



Faculdade de Educação de Jaru – FIMCA UNICENTRO

Sociedade Rondoniense de Ensino Superior Dr. Aparício Carvalho de Moraes Ltda.

Credenciada pela Portaria Ministerial nº 563 de 22/03/2001

ANÁLISE FÍSICO E QUÍMICO DO SOLO EM DIFERENTES PRÁTICAS DE MANEJO VEGETATIVO

ANALYSIS PHYSICAL AND CHEMICAL OF THE SOIL IN DIFFERENT MANAGEMENT PRACTICES VEGETATIVE

Anderson Colodetti dos Santos¹
Wanderley Rocha Meira Filho²

RESUMO

Introdução: A substituição das florestas por culturas agrícolas tem causado alterações nos atributos do solo, que causam a perda da produtividade. Estudos dessa natureza podem fornecer um inexplorável potencial para avaliação de qualidade do solo em diferentes sistemas. **Objetivo:** Analisar o solo da Escola Família Agrícola de Jaru nas características físico e químico em três tipos de manejo vegetativo (Floresta, Lavouras anuais e Pastagens), com intuito de averiguar as condições em que se encontram de acordo com a vegetação estabelecida. **Materiais e Métodos:** O procedimento da pesquisa se caracteriza como qualitativa e quantitativa, uma vez que serão através de construções de tabelas apresentando as variáveis entre as áreas estudadas. **Resultados e Discussão:** O teor granulométrico foram similares, dentro das características dos latossolos. O pH das áreas de floresta e pastagem apresentaram teores ácidos segundo padrão agrônomico. Os macronutrientes: P, Ca, Mg, Al e H foram inferiores nas três áreas em comparação com padrão recomendado, o K teve índice ideal na área de floresta de acordo com recomendado, nas outras áreas estão abaixo do padrão. Os resultados químicos de micronutrientes Cu, Fe e Mn foram superiores ao padrão de disponibilidade, O S foi inferior em todos os pontos, e o Zn inferior apenas na área de floresta. **Conclusão:** das três áreas estudadas a que apresentou melhor disponibilidade de nutrientes foi a área de culturas anuais. Em sequência a área de floresta obteve índices intermediários. O solo mais desgastado foi a área de pastagem.

Palavras-chave: Macronutrientes; Micronutrientes; Solo.

ABSTRACT

Introduction: The replacement of forests by agricultural crops has caused changes in soil attributes, which cause yield loss. Studies of this nature may provide untapped potential for soil quality assessment in different systems. **Objective:** To analyze the soil of the Jaru Agricultural Family School on the physical and chemical characteristics of three types of vegetative management (Forest, Annual Crops and Pastures), in order to verify the conditions in which they are in accordance with the established vegetation. **Materials and Methods:** The research procedure will be characterized as qualitative and quantitative, since it will be through table construction presenting the variables between the studied areas. **Results and Discussion:** The particle size was similar, within the characteristics of the oxisols. The pH of the forest and pasture areas presented acid contents according to agronomic pattern. The macronutrients: P, Ca, Mg, Al and H were lower in the three areas compared to the recommended standard, K had an ideal index in the forest area as recommended, in the other areas are below the standard. The chemical results of Cu, Fe and Mn micronutrients were higher than the availability pattern, S was lower at all points, and Zn lower only at forest area. **Conclusion:** of the three areas studied that presented the best nutrient availability was the annual crop area. Subsequently the forest area obtained intermediate indexes. The most worn soil was the pasture area.

Keywords: Macronutrients; Micronutrients; Soil.

¹Graduando em Ciências Biológicas pela Faculdade De Educação De Jaru Mantida pela Sociedade Rondoniense de Ensino Superior Dr. Aparício Carvalho de Moraes LTDA. E-mail: andersonefadap@gmail.com

²Graduado em Engenharia agrônômica pela Ulbra – Universidade Luterana doBrasil. Pós-Graduado em Metodologia e Didática do ensino superior pela UNICENTRO Faculdade de Educação de Jaru. Pós-Graduado em Gestão do Agronegócio pela UNOPAR. Pós-Graduado em: Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal – Faculdade de Tecnologia de Curitiba – FATEC-PR. Mestrando em Ciências da Educação pela UMESAM. E-mail: wanderley_meira@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O solo tem, pelo menos, três funções essenciais para o desenvolvimento humano, sendo, a questão econômica com a produção agropecuária através da produção de matéria prima. A questão social com a repartição e cooperação de poses do solo para usufruto, e a questão ambiental não qual se retrata a preservação natural e patrimônio genético, no entanto, essas funções só podem ser bem desenvolvidas quando a capacidade do solo é respeitada (OLIVEIRA et al., 2004). Qualquer alteração no solo pode afetar sua estrutura e atividade biológica, em consequência sua fertilidade com reflexos no ecossistema e na produtividade agrícola (CARNEIRO et al, 2009).

A substituição das florestas por culturas agrícolas tem causado alterações nos atributos do solo, em diversos casos, causam a perda da produtividade (MARQUES et al., 2004). A rápida degradação sob exploração agrícola, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, tem despertado nos últimos anos, a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade de sua utilização (LAL E PIRCE, 1991)

A análise de solo é uma importante ferramenta, pois fornece base científica para o manejo adequado de acordo com a cultura estabelecida (BUCK 2015). Para uma análise confiável é necessário realizar amostragem adequada da área, coletando sub amostras que compõem uma amostra composta (ESALQ 2003). A partir dessas análises laboratoriais é possível avaliar os níveis de desgaste do solo e determinar a necessidade do mesmo.

Estudos dessa natureza podem fornecer um inexplorável potencial para monitoramento e avaliação de qualidade do solo em diferentes sistemas, locais de cultivo e manejo do solo. Também é importante para uma melhor compreensão da sustentabilidade dos sistemas de cultivo, a partir da definição de um conjunto de dados mínimos que possam servir como referência para avaliação e seleção de indicadores de qualidade do solo (SILVA e SANTOS et al., 2015)

Os fatores físicos do solo observados nas análises laboratoriais são as condições de textura do solo, estrutura, porosidade, permeabilidade, cor, consistência, taxa de infiltração, escoamento superficial drenagem e erosão. Possui também função essencial no armazenamento de água e oxigênio no solo (GOMES e FILIZOLA, 2006).

Já a parte química traz fatores como: pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica, condutividade elétrica e matéria orgânica, o fator químico caminha ao lado da atividade

biológica do solo. Na matéria orgânica do solo inclui todos os compostos orgânicos, exceto os materiais não decompostos e os orgânicos vivos (biomassa) (SILVA et al, 2009).

1.1 Objetivo geral

Analisar o solo da Escola Família Agrícola de Jaru-RO, nas características físico e químico em três tipos de manejo vegetativo (Floresta, Lavouras anuais e Pastagens), com intuito de averiguar as condições em que se encontram de acordo com a vegetação estabelecida.

1.2 Objetivos específicos

- Avaliar possíveis alterações nos atributos físico dos diferentes tipos de manejo vegetativo (Floresta, Lavouras anuais e Pastagens) na sua característica granulométrica: Quantidade de argila, silte e areia;
- Identificar as características químicas dos diferentes tipos de manejo vegetativo (Floresta, Lavouras anuais e Pastagens) nas suas características de macronutrientes (P, K Ca, Mg, Al, H e Matéria Orgânica), micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn e S) e o potencial de Hidrogênio em CaCL (cloreto de Cálcio);
- Descobrir qual área de manejo está mais degradada pelo uso do solo.

2. METODOLOGIA

2.1 Local de estudo

A coleta das amostras foi realizada na área rural da Escola Família Agrícola de Jaru-RO, localizada na linha 623 km 02, nas coordenadas geográficas 10°43'09,85 Sul e 62°52'15,21 Oeste, no período de julho a outubro de 2019. Foram selecionadas três áreas com diferentes condições de vegetação, sendo, área de culturas anuais (milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), abóbora (*Cucurbita*) entre outras), em exploração da atividade desde 2013, a segunda área é de pastagem (*Brachiaria brizantha*), também com exploração antrópica desde 2013 e a terceira área com vegetação nativa apresentando características da floresta amazônica sem exploração antrópica direta.

2.2 Clima da região

No decorrer do ano ocorrem duas estações bem definidas: a estação chuvosa, com sete meses de duração (outubro a abril), em que se concentra quase 90% da precipitação anual, para um total médio de 17 dias por mês com chuva, e a estação seca, com chuvas escassas, entre os meses de junho e agosto (SILVA et al 2010)

2.3 Características do solo

Nas áreas de estudo a topografia é homogênea e textura argilosa, o solo das três áreas de pesquisa foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. “Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes, são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e são pouco férteis” (EMBRAPA, 2018).

Para identificação do tipo de latossolo foi utilizado o sistema Pantone (Pantone Process Euroscale) mostra as cores que deverão ser usadas para a confecção de mapas/cartas de solos, com o emprego do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. As cores foram estabelecidas em consonância com o que já vem sendo praticado há muito, pela Embrapa Solos e outras instituições, e estão definidas até o nível de Subordens (IBGE, 2007 Pag.163)

Para classificação do solo utilizou se o método de trincheira com 01 metro de profundidade, expondo o perfil do solo de maneira vertical para melhor classificação do mesmo. “É preferível a abertura de trincheiras, com dimensões adequadas e profundidade suficiente, atingindo, sempre que possível, o material originário. Nesse caso, deve-se tomar precaução para obter, pelo menos, uma face vertical que seja lisa e bem iluminada, a fim de exibir claramente o perfil (IBGE, 2007 pag. 219) ”.

