

Análise físico química dos solos sob diferentes cultivos na região de Jataí (GO), Brasil.

Physical-chemical analysis of soils under different crops in the Jataí region (GO), Brazil.

Análisis físico químico de suelos bajo distintos cultivos en la región de Jataí (GO), Brasil.

Celeni Miranda¹

Universidade Federal de Jataí

Raquel Maria de Oliveira²

Universidade Federal de Goiás

Marcos Bruno Xavier Valadão³

Universidade Federal de Brasília

Resumo

A análise granulometria busca verificar no solo a distribuição das partículas, de natureza inorgânica ou mineral e a qualidade dos solos dos assentamentos e Associações de agricultura familiar. As coletas de solos foram realizadas em 24 pontos, em 04 áreas (duas áreas de monocultivos, representadas por assentamentos e duas de policultivos, representadas por Associações de agricultores familiares). Os pontos foram distribuídos em locais estratégicos em cada propriedade. A avaliação dos solos identificara os fatores determinantes para a sua qualidade e os fatores que os tornam empobrecidos e, suposadamente, inférteis, as análises foram realizadas em laboratório, sendo a granulométrica

-
- 1 Doutora pela Universidade Federal de Jataí /GO e Professora substituta pela Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal, Brasília/DF.
✉ celeni.miranda@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-0690-5479>
- 2 Doutora em Geociencias e Professora orientadora na Universidade Federal de Goiás/(GO)
✉ raquelmo.oliveira@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-5524-2985>
- 3 Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília e professor substituto no Instituto Federal de Goiás. ✉ marcobrunovladao@gmail.com,  <https://orcid.org/0002-5917-4940>

avaliada usando o método da pipeta. As análises de fertilidade e granulometria dos solos revelaram um solo arenoso, com baixa fertilidade, necessitando de adubação e calagem para se tornar fértil e produtivo.

Palavras Chaves: Agricultura familiar. Processo produtivo. Qualidade do solo.



Abstract

Particle size analysis seeks to verify the distribution of particles in the soil, whether inorganic or mineral in nature, and the quality of soils in settlements and family farming associations. Soil collections were carried out at 24 points, in 04 areas (two areas of monocultures, represented by settlements and two of polycultures, represented by associations of family farmers). The points were distributed in strategic locations on each property. The evaluation of the soils identified the determining factors for their quality and the factors that make them impoverished and, supposedly, infertile. The analyzes were carried out in the laboratory, with the particle size being evaluated using the pipette method. Soil fertility and granulometry analyzes revealed a sandy soil, with low fertility, requiring fertilization and liming to become fertile and productive.

Keywords: Family farming. Production process. Soil quality.



Resumen

El análisis del tamaño de partículas busca verificar la distribución de partículas en el suelo, ya sean de naturaleza inorgánica o mineral, y la calidad de los suelos en asentamientos y asociaciones de agricultura familiar. Las colectas de suelo se realizaron en 24 puntos, en 04 áreas (dos áreas de monocultivos, representadas por asentamientos y dos de policultivos, representadas por asociaciones de agricultores familiares). Los puntos fueron distribuidos en lugares estratégicos de cada predio. La evaluación de los suelos identificó los factores determinantes de su calidad y los factores que los hacen empobrecidos y supuestamente infértils. Los análisis se realizaron en laboratorio, evaluándose el tamaño de partícula mediante el método de la pipeta. Los análisis de fertilidad y granulometría del suelo revelaron un suelo arenoso, de baja fertilidad, que requiere fertilización y encalado para volverse fértil y productivo.

Palabras clave: Agricultura familiar. Proceso productivo. Calidad del suelo.

INTRODUÇÃO

De acordo com [Ursulino e Moreno \(2014\)](#), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, por meio do Global Assessment of Soil Degradation – GLSOD - informou que a América do Sul possui 244 milhões de hectares de solo degradado, sendo o desmatamento o maior responsável por esta degradação.

No Brasil, as atividades agrícolas são responsáveis pelo desmatamento e também pela degradação e contaminação do solo. Uma grande parte dos

solos ocupados está localizada na região central. Dados da [Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB - \(2021\)](#) apontam que 24 milhões de hectares da Região Centro-Oeste são destinados à produção de grãos. Estas áreas encontram-se em grave processo de degradação.

O Município onde ocorreu a pesquisa apresenta um cenário que evidencia o modo inadequado e insustentável pelo qual o meio físico tem sido historicamente ocupado e utilizado. Os solos do município vêm sendo degradados bem antes da Revolução Verde, na década de 1960.

A abertura do Cerrado e corte da vegetação nativa consolidou-se a partir das primeiras formações de núcleos de povoamento em 1837, para a fundação das fazendas de criação de gado, pastagens, e anos mais tarde, para o plantio da cultura de subsistência (mandioca, feijão e frutíferas). A degradação foi potencializada com a Revolução Verde, a partir de atividades agrícolas, por meio do agronegócio e dos constantes incentivos aos produtores familiares de policultivos, para substituírem seus cultivos para os monocultivos de soja e milho. De acordo com [SIEG \(2016\)](#), além do contínuo uso da terra, ao longo de quase setenta anos, os solos do cerrado são naturalmente pobres em detrimento do seu processo de formação ao longo de várias eras geológicas.

O [Embrapa \(s.f.\)](#) diz que estudos sobre a qualidade dos solos e recuperação, apontam que a melhor forma de influenciar na qualidade dos solos e nas propriedades é por meio de análises, as quais apresentam os teores de silte, argila e areia presentes naquele solo e a necessidade ou não de frequente adubação. E a classificação de um solo é obtida a partir da avaliação dos dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil que o representam.

As análises de solos em áreas de monocultivos e policultivos são necessárias em razão da verificação constante da qualidade do solo para que se possa iniciar o processo produtivo. Essa verificação inclui usos adequados de fertilizantes, herbicidas e inseticidas; gestão adequada do solo; conservação da água; controle de doenças e pragas, para além do cumprimento de normas de higiene e segurança do trabalho, vislumbrando, desta forma, maior produtividade e melhor qualidade dos alimentos.

Define-se Monocultivos as práticas agrícolas realizadas em grandes áreas, com intenso uso de agrotóxicos, nas quais se cultiva um único produto. Tais práticas estão associadas a diversos problemas ambientais

e de saúde. No Brasil, as principais monoculturas são as produções de soja e milho, produtos exportados pelo país. De acordo com [Porto et al. \(2018\)](#), refere-se também, a criação de uma única espécie de animal, em uma grande propriedade rural.

Ao contrário do monocultivo, [Miranda, Oliveira e Hellmeister \(2016\)](#) diz que o policultivo implica menor emprego tecnológico e, normalmente, utiliza-se pouco ou quase nada de defensivo agrícolas. Provoca menos danos ao meio ambiente, pois a adubação e a calagem são realizadas com menos frequência se comparado ao monocultivo.

Os mesmos autores apontam que as áreas de monocultivos, por ocupar grande parte de áreas de cerrado, trata-se de solos naturalmente pobres de nutrientes e na sua maioria arenosos, exigem dos agricultores melhor preparo do solo antes da semeadura, para se obter sucesso na produção, que normalmente ocorrem em maior escala se comparado as áreas de policultivos, a adubação e a calagem tornam-se imprescindíveis no preparo do solo, em cada período de início dos cultivares para se obter maior quantidade e qualidades na produção.

[Pereira, et al. \(2019\)](#) e [Santos et al. \(2018\)](#) apontaram que as classes de solo de maior expressão no Brasil são os Latossolos e Argissolo, juntos ocupam aproximadamente 56% do território nacional. Para os autores, o estudo do perfil do solo pode ser realizado no campo, pela descrição morfológica (ou descrição do perfil), e em laboratório, por determinações analíticas (análises físicas, químicas e mineralógicas) nas amostras colhidas de cada horizonte durante a descrição do perfil. Asseguram que é na descrição do perfil no campo que é feita a coleta de amostras, seguindo as normas contidas no Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo, isso de acordo com o que, [SANTOS, et al \(2015\)](#), [EMBRAPA \(2015\)](#), [UFRRJ \(2015\)](#), [UFV \(2015\)](#), [IBGE \(2015\)](#) disse.

A qualidade do solo na área de estudo foi verificada por meio de análise granulométrica dos solos, de quatro grupos de agricultura familiar, sendo dois grupos produtores de monocultivos e dois grupos produtores de policultivos. A análise granulométrica do solo tem por finalidade verificar a distribuição das partículas que nele contêm, sejam elas de natureza inorgânica ou mineral em classe de tamanho, conhecida também pela literatura como fração granulométrica.

O objetivo do estudo foi avaliar as características físico-químicas dos solos na Agricultura Familiar, em assentamentos que trabalham com monocultivos e associações que trabalham com policultivos.

MATERIAIS E MÉTODOS ÁREA DE ESTUDO

As análises químicas solo foram realizadas em áreas com intensivo manejo do solo e utilização de insumos e agrotóxicos. Assim sendo, os impactos do uso e manejo na qualidade física e química do solo têm sido quantificados, utilizando diferentes propriedades físicas relacionadas com a forma e com a estabilidade estrutural do solo, tais como: resultado de compactação, porosidade do solo, de acordo com, [Teixeira et al. \(2017\)](#).

As coletas das amostras de solo para a realização das análises granulométricas e verificação da qualidade do solo foram realizadas nas profundidades 0-020 cm, utilizando trado Holandês galvanizado, com amostras compostas por 10 tradagens.

De acordo com [EMBRAPA \(1997\)](#), a fração argila total (diâmetro menor que 0,002 mm) foi determinada por pipetagem respeitando a Lei de Stokes, e a fração silte (diâmetro entre 0,05 a 0,002 mm) foi calculada pela diferença entre a soma das frações areia e argila total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados e levados para o laboratório de Geociências Aplicadas da Universidade Federal de Jataí, para procedimento de análises.

A mesma entidade, em 2021, quantificação das frações do solo após a dispersão, tentativas de tornar as análises mais rápidas e precisas foram feitas, a exemplo dos métodos, da centrífuga proposto por [Briggs et al. \(1904\)](#). Posteriormente, surgiu o método da pipeta, desenvolvido na Inglaterra por [Robinson \(1922\)](#), nos Estados Unidos, por [Jennings et al. \(1922\)](#) e, na Alemanha, por [Krauss \(1923\)](#), conforme citado por [Tyner \(1940\)](#).

Esse método, que se utiliza de pipetagem de alíquotas de uma suspensão contendo solo previamente disperso para posterior secagem e pesagem, sofreu adaptações ao longo do tempo, seu princípio se mantém igual, considerado atualmente como padrão; isso de acordo com [Kilmer e Alexander \(1949\)](#), [Day \(1965\)](#), [Carvalho et al. \(1986\)](#) e [Donagemma et al. \(2017\)](#).

No intuito de tornar a análise granulométrica mais prática e rápida, [Bouyoucos \(1927\)](#) desenvolveu, nos Estados Unidos, a metodologia do densímetro, posteriormente modificada pelo mesmo autor, in 1962.

