



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

PROPRIEDADES QUÍMICAS DE LATOSSOLO VERMELHO SUBMETIDO A DIFERENTES MANEJOS AGRÍCOLAS

Daniele Cristina de Abreu Caixeta¹, Gabriella Alexandre Dutra², Cláudia Fabiana Alves Rezende³

RESUMO

Tecnologias alternativas para o uso racional do solo sempre foram foco das discussões sobre o manejo adequado do solo para promover uma agricultura sustentável. Levando em consideração o impacto dos diferentes métodos de manejo na química do solo, o tipo de sistema selecionado mudará as propriedades químicas dos Latossolos. O objetivo deste trabalho é utilizar diferentes métodos de manejo para avaliar as mudanças nas propriedades químicas de Latossolos no Cerrado. O experimento foi desenvolvido na cidade de Vianópolis-GO. O solo da área em estudo foi classificado como Latossolo Vermelho. O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado. Utilizaram-se três tratamentos e dez repetições, os quais corresponderam as áreas: cerrado típico, SPC, escarificação e gradagem leve (culturas anuais) e a área com SPD (culturas anuais). Para cada área em estudo, a amostragem de solo foi realizada em setembro de 2019, sendo realizada a coleta de 10 amostras simples (duas entrelinhas e uma na linha) para o SPD e 10 amostras simples (duas entrelinhas e uma na linha) para o SPC e 10 amostras simples da área de cerrado típico com auxílio de trado holandês. As amostras foram enviadas ao laboratório e os resultados foram submetidos a análise de variância e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), aplicou o teste de médias de Tukey, utilizando-se programa estatístico Sisvar 5.6. O sistema de plantio direto apresentou maior fertilidade para P e K. Enquanto o sistema de plantio convencional apresentou melhor desempenho para pH, M.O, CO, V, Ca, Mg, H+Al, Al, CTC e M. O cerrado típico apresentou reduções nos teores de MO, P, K, Mg, Ca, diminuição do pH, menor CTC efetiva, saturação por bases e aumento do teor de alumínio, quando comparados ao SPD e SPC. O SPC apresenta teores de nutrientes próximos ao SPD devido ao uso sistemático da adubação orgânica com esterco bovino.

Palavras-chave: SPD, SPC, fertilidade.

ABSTRACT

Alternative technologies for the rational use of the soil have always been the focus of discussions on adequate soil management to promote sustainable agriculture. Taking into account the impact of different management methods on soil chemistry, the type of system selected will change the chemical properties of Oxisols. The objective of this work is to use different management methods to evaluate changes in the chemical properties of Oxisols in the Cerrado. The experiment was developed in the city of Vianópolis-GO. The soil in the study area was classified as an Oxisol. The design used in the experiment was completely randomized. Three treatments and ten repetitions were

¹ Faculdade Evangélica de Goiás – UniEvangélica. E-mail: dani.dcac70@hotmail.com

² Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica. E-mail: gabriella_alexandre@yahoo.com

³ Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica. E-mail: claudia7br@msn.com



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

used, which corresponded to the areas: typical cerrado, SPC, scarification and light harrowing (annual cultures) and the area with SPD (annual cultures). For each area under study, soil sampling was carried out in September 2019, with the collection of 10 simple samples (two between the lines and one in the line) for the SPD and 10 simple samples (two between the lines and one in the line) for the SPC and 10 simple samples from the typical cerrado area with the aid of a Dutch auger. The samples were sent to the laboratory and the results were subjected to analysis of variance and when there were significant differences, identified by the F test ($P < 0.05$), the Tukey means test was applied, using the Sisvar 5.6 statistical program. The no-till system showed greater fertility for P and K. While the conventional no-tillage system performed better for pH, MO, CO, V, Ca, Mg, H + Al, Al, CTC and M. The typical cerrado showed reductions in the contents of MO, P, K, Mg, Ca, decrease in pH, lower effective CTC, base saturation and increase in aluminum content, when compared to SPD and SPC. The SPC presents nutrient contents close to the SPD due to the systematic use of organic fertilization with bovine manure.

Keywords: SPD, SPC, fertility.