2.4 Metodologia de pesquisa

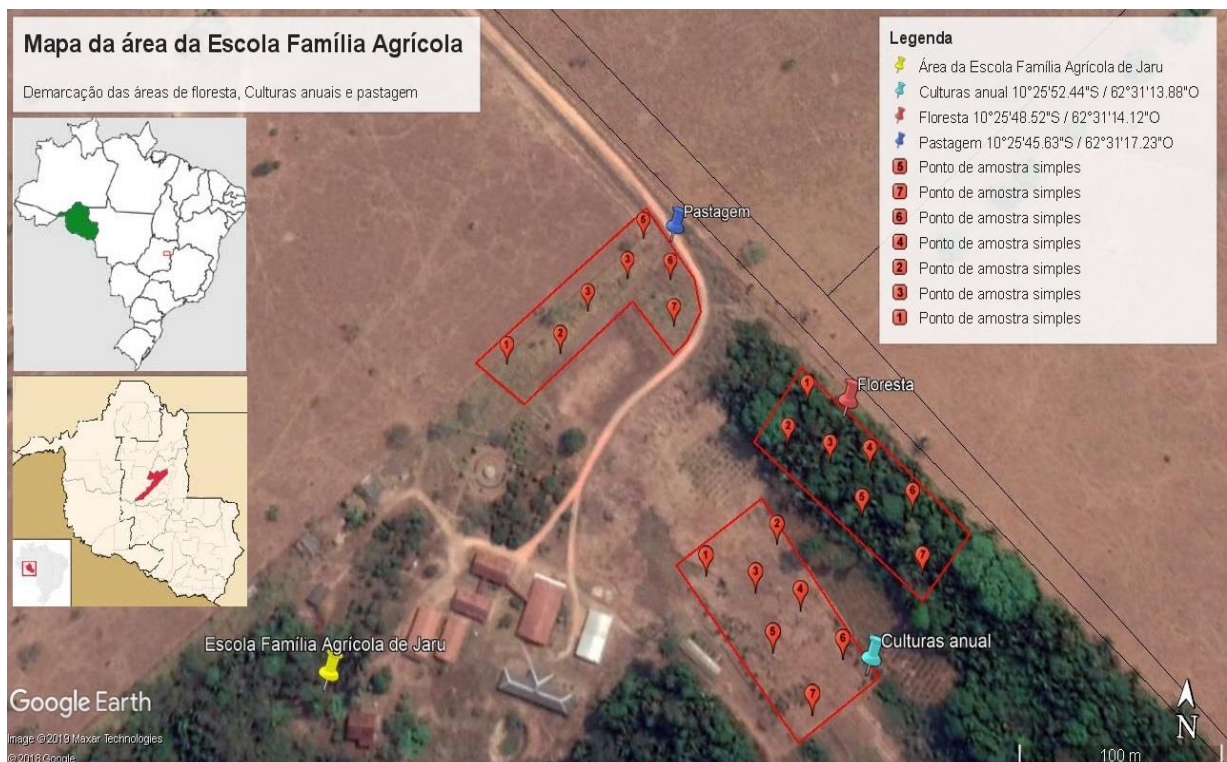
Pesquisa bibliográfica é, naturalmente a que contempla o acervo literário descrito na pesquisa, sendo: livros, periódicos especializados (revistas científicas), trabalhos acadêmicos (monografias, dissertações e teses) e anais de eventos científicos. Buscaram-se diferentes correntes teóricas e pontos de vista de autores para ampliar e sedimentar a qualidade da pesquisa (ZANELLA, 2011)

Foi utilizado método quantitativo através de construções de tabelas apresentando as variáveis entre as áreas estudadas (FERRER, 2016). Segundo Zanella (2011) a pesquisa quantitativa caracteriza se pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta como no tratamento dos dados, e tem como objetivo medir relações entre as variáveis.

2.5 Procedimento de campo

Em cada área selecionada foram demarcadas glebas, com áreas aproximadas de 0,5 hectares (5000 m²) dentro dos quais foram realizadas aleatoriamente a amostragem de solo em que cada amostra foi composta de 07 amostras simples com profundidade de 20 cm, resultando uma amostra composta por área, adaptando o método descrito por ACQUA et al (2013). Adaptado por Santos (2019).

Imagem 01: Mapa da área da Escola Família Agrícola de Jarú, e os pontos de coletas das amostras simples de solo nas áreas de floresta, culturas anuais e pastagem.



Fonte: Google Earth, 2019. Adaptado por Santos, 2019.

2.6 Metodologia de análise

Os fatores físicos do solo analisados, foram: análise granulométrica (areia, silte e argila) pelo método da pipeta, agitação lenta (50 rpm) com agitador tipo Waner e presença de dispersante químico (NaOH 0,1 mol L⁻¹, com coleta de fração silte+argila (RUIZ 2005).

Na análise química foram analisados: pH (potencial de Hidrogênio) extraído por CaCl_2 (Cloreto de Cálcio) Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), Zn (Zinco), Mn (Manganês), Cu (Cobre), Fe (Ferro), S (Enxofre) precipitação com BaCl_2 , calcinação do BaSO_4 e determinação gravimétrica do precipitado, B (Boro) extraídos com KCl 1 mol L^{-1} , na proporção 1:10 sendo Al determinado por titulação com NaOH $0,025 \text{ mol}^{-1}$ Ca e Mg por espectrofotômetro de absorção atômica e na fotometria de chama; M.O. (Matéria orgânica) com hidróxido de sódio na amostra depois de tratada com água oxigenada; K (Potássio) e P (Fósforo) disponíveis por extração com Mehlich-1, na proporção 1:10 dosados por fotometria de chama calorimetria, respectivamente; H^+Al utilizando acetato de Cálcio ajustado pH 7,0, na (DONAGEMMA et al., 2011)

Para verificar se ocorreu diferença entre as médias das amostras analisadas e o padrão de interpretação de análise de solo foi utilizado o guia de interpretação, utilizando o padrão descrito por Souza (2015) nas análises físicas granulométrica na disponibilidade de areia silte e argila dos latossolos, e Alvarez (1999) nas análises químicas de macro e micronutrientes. Segue descrito abaixo o guia de interpretação nas tabelas 01, 02, 03, 04 e 05.

Tabela 1: padrão de classificação granulométrica para latossolos nos parâmetros: areia, silte e argila.

Latossolo	Areia	Silte	Argila
% granulométrica	0 – 75	≤ 20	15 - 80

Legenda: porcentagem (%); sinal de menor ou igual (≤).

Fonte: Souza (2015). Adaptado por Santos (2019).

Tabela 2: Classificação agrônômica de classes de interpretação para acidez ativa do solo (pH).

Índice	M. baixo	Baixo	Médio	Alto	M. alto
pH em CaCl_2	≤ 4,4	4,5 - 4,8	4,9 - 5,5	5,6 - 5,8	> 5,8

Legenda: potencial de Hidrogênio (pH); Cloreto de cálcio (CaCl_2); Sinal de menor ou igual (≤); sinal maior (>).

Fonte: Alvarez et al. (1999). Adaptado por Santos (2019)

Tabela 3: Classes de interpretação de fertilidade do solo para os macronutrientes.