Operacionalmente mais simples e com boa relação com o método padrão, vem sendo utilizada em análises de rotina: [Bouyoucos \(1930\)](#), [Medina e Grohmann \(1962\)](#), [Day \(1965\)](#), [Claessen \(1997\)](#), [Camargo et al. \(2009\)](#) e [Donagemma et al. \(2017\)](#).

Seguindo as palavras de [EMBRAPA \(2021\)](#), a diferença entre os métodos da pipeta e do densímetro consiste na forma de quantificação da argila, sendo, no primeiro, por gravimetria de alíquotas e, no segundo, por estimativa com base na densidade da suspensão. Ambos requerem uma boa dispersão do solo.

É de suma importância a determinação das características físicas do solo antes de se adotar técnicas de utilização e manejo. As análises gramunológica do solo, na área de estudo, avaliaram a textura e a química do solo. Para determinar os teores de Ca, Mg, P e K as amostras foram submetidas à digestão nitroperclórica de [Teixeira et al. \(2017\)](#). O P foi determinado em espectrofotômetro de absorção molecular, o K por fotometria com emissão de chama, e Ca, Mg, pelo espectrofotômetro de absorção atômica do mesmo autor. A matéria orgânica foi utilizada oxidação com o dicromato de potássio, apenas aquele proveniente de materiais orgânicos facilmente oxidáveis ou decomponíveis é quantificado.

Por se tratar de áreas de intensa produtividade de monocultivos (soja e milho), safra e safrinha, e de policultivos, utilizaram-se indicadores físicos de solo de acordo com [EMBRAPA \(1997\)](#), (Tabela 2).

ÁREA DE ESTUDO

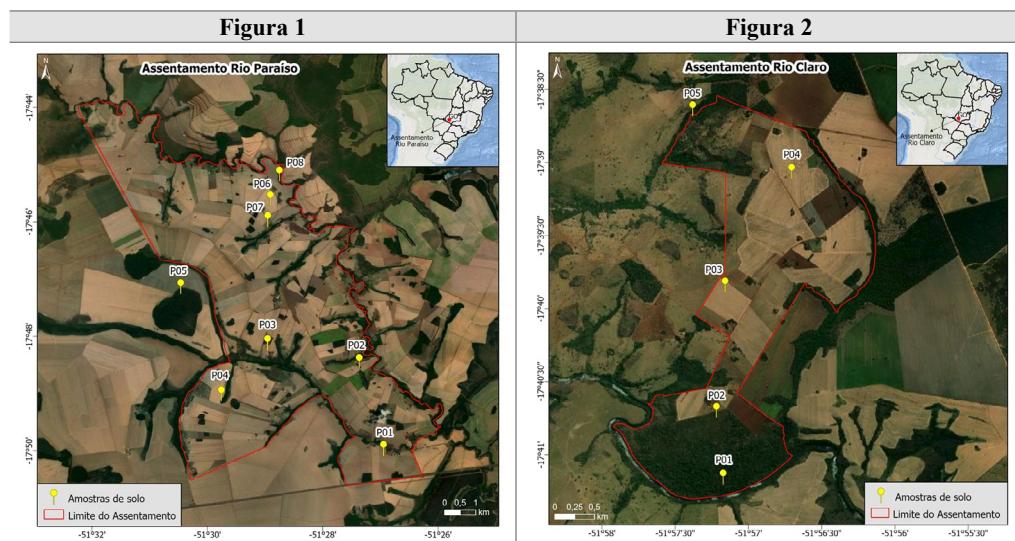
O Estado de Goiás no qual a pesquisa foi realizada é um dos quatro maiores produtores de grãos do país e entre os principais cultivos estão: soja, milho e cana-de-açúcar. O mais cultivado de maior produção na safra continua é a soja, destacando-se pelo uso de tecnologias de ponta. O município desonta-se com uma alta produção de oleaginosas.

O Município de Jataí, pesquisado possui uma área de aproximadamente 7 174,219 km², e a população estimada para 2023 é de 105.000 habitantes, sendo considerado um dos maiores produtores de grãos do Estado. A cidade ocupa a 4^a posição no ranking nacional, entre os maiores produtores de soja do Brasil, com 1.062 milhão de toneladas. Esses resultados contribuíram

para aumentar a participação do Estado no valor de produção agrícola nacional, saiu de 7,6% em 2018, para 8,1% em 2019, isso de acordo com [Diário Oficial do Poder Legislativo de Jataí \(2019\)](#).

O clima é considerado mesotérmico, com duas estações do ano bem definidas, seca e chuvosa, segundo dados do [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE \(2019\)](#). E o município desonta-se com uma alta produção de oleaginosas, embora tenha tido em 2020 uma redução da produtividade devido às questões climáticas, se comparado com os anos de 2021 e 2022. (Figura 1)

Figuras 1 e 2.
Mapas dos pontos de coletas de solos nos Assentamentos de Monocultivos.



Elaboração própria

A área de Estudo é formada por quatro propriedades de Agricultura Familiar sendo duas produtoras de monocultivos, representadas pelo Assentamento Rio Paraíso e Assentamento Rio Claro (Figuras: 1 e 2) e duas produtoras de Policultivos representadas pelas Associações São Domingos e Santa Helena (Figuras: 3 e 4) produtoras de Policultivos, com aproximadamente 30 há cada parcela.