INTRODUÇÃO

O solo é um importante elemento no nosso planeta. Porém, muitas vezes suas propriedades físicas, químicas e biológicas acabam sendo alteradas pelo manejo empregado. De acordo com Oliveira et al. (2003), tecnologias alternativas que possibilitem o uso racional do solo sempre foi o foco das discussões sobre o manejo adequado do solo para uma agricultura sustentável.

Segundo Andreola et al. (2000), o solo sob vegetação natural possui propriedades físicas como permeabilidade, estrutura, densidade e espaço poroso, que são desejáveis na agricultura. Neste caso, a quantidade de solo disponível para as raízes é grande. À medida que os solos são trabalhados mecanicamente, consideráveis alterações vão ocorrendo. No Cerrado a presença marcante dos Latossolos favorece a mecanização nesta região.

Os Latossolos são solos envelhecidos, e fortemente ácidos em sua maioria, e com ausência de iluviação (JORDÃO et al., 2000). Os Latossolos possuem características físicas promissoras para a atividade agrícola e crescimento de plantas. A estrutura deste solo é denominada de “pó-de-café”, por conta de seus agregados apresentarem diferentes tamanhos, formas, composição e estabilidade, e a organização do perfil assemelhar-se aos grãos de café solúvel (AZEVEDO; BONUMÁ, 2004).

O sistema de plantio convencional (SPC) é caracterizado por Loss et al. (2015), pelo excessivo revolvimento do solo, sendo na ocasião do plantio realizada aração. De



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

acordo com Bortoleti Junior et al. (2015) o SPC proporciona boas condições de semeadura e emergência das lavouras. Esse tipo de manejo pode reduzir todas as espécies de plantas invasoras no estágio inicial, o que pode inibir a germinação e o crescimento das plantas em seu estágio inicial, resultando em baixa produtividade.

Almeida et al. (2018), cita que o sistema de plantio direto (SPD) é um sistema de manejo do solo no qual a palha e os restos vegetais da cultura anterior são mantidos sobre a superfície, visando, além de outros benefícios, a redução da evaporação da água do solo. Nesse sistema não há remoção de solo sob a palhada do cultivo anterior, sendo observada a diminuição de riscos erosivos e a distribuição sistemática da compactação do solo.

A utilização de sistemas de manejo protetivo do solo (SPD), como uma opção para garantir a sustentabilidade dos fenôis agrícolas produzidos na agricultura brasileira. O sucesso do sistema ambientalista reside principalmente no fato de a palha ser deixada para trás pelas lavouras na superfície do solo e adicionada aos resíduos das lavouras comerciais, criando um ambiente extremamente favorável ao crescimento das plantas e contribuindo para manter a qualidade do solo (ALVARENGA et al., 2001).

Bayer; Mielniczuk (1997) destacam que a utilização de sistemas de manejo do solo sem revolvimento e com alta adição de resíduos culturais promove aumento nos teores de carbono orgânico total e na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, o que reflete na maior retenção de cátions. Os autores indicam ser viável a recuperação de solos degradados, em médio prazo, por meio do uso de sistemas de manejo adequados, como o SPD.

Comparando os dois sistemas de plantio, Paterniani (2001) relaciona que o SPC, com aração, gradagem e outras atividades de lavoura, ocasionam uma série de danos ao meio ambiente, com destaque para o alto índice de erosão e conseqüente assoreamento da barragem hidroelétrica, empobrecimento, esterilização e compactação do solo, além de outros inconvenientes. Por outro lado, como o nome sugere, o SPD na palha elimina a atividade de movimentação do solo e semeia-se diretamente sem arar ou gradar. Ou seja, basta fazer uma pequena fenda para segurar a semente. Após a colheita, os resíduos das lavouras são cortados e deixados no solo.

Paterniani (2001) ressalta que as lavouras usadas para a produção de matéria orgânica do solo ainda são plantadas na entressafra e com os anos agrícolas



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

sucessivos, a matéria orgânica (MOS) aumenta, quase sem erosão e outros benefícios. Nas safras seguintes, as sementes são colocadas em pequenas trincheiras no solo coberto de palha. O SPD na palha é semelhante às condições da floresta, onde o conteúdo de MOS é alto e o solo não tem movimento. Portanto, o SPD na palha é equivalente à agricultura orgânica real.

Levando em consideração o impacto dos métodos de manejo na química do solo, o objetivo do presente trabalho é avaliar as mudanças nas propriedades químicas de Latossolos no Cerrado com diferentes métodos de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Vianópolis-GO, com coordenadas geográficas de 16°44'36'S de latitude e 48°30'52'W de longitude, e altitude de 992 m. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é Aw (estação tropical e seca), com temperatura mínima de 12,1 °C e máxima de 29,5 °C. Chove de outubro a abril e a média anual de chuvas é de 1.393 mm. A temperatura média anual é de 21,9 °C.

A vegetação original encontrada nesta área é descrita como um tipo típico de Cerrado (Tabela 1). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, o solo da área de estudo foi previamente classificado como Latossolo Vermelho.

Utilizaram-se delineamento experimental inteiramente casualizado, por se tratar de uma categoria taxonômica de solos homogêneos em toda a área de estudo. São utilizados três tratamentos e 10 repetições, e cada amostra da região é considerada uma repetição. Esses métodos de tratamento correspondem a três áreas distintas: Cerrado (vegetação natural), SPD - escarificação e gradagem leve (culturas anuais) e SPD (culturas anuais). A área com SPD tem sido utilizada com este sistema de preparo há 10 anos, a área caracteriza como SPC, nos últimos cinco anos estava em SPD e foi revolvida na última safra e a de Cerrado, a mais de 20 anos. As amostras foram coletadas ao acaso na profundidade de 00-0,20 m.

O SPD apresentou uma série de culturas como a soja (*Glycine max* (L) Merrill) e gramíneas, como milho (*Zea mays* L.), e milheto (*Pennisetum glaucum*), enquanto que para o SPC é milheto, milho ou aveia (*Avena Sativa* L.), esterco bovino tem sido usado por muitos anos. Neste sistema têm sido tratadas com herbicidas as plantas invasoras das culturas de milho, soja, milheto e aveia e adubação conforme a análise de cada safra.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

A amostragem de solo foi realizada em setembro de 2019, para cada área de estudo, sendo coletadas 10 amostras simples que incluem duas amostras entre linhas e uma amostra na linha (para SPD) e 10 amostras simples (entre linhas e entre linhas) e 10 amostras simples para SPC e áreas de vegetação natural com ajuda do trado holandês.

As amostras foram enviadas ao laboratório e realizou-se medida de acordo com o método proposto por Silva (2009). As amostras de solo foram secadas ao ar, em seguida peneiradas em uma peneira de 2 mm e submetidas a análises químicas. Determinaram-se o pH em solução de CaCl_2 0,01 mol L^{-1} , numa relação solo/solvente de 1:1; o índice SMP, utilizando a mesma amostra onde foi determinado o pH, somente acrescentando a solução SMP; Ca, Mg e Al foram extraídos com solução de KCl 1,0 mol L^{-1} e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o P foi extraído com solução de Mehlich-1, sendo determinados por fotolorimetria, o K disponível, por fotometria de chama; e MO por fotolorimetria. Com base nas análises, foram calculadas a CTC do solo, a saturação por bases (V) e a saturação por alumínio (m).

Os resultados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e, quando ocorreram diferenças significativas, foram identificadas pelo teste F ($P < 0,05$), e o programa estatístico Sisvar foi utilizado para o teste de média de Tukey (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência dos tratamentos em SPD e SPC foram verificadas a partir da análise química do solo na camada de 0,0-0,20 m antes do plantio da safra 2019/20, comparados com a área testemunha Cerrado típico. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos com as amostras das áreas de diferentes manejos. A partir destes dados foi feita a interpretação dos valores obtidos.

Quando analisadas as propriedades químicas nos diferentes tipos de manejo foram obtidos resultados semelhantes aos de Carneiro et al. (2009). As propriedades químicas mostram que existem diferenças entre áreas com diferentes manejos e usos do solo, quando comparadas ao Cerrado são diferentes na maioria das variáveis. Em comparação com a área de manejo, a área sob a vegetação de Cerrado apresenta maiores concentrações de H^+ , Al e Al e menores concentrações de Ca, Mg e P, o que consistente por não houve correção e adubação do solo e se trata de solos originalmente distróficos.



Tabela 1 - Características químicas do solo nos diferentes sistemas de manejo avaliados em Latossolo Vermelho, Vianópolis, GO.

Diferentes Manejos	pH (CaCl ₂)	P (Mehl) mg dm ⁻³	K	M.O	CO %	V
Convencional	5,25 a	13,85 A	85,50 ab	3,20 a	1,85 a	47,85 a
Plantio Direto	5,00 a	16,05 A	102,00 a	2,90 a	1,70 a	43,70 a
Cerrado típico	4,35 b	0,95 B	57,00 b	2,15 b	1,20 b	21,25 b
Teste F	0,001 **	0,000 **	0,045 *	0,000 **	0,00 **	0,000 **
CV (%)	4,59	42,92	30,99	7,93	8,36	10,22

Diferentes Manejos	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	m
Convencional	2,45 a	1,05 A	4,05 a	0,00 a	7,75 a	0,00 a
Plantio Direto	2,10 a	0,80 A	4,00 a	0,10 a	7,15 a	3,70 a
Cerrado típico	0,65 b	0,40 B	4,35 b	0,55 b	5,55 b	32,45 b
Teste F	0,000 **	0,000 **	0,002 **	0,000 **	0,000 **	0,000 **
CV (%)	15,62	22,11	3,12	58,08	6,71	57,35

pH; M.O; CO; P Mehl; K; Ca; Mg; H+Al; CTC; V; l. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. Ns - não significativo; ** e * significativo a 1% e 5%, respectivamente.

O pH é uma das propriedades químicas do solo mais importantes para a determinação da produção agrícola (FAGERIA, 2000). Vários fatores afetam o pH, a área onde o solo está localizado e a concentração de sais, ácidos, metais, álcalis e substâncias orgânicas adicionados ao solo, preparando para receber a cultura (ROCHA et al. 2009). Comparando os valores do pH (CaCl₂) (Tabela 1) sobre os diferentes manejos, evidencia-se que os manejos de plantio convencional e plantio direto não diferem entre si e obtiveram melhores resultados em relação ao solo em seu estado natural, o solo do Cerrado típico. Este resultado é semelhante ao observado por Ciotta et al. (2004), onde tratamento 'solo original' (sem calcário) apresentou uma frente de acidificação, evidenciada pelos menores valores de pH em áreas sem manejo agrícola.

Analisando os teores de P (Mehl) ocorre diferença estatística somente no solo sobre vegetação natural, Cerrado típico, enquanto o SPC e SPD não diferem entre si.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

O solo sem manejo agrícola obteve valor inferior ao SPD e SPC. Esse resultado é igual ao observado por Souza; Alves (2003), em que os maiores valores de P foram observados nos tratamentos de preparo convencional e plantio direto, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Estes resultados eram esperados uma vez que o SPC e SPD envolviam culturas anuais, como soja e milho, que envolviam adubação do solo com fertilizantes que continha esse nutriente (P). Já o solo do Cerrado apresenta menor valor devido à não adubação e às características de adsorção do elemento nas argilas presentes nos Latossolos (óxidos e hidróxidos de Fe e Al).

Considerando os valores para K houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o teor de K foi considerado baixo no Cerrado típico. O K é um macronutriente que é exigido em maior quantidade pelas plantas. Altas concentrações de K são necessárias para que a planta ative enzimas que participam do metabolismo da planta, sendo o K essencial para a fotossíntese. Em situações de deficiência de K, ocorre redução da fotossíntese e aumento na respiração da planta, quando ocorrem estas duas condições, a acumulação de carboidrato é reduzida tendo como consequência a redução do crescimento e produtividade da planta (DECHEN, 2007).

O maior valor de K no SPD na camada superficial do solo é, em grande parte, resultante de adubações anteriores e da ciclagem do nutriente contido nos resíduos vegetais conservados sobre o solo (SCHERER et al., 2007). Além disso, sua alta produção de matéria seca faz com que haja alta demanda nutricional como o K (FERREIRA et al., 2009).

A alteração tanto na quantidade quanto na quantidade de MOS tem uma influência gradual na mudança do valor do pH. Já para o SPD e SPC não houve diferença significativa, porém, o resultado foi diferente ao observado por Guimarães (2000), onde a MOS foi superior no SPD quando avaliados com o SPC. Pode-se explicar a ocorrência pelo fato que no SPC apresentar a aplicação de esterco bovino durante todos os anos.