Continua

Macronutrientes	M. baixo	Baixo	Médio	Bom	M. bom
----- cmolc/dm^3 -----					
Cálcio trocável (Ca^{+2}) ¹	≤ 0,4	0,41 - 1,20	1,21 - 2,40	2,41 - 4,00	> 4,00
Magnésio trocável (Mg^{+2}) ¹	≤ 0,15	0,16 - 0,45	0,46 - 0,90	0,91 - 1,50	> 1,50
Potássio trocável (K^+) ²	≤ 0,06	0,07 - 0,12	0,13 - 0,20	0,21 - 0,26	> 0,26
Acidez trocável (Al^{+3}) ¹	≤ 0,20	0,21 - 0,50	0,51 - 1,00	1,01 - 2,00	> 2,00
Hidrogênio (H^+) ⁺	≤ 0,80	0,80 - 2,00	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	> 7,00
----- Mg/dm^3 -----					
Potássio trocável (K^+) ²	≤ 25	26 - 50	51 - 80	81 - 100	> 100
----- g/dm^3 -----					

						Conclusão
Matéria orgânica (M.O.)	$\leq 7,0$	8,0 – 15,0	16,0 – 20,0	21,0 – 30,0	> 30	

Legenda: Sinal de menor ou igual (\leq); sinal maior ($>$).

Fonte: Alvarez et al. (1999). Adaptado por Santos (2019)

Tabela 4: Classes de interpretação da disponibilidade para fósforo (P) de acordo com o percentual de argila do solo.

% de argila	M. baixo	Baixo	Médio	Bom	M. bom
	-----mg/dm ³ -----				
> 60	$\leq 2,7$	2,8 - 5,4	5,5 - 8,0	8,1 - 12,0	> 12,0
35 - 60	$\leq 4,0$	4,1 - 8,0	8,1 - 12,0	12,1 - 18,0	> 18,0
15 - 35	$\leq 6,6$	6,7 - 12,0	12,1 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
< 15	$\leq 10,0$	10,1 - 20,0	20,1 - 30,0	30,1 - 45,0	> 45,0

Legenda: Sinal de menor ou igual (\leq); sinal maior ($>$).

Fonte: Alvarez et al. (1999). Adaptado por Santos (2019)

Tabela 5: Classes de interpretação da disponibilidade para os micronutrientes do solo.

Micronutrientes	M. baixo	Baixo	Médio	Bom	Alto
	-----Mg/dm ³ -----				
Zinco (Zn)²	$\leq 0,4$	0,5 - 0,9	1,0 - 1,5	1,6 - 2,2	> 2,2
Cobre (Cu)²	$\leq 0,3$	0,4 - 0,7	0,8 - 1,2	1,3 - 1,8	> 1,8
Ferro (Fe)²	$\leq 8,0$	9,0 - 18,0	19,0 - 30,0	31,0 - 45,0	> 45,0
Manganês (Mn)²	$\leq 2,0$	3,0 - 5,0	6,0 - 8,0	9,0 - 12,0	> 12
Enxofre (SO₄²⁻)⁴	$\leq 2,0$	2,0 - 4,0	5,0 - 10,0	11,0 - 12,0	> 12,0

Legenda: Sinal de menor ou igual (\leq); sinal maior ($>$).

Fonte: Alvarez et al. (1999). Adaptado por Santos (2019).

3. RESULTADOS

Tabela 06: Resultados das análises físico nos três pontos de coleta, referente aos parâmetros areia, silte e argila.

Amostras	Profundidade	Areia	Silte	Argila
	cm	-----g/Kg-----		
Floresta	0 – 20	655,00	70,00	275,00
Anual	0 – 20	605,00	95,00	300,00
Pastagem	0 – 20	675,00	75,00	250,00

Legenda: Resultado da análise física granulométrica da área de floresta, culturas anuais e pastagem nos teores de areia, silte e a argila em g/kg.

Fonte: QUALITTA (2019). Adaptado por SANTOS (2019).

Tabela 07: Resultados referentes às análises químicas do solo nos três pontos de coleta, nas variações de macronutrientes e pH em CaCL₂.

Área	Profundidade	pH	P	K	K	Ca	Mg	Al	H
------	--------------	----	---	---	---	----	----	----	---

Continua

	Cm	CaCL ₂	---mg/dm ³ ---		-----cmol/dm ³ -----				Conclusão
Floresta	0 – 20	4,89	2,70	144,67	0,37	1,48	0,44	0,00	2,19
Anual	0 – 20	5,02	1,60	74,29	0,02	2,88	0,69	0,00	2,10
Pastagem	0 – 20	4,17	1,70	31,28	0,08	0,45	0,12	0,29	1,72

Legenda: Resultado da análise química de macronutrientes da área de floresta, culturas anuais e pastagem na disponibilidade de potencial de Hidrogênio (pH) em CaCL₂, Fosforo (P), Potássio (K) em mg/dm³, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al) e Hidrogênio (H) em cmol/dm³.

Fonte: QUALITTA (2019). Adaptado por SANTOS (2019).

Tabela 08: Resultados referente a análise química do solo no parâmetro de matéria orgânica.

Amostra	Profundidade	g/dm ³
Floresta	0 – 20 cm	13,24
Anual	0 – 20 cm	15,52
Pastagem	0 – 20 cm	15,52

Legenda: Resultado da análise química da área de floresta, culturas anuais e pastagem na disponibilidade de Matéria orgânica (MO) em g/dm³.

Fonte: QUALITTA (2019). Adaptado por SANTOS (2019).

Tabela 09: Resultados referentes à análise química do solo nos três pontos de coleta, nas variações de micronutrientes.