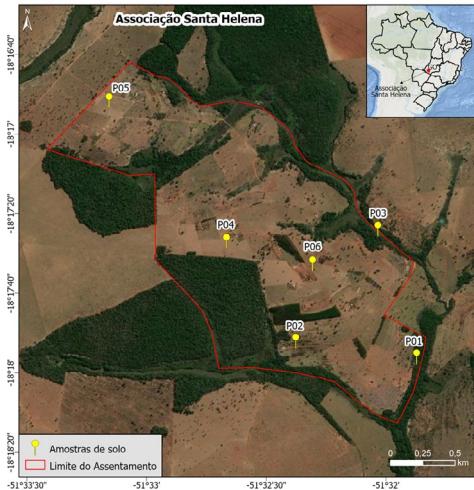
Figuras 3 e 4.

Mapas dos pontos de coletas de solos nas Associações de Policultivos.

Figura 3



Figura 4



Elaboração própria

A área de coletas de solos dos Assentamentos de Reforma Agrária designados de Projeto de Assentamento Rio Paraíso é representada pela sigla (PA1) e o Projeto de Assentamento Rio Claro é representado pela sigla (PA2). (Figuras 1 e 2)

Da mesma forma, a área de coletas de solos das Associações São Domingos é representada pela sigla (ASS1) (Figura 2) e a Associação Santa Helena é representada pela sigla (ASS2). (Figura 3)

As informações sobre a quantidade e percentual de áreas plantadas e colhidas de soja, impulsionaram as empresas de produtos agropecuários a elaborar um levantamento do aumento da produção da oleaginosa entre os anos de 1990 a 2021 no Município e entre os anos de 2020 a 2022 (Figura 4).

No município, a safra de soja para o ano de 2022 alcançou 258,9 milhões de toneladas, com volume recorde de 2,3% superior ao ano de 2021, [IBGE \(2022\)](#).

Figura 5.
Área plantada e colhida de Soja no município.



Fonte Agrolink (2022).

A área de estudo é composta pelos assentamentos PA1 e PA2 e pelas associações ASS1 e ASS2. Os assentamentos de reforma agrária trabalham com monocultivos e as associações com policultivos.

- PA1: fundado no ano de 2001, com 17 parcelas de 30 ha cada uma, em uma área de 639 hectares, formada por Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico [EMBRAPA, \(2015\)](#); [SIEG,\(2016\)](#), [Guimarães Resende \(2016\)](#), tendo como principais cultivos a soja, o milho e a criação de gado.
- PA2: fundado em 27 de dezembro de 1989, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), sendo o primeiro Assentamento de Reforma Agrária do município pesquisado e o nono criado no Estado. Até o final da década de 1980 foi considerado o maior Assentamento de Reforma Agrária, com 176 famílias, numa área de 5.562 hectares, isso de acordo com [Ribeiro e Guimarães \(2011\)](#).

As associações foram fundadas pelo crédito fundiário, sendo que a ASS1, em 2006, com 14 parcelas de 12 hectares cada uma, e a ASS2, em 2012, com 33 parcelas de 13 hectares cada uma, totalizando uma área de 346 mil hectares. A associação foi oficializada no dia 07 de julho de 2013.

- ASS1: é formada por 14 famílias, porém apenas quatro trabalham com cultivos diversificados, as demais trabalham com criação de gado leiteiro. O solo da Associação é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, segundo a classificação da SIEG (2016).
- ASS2: Possui 25 sócios e, atualmente, encontra-se bem estruturada, com energia elétrica e estradas. As principais atividades são: cultivos de frutas, verduras, criação de pequenos animais e gado de corte e de leite.

A área de estudo foi escolhida por indicação da Cooperativa Mista Agropecuária Vale do Rio Doce - COPARPA, que atende os agricultores familiares no município supracitado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1.

Apresenta o ponto e o Lote na propriedade, onde foram coletadas as amostras de solos.

| Ponto | Propriedades | Local |
|--------------|---------------------|--------------|
| 1 | PA2 | 01 A2 |
| 2 | PA2 | 25 APP |
| 3 | PA2 | R. P |
| 4 | PA2 | 121 APP |
| 5 | PA2 | 104 |
| 6 | PA2 | 121 |
| 7 | PA2 | 147 |
| 8 | PA2 | 146 Rio Doce |
| 9 | ASS1 | 7 |
| 10 | ASS1 | 11 |
| 11 | ASS1 | 12 |
| 12 | ASS1 | 4 |
| 13 | ASS1 | 3 Reserva |
| 14 | ASS2 | 26 |
| 15 | ASS2 | 27 |
| 16 | ASS2 | 04 |
| 17 | ASS2 | 22 Reserva |
| 18 | ASS2 | 34 |

| Ponto | Propriedades | Local |
|-------|--------------|--------------------|
| 19 | ASS2 | Entrada Associação |
| 20 | PA1 | 01 |
| 21 | PA1 | 05 |
| 22 | PA1 | 17 |
| 23 | PA1 | Reserva |
| 24 | PA1 | 34 APP |

Elaboração própria

Os resultados da distribuição das frações granulométricas do solo permitiram classificá-lo na classe de textura média para os solos das vegetações estudadas. A classificação é descrita considerando o triângulo para classificação das classes texturais do solo. Assim, como ele diz [Klein \(2008\)](#), com a textura média apresentam semelhança entre os teores de argila, silte e areia, geralmente apresentam boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade.

A análise dos atributos químicos mostrou que os solos dos locais que constam na Tabela 2 foram classificados como distróficos, por apresentarem saturação por bases (V) abaixo de 50 %; de acordo com [Sousa e Lobato \(2004\)](#). Os teores de macronutriente: P, K, Ca²⁺ e Mg²⁺ em grande parte das locais amostrados refletiram negativamente a soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V). Grande parte dos pontos amostrados apresentaram pH considerado de médio a baixo. Esse padrão de acidez em camadas mais superficiais do solo (0-20 cm) é corriqueiramente constatado na classe dos Latossolos em áreas do bioma Cerrado, por exemplo, Minas Gerais, Distrito Federal e Mato Grosso como ele diz [Almeida et al. \(2014\)](#), [Valadão et al. \(2016\)](#), [Valadão et al. \(2019\)](#).