O aumento do teor de MOS com aplicação de esterco bovino foi eficaz no trabalho de Artur (2007), que obteve os seguintes resultados em relação ao teor médio de MOS no tratamento sem esterco ($7,75 \text{ g dm}^{-3}$) houve aumento de 145% de MOS no tratamento que recebeu 101 kg m^{-3} de esterco. Nos demais tratamentos, que receberam



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

175 e 229 kg m⁻³ de esterco, os aumentos médios foram de 465% e 645%, respectivamente.

Avaliando-se os teores de CO, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos convencional e direto, sendo que o Cerrado típico apresentou menor valor do mesmo. De acordo com Silva Júnior et al. (2020), a explicação para este fato pode estar na dinâmica de deposição e decomposição de MOS mais uniforme e intensa presente nos solos sob SPC e SPD.

A partir dos valores de V%, observa-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo agrícolas. Porém os valores para os três tratamentos foram inferiores a 50%. Segundo Silva et al. (2020), solos que apresentam valores inferiores a 50% de V% são caracterizados como solos distróficos, deficientes em bases lixiviadas e ocupados por cargas negativas resultantes da presença de íons que geram acidez no solo (H+Al).

Os solos que são cultivados apresentam em média o dobro da V% em relação ao solo do Cerrado típico, que não sofreu nenhuma correção em suas propriedades químicas. Esses dados são bem claros e mostram que os solos do Cerrado, em geral, são pobres em nutrientes, fazendo-se necessário uma correção do solo e adubação para o plantio. Por isso, a V% será mais alta em áreas sob cultivo (CLEMENTE, 2017).

Nota-se que o maior valor de V% no SPC foi, possivelmente, devido à aplicação de esterco bovino no SPC o que contribuiu significativamente para a melhoria das propriedades químicas do solo. Esse resultado foi semelhante àquele observado por Moreti et al. (2007), onde notou-se também que os valores maiores para a V% foram os que apresentaram maiores teores de P, MO, pH, Ca e Mg e menores valores de Al e H+Al, confirmando que a MO (esterco de galinha) contribuiu significativamente para a melhoria das propriedades químicas do solo.

Para Ca e Mg, observou-se diferença estatística para o tratamento do Cerrado típico, onde se obteve o menor valor. Já para os tratamentos de SPD e SPC não houve diferença estatística. Freitas et al. (2017) destacam que, possivelmente, valores elevados desses nutrientes nas áreas cultivadas seja devido às contínuas aplicações de calcário e fertilizantes.

O teor de H+Al apresentou maior valor na área de Cerrado típico, diferindo estatisticamente dos outros sistemas de manejo. Esse resultado foi similar ao



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

encontrado por Carneiro et al. (2009). Em comparação com a área de manejo, a área sob a vegetação de Cerrado exibe maiores concentrações de H + Al e Al, menores concentrações de Ca, Mg e P, o que é consistente porque não há correção de solo e fertilização nesta área, sendo classificado como solo distrófico.

Avaliando os teores de Al, observou-se que houve diferença significativa para o Cerrado típico. Cujos teores de Al encontra-se alto. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Freitas et al. (2020), onde os teores de Al trocável foram coerentes com os valores de pH, sendo reduzidos com a prática da calagem nas áreas cultivadas, em contraste com o solo da vegetação de Cerrado típico.

Para a CTC (Tabela 1), observa-se que houve diferença estatística para o Cerrado típico. De acordo com Ronquim (2010), a maior parte da CTC do solo é ocupada por cátions essenciais (como cálcio, magnésio e potássio), pode-se dizer que esse é um solo apto para a nutrição das plantas. Por outro lado, se uma grande parte da CTC for ocupada por cátions potencialmente tóxicos (como H e Al), então este será um solo desnutrido no solo e deve ser corrigido.

Para a m% houve diferença estatística para o Cerrado típico. Segundo Clemente (2017), é recomendável que m% esteja abaixo de 20%. Quanto mais ácido é um solo, maior é o teor de Al trocável e quanto menor os teores de bases, menor a soma de bases e maior a percentagem de m%. Já para os SPC e SPD as amostras não apresentaram concentrações significativas de Al.

CONCLUSÃO

O uso e manejo do solo alteram as suas propriedades químicas. Ocorreram diferenças estatísticas nas variáveis analisadas entre os sistemas de manejos avaliados quando comparados a área de Cerrado típico.

O SPD apresentou maior fertilidade para P e K. Embora SPC apresentou-se melhor desempenho em termos de pH, M.O, CO, V%, Ca, Mg, H + Al, Al, CTC e m%.

O SPC se aproxima dos teores de nutrientes aproximados aos SPD, decorrente do uso da adubação orgânica e do esterco bovino utilizado.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V., JÚNIOR, J. A., MESQUITA, M., EVANGELISTA, A. W. P., CASAROLI, D., BATTISTI, R. **Comparação da viabilidade econômica da agricultura irrigada por pivô central em sistemas de plantios convencional e direto com soja, milho e tomate industrial.** Global Science And Technology, v. 11, n. 2, 2018.
- ALVARENGA, R. C., CABEZAS, W. A. L., CRUZ, J. C., SANTANA, D. P. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto.** Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2001.
- ANDREOLA, F., COSTA, L. M., OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 857-865, 2000.
- GUIRADO, A. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 843-850, 2007.
- AZEVEDO, A.C.; BONUMÁ, A.S. Partículas coloidais, dispersão e agregação em Latossolos. **Ci. Rural**, 34:609-617, 2004.
- BAYER, C., MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p.105-112, 1997.
- BORTOLETI JUNIOR, A., GONÇALVES, L. G., RIBEIRO, M. A. R., AFONSO, R., SANTOS, R., SOUZA, C. A importância do Plantio Direto e do Plantio Convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo. **Revista Conexão eletrônica.** Três Lagoas, MS, v. 12, n. 1, 2015.
- CARNEIRO, M. A. C., SOUZA, E. D. D., REIS, E. F. D., PEREIRA, H. S., AZEVEDO, W. R. D. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- CIOTTA, M. N., BAYER, C., ERNANI, P. R., FONTOURA, S. M. V., WOBETO, C., ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 317-326, 2004.
- CLEMENTE, ALAN DUMONT. Caracterização química e geotécnica de um solo do cerrado para fins agrícolas. **Revista CTS**, IFG Luziânia, v. 1, n. 2, 2017.
- DECHEN, ANTONIO ROQUE; NACHTIGALL, GILMAR RIBEIRO. **Elementos requeridos à nutrição de plantas.** Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2007.
- FERREIRA, E. V. O. ANGHINONI, I. CARVALHO, P. C. F. COSTA, S. E. V. G. A. CAO, E. G. Concentração do potássio do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.6 (Build 67).** Lavras: DEX/UFLA, 2014.
- FREITAS, L. E. Indicadores da qualidade química e física do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Unimar Ciências**, v. 26, n. 1-2, 2017.
- FREITAS, L. E. **Efeito de práticas de manejo de longo prazo sobre atributos químicos do solo.** V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo, 2020.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

- MORETI, D. ALVEZ, M. C. FILHO, W. V. V. CARVALHO, M. P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.
- OLIVEIRA, G. D., DIAS JÚNIOR, M. D. S., RESCK, D. V. S., CURI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 291-299, 2003.
- PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 303-326, 2001.
- ROCHA, JULIO CESAR; ROSA, ANDRÉ HENRIQUE; CARDOSO, ARNALDO ALVES. **Introdução à química ambiental**. Artmed Editora, 2009.
- RONQUIM, CARLOS CESAR. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, p.1-30. (2010).
- SCHERER, ELOI ERHARD; BALDISSERA, IVAN TADEU; NESI, CRISTIANO NUNES. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.
- SILVA, C.F. **Manual de análises químicas de Solos, plantas e fertilizantes**. 2ed. Brasília DF: Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vol. 627 (2009).
- SILVA JÚNIOR, DANIEL NUNES; OLIVEIRA, ERMELINDA MARIA MOTA; DA SILVA, GUALTER GUENTHER COSTA. Teor de carbono em um Latossolo Amarelo em função de diferentes usos: uma abordagem termodinâmica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 1, 2020.
- SILVA, M. L. N., CURI, N., BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2485-2492, 2000.
- SOUZA, Z. D. ALVES, M. C. Propriedades químicas de um Latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 133-139, 2003.