Amostras	Profundidade	Zn	Cu	Fe	Mn	S
	cm	-----mg/dm ³ -----				
Floresta	0 – 20	1,94	4,72	48,74	13,16	6,19
Anual	0 – 20	2,21	6,39	62,66	22,51	6,43
Pastagem	0 – 20	2,29	5,65	118,36	13,46	5,79

Legenda: Resultado da análise química de micronutrientes da área de floresta, culturas anuais e pastagem na disponibilidade de Zinco (Zn), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Enxofre (S) em mg/dm³.

Fonte: QUALITTA (2019). Adaptado por SANTOS (2019).

Tabela 10: Resultados das três áreas de coleta em comparação com padrão descrito por Alvarez et al. (1999) e Souza (2015).

Índices	Guia	Padrão	Floresta	Anual	Pastagem
Físico granulométrica					
Areia	%	0 - 75	65,5	60,5	67,5
Silte	%	≤ 20	7	9,5	7,5
Argila	%	15 - 80	27,5	30	25
química de macronutrientes					
pH	CaCL ₂	4,9 - 5,5	4,89*	5,02	4,17*
Fosforo (P)	mg/dm ³	> 45,0	2,70*	1,60*	1,7*

Continua

					Conclusão
Potássio trocável (K⁺)²	mg/dm ³	> 100	144,67	74,29*	31,28*
Potássio trocável (K⁺)²	cml _c /dm ³	> 0,26	0,37	0,19*	0,08*
Cálcio trocável (Ca⁺²)¹	cml _c /dm ³	> 4,00	1,48*	2,88*	0,45*
Magnésio trocável (Mg⁺²)¹	cml _c /dm ³	> 1,50	0,44*	0,69*	0,12*
Acidez trocável (Al⁺³)¹	cml _c /dm ³	0,51 - 1,00	0,00*	0,00*	0,29*
Acidez potencial (H+Al)³	cml _c /dm ³	2,51 - 5,00	2,19	2,10*	2,01*
Matéria orgânica	g/dm ³	> 30,00	13,24*	15,52*	15,52*
química de micronutrientes					
Zinco (Zn)²	mg/dm ³	> 2,2	1,94*	2,21	2,29
Cobre (Cu)²	mg/dm ³	> 1,8	4,72	6,39	5,65
Ferro (Fe)²	mg/dm ³	> 45	48,74	62,66	118,36
Manganês (Mn)²	mg/dm ³	> 12	13,16	22,51	13,46
Enxofre (SO₄⁻²)⁴	mg/dm ³	> 12	6,19*	6,43*	5,79*

Legenda: sinal maior (>); os resultados acompanhados com (*) representam que aqueles elementos se encontram fora dos padrões descritos por Alvarez et al. (1999) e Souza (2015)

Fonte: QUALITTA (2019). Adaptado por SANTOS (2019).

4. DISCUSSÃO

A tabela 06 apresenta os resultados das análises físico granulométricas das três áreas de estudo nas variáveis de areia, silte e argila, onde, revelou baixa relatividade na distribuição do tamanho das partículas ao longo dos perfis analisados. Os valores de densidade de partículas apresentam pequenas variações, com valor médio de 65% de areia, 7,5% de silte e 27% de argila, com padrões similares em todas as variáveis. De acordo com Souza (2015) solos com características latossolidicas apresentam teor de silte inferior a 20% e argila variando entre 15% e 80% com alta permeabilidade à água.

Os resultados das análises químicas (tabela 07) observasse que o pH (potencial de Hidrogênio) em CaCl₂ (Cloreto de Cálcio) varia entre 4,17 na área de pastagem e 5,02 na área de culturas anuais. Segundo padrão estabelecido por Alvarez (1999) o pH das áreas de floresta e pastagem se encontram com classificação química baixa inclinando se para teores ácidos, enquanto na área de cultivos anuais se encontra em nível médio de acidificação. Segundo Franchini et al. (2001) quanto ao pH do solo, já foi constatado algumas elevações com a adição de resíduos vegetais. Com isso se destaca que a área de culturas anuais sofre anualmente a incorporação de material orgânico através do gradeamento do solo para implantação de novas culturas.

Os resultados do elemento P (Fósforo) representado na tabela 07 apresenta concentração similar na área de pastagem e culturas anuais, apresentando concentração superior na área de floresta. De acordo com Alvarez (1999) (tabela 04) esses padrões estão bem abaixo dos níveis considerados ideais. Nogueira & Oliveira (2008), verificaram a influência proveniente dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, no aumento da concentração de P atribuídos à elevada diversidade do material orgânico. Lopes, (1998); Falleiro et al., (2003) destacam ainda que a presença de resíduos do sistema radicular das espécies arbóreas favorece a presença do P em profundidade.

Os resultados obtidos para o elemento K (Potássio) apresentados na tabela 07 estão significativamente divergentes nas três áreas de estudo onde a pastagem se encontra com menor teor e a floresta com maior. Dos três pontos analisados somente a área de floresta se encontra dentro do padrão estabelecido por Alvarez (1999) (tabela 03). De acordo com Khatounian (2001), o K é um elemento ativo em forma livre, sendo prontamente liberado para o solo, quando restos vegetais são a ele incorporados. Wastowski (2010) destaca que maiores teores de K podem estar atribuídos ao fato que neste sistema há uma maior fonte orgânica de K, em virtude da maior deposição de material orgânico no solo. Analisando as citações acima destaca-se que o uso do solo na área de pastagem tem menor disponibilidade de material orgânico ao longo de seu cultivo, com influência de incorporação de material orgânico somente no ano de 2018, com mecanização do solo. Já na área de culturas anuais a incorporação de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo é anual demonstrando disponibilidade de K intermediária entre as três áreas, e na área de floresta apesar da incorporação ser natural, ela é contínua o que reflete na diferenciação significativa do K disponível. Em estudos realizados por Wastowski (2010) também verificaram que as maiores concentrações de potássio se encontram sob mata nativa.

Os resultados obtidos para o elemento Ca (Cálcio) descritos na tabela 07 são inferiores nas três variáveis analisadas ao padrão proposto por Alvarez (1999). De acordo com Schelle (2000) a matéria orgânica tem um papel fundamental no suprimento de Ca, uma vez que ela disponibiliza este nutriente através da mobilização ativa, o que ocorre por secreções de microrganismos que disponibilizam os nutrientes contidos em rochas neste caso, sedimentares cristalinas. Devido os latossolos serem solos bem intemperizados, justifica os baixos valores de Ca nas três áreas. A matéria orgânica pode influenciar a disponibilidade de Ca no solo o que explica a área de culturas anuais estar mais elevada o nível de Ca. Silva et al., (1999); Barreto & Lima, (2006) descrevem que a presença de culturas anuais melhor expõem as frações

orgânicas aos micro-organismos decompositores e também que proporcionam maior quebra de macroagregados, pelo revolvimento do solo.

O fato da área de floresta está com disponibilidade menor que a área de cultivos anuais está relacionado segundo Barreto & Lima, (2006) em um ambiente de equilíbrio, o que está disponível no solo é provável que esteja sendo absorvido pela vegetação sem promover maior disponibilização desses nutrientes para a solução do solo. Na área de pastagem apresentou menor teor de Ca podendo ser explicado de acordo com Wastowski (2010) pela considerável extração do nutriente existente nestes sistemas, pelas espécies de rápido crescimento, neste caso a Braquiária.

Assim como o Cálcio, o Mg (Magnésio) (tabela 07) está com disponibilidade baixa nos três pontos de estudo, de acordo relatado por Alvarez (1999), (tabela 03) com teor maior na área de culturas anuais. “Normalmente, o Ca e o Mg aumentam em solução, por ocasião da adição de resíduos vegetais em solos com pH menor que 6,0. Em solos com altos teores de Al pode haver complexação desse elemento com ânions orgânicos, tornando-o não tóxico para as plantas” (Pohlman & McColl, 1986). Como demonstrado na tabela 07 nas análises da floresta e culturas anuais o teor de alumínio é zero, o que reflete no pH menos ácido em quanto na pastagem o pH 4,17 mais ácido pois o índice de alumínio é baixo mais existente com 0,29 cmolc/dm³.

O elemento Al (Alumínio) foi encontrado apenas na área de pastagem, (Tabela 07) isso pode ser atribuído segundo Souza e Souza (1981), ao acúmulo de uma cultura sobre o solo, acarreta na acidificação e, conseqüentemente, na liberação do alumínio. Já os outros dois sistemas que possuem vegetação arbórea (floresta) e culturas variadas (culturas anuais), apresentaram os menores teores, não diferindo estatisticamente entre si.

A matéria orgânica (tabela 08) analisados nos três pontos, estão mais elevados nas áreas de cultivos anuais e pastagem, devido à alta incorporação de material orgânico no solo pelo mecanismo de gradagem, que é realizado anualmente na área de culturas anuais e realizada no ano de 2018 na área de pastagem para descompactação do solo. “A quantidade da biomassa microbiana do solo e sua atividade, permite avaliar as alterações no conteúdo da matéria orgânica, oriundas das práticas de cultivo e manejo” (MERCANTE et al, 2008). Como relatado por Mercante (2008), a concentração de matéria orgânica no solo pode ser alterada conforme seu manejo, nas variáveis analisadas a área de floresta é o único ponto de pesquisa que não sofreu influência física antrópica de incorporação de matéria orgânica, o que explica o teor

inferior de matéria orgânica na camada superficial (20 cm) em relação com as outras duas áreas de estudo. De acordo com padrão de Alvarez (1999) nenhuma das variáveis estão no índice de disponibilidade de MO ideal como mostrado na tabela 10.

Os micronutrientes analisados (Zn, Cu, Fe e Mn) representados na tabela 09, apresentaram valores próximos ou superiores ao padrão de interpretação descrito por Alvarez (1999) relatados na tabela 03, com exceção do Zn na área de floresta que está em teor inferior.

As concentrações de Zn demonstrados na tabela 09 obteve maior teor na área de pastagem, de acordo com (Wastowski 2010). Giroto et al. (2007) os dejetos de animais domésticos possuem alta concentração de Zn, em consequência de suplementos minerais fornecidos via ração ou suplementos. Assim os teores acentuados desses elementos nas áreas de culturas anuais e pastagem está relacionado aos dejetos de bovinos tanto usados para adubação do solo, incorporados em compostagens orgânica, utilizadas no sistema de produção como adubação, quanto o fato de os bovinos defecarem nas pastagens. Em relação ao padrão de Alvarez (1999), das três áreas de estudo apenas a área de floresta não se encontra com teor ideal de Zn.

De acordo com Giroto et al. (2007) aplicação sistemática de altas doses de dejetos ricos em micronutrientes no solo provoca acúmulo de Cu nas camadas superficiais do solo. Wastowski (2010) destacou, que, maiores teores de matéria orgânica (MO) em profundidade, retendo fortemente o elemento em avaliações de sistemas agrícolas também não encontraram diferenças significativas de Cu nas camadas superficiais.

A área de pastagem constatou teores superiores de micronutrientes (tabela 09) em relação a área de floresta e culturas anuais, segundo Giroto et al. (2007) com a disposição de dejetos de animais domésticos que tem a alimentação controlada e sujeita a elementos minerais, que reflete na disponibilidade elevada de micronutrientes. Na área de culturas anuais os valores se mostraram intermediários entre as três áreas de estudos, devido a exposição de compostagem orgânica usada no sistema que contém vários dejetos de animais e material orgânico variado. Na área de floresta por não ter influência expressiva em nenhum desses casos, não apresentou valores elevados desses elementos porem está dentro do padrão de análise estabelecido por Alvarez (1999).

Os teores de S (Enxofre) demonstrado na tabela 09, estão similares entre os três sistemas de vegetação, mais considerados valores baixos em relação ao descrito por Alvarez (1999),

Wastowski (2010) descreve em seu estudo que os teores de S não diferiram entre os sistemas de uso e manejo em ambas as profundidades estudadas, o que demonstra que os sistemas não conseguiram alterar a quantidade deste elemento no solo. Desta forma a absorção do S nos três sistemas de vegetação, a absorção é homogênea. Em comparação ao padrão agrônômico estabelecida por Alvarez (1999) as áreas estão com baixos índices de disponibilidade desse elemento no solo.

Nas três áreas de estudos analisadas, a área de floresta obteve teores ideais de acordo com Alvarez (1999) nos elementos K, Cu, Fe e Mn (tabela 10), e com teores baixos em relação ao padrão mais superior as outras áreas de estudo nos elementos P e H. Já na área de culturas anuais obteve se teores de acordo com padrão de Alvarez (1999) os elementos pH, Zn, Cu, Fe, e Mn, (tabela 10) e inferior ao padrão mais superior entre as variáveis nos elementos Ca, Mg, M.O. e S. e pôr fim a área de pastagem com teores ideais de acordo com Alvarez (1999) nos elementos Zn, Cu e Fe, e abaixo do padrão mais com maior disponibilidade entre as variáveis nos elementos M.O. e Al. Em resumo dentre as três áreas de pesquisa dos elementos analisados a que apresenta melhores índices de disponibilidade de nutrientes é a área de culturas anuais com maior abundancia na maioria dos elementos, em contrapartida a área mais degradada pela cultura estabelecida é a área de pastagem com menores disponibilidade de nutrientes disponíveis no solo.

5. CONCLUSÃO

As análises físico granulométricas se mantiveram homogêneas como mostra a tabela 6, em todos os pontos de estudo (floresta, culturas anuais e pastagem), de acordo com outros autores os teores estão de acordo com a classificação dos latossolos. O pH apresentou resultados similares entre as três áreas como mostrado na tabela 07, com nível mais favorável na área de cultivos anuais segundo padrão agrônômico, o pH mais próximo a neutro na área de culturas anuais se deve a incorporação de matéria orgânica realizada anualmente no solo através da gradagem mecanizada.

As análises químicas dos macronutrientes descritas na tabela 07, foram superiores na área de floresta nos elementos P, K, e H, pelo fato de ser uma área com decomposição prolongada onde ocorre ciclagem de nutrientes e principalmente a decomposição de raízes internas nos solos, que com passar do tempo disponibiliza esses elementos no solo. Os elementos de Ca e Mg foram superiores na área de culturas anuais, com a incorporação superficial de matéria

orgânica onde disponibiliza esses elementos facilmente, e Al está mais elevado na área de pastagem pelo fato do monocultivo excessivo da área onde a mesma já apresenta estado de acidificação mais acentuada que as outras duas áreas.

Os resultados encontrados dos teores de matéria orgânica mostrados na tabela 08, são superiores nas áreas de pastagem e culturas anuais. Esse fator foi descrito por autores citados que se deve a interferência antrópica nessas áreas onde houve a gradagem mecânica na área de pastagem no último ano e ocorre anualmente na área de cultivos anuais, incorporando material orgânico ao solo.

Os micronutrientes analisados Zn, Cu, Fe, Mn, S mostrados na tabela 09, estão superiores na área pastagem com disponibilidade superior à área de floresta e culturas anuais, isso se deve ao fornecimento de dejetos de animais que conforme alimentação fornecida pode incorporar micronutrientes para o solo, esse fato é descrito por outros autores, isso enfatiza o fato dos maiores teores estarem na área de pastagem que apesar de pH mais ácido tem maior abundância de micronutrientes no solo.

Em conclusão se destaca que das três áreas estudadas a que apresentou melhor disponibilidade de nutrientes de acordo com o padrão de Alvarez (1999) foi a área de culturas anuais que apresentou melhores índices de nutrientes em relação aos outros dois pontos estudados. Em sequência a área de floresta obteve índices intermediários entre as três variáveis, e por último o solo mais desgastado pela cultura estabelecida foi a área de pastagem com menor disponibilidade de nutrientes na maioria dos elementos analisados.

REFERÊNCIAS

ACQUA N. H. D.; SILVA G. P., BENITES V. M., ASSIS R. L. e SIMON G. A.; **Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano**; Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n°2 p. 117 – 122, 2013.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. DE; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In RIBEIRO A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. P. 25 – 32.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S. **Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia**. Caatinga, v.19, p.415-425, 2006.

BUCK G.; **A importância da amostragem e análise de solo**; technology Development, Informativo de desenvolvimento tecnológico, ano 4, número 11, dezembro de 2015.

CARNEIRO, M. A. C. et al. **Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo.** Revista Brasileira de ciência do solo. Viçosa, 33, n. 1. p. 147 – 157, 2009.

DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 225 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

EMBRAPA; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos;** 5ª edição, revista e ampliada, Embrapa, Brasília, DF, 2018.

ESALQ. **Amostragem de solos; departamento de ciência do solo.** 2003. Disponível em: <http://www.solos.esalq.usp.br/coleta.htm>. Acesso em 17 de setembro de 2019.

FALLEIRO, R. M. SOUZA, C. M.; SILVA, C. S. W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. **Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo.** Revista Brasileira Ciência do Solo, v.27, p.1097-1104, 2003.

FERRER W. M. H.; **Metodologia de Pesquisa Científica;** Universidade de Marília- UNIMAR, Marília SP, 2016.

FRANCHINI, J.C.; GONZALEZ-VILA, F.J.; CABRERA, F.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, M.A. **Rapid transformations of plant water-soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid Oxisol.** Plant Soil, 231:55- 63, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n3/a01v32n3.pdf>; acesso em 28 de novembro de 2019.

GIROTTI, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETO, G.; LOURENZI, C. R.; VIEIRA, R. C. B.; LORENSINI, F.; TRENTIN, E. E.; **Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo,** Gramado, Brasil, 2007.

GOMES M. A. F. e FILIZOLA H. F.; **indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola;** EMBRAPA, Meio Ambiente, Jaguariúna, 2009.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; **Manual Técnico de Pedologia;** 2ª edição, nº 4, Rio de Janeiro, 2007. p. 219, 163 e 286.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

LAL, R.; PIRCE, F. J. The vanishing resource. In: LAL, R.; PIRCE, F. J. (Ed.). **Soil managment for sustainability.** Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1991. p.1- 5. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n4/01.pdf>; acesso em 23 de março de 2019.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo.** 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1998. 177p.

MARQUES J D O., LIBARDI P L., TEIXEIRA W G.; **Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um Latossolo Amarelo, na região Amazônica;** ACTA AMAZONIA, Vol. 34, 2004.

MERCANTE F. M.; SILVA R. F.; FRANCELINO C. S. F.; CAVALHEIRO J. C. T.; OTSUBO A. A.: **Biomassa microbiana, em um argissolo vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em áreas cultivadas com mandioca.** Acta Scientiarum Agronomy, 34: 479 – 485; 2008.

NOGUEIRA, R. S; OLIVEIRA, T. S. **Formas de fósforo em Luvisolo Crômico Órtico sob sistemas agroflorestais no município de Sobral-CE.** Ciência Agronômica, v.39, p.494-502, 2008.

OLIVEIRA M. J. D., LIBARDI Paulo L et al., **Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um latossolo amarelo, na região amazônica;** ACTA AMAZONICA; Vol. 34 2004.

PAVINATO P. S., ROSOLEM C. A.; **Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais;** Revisão extraída da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Pesquisa financiada pela FAPESP. Recebido para publicação em junho de 2007 e aprovado em março de 2008.

POHLMAN, A.A. & MCCOLL, J.G. **Kinetics of metal dissolution from forest soils by soluble organic acids.** J. Environ. Qual., 15:86-92, 1986. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n3/a01v32n3.pdf>; acesso em 25 de novembro de 2019.

QUALITTA, Laboratório Ambiental; **Boletim de Análises;** BAX, Serviços de Análises Químicas e Biológicas LTDA, tel. (69) 3423-3433, E-mail: www.qualittaambiental.com.br – Bairro Casa Preta – Ji- Paraná – RO, 2019.

RUIZ H. A.; **Métodos de Análises Físicas do Solo;** Viçosa: UFV, 2004. 23 P. Incremento de exatidão de análise granulométrica do solo por meio de coleta da suspensão (silte+argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 297-300, 2005.

SCHELLE, E. **Fundamentos científicos da nutrição vegetal na agricultura ecológica.** Botucatu (SP): ABD. 78 p. 2000.

SILVA, C. A.; ANDERSON, S. J.; VALE, F. R. **Carbono, nitrogênio e enxofre em frações granulométricas de dois Latossolos submetidos a calagem e adubação fosfatada.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, p.593-602, 1999.

SILVA F. M., CHAVES M. S. e LIMA Z. M.; **Propriedades dos solos – características químicas e mineralógicas;** Geografia física II, Programa Universidade a Distância UNIDIS, Natal, RN,.; EDUFRN, 2009.

SILVA G. F., SANTOS D. SILVA A. P., SOUZA J. M.; **Indicadores de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso na mesorregião do agreste paraibano;** Universidade Federal Rural do Semiárido Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação, 2015.

SILVA, M. J. G. **Uso e cobertura do solo e a variabilidade do clima de Porto Velho-RO.** 70 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Núcleo de Ciências e Tecnologia (NCT), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PGDR), Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2010.

SOUZA Djalma M. G.; LOBATO Edson; **Latossolos;** EMBRAPA Parque de estação Biológica – PqEB s/nº Brasília – DF; 2015; disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html; acesso em 25 de novembro de 2019.

SOUZA, D. M. P.; SOUZA, M. L. P.; **Revista Floresta;** 1981, 12, 36.

ZANELLA L. C. H.; **Metodologia de Pesquisa**; Universidade Federal de Santa Catarina Pró-Reitoria de Ensino de Graduação Departamento de Ensino de Graduação a Distância Centro Sócio-Econômico Departamento de Ciências da Administração; 2ª edição revisada e atualizada, 2011.

WASTOWSKI A. D., ROSA G. M., CHERUBIN M. R., RIGON J. P. G.; **caracterização dos níveis de elementos químicos em solo, submetido a diferentes sistemas de uso e manejo, utilizando espectrometria de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF)**; Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, Linha 7 de Setembro, s/n, Br 386, km 40, 98400-000 Frederico Westphalen - RS, Brasil, 2010.