Quanto aos pontos de coleta que apresentaram saturação por bases maior que 50% (Tabela 3.), a justificativa pode ser atribuída em função do histórico de manejo da área. Solos que passaram por correção de adubação, calagem e/ou gessagem apresentam um estado gradativo de redução de fertilidade de diminuição de pH. O efeito residual de fertilizantes e correção contribui para ciclagem de nutrientes, de acordo com Carvalho e Nascente (2014) manutenção de um pH menos ácido e neutralização do Al³⁺, como ele diz [Nolla et al. \(2020\)](#) em Latossolos.

Tabla 2.

Análise química e textura do solo, considerando a Saturação por Base (1%) abaixo de 50%.

| Local | Areia | Silte | Argila (H ₂ O) | pH (H ₂ O) | MO (dag kg ⁻¹) | P | K | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | H+Al | CTC _T | SB | V | % —cmol dm ⁻³ — | |
|----------------|-------|-------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------|-------|------------------|------------------|------------------|------|------------------|-------|-------|-------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | % | |
| PA1 L25 | 34,58 | 21,56 | 43,86 | 5,87 | 24,51 | 2,67 | 73,5 | 76,18 | 0,79 | 0,02 | 5,64 | 9,70 | 27,18 | 41,81 | | |
| PA1 L21 | 32,67 | 19,88 | 47,45 | 5,06 | 34,14 | 6,82 | 148,6 | 155,40 | 0,76 | 0,06 | 5,08 | 8,35 | 40,96 | 39,16 | | |
| PA1 - pasto | 35,69 | 15,47 | 48,84 | 6,06 | 28,35 | 0,77 | 10,9 | 0,02 | 0,22 | 0 | 2,84 | 3,10 | 0,27 | 8,59 | | |
| PA1 - pasto | 59,03 | 8,66 | 32,31 | 5,22 | 35,67 | 1,76 | 26,6 | 0,18 | 0,08 | 0,86 | 8,28 | 8,61 | 0,33 | 3,79 | | |
| PA1 - Rio Doce | 65,21 | 13,55 | 21,24 | 5,87 | 13,86 | 7,94 | 50,0 | 2,05 | 0,93 | 0,17 | 6,06 | 9,61 | 3,56 | 0,37 | | |
| PA2 L05 | 30,04 | 23,04 | 46,92 | 6,00 | 30,40 | 9,28 | 187,7 | 2,01 | 0,87 | 0 | 5,30 | 8,74 | 39,68 | 39,43 | | |
| ASS1 L07 | 75,34 | 4,06 | 20,60 | 5,04 | 13,36 | 1,19 | 18,8 | 0,11 | 0,07 | 0,62 | 5,02 | 5,25 | 0,23 | 4,41 | | |
| ASS1 L11 | 78,89 | 6,84 | 14,27 | 4,93 | 5,85 | 3,44 | 25,0 | 0,07 | 0,06 | 0,88 | 5,36 | 5,56 | 0,20 | 3,53 | | |
| ASS1 L12 | 90,62 | 2,18 | 7,20 | 5,36 | 3,33 | 1,55 | 7,8 | 0,36 | 0,13 | 0,26 | 2,05 | 2,55 | 0,51 | 19,91 | | |
| ASS1-Reserva | 78,54 | 5,36 | 16,10 | 4,81 | 10,64 | 3,87 | 17,2 | 0,14 | 0,07 | 1,05 | 5,96 | 6,21 | 0,25 | 4,04 | | |
| ASS2-Reserva | 86,53 | 4,68 | 8,79 | 4,95 | 5,36 | 1,97 | 23,5 | 0,15 | 0,09 | 0,52 | 2,56 | 2,85 | 0,30 | 10,40 | | |
| ASS2- Pasto | 86,07 | 3,93 | 10,00 | 4,91 | 9,53 | 1,97 | 25,0 | 0,02 | 0,11 | 0,75 | 4,69 | 5,06 | 0,38 | 7,46 | | |
| ASS2 L26 | 86,80 | 3,28 | 9,92 | 5,13 | 8,55 | 4,92 | 17,2 | 0,38 | 0,20 | 0,45 | 3,12 | 3,74 | 0,63 | 16,72 | | |
| ASS2 L27 | 83,88 | 4,29 | 11,83 | 5,02 | 4,91 | 3,23 | 12,5 | 0,66 | 0,22 | 0,48 | 2,29 | 3,21 | 0,92 | 28,54 | | |
| ASS2 L04 | 83,74 | 4,64 | 11,63 | 5,48 | 8,02 | 15,39 | 21,9 | 0,99 | 0,64 | 0,05 | 2,54 | 4,23 | 1,68 | 39,86 | | |

Elaboração própria.

Tabla 3.
Análise química e textura do solo, considerando a Saturação por Base (V%) acima de 50%.

| Local | % | % | % | H ₂ O | dag kg ⁻¹ | -mg dm ⁻³ - | -----cmol _c dm ⁻³ ----- | | | | | % | | |
|----------------------|-------|-------|-------|------------------|----------------------|------------------------|---|-------|------|------------------|------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | MO | P | K | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | | | |
| PA1 - L01 | 50,85 | 22,19 | 26,96 | 7,39 | 16,41 | 1,7 | 36,0 | 37,66 | 1,25 | 0 | 1,30 | 7,11 | 18,10 | 81,67 |
| PA1 - L147 | 11,26 | 23,99 | 64,75 | 6,11 | 22,88 | 5,20 | 125,1 | 4,8 | 2,46 | 0 | 4,22 | 11,81 | 28,08 | 64,23 |
| PA1 - APP | 83,71 | 5,27 | 11,02 | 7,09 | 10,01 | 21,57 | 14,1 | 2,96 | 1,44 | 0 | 1,19 | 5,62 | 4,44 | 78,87 |
| PA2 - L01 | 73,54 | 7,78 | 18,68 | 6,11 | 22,34 | 56,43 | 43,8 | 3,95 | 1,60 | 0 | 2,99 | 8,65 | 78,77 | 65,48 |
| PA2 - L17 | 43,87 | 23,00 | 33,13 | 6,02 | 41,29 | 2,95 | 145,5 | 9,21 | 2,17 | 0 | 6,12 | 17,88 | 44,25 | 65,75 |
| PA2 - Reserva | 30,29 | 25,15 | 44,56 | 7,27 | 41,30 | 5,69 | 184,6 | 15,1 | 3,06 | 0 | 1,55 | 20,19 | 18,64 | 92,32 |
| PA2 - Pasto | 19,12 | 42,44 | 38,44 | 5,66 | 32,99 | 2,60 | 250,2 | 6,85 | 3,29 | 0,07 | 5,81 | 16,59 | 10,78 | 65,00 |
| ASS1 - L04 | 91,00 | 2,82 | 6,18 | 6,42 | 14,09 | 1,69 | 14,1 | 0,6 | 0,33 | 0,01 | 0,61 | 1,58 | 0,97 | 61,38 |
| ASS2 - L34 | 94,65 | 1,61 | 3,74 | 6,73 | 5,84 | 7,66 | 98,5 | 0,67 | 0,62 | 0 | 0,92 | 2,46 | 1,54 | 62,51 |

Elaboração própria

Com relação à textura, os solos apresentaram, uma textura arenosa, porém como se verifica na tabela, houve locais de coleta, no (PA1- L147) que apresentou textura argilosa. Outro parâmetro considerado satisfatório foi a quantidade de matéria orgânica. A área de APP no PA1 apresentou concentração satisfatória de fosforo (P). Em PA2 a alta concentração de fósforo pode ser atribuída ao remanescente de adubação fosfatada.

Quatro propriedades e ou locais de coleta apresentaram solos caracterizados como ácidos, uma vez que apresentaram acidez ativa (pH) abaixo de 5,5. Locais acima de 0,5 (AL^{3+}) apresentaram concentração de alumínio trocável considerado de média a alta, esse padrão causa toxidez às plantas cultivadas, devendo ser neutralizado por meio de calagem.

O parâmetro de acidez potencial ($H+AL$), que apresentou acima de 5,1 (PA1-L25; PA1-L21; PA1-Pasto; PA1-Rio Doce; PA2-L05; ASS1-L07; ASS1-L11), expressam o potencial que o solo possui de acidificar-se. Os solos da (Tabela 2), apresentaram teores satisfatórios de matéria orgânica. O fósforo, da Tabela 2, apresentou concentrações baixas, considerando os solos que apresentam textura arenosa.

Segundo a [SIEG \(2016\)](#) os solos do cerrado são classificados como Latossolos Vermelho Amarelo distrófico, por possuir fração de argila caracterizada como hematita (óxido de ferro) que é resultado da degradação de rocha, sendo um mineral primário na constituição da rocha mãe.

Os Latossolos Amarelos distróficos são mais pobres lixiviados com fração de argila gohetitha, possui característica mais laranja e amarelo. No distrófico o valor (V%) tem que estar abaixo de 50%, acima de 50% é eutróficos, esse padrão pode ser alterado por conta do histórico de adubação.

Para se verificar se a adubação química mineral está saturando o solo é importante proceder a uma análise química do solo e pesquisar a exigência nutricional do cultivo que será implementado em determinada área. Desta maneira, é possível entender a exigência nutricional de cada cultura e optar pela aquisição necessária de cada produto.

A textura do solo é de fundamental importância para a compreensão do comportamento e manejo adequado. Durante a classificação do solo em um determinado local, a textura é, muitas vezes, a primeira e a mais importante propriedade a ser determinada.

As análises granulométricas de solos foram importantes, uma vez que serviram como parâmetro para os agricultores familiares, tanto dos assentamentos quanto das Associações, terem conhecimento a partir dos resultados apresentados, para saber se determinada área tem necessidade de mais ou de menos quantidade de nutrientes vislumbrando garantir a sua produção.

Quanto aos resultados, a concentração de areia é mais elevada que o silte e a argila, correspondendo a 30%, possibilitando a infiltração do glifosato para as águas subterrâneas, plantas e raízes das plantas.

A detecção de glifosato foi realizada, por meio de CG/EM (Cromatógrafo a gás com detector de massa), com uso de colunas capilares, contendo diversas fases estacionárias e uso de detectores seletivos. Amostras de (20 g) foram secas em estufa com circulação de ar a 25 °C, peneiradas em malha de 2 mm. Segundo a [Laboratório Venturo \(2021\)](#), o glifosato foi extraído, por meio de solução ácida aquosa, conforme metodologias descritas Usepa 300.0.

O resultado para todas as amostras coletadas em campo nas duas propriedades de monocultivos soja e milho (PA-1 e PA-2), e nas duas Associações de cultivos diversificados (ASS-1 e ASS-2) apresentaram resultado de 0,080 mg kg de solo. Apesar de constatada a presença do glifosato nos solos, pela ausência de parâmetros e legislação específica não foi possível detectar, neste estudo, limites mínimos e máximos em solo, embora pelos parâmetros de detecção de glifosato em água, o valor de 0,080 mg por kg de solo corresponde a 80 micro gramas por quilo, consideravelmente um valor alto se comparado com as normas do CONAMA, União Europeia e USEPA.

Quanto a toxicidade do solo, no Brasil, ainda não há legislações vigentes com relação ao estabelecimento de limites de resíduos de glifosato em solo.

CONCLUSÃO

A pesquisa buscou apresentar a qualidade dos solos da área de estudo, por meio de análise textural dos solos, assim como verificar a fertilidade, densidade, estrutura entre outros parâmetros descritos. Observou-se que os processos produtivos agrícolas, na Região pesquisada, independentemente

do tamanho da propriedade e do tipo de cultivo, carecem de atenção sobre a classificação e qualidade do solo para se produzir.

Mesmo que as análises granulométricas e qualidade do solo tenham apresentado os solos da área de estudo como arenosos e empobrecidos de nutrientes, o uso de adubação e calagem, por décadas, tem assegurado a produtividade do setor. Na verdade, não se sabe precisar por quanto tempo ainda o solo suportará esse contínuo processo, principalmente na produção das oleaginosas.

Verificou-se com o estudo que o intensivo manejo do solo por décadas e com a utilização de produtos e técnicas repetitivos e constantes, com a utilização de agrotóxicos e preparo do solo para a rotatividade de cultivos, vai retirando os nutrientes do solo e os tornando cada vez mais arenosos e empobrecidos, necessitando cada vez mais de adubos e nutrientes. Os resultados demonstram que para todas as áreas amostradas a quantidade de areia é maior que silte e argila, concebendo, assim, solo arenoso, com alta porosidade.

Constatou-se que o pequeno agricultor familiar, mesmo diante das muitas adversidades enfrentadas, principalmente pela escassez de recursos financeiros, utiliza recursos tecnológicos de última geração nos processos produtivos, principalmente nos assentamentos produtores de monocultivos de soja e milho, com uso de maquinários modernos, tecnologias de ponta como GPS, drones e informações adquiridas via satélite, como mapeamentos com os recursos do Google Earth. Essa tecnologia contribui para garantir a qualidade do solo e da produção.

A pesquisa ainda apresentou que há a utilização de agrotóxicos no processo produtivo da Agricultura Familiar na área de estudo, sendo o principal produto utilizado, tanto nos Assentamentos de monocultivos quanto nas associações de policultivos, é o Glifosato. Os produtos tóxicos mais usados nas áreas pesquisadas são o Roundup e o Glifosato,

Espera-se que este estudo possa contribuir para com as práticas dos agricultores na preservação de áreas nativas do Bioma Cerrado e também que possa repensar o formato de manejo do solo, uma vez que as repetidas produções de um mesmo cultivo, por décadas, retiram os nutrientes do solo tornando-os empobrecidos, possibilitando sua futura desertificação.

Que o trabalho possa também contribuir com novos estudos que favoreçam novos processos e mecanismos de fertilização e manutenção

dos solos, para que se possa produzir em maior quantidade e com melhor qualidade dos alimentos cultivados.

REFERÊNCIAS

- Agrolink. (2020). *PIB do agro acumula alta de 8,48% em 2020.* https://www.agrolink.com.br/noticias/pib-do-agro-acumula-alta-de-8-48--em-2020_443592.html.
- Almeida, R., Machado, H., Martins, F., Queiroz, I., Teixeira, W., Mikhael, J y Borges, E. (2014). Correlação do tamanho e da distribuição dos agregados em Latossolos amarelo da região do Triângulo Mineiro com diferentes ambientes. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 30, p.1325-1334.
- Briggs, L. J., Martin, F. O., y Pearce, J. R. (1904). The centrifugal method of mechanical soil analysis. Washington, D.C.: USDA Bureau of soils. (Bulletin n. 24).
- Bouyoucos, G. J. ((1927). The hydrometer as a new method for the mechanical analysis of soils. *Soil science*. 23, p. 343-353.
- Bouyoucos, G. J. (1930). A comparison of the hydrometer method and the pipette method for making mechanical analysis of soils, with new directions. *Agronomy journal*, 22(8).
- Camargo, O. A., Moniz, A. C., Jorge, J. A., y Valadares, J. M. A. S. (2009). Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico. 77 p. (Boletim Técnico, 106).
- Carvalho, M. A., Freire, J. C., Curi, N., y Bahia, V. G. (1986). Eficiência de dispersantes na análise textural de materiais de solos com horizonte B latossólico. *Ciência e Prática*, 10(1), 78-92.
- Carvalho, M. y Nascente, A. (2014). Calcário, gesso e efeito residual de fertilizantes na produção de biomassa e ciclagem de nutrientes de milheto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(4), p.370-380.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). (2021). <https://www.conab.gov.br/>
- Claessen, M. E. C. (org.). (1997). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS., 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

- Day, PR (1965). Método de hidrômetro de análise de tamanho de partículas. Em: Black, CA, Ed., Métodos de análise de solo, Sociedade Americana de Agronomia, Madison, Wisconsin Argon, 562-563.
- Diário Oficial do Poder Legislativo de Jataí, GO, (2019). Brasil, Câmara Municipal de Jataí, Brasil. <https://www.jatai.go.leg.br/diariooficial>
- Donagemma, G. K., Viana, JHM., Almeida, BG, Ruiz, HA., Klein, VA., Dechen, SCF., y Fernandes, RBA. (2017). Análise Granulométrica. In: Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (eds.). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl, págs.95-116). EMBRAPA.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (1997). Manual e métodos de análise de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2a edição revista e atualizada, Rio de Janeiro 1997, p.4-27,28.
- Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA). (2015). Sistema Brasileiro de Classificação de solos. *revista e ampliada, 1-356.* <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (2021). Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, *Dispersão do solo para análise granulométrica Uma breve revisão*, (pags.9-11) EMBRAPA Cerrados Planaltina.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). (s.f). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE). (2022). *Em março, IBGE prevê safra recorde de 258,9 milhões de toneladas para 2022.* [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/33421-em-marco-ibge-preve-safra-recorde-de-258-9-milhoes-de-toneladas-para-2022#:~:text=Em%20mar%C3%A7o%2C%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de,fevereiro%20\(261%2C6%20milh%C3%B3es%20de](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/33421-em-marco-ibge-preve-safra-recorde-de-258-9-milhoes-de-toneladas-para-2022#:~:text=Em%20mar%C3%A7o%2C%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de,fevereiro%20(261%2C6%20milh%C3%B3es%20de)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2015). *Manuais Técnicos em Geociências.* Biblioteca IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Relatório estatístico.* <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=solos>

- Jennings, D. S.; Thomas, M. D.; Gardner, M. (1922). A new method of mechanical analysis of soils. *Soil Science*, v. 14, p. 485-499.
- Krauss, O. (1923). Dispersão do solo para análise granulométrica: uma breve revisão / Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p 9-11, 2021.
- Kilmer, V. J., y Alexander, L. T. (1949). Methods of making mechanical analisys of soils. *Soil Science*, 68(1),15-24.
- Klein, V. (2008). Física do Solo. Passo Fundo: EDIUPF. p.212.
- Medina, HP. y Grohmann, F. (1962). Contribuição ao estudo da análise granulométrica do solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 6., 1957, Salvador. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1962. p. 29-38.
- Miranda, C., Oliveira R. y Hellmeister, P. (2016). Utilização de Agrotóxicos na Microrregião do Sudoeste: Embasamento Legal e os impactos na saúde pública. (1^a Ed., p.148.)CRV
- Nolla, A., Alves, E. y Silva, T. (2020). Correção da acidez e disponibilização de fósforo e potássio em latossolo vermelho distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 2478-2487.
- Pereira, M., Anjos, L., Pinheiro J., Pinto, L., Neto, E. y Fontana, A. (2019). *Formação, Classificação e Cartografia dos Solos*.
- Porto, M. (2018). O trágico Pacote do Veneno: lições para a sociedade e a Saúde Coletiva. *Caderno Saúde Pública*, 34, 110-118.
- Guimarães Resende, M. (2016). *DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS DE GOIAS*. Docstry. <https://www.docstry.com/pt/tipos-de-solos-e-solos-tropicais/4971350/>
- Ribeiro, D; Guimarães, J. (2011). Trajetórias socioespaciais de camponezes (e) migrantes e a luta pela terra. *Revista da ANPEGE*, 7(8), p.53-67.
- Robinson, G. W. (1922). A new method for the mechanical analysis of soils and other dispersions. *Journal of Agricultural Science*, v. 12, n. 3, p. 306-321, July.
- Santos, H., Jacomine, P., Anjos, L., Oliveira, V., Lumbreras, J., Coelho, M., Almeida, J., Cunha, T., y Oliveira, J. (2018). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. (5. ed. rev. e ampl., p.590)

- Santos, R.D.; Lemos, R.C.; Santos, H.G.; Ker, J.C.; Anjos, L.H.C.; Shimizu, S.H. (2015). Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7^a ed. revisada e ampliada.
- SIEG, (2016) Sistema Estadual de Geoinformações, Governo do Estado de Goiás, Brasil. <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>
- Sousa, D; Lobato, E. (2004). Correção de acidez do solo. In: D, Sousa e E, Lobato, E. (Ed). Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, EMBRAPA
- Teixeira, P; Donagemma, G; Fontana, A; Teixeira, W. (2017). *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: EMBRAPA.
- Tyner, E. H. (1940). The Use of Sodium Metaphosphate for Dispersion of Soils for Mechanical Analysis. Soil Science Society of America Proceedings, v. 4, n. C, p. 106-113.
- Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). (2015). *Mapeamento digital de solos por regressão logística múltipla em ambiente de Mar de Morros em Pinheiral, RJ*. <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/10671>
- Universidade Federal de Viçosa, UFV. (2015). Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo – 7^a Edição – Ed. SBCS, 2015. p.102.
- Ursulino D; Moreno, M. (2014). Avaliação da qualidade de solos através de indicadores físicos e mineralógicos. *Revista de Ciências Agrárias*, 37(2), p.179-186.
- Valadão, M., Carneiro, K., Inkotte, J., Ribeiro, F., Miguel, E., y Gatto, A. (2019). Litterfall, litter layer and leaf decomposition in Eucalyptus stands on Cerrado soils. *Scientia Forestalis*, 47(122), 256-264.
- Valadão, M., Marimon Junior, B., Oliveira, B., Lúcio, N., Souza, M., y Marimon, B. (2016). Biomass hyperdynamics as a key modulator of forest self-maintenance in a dystrophic soil in the Amazonia-Cerrado transition. *Scientia Forestalis*, 44(110), 475-484.
- Laboratório Venturo. (2021). *Laboratório de análises ambientais, análise de solos, Araraquara*. São Paulo.