



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

CAIO SÉRGIO SILVA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO SOLO DO CERRADO DO MUNICÍPIO DE TARTARULGAZINHO-AP
PELO METÓDO GRANULOMÉTRICO USANDO DIFERENTES REAGENTES
QUÍMICOS**

**MACAPÁ
2018**

CAIO SÉRGIO SILVA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO SOLO DO CERRADO DO MUNICÍPIO DE TARTARULGAZINHO-AP
PELO METÓDO GRANULOMÉTRICO USANDO DIFERENTES REAGENTES
QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado a Coordenação de Ciências
Ambientais, como requisito para a
obtenção do título em Bacharel em
Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. MSc. Joel Diniz

**MACAPÁ
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

631.47

A611a Anjos, Caio Sérgio Silva dos

Análise do solo do cerrado do município de Tartarugalzinho-AP pelo método granulométrico usando diferentes reagentes químicos / Caio Sérgio Silva dos Anjos ; orientador, Joel Estevão Melo Diniz. -- Macapá, 2018.

39 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais.

1. Cerrado - Amapá. 2. Granulometria. 3. Reagente Químico. I. Diniz, Joel Estevão Melo, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CAIO SÉRGIO SILVA DOS ANJOS

**ANÁLISE DO SOLO DO CERRADO DO MUNICÍPIO DE TARTARULGAZINHO-AP
PELO METÓDO GRANULOMÉTRICO USANDO DIFERENTES REAGENTES
QUÍMICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido a banca examinadora do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovado em: ____/____/____

Prof. MSc. Joel E. M. Diniz

(Universidade Federal do Amapá - UNIFAP)

Presidente/Orientador

Prof.^a MSc. Selma dos Santos Melo

(Universidade do Estado do Amapá - UEAP)

Membro Titular

Prof. MSc. Charles Achcar Chelala

(Universidade Federal do Amapá - UNIFAP)

Membro Titular

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os profissionais, familiares e colegas de curso que estiveram ao meu lado buscando dar incentivo e estímulo para a conclusão dessa etapa tão importante da formação acadêmica.

Especialmente todos que direta ou indiretamente contribuíram para a sua conclusão.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar devo agradecer a Deus, pelo dom da vida e as graças que ele sempre me proporcionou alcançar. Pela família maravilhosa que me concedeu. Por ter me dado paciência, força e coragem para concluir meus estudos.

A minha mãe Ana Lúcia Silva dos Anjos, que sempre esteve ao meu lado dando total apoio as minhas escolhas e decisões. Queria agradecer por me mostrar o caminho certo da vida, quero te falar que eu te amo eternamente. Agradecer também aos meus irmãos Guaracy Sérgio Silva Martins, Leonardo Sérgio Silva dos Anjos e Anna Júlia Silva dos Anjos que sempre torceram por mim e me apoiando até aqui neste momento único.

A amizade verdadeira que construir ao longo destes anos com Renilde Margarida dos Santos Façanha, que irei levar para o resto de minha vida. Vivemos muitas coisas juntos, rimos e choramos juntos. Também gostaria de enaltecer o convívio diário com pessoas essenciais que participaram nessa jornada tais como: Dilfrane Bello da Costa, Aura Nonato da Silva, Joenilce de Souza Cardoso e Reinaldo Valente de Souza e aos demais colegas de turma de Ciências Ambientais 2014.

Gostaria de agradecer ao colegiado do Curso de Ciências Ambientais, que se propuseram a doarem parte de seus conhecimentos e repassá-los. Também agradecer á EMBRAPA-AP/CNPQ pelo auxílio prestado para elaboração deste trabalho, com o uso do espaço físico e dos materiais cedidos pela instituição de pesquisa. E finalmente, e não menos importante, meu orientador MSc. Joel Estevão Melo Diniz pelo seu comprometimento e dedicação, onde sem dúvida deu apoio nos momentos mais cruciais neste momento de aprendizagem. Obrigado por tudo que Deus abençoe a você e sua família eternamente.

“É fundamental diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz, de tal forma que, num dado momento, a tua fala seja a tua prática”.

Zabalza (2004)

ANÁLISE DO SOLO DO CERRADO DO MUNICÍPIO DE TARTARULGAZINHO-AP PELO MÉTODO GRANULOMÉTRICO USANDO DIFERENTES REAGENTES QUÍMICOS

Caio Sérgio Silva dos Anjos
Orientador: Prof. MSc. Joel E. M. Diniz
Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais
Macapá, 06 de Fevereiro de 2018.

RESUMO

A análise granulométrica do solo é realizada em três etapas: aplicação de pré-tratamentos para remoção de agentes cimentantes e floculantes, dispersão da amostra de solo e quantificação das frações do solo. Para quantificar as frações do solo, há necessidade de separá-las previamente. Dependendo do tamanho, utiliza-se o peneiramento para as frações areia grossa e areia fina, sedimentação e para as frações silte e argila. O objetivo deste estudo é avaliar o emprego do melhor reagente químico na Análise Granulométrica em solos do cerrado do município de Tartarugalzinho-AP. A metodologia de estudo se dividiu em dois momentos principais. O primeiro momento consistiu em uma visita *in loco* em Tartarugalzinho para reconhecimento do local e o segundo momento consistiu propriamente para a coleta de 4 amostras de solos no referido município. Posteriormente, as amostras seguiram os procedimentos metodológicos adotados pelo Manual de Métodos de Análise de Solo, da EMBRAPA Solos 1997. Onde o método realizado na Análise Granulométrica das amostras destes solos foi a pipetagem. Com isso, foram determinados os valores de areia grossa, areia fina e argila presentes nas amostras de solos analisadas. Como resultado, verificaram-se as amostras de solo dos Pontos: P1, P2, P3 e P4. Foram submetidas ao tratamento químico com os agentes dispersantes e apresentaram comportamentos diferenciados. As proporções de argila, areia e silte nas amostras testadas foram influenciadas pelo tipo de dispersante usado e pelo tempo de agitação no dispersor de solos. Para melhor visualização do efeito causado por cada parâmetro estudado, observou-se a quantidade de argila, areia grossa, areia fina, areia total e silte. Conclui-se que, de certa forma, tendo a argila como parâmetro observou-se que nenhum agente apresentou maior quantidade de argila que NaOH; os demais dispersantes apresentaram resultados semelhantes ou inferiores. O pior dispersante foi o tetraborato de sódio - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, pois apresentou percentuais de argila bem abaixo dos demais.

Palavras-chave: Textura do solo. Granulometria. Agente dispersante.

ANALYSIS OF THE CLOSED SOIL OF THE MUNICIPALITY OF TARTARULGAZINHO-AP BY THE GRANULOMETRIC METHOD USING DIFFERENT CHEMICAL REAGENTS

ABSTRACT

The granulometric analysis of the soil is performed in three stages: application of pre-treatments for removal of cementing and flocculating agents, dispersion of the soil sample and quantification of soil fractions. In order to quantify the soil fractions, it is necessary to separate them previously. Depending on the size, the sieving is used for the fine sand and fine sand fractions, sedimentation and for the silt and clay fractions. The objective of this study is to evaluate the use of the best chemical reagent in the Granulometric Analysis in soils of the cerrado of the municipality of Tartarugalzinho-AP. The study methodology was divided into 2 main moments. The first moment consisted of an on-site visit in Tartarugalzinho to recognize the site and the second moment consisted in the actual collection of 4 soil samples in said municipality. Subsequently, the samples followed the methodological procedures adopted by the Manual of Methods of Soil Analysis, from EMBRAPA Solos 1997. Where the method carried out in the particle size analysis of samples of these soils was pipetted. Thus, the values of coarse sand, fine sand and clay present in the analyzed soil samples were determined. As a result, the soil samples of the points: P1, P2, P3 and P4 were verified. They were submitted to chemical treatment with the dispersing agents and presented different behaviors. The clay, sand and silt proportions in the samples tested were influenced by the type of dispersant used and the time of agitation in the soil disperser. For a better visualization of the effect caused by each studied parameter, the amount of clay, coarse sand, fine sand, total sand and silt was observed. It is concluded that, in a certain way, with clay as a parameter, it was observed that no agent presented higher amount of clay than NaOH; The other dispersants presented similar or inferior results. The worst dispersant was sodium tetraborate - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, as it presented clay percentages well below the others.

KEYWORDS: Soil texture. Granulometry. Dispersing agent.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Imagem da área onde foram realizadas as coletas de amostragens no município de Tartarugalzinho/AP.	21
Figura 2- Procedimentos Padrão para Coleta de Amostra de Solos.	23
Figura 3- Preparo das amostras dos solos.	23
Figura 4- Preparo das amostras com adição dos reagentes.	25
Figura 5- Agitador Tipo Wagner.	25
Figura 6- Determinação de Areia Grossa e Fina.	26
Figura 7- Determinação do teor de Argila.	27
Figura 8- Coleta da Sedimentação com a Pipeta	28
Figura 9- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P1, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.	31
Figura 10- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P2, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.	32
Figura 11- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P3, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.	33
Figura 12- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P4, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos solos quanto á granulometria	18
Tabela 2- Coordenada Geográficas dos locais das Amostragens do solo.	22
Tabela 3- Período de sedimentação das argilas em função da temperatura.	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMAPÁ E SEU CERRADO AMAPAENSE	15
2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E A DISTRIBUIÇÃO NO ESTADO DO AMAPÁ.	15
2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TARTARUGALZINHO/AP	17
2.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	18
2.5 CARACTERÍSTICAS DOS REAGENTES QUÍMICOS UTILIZADOS NA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	19
2.5.1 Hidróxido De Sódio (NaOH)	19
2.5.2 Hidróxido De Potássio (KOH)	19
2.5.3 Hexametafosfato De Sódio (NaPO₃)₆	20
2.5.4 Tetraborato De Sódio (Na₂B₄O₇.10H₂O)	20
3 METODOLOGIA	21
3.1 ÁREA DE ESTUDO	21
3.2 PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS	22
3.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS COLETADAS	23
3.3.1 Preparação das Amostras	23
3.3.2 Análise Granulométrica	24
3.4 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DE MASSAS DA AREIA FINA, AREIA GROSSA E ARGILA.	28
3.5 TRATAMENTO DOS DADOS	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A composição do solo brasileiro é principalmente tropical. Segundo Marangon (2009); Ribeiro (2014) os solos tropicais apresentam peculiaridades de propriedades e de comportamento, em decorrência da atuação nos mesmos de processos geológicos e ou pedológicos, típico das regiões tropicais úmidas.

A textura é uma das principais características dos solos, dada a sua estreita relação com a fixação de íons e moléculas, retenção de água, manifestação de forças físicas de adesão e coesão, e troca catiônica (AZEVEDO, 2004; BONOUMA, 2004; RESENDE et al., 2007). As partículas do solo estão agregadas por substância cimentantes, tais como matéria orgânica, óxidos de ferro e alumínio e íons floclantes como Ca e Mg (MEURER, 2006; VITORINO et al., 2003, DONAGEMMA et al., 2003) constataram a presença dos óxidos de Fe e Al, típicos de Latossolos, na fração silte indicam a existência de agregados que resistiram à dispersão.

A dispersão é um processo de separação das partículas reunidas em agregados, em partículas individuais (areia, silte e argila). Essa fase da análise textural envolve a combinação de processos físicos e químicos. A dispersão física ou mecânica consiste na agitação da suspensão de solo, o que contribui para quebra de alguns agregados.

Na dispersão química, os agentes dispersantes mais utilizados são os compostos de Na, Hexametáfosfato e o Hidróxido de Sódio. Como indicado, o NaOH é o dispersante mais utilizado na análise textural de solos característicos de regiões tropicais e úmidas (FREIRE, 1963; VETTOTI & PIERANTONI, 1968). Nesses solos, o incremento de cargas negativas com a elevação e manutenção do Ph em valores elevados é fundamental para estabilizar a suspensão.

O Cerrado é o segundo maior domínio brasileiro, estendendo-se, em sua área *core* ou nuclear, por um território de 1,5 milhão de km², abrangendo oito estados do Brasil Central, incluindo-se as áreas periféricas, o valor chega a 1,8 ou 2,0 milhões de km², abrangendo os estados do Amapá e Roraima, em latitudes ao norte do Equador (KLEIN, 2002).

O Estado do Amapá apresenta aproximadamente 15% cobertos por solos B latossólicos. Outros 20% são B textural não-hidromórficos (comumente ácidos e de baixa fertilidade natural, um dos motivos pelo excesso de alumínio). Embora a estrutura física desses dois tipos de solo seja favorável à agricultura, a pobreza de nutrientes exige rotações de ciclos curto, ou adições constantes de adubos. Solos hidromórficos pouco desenvolvidos cobrem 8% do território do Amapá (esses solos são afetados por erosões frequentes). Cerca de 3% dos solos do estado são concrecionários, adversas à agricultura.

O Cerrado amapaense registra espécies com valor comercial, segundo Costa Neto et al. (2007), apresenta espécies com potencial para gerar renda econômica como as frutíferas Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez.), Muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.), Caju (*Anacardium occidentale* L.) e Araticum (*Annona paludosa* Aubl.), as medicinais Barbatimão (*Ouratea hexasperma* (St. Hill.) Benth.), Sucuúba (*Himathanthus articulata* (Vahl.) Wood.) e Lacre (*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy).

A questão norteadora desta pesquisa parte da premissa que para a realização da análise granulométrica há várias circunstâncias que acabam dificultando o processo, dentre elas: o uso da técnica apropriada, o custo financeiro, e principalmente a empregabilidade do melhor dispersante químico para realização das análises. Onde foi levantada a hipótese que um determinado reagente químico usado na análise do solo do cerrado pelas técnicas granulométricas poderia dar resposta em termos de tempo e precisão.

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar o emprego do melhor reagente químico na Análise Granulométrica dos solos do cerrado do município de Tartarugalzinho-AP.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMAPÁ E SEU CERRADO AMAPAENSE

Segundo o censo do (IBGE, 2010) o estado do Amapá tem uma população de 669.526 habitantes e uma extensão territorial de 142.827,897 Km². É composto por 16 municípios, sendo a capital Macapá a cidade com maior número de habitantes, 398.204 moradores.

A composição florística do Amapá é bastante diversificada, apresentando seis tipologias de vegetação como: florestas tropicais úmidas latifoliadas de folhagem permanente; cerrados (ou campos naturais, ou campos cerrados); manguezais; restingas costeiras; lagoas e alagados de água doce ou salgada, (ou “campos inundados”, ou “campos de várzea”); e as florestas de palmeiras. (MINISTÉRIO PÚBLICO DO AMAPÁ, 2011).

O cerrado apresenta distribuição contínua nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Bahia, Ceará, Piauí e Maranhão (MENDONÇA et al., 2008).

Segundo Melo et al. (2008). O cerrado amapaense compreende em seu território aproximadamente 970.000 hectares do bioma cerrado, correspondendo a 9,25% da superfície do Amapá e 1,0% da totalidade do cerrado brasileiro. Dentre as características de relevo, dominam as formas onduladas à suave onduladas, com aparecimento de tabuleiros (AMAPÁ, 2005). O clima deste bioma de acordo com BRASIL (1990) apresenta tipo climático Ami, conforme classificação de Köppen, tropical chuvoso, com temperatura média não inferior a 22,5 °C, e precipitação média de 10 mm.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E A DISTRIBUIÇÃO NO ESTADO DO AMAPÁ

Os solos são importantes elementos da composição das paisagens, uma vez que eles dependem em sua formação de um conjunto de fatores como o clima, as condições do relevo, a natureza do terreno e a cobertura vegetal (PALMIERI e LARACH, 2006). Sendo assim, os solos não são iguais em todos os lugares,

portanto, as ações sobre cada tipo de solo resultarão em grau de modificação diferente.

Segundo Prevedello (1996) o aspecto físico do solo pode ser assumido como um sistema multicomponente, integrado pelas fases: sólida, líquida e gasosa. As duas últimas são complementares, sendo que a máxima presença de uma implica na ausência da outra. Assim, a porção do espaço poroso, não ocupado pela fase líquida, é completada pela fase gasosa. A fase sólida é composta de partículas minerais, em sua grande maioria, e de substâncias orgânicas, que assim como os minerais sólidos, podem variar em relação à forma, tamanho e composição química, constituindo o que se chama matriz do solo.

Novos minerais são criados em consequência do tempo, de reações bioquímicas, reestruturação e cristalização das partículas sólidas constituintes do solo. Entre eles, os minerais da argila são os mais importantes, visto que constituem a fração da argila dos solos, dão forma frequentemente a complexos com substâncias orgânicas e influenciam fortemente as propriedades físicas e químicas do solo, por exemplo, inchamento, capacidade de troca do cátion e módulos da ruptura (KUTÍLEK, 1994).

De acordo com Doran e Parkin (1994), qualidade do solo é a capacidade de ele funcionar dentro dos limites dos ecossistemas para: (i) sustentar a produtividade biológica; (ii) manter a qualidade da água e do ar e (iii) promover a saúde humana, de plantas e de animais. Ou seja, além da importância do solo para a produção de alimentos, o conceito de qualidade do solo também destaca a importância desse recurso para o funcionamento global dos ecossistemas.

Os solos do Amapá de forma geral são ácidos e de baixa fertilidade, e as classes de maior representatividade são: Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolos (ALVES; ALVES; MOCHIUTTI, 1992).

De acordo com MINISTÉRIO PÚBLICO DO AMAPÁ (2011), os solos amapaenses são distribuídos: 50% dos solos do estado é predominante de “Solos com B Latossólico”, sub-ordem “LV - Latossolo Vermelho Amarelo 2”, cerca de 15% do solo são cobertos por solos da ordem “Solos com B Latossólico”, sub-ordem “LA - Latossolo Amarelo 1”, 20% dos solos do Amapá são da ordem “Solos com B Textural, Não-Hidromórficos”, sub-ordem “PV - Podzólico Vermelho Amarelo 9”,

Solos da ordem “Hidromórficos Pouco Desenvolvidos”, sub-ordem “HGP e HG” cobrem 8% do Amapá, Cerca de 3% dos solos do Amapá são da ordem dos “Solos Concrecionários”, Os “Solos Halomórficos”, sub-ordem “SM Solos Indiscriminados de Mangues 18” representam 2% do Amapá e finalmente a ordem dos “Solos Hidromórficos com B Textural”, sub-ordem “GG-HL - Laterita Hidromórfica 14 PI”, que cobre apenas 1% do Estado.

2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TARTARUGALZINHO/AP

De acordo com IBGE (2010), o município de Tartarugalzinho situa-se ao lado norte do estado do Amapá, apresentando as coordenadas geográficas: Latitude: 1° 30' 21" N e Longitude: 50° 54' 41" O, ficando distante 230 km da capital Macapá. Conforme o censo realizado em 2010 a população estimada desta região era de 12.563 habitantes, em uma área de 6.712 Km² e uma densidade demográfica de 1,87 (hab/km²). A data de criação deste município ocorreu através da Lei de criação de Nº 7.639, de 17 de Dezembro de 1987 após desmembrar-se da capital, Macapá.

O município de Tartarugalzinho divide-se em distritos, vilas e povoados, exibindo um relevo natural formados por terreno plano, suave ondulado e ondulado, apresentando pedologia formada por solos hidromórficos e latossolos. Possui uma vegetação de floresta densa de terra firme, cerrado, campos inundáveis, floresta de transição e floresta de várzea. Apresenta um clima tropical chuvoso, é banhado pelos rios: Araguari, Tartarugalzinho, Falsino, Tartarugal Grande e Aporema. Os principais minérios existentes no município são: Ouro, Tantalita, Cassiterita, Pedra, Areia e Argila.

O desenvolvimento deste município se deu a partir da instalação de uma grande empresa multinacional do segmento de celulose (Chamflora), que ascendeu o aumento da migração em busca de melhorias de vida. A população originária desta área era composta principalmente de pescadores e garimpeiros que estavam em busca da descoberta do minério de ouro (AMAPÁ DIGITAL, 2017).

Atualmente, a economia deste município gira em torno da agricultura de subsistência, criação de bovinos, bubalinos e suínos, extrativismo vegetal, animal e

mineral, comércio varejista, pequenas indústrias de panificação, bateadeiras de açaí e movelaria (IBGE, 2010).

2.4 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Campos (2009), afirma que “o reconhecimento do tipo de solo é complicado, uma vez que os solos são misturados”, não sendo possível encontrá-los em uma classificação que atenda 100% de argila ou 100% de areia. A partir daí a Granulometria mede a dimensão de partículas de diferentes tamanhos por meio de escalas convencionais que têm aberturas padronizadas pelos quais os grãos de minério de ferro possam passar ou não (SANTOS, 2008).

A análise granulométrica de partículas sólidas compreende a determinação do tamanho das mesmas, bem como da frequência com que ocorrem em uma determinada classe ou faixa de tamanho (LIMA et al, 2001). No Brasil, a análise granulométrica é normatizada pela ABNT/NBR 7181/82 que prescreve a metodologia para este método através por peneiramento ou por uma combinação de sedimentação e peneiramento. Onde também há segundo a ABNT/NBR 6502/95 que regulamenta a classificação dos solos quanto à granulometria em relação ao diâmetro dos grãos (mm) (Tabela 1).

Tabela 1- Classificação dos solos quanto á granulometria

Tipo de Solo	Diâmetro dos Grãos (mm)
Argila	Até 0,005
Silte	0,005 a 0,05
Areia fina	0,05 a 0,15
Areia média	0,15 a 0,84
Areia Grossa	0,84 a 4,8
Pedregulho	4,8 a 16,0

Fonte: ABNT 6502/95

Segundo Lemos & Santos (2005), a textura dos solos refere-se à dimensão relativa das frações granulométricas areia (grossa), silte e argila (fina) que compõem a massa do solo. As partículas de argila são atraídas umas pelas outras

para formar flocos e decantar. Depósitos de argila formados no mar são altamente floculados devido à alta concentração iônica (VARGAS, 1977, p.43).

2.5 CARACTERÍSTICAS DOS REAGENTES QUÍMICOS UTILIZADOS NA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

2.5.1 Hidróxido De Sódio (NaOH)

O Hidróxido de Sódio é uma base constituído pela fórmula NaOH, onde apresenta diversos sinônimos, dentre eles se destacam: soda cáustica, lixívia, hidrato de sódio. É um elemento altamente corrosivo e também tóxico, causando graves problemas em contato diretamente com a pele e outros órgãos podendo levar até à morte. É solúvel em água, onde através de um processo exotérmico há liberação de grande quantidade de calor.

Em relação às propriedades Físico-Químicas este reagente se apresenta em formas de grãos, pastilhas ou flocos deliquescentes, inodoro, ponto de fusão 318°C, ponto de ebulição 1390° C, pH 13-14 e massa molecular 40 u. Ressaltando que o NaOH não é encontrado na natureza, sendo produzido industrialmente através de reações de hidrólise de soluções aquosas (OSWALDO CRUZ, 2003).

Procurando identificar a concentração de NaOH mais adequada para a dispersão de amostras de solos, testaram concentrações na faixa de 0,003 a 0,1 mol/L, utilizando agitação rápida, a 12.000 rotações por minuto, durante 15 min; em amostras de quatro classes de solos, dois gibbsíticos (Latosolo Vermelho-Escuro distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico) e dois caulíníticos (Latosolo Amarelo e “Podzólico Amarelo” que na atual classificação chama-se Argissolo Amarelo) (JUCKSCH et al.1995).

2.5.2 Hidróxido De Potássio (KOH)

O Hidróxido de Potássio é uma base forte cuja sua fórmula é KOH, onde é bastante conhecida como “Potassa Cáustica”, forma sólida branca e cristalina com coloração branca ou transparente. É altamente perigoso devido ser corrosivo e

tóxico. Reage ferozmente e exotermicamente com água e ácidos causando um vapor extremamente sufocante e corrosivo que em contato diretamente com a pele poderá ocorrer queimaduras graves e severas.

As propriedades físico-químicas deste reagente se apresentam deste modo: forma de escamas ou lentilhas, cor: branca, odor: inodora, pH 5%: ~14 e Massa Molecular:56,108 u. (LABSYNTH, 2009). O KOH é usado nas indústrias em diversos segmentos como farmacêuticas a fertilizantes, em decorrência de ser uma base a baixo custo.

2.5.3 Hexametáfosfato De Sódio (NaPO_3)₆

O Hexametáfosfato de Sódio é uma substância que possui outras designações tais como: Polifosfato de sódio vítreo e Polimetáfosfato de sódio. Não é perigoso mas em contato direto poderá ocorrer pequenos efeitos adversos à saúde humana, dentre elas: irritação nos olhos, pele e no sistema respiratório.

As características das propriedades físico-químicas do reagente são: aspecto sólido, pó fino e branco, inodoro, pH 5,8-6,5, com ponto de fusão 627°C, ponto de ebulição 1500°C, densidade 500 kg/m³ – 1000 kg/m³ e solúvel em água (LABSYNTH, 2012).

Em solos salinos e solos com elevados teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} e/ou predominância de cargas permanentes que apresentam dificuldade na estabilização da suspensão, o hexametáfosfato de sódio é o dispersante mais indicado. Esse sal fornece o Na^+ necessário à dispersão e também diminui a pressão osmótica da solução, por precipitação dos fosfatos ligados aos cátions alcalino terrosos (BAVER et al., 1972).

2.5.4 Tetraborato De Sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

O reagente Tetraborato de Sódio é um mineral alcalino oriundo da mistura de um sal hidratado de sódio com ácido bórico. É conhecido também como Borato de Sódio ou Bórax, cuja sua fórmula é $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. De acordo com o grau de periculosidade é considerado não perigoso. Apresenta alta solubilidade em água e é encontrado facilmente na natureza em lagos salgados e em regiões áridas.

Segundo Labsynth (2009) as propriedades físico-químicas que este reagente apresenta é a seguinte: apresenta o aspecto sólido, pó, branco, com odor inodoro, ponto de fusão 742°C, ponto de ebulição 1575° C, solubilidade em H₂O 50 g/l e pH 9,2. É bastante utilizado na medicina, indústria metalúrgica, indústria de produtos de limpeza etc.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Tartarugalzinho (Fig.1), localizado ao norte do Estado (Mesorregião Norte), há cerca de 230 km da capital, a cidade de Macapá; apresenta-se localizados entre os municípios de Amapá, Cutias, Mazagão, Pracuúba e Ferreira Gomes (ZAMAPÁ,2010). A escolha deste local se deu pelo fato do município compor o cerrado amapaense e também por apresentar fácil acesso as áreas de amostragens.

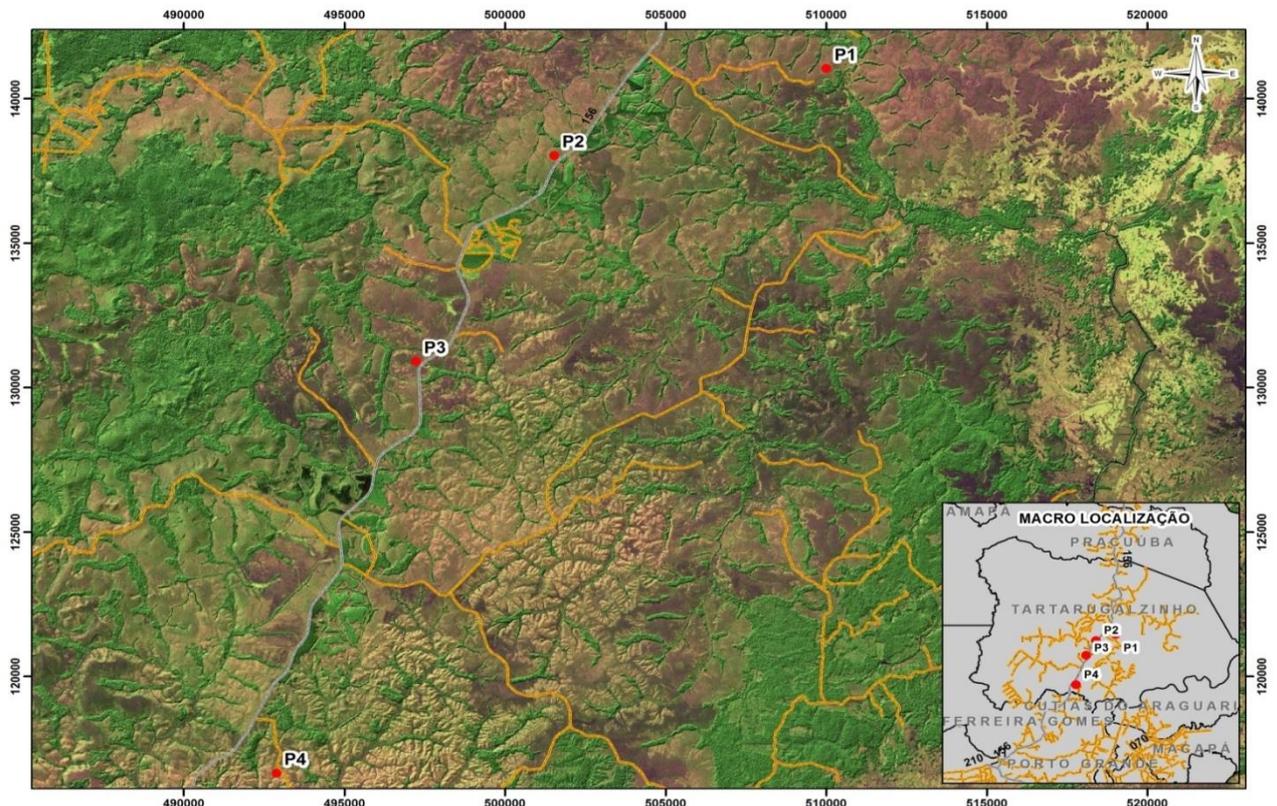


Figura 1- Imagem da área onde foram realizadas as coletas de amostragens no município de Tartarugalzinho/AP.

Fonte: “Projeto Base Cartográfica Digital Continua do Amapá (GEA)/ Exército Brasileiro (EB).

Segundo Castro e Alves (2014), o cerrado começa a prevalecer no município de Macapá, avançando em uma faixa que varia de 50 km a 150 km de largura até aproximadamente o Município de Calçoene, percorrendo 374 km de extensão destes, aproximadamente 300 são asfaltados. Neste percurso, abrange ainda os municípios de Santana, Porto Grande, Itaubal e Tartarugalzinho.

3.2 PONTOS DE COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de solos deste estudo foram coletadas no município de Tartarugalzinho-AP, e se subdividiu em duas partes: a primeira consistiu em uma visita *in loco* para identificar antecipadamente e escolher os pontos ideais de coleta das amostragens do solo. Este reconhecimento de antemão foi realizado no dia 09 de Setembro de 2017.

A segunda parte consistiu propriamente na coleta das amostras de solos no referido município abrangendo o cerrado, bem como a sua devida localização e marcação do ponto de localização com o auxílio do GPS. Ao todo foram coletadas quatro amostras distintas do solo, seguindo o padrão estabelecido pela EMBRAPA (1997), onde cada amostra é identificada como **P1**, **P2**, **P3** e **P4** e suas devidas coordenadas geográficas respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2- Coordenada Geográficas dos locais das Amostragens do solo.

	LONGITUDE (W)	LATITUDE (N)
P1	50°54'35,4926"	1°16'33,5193"
P2	50°59'10,3029"	1°14'55,6084"
P3	51°1'29,3697"	1°11'3,7322"
P4	51°3'50,2043"	1°3'19,0959"

Esta coleta foi realizada no período matutino, no dia 23 de setembro de 2017, obedecendo a norma de coleta padrão para o solo para que as amostragens não sofressem nenhum tipo de alteração antes das análises (Figura 2).



Figura 2- Procedimentos Padrão para Coleta de Amostra de Solos.

Fonte: Arasolo Análises de Solos.

3.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS COLETADAS

3.3.1 Preparação das Amostras

Segundo EMBRAPA (1997), as amostras após serem coletadas foram preparadas e conduzidas ao setor de preparo de amostras, onde foram pesadas, destorroadas⁰¹ e secas ao ar. Após a secagem, a amostra foi peneirada e passada em peneira de malha de diâmetro de 2,00 mm, para se obter a terra fina seca ao ar (TFSA). Recomenda-se não ultrapassar 40°C, no caso de secagem em estufa (VIANA; DONAGEMMA, 2011) (Figura 3).



Figura 3- Preparo das amostras dos solos.

Fonte: Instituto Brasileiro de Florestas, 2017.

¹ Destorroamento: Quebrar o material em pedaços menores.

A execução das análises desta pesquisa ocorreu no Laboratório de Solos da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA AMAPÁ e contou com o apoio dos técnicos e analistas que atuam no laboratório. Ressaltando que todos os procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo, da EMBRAPA solos 1997.

3.3.2 Análise Granulométrica

O método da pipeta foi realizado na Análise granulométrica das amostras destes solos. Onde, segundo a EMBRAPA (1997), este método baseia-se na velocidade de queda das partículas que compõem o solo. Fixa-se o tempo para o deslocamento vertical na suspensão do solo com água, após a adição de um dispersante químico (soda ou calgon). Pipeta-se um volume da suspensão, para determinação da argila que seca em estufa é pesada. As frações grosseiras (areia fina e grossa) são separadas por tamisação⁰², secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100%. É obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original.

Primeiramente é coletada uma amostra de 20g de TFSA de cada um dos quatro solos analisados, que após isto serão distribuídos em um Becker de 250ml devidamente identificados. Posteriormente é adicionado 100ml de água destilada e 10ml de solução normal de hidróxido de sódio, ou 10ml de hexametáfosfato de sódio, tamponado com carbonato de sódio, onde é agitado com auxílio de um bastão de vidro e deixado em repouso durante uma noite. Salientando que também se preparou uma prova em branco, colocando 10ml do dispersante químico e 200 ml de água destilada, sem utilizar a amostra do solo (Figura 4).

² Tamisação: Serve para determinar a granulometria de uma substância sólida, isto é, permite determinar o tamanho dos grãos da substância.



Figura 4- Preparo das amostras com adição dos reagentes.

Fonte: Vida Rural MT, 2013.

Depois do repouso a solução foi transferida para garrafas de tipo “pet” de 2000ml juntamente com o auxílio da pisseta. Quando as amostras estiverem devidamente preparadas, as garrafas serão tampadas e levadas para o agitador tipo Wagner, de velocidade 50 rotação por minuto (rpm), onde permaneceram agitando por 16 horas consecutivas e ininterruptas (Figura 5).



Figura 5- Agitador Tipo Wagner.

Fonte: Lucadema.

Após a agitação de 16 horas, o conteúdo de cada garrafa com auxílio de água destilada (pisseta), passou-se pela peneira de malha de 0,053 mm (n° 270) colocada sobre funil apoiado em um suporte, tendo logo abaixo uma proveta de

1000 ml. Com o material já retido na peneira, levanta-se a areia contida na peneira com jato forte de água, até que esta permanecesse aparentemente limpa. Onde a fração de areia foi alocada para um becker de peso já conhecido e posteriormente levados a estufa para secagem por cerca de 3 a 5 horas. A prova do branco foi também transferida para uma proveta.

Depois da secagem na estufa, cada amostra foi retirada cuidadosamente com auxílio de luvas e aguardou-se resfriar em um dessecador, logo depois foram pesadas em uma balança analítica para verificar o peso da areia grossa e areia fina. No qual, cada amostra foi peneirada em uma peneira de malha 0,2 mm (nº70), colocada sobre recipiente metálico de mesmo diâmetro, para se proceder com a separação da areia grossa (Figura 6).



Figura 6- Determinação de Areia Grossa e Fina.

Fonte: SANTOS, Joziani N., 2013.

Posteriormente, após a pesagem da areia continuou-se com a análise das argilas. Retirou-se a proveta e completou o volume do cilindro até o aferimento com auxílio de pisseta com água destilada. Depois se agitou cada suspensão durante 20 segundos com um bastão, tendo este, na sua extremidade inferior, uma tampa de borracha contendo vários furos e de diâmetro um pouco menor do que o do cilindro ou proveta (Figura 7). Depois cronometrou o tempo após concluir a agitação (SANTOS, 2013).



Figura 7- Determinação do teor de Argila.

Fonte: ElCondor Engenharia.

O tempo de sedimentação da argila (fração menor que 0,002mm de diâmetro), em suspensão aquosa, para uma profundidade de 5cm, a diversas temperaturas, foi calculado de acordo com os dados constante. (Tabela 3).

Tabela 3- Período de sedimentação das argilas em função da temperatura.

<i>Temperatura(°C)</i>	<i>Tempo</i>	<i>Temperatura(°C)</i>	<i>Tempo</i>
10	5h 11'	23	3h 43'
11	5h 03'	24	3h 38'
12	4h 55'	25	3h 33'
13	4h 47'	26	3h 28'
14	4h 39'	27	3h 24'
15	4h 33'	28	3h 19'
16	4h 26'	29	3h 15'
17	4h 20'	30	3h 10'
18	4h 12'	31	3h 07'
19	4h 06'	32	3h 03'
20	4h 00'	33	2h 58'
21	3h 54'	34	2h 55'
22	3h 48'	35	2h 52'

Fonte: EMBRAPA,1997.

Depois de aguardar o tempo de sedimentação, introduziu-se uma pipeta de 50 ml, até a profundidade de 5cm e coletou a suspensão (Figura 8). Cada amostra pipetada foi transferida para Becker devidamente identificado e pesado. Depositaram-se as amostras na estufa por 72 horas, para que toda a suspensão líquida fosse evaporada. Após retirada da estufa as amostras foram colocadas em dessecador para esfriar. Cada amostra foi pesada, alcançando assim, a fração argila de cada solo analisado. Ressaltando que foi realizada a prova em branco.



Figura 8- Coleta da Sedimentação com a Pipeta

Fonte: ISEC Engenharia.

3.4 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DE MASSAS DA AREIA FINA, AREIA GROSSA E ARGILA.

Com isso, foram determinados os valores de areia grossa, areia fina e argila presentes. De acordo com o Manual de Solos da EMBRAPA (1997). É necessária a realização de cálculos para a determinação das frações a partir das equações abaixo:

$$T_{af} = (m_{af}) \times 50 \quad 01$$

Onde: T_{af} = Teor de areia fina (g. kg^{-1});

m_{af} = massa de areia fina (g).

$$T_{ag} = (m_{at} - m_{af}) \times 50 \quad 02$$

Onde: T_{ag} = Teor de areia grossa;

m_{af} = massa de areia fina (g) ;

m_{at} = massa de areia total (g);

$$T_s = 1000 - (T_{arg} + T_{af} + T_{ag}) \quad 03$$

Onde: T_s = teor de silte;

T_{arg} = teor de argila;

T_{af} = Teor de areia fina;

T_{ag} = Teor de areia grossa;

$$T_{arg} = [(m_{arg} + m_d) - m_d] \times 1000 \quad 04$$

Onde: T_{arg} = teor de argila (g kg⁻¹);

m_{arg} = massa de argila (g);

m_d = massa de dispersante (g).

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

As informações coletadas foram tabuladas em planilhas eletrônicas através do programa Microsoft Excel (2010), onde foram confeccionadas tabelas e gráficos para melhor compreensão e discussão dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras de solo dos Pontos: P1, P2, P3 e P4 foram submetidas ao tratamento químico com os agentes dispersantes e apresentaram comportamentos diferenciados. As proporções de argila, areia e silte nas amostras testadas foram influenciadas pelo tipo de dispersante usado e pelo tempo de agitação no dispersor de solos. Para melhor visualização do efeito causado por cada parâmetro estudado, observou-se a quantidade de argila, areia grossa, areia fina, areia total e silte (Figuras 09 a 12).

Em relação à Figura 9, pode-se analisar que as variáveis mensuradas neste estudo foram determinantes para concepção dos resultados, onde na quantificação dos teores de argila o melhor dispersante foi o NaOH apresentando 352 g Kg^{-1} de argila e o pior foi o tetraborato de sódio pois apresentou apenas 84 g Kg^{-1} de argila. Já nas concentrações de areia total (grossa e fina) o reagente mais adequado foi o Tetraborato com 550 g Kg^{-1} é o com baixo desempenho apresentado foi Calgon que apresentou 0 g Kg^{-1} e finalmente o silte que indicou o Calgon com melhor resultado de 708 g Kg^{-1} e KOH com resultado relativamente baixo de 148 g Kg^{-1} .

Estes resultados são semelhantes ao de Mauri (2011). Tomando como referência a proporção de argila, observa-se que nenhum dispersante alternativo apresentou efetividade superior à solução de NaOH.

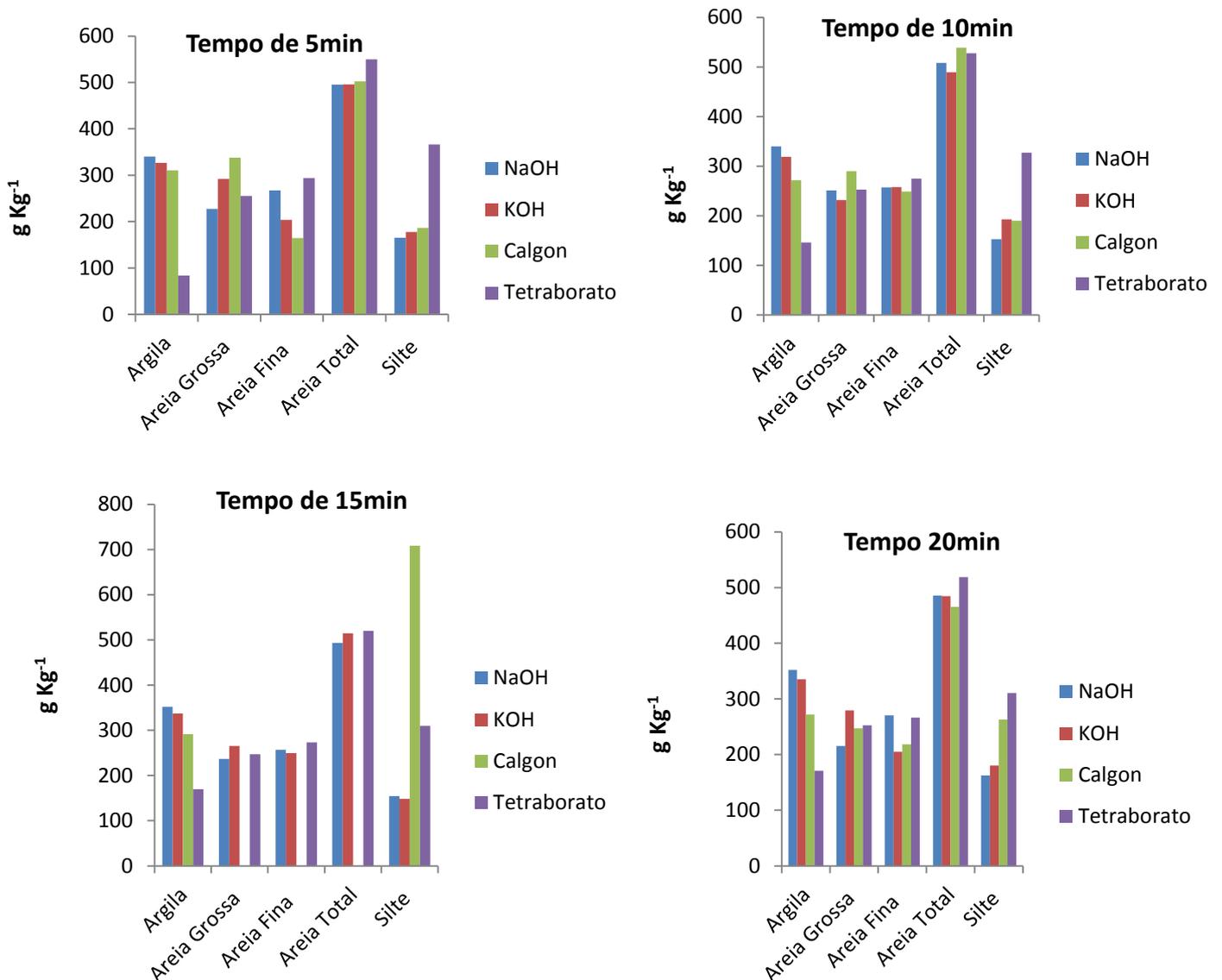


Figura 9- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P1, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.

Na Figura 10, predominou as mesmas circunstâncias da análise anterior, com NaOH apresentando $582\ g/Kg^{-1}$ de argila e o Tetraborato de Sódio com $432\ g/Kg^{-1}$ de argila. Posteriormente, a análise de areia total estabeleceu que o melhor e o pior desempenho apresentado fosse KOH com $190\ g/Kg^{-1}$ e NaOH com $77\ g/Kg^{-1}$ respectivamente. Em relação à fração de silte, o dispersante que apresentou melhor resultado foi Tetraborato com $423\ g/Kg^{-1}$ é o Calgon com menor desempenho cerca de $312\ g/Kg^{-1}$.

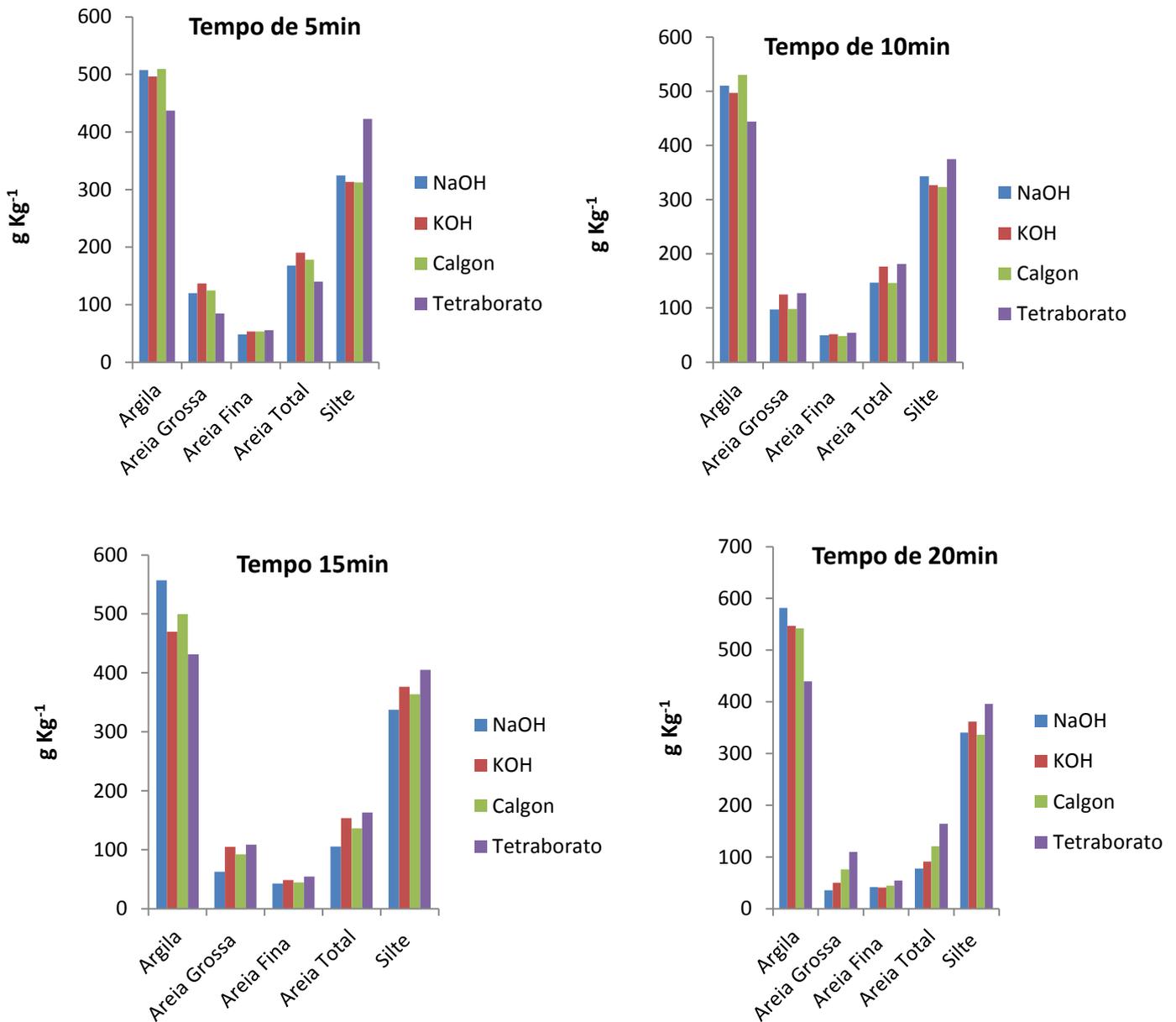


Figura 10- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P2, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.

De acordo com a Figura 11, pode-se constatar que este solo na parte da concentração de argila apresentou os mesmos comportamentos descritos anteriormente, com NaOH como melhor agente dispersante e Tetraborato com a mais baixa eficiência. Na análise de areia total o melhor resultado apresentado foi do Tetraborato com $632\ g/Kg^{-1}$ e com menor desempenho apresentado foi NaOH com $416\ g/Kg^{-1}$. O silte apresentou o resultado superior de $279\ g/Kg^{-1}$ e inferior de $91\ g/Kg^{-1}$ para o Calgon.

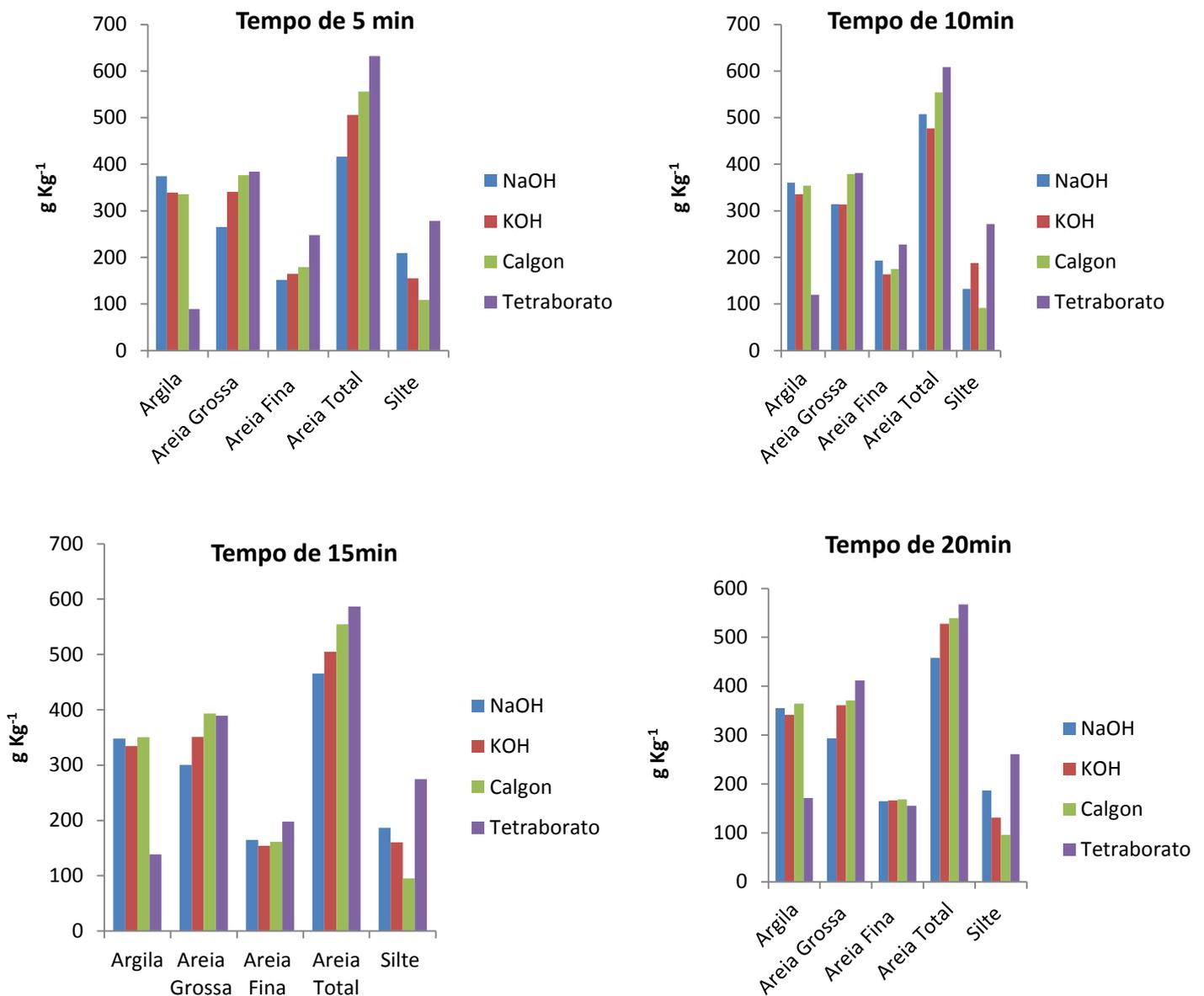


Figura 11- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P3, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.

Conforme a Figura 12, estabelece novamente que o NaOH é o dispersante com melhor resultado para a argila com $146\ g/Kg^{-1}$ e o Tetraborato apresentando o menor resultado $85\ g/Kg^{-1}$. Para a análise de areia total deste solo, ocorreu uma variação significativa, pois a fração de areia fina foi determinante para esta medição, tendo em vista que os valores resultantes da areia grossa não influenciaram os resultados mesmo utilizando os parâmetros de tempos distintos e dispersante químicos diferentes. Em relação ao silte o resultado com bom índice foi KOH com $660\ g/Kg^{-1}$ e o menor índice apresentado foi Tetraborato com $540\ g/Kg^{-1}$.

Em seus estudos Donagemma et al. (2003); Mauri (2011), afirmam que o resultado mais acurado da análise textural depende da completa dispersão da amostra de solo e da manutenção da estabilidade da fase dispersa.

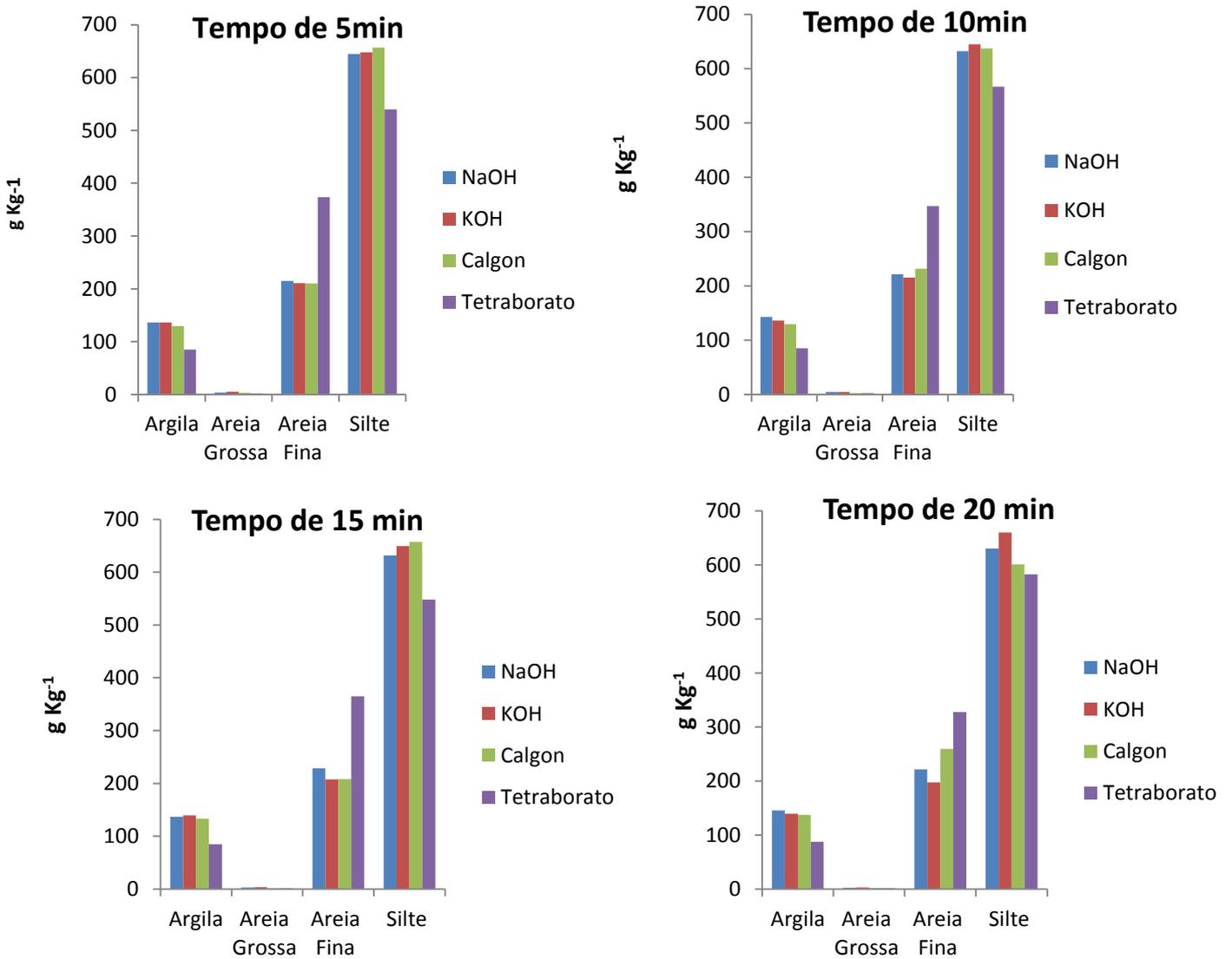


Figura 12- Representa a distribuição da análise para a Amostra do P4, utilizando as variáveis, tempo e reagente químico.

5 CONCLUSÃO

De certa forma, tendo a argila como parâmetro, observou-se que nenhum agente apresentou maior quantidade de argila que NaOH; os demais dispersantes apresentaram resultados semelhantes ou inferiores. O pior dispersante foi o tetraborato de sódio - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, pois apresentou percentuais de argila bem abaixo dos demais. Empregando os reagentes hexametáfosfato de sódio - $(\text{NaPO}_3)_6$ e KOH foram observados valores de argila próximos do padrão (NaOH). Observa-se que tende a aumentar a argila proporcionando maior tempo de análise.

O melhor dispersante para todas as amostras de solo testadas foi NaOH. Resultados semelhantes foram alcançados ao empregar $(\text{NaPO}_3)_6$ e KOH, porém, com leve decréscimo nos teores de argila. Dos dispersantes testados, o $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ apresentou a pior capacidade de dispersão do solo, indicando que este reagente não deve ser considerado em futuras determinações. Por outro lado, verificou-se que há uma tendência na obtenção de maiores valores de argila ao empregar tempos de análise crescentes durante a etapa de dispersão mecânica, ou seja, a eficiência na dispersão das partículas do solo é melhorada.

REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil) (Org.). **NBR – 06502–Rochas E Solos-Terminologia/ 1995.** Disponível: <<http://followscience.com/content/499552/nbr-06502-1995-rochas-e-solos>>. Acesso em 14 ago.2017.

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil) (Org.). **NBR – 07181– SOLO- NA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA/ 1984.** Disponível: <<http://licenciadorambiental.com.br/wpcontent/uploads/2015/01/NBR7.181An%C3A1ise-granulom%C3%A9trica-do-solo.pdf>>. Acesso em 14 out.2017.

ALVES, R. N. B.; ALVES, R. M. M.; MOCHIUTTI, S. **Diagnóstico da agropecuária amapaense.** Macapá: Embrapa Amapá, 1992.

AMAPÁ. (Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA)). **Relatório Técnico do Desmatamento no Estado do Amapá,** referente ao ano de 2003 a 2004. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Macapá: SEMA, 2005. 28p. Disponível em <www.sema.ap.gov.br>. Acesso em 14 out. 2017.

AMAPÁ DIGITAL. **Informações do Município de Tartarugalzinho, 2017.** Disponível em: <<http://www.amapadigital.net/tartarugalzinho.php>> Acesso em: 28 nov. 2017.

ARASOLO. **Análises de Solos.** Disponível em: <<http://arasolo.com.br/solo.php>> Acesso em: 02 dez.2017.

AZEVEDO, A. C.; BONUMÁ, A. S. **Partículas coloidais, dispersão e agregação em latossolos.** Ciência Rural, v. 34, n. 02, p. 609-617, 2004.

BAVER, L.D., GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. Soil physics. 4. ed., New York, John Wiley, 1972. 498p.

BRASIL. IBGE. **Censo Demográfico, 2010.** Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente – MMA Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2001 a 2008: Dados Revisados. CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-CSR/IBAMA - Nov. 2009 DF.** Disponível em <www.mma.gov.br>. Acesso 15 jun. de 2017.

CAMPOS, Iberê M. **Conheça Os Três Tipos Principais De Solo: Areia, Silte E Argila.** Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura IBDA, 2009. Disponível:<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=59>>. Acesso em: 18 ago .2017.

CASTRO, G.S.A. & ALVES, L.W.R. **Cerrado Amapaense: Estudo da Arte da Produção de Grãos.** Amapá.1.ed.EMBRAPA,2014.

COSTA-AGOSTINI, T. da S.; SILVA, D.B.; SANO, S.M. **Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste.** In:Frutas nativas da região Centro-Oeste. v.1, Cap.1, p.16-24. R.F. Vieira [et al.], (editores). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320p.

DONAGEMMA, G.K.; RUIZ, H.A.; FONTES, M.P.F.; KER, J.C.& SCHAEFER, C.E.G.R. **Dispersão de Latossolos em resposta à utilização de pré-tratamentos na análise textural.** R. Bras. Ci. Solo, 27:765-772, 2003.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality.** In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment .Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 107-124. (Special Publication, 35).

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro. 2.ed. rev.Atual.EMBRAPA, 1997.212p.

ELCONDOR ENGENHARIA. **Granulometria por Sedimentação.** Disponível em: < <http://www.elcondorltda.com.br/servicos/detalhe/id/29>> Acesso em: 03 dez. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Análise Química de Solos e Sua Importância.** Disponível em: <<https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/blog/1113-analise-quimica-do-solo-e-sua-importancia.html>> Acesso em: 02 dez.2017.

ISEC ENGENHARIA. Laboratório de Geotécnica. **Análise Granulométrica.** Disponível em: < http://dec.isec.pt/Lab_Geo.aspx?view=0> Acesso em: 03 dez.2017.

JUCKSCH, I., COSTA, L.M., MELLO, J.W.V., BUENO, B.S. & FONTES, L.E.F. **Meios mecânicos e concentração de NaOH na dispersão e estabilidade de suspensões de argila.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, Viçosa, MG, 1995. Resumos expandidos. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.1, p.104-105.

KLEIN, A. L.. **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois.** Editora UNESP. São Paulo- SP. 2002

KUTÍLEK, M.; NIELSEN, D. R. Soil Hidrology. Textbook for students of soil science, agriculture, forestry, geoecology, hydrology, geomorphology or other related disciplines. Catena-Verlag: Cremlingen Destedt. P 3-20, 1994.

LABSYNTH. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, Hidróxido de Potássio.** 2009. FISPQ nº292. Disponível em: <https://www.fca.unicamp.br/portal/images/Documentos/FISPQs/FISPQ%20Hidroxid%20de%20Potassio.pdf> Acesso em: 30 out.2017.

LABSYNTH. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, Hexametáfosfato de Sódio.** 2012. FISPQ nº282. Disponível em: https://sglab.com.br/fispq/FISPQ_Item_856.pdf Acesso em: 30 out.2017.

LABSYNTH. **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, Tetraborato de Sódio.** 2012. FISPQ nº123. Disponível em: <http://cloud.cnpgc.embrapa.br/wpcontent/igu/fispq/laboratorios/Borato%20de%20Sodio.pdf> Acesso em: 30 out.2017.

LEMOS & SANTOS. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 53 edição revista e ampliada. Viçosa, 2005.

LIMA, R. M. F; LUZ. J. A. M. **Análise granulométrica por técnicas que se baseiam na sedimentação gravitacional: Lei de Stokes.** Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v.54, (2), 2001.

LUCADEMA. **Produtos e Serviços. Agitador Tipo Wagner Mod.LUCA-97/24.** Disponível em < <http://www.lucadema.com.br/produtos/detalhe/257/27/AGITADOR-TIPO-WAGNER-24-PROVAS-MOD-LUCA-97-24>> Acesso em: 03 dez.2017.

MAURI, J. (2011). **Dispersantes Químicos na Análise Granulométrica de Latossolos.** Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MARANGON, M. (2009) **Notas de Aula Geologia: Elementos sobre solos.** Núcleo de Geotecnia, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/Geologia-Cap10a.pdf>.

MENDONÇA, R. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed). **Cerrado, ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-Cerrado, 2008.** p. 288-556.

MELO, J.T. de; TORRES, R.A. de A.; SILVEIRA, C.E. Dos S. da; CALDAS, L.S. Coleta, Propagação e Desenvolvimento inicial de plantas do Cerrado in: CERRADO ecologia e flora. S.M. Sano; S.P. de Almeida e J.F. Ribeiro (eds.). v.1 ,cap.11, p.319-350. Embrapa Cerrados. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2v., 1279p.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo.** 2. ed. Porto Alegre: Genesis, 2006, 290p.

MINISTERIO PÚBLICO DO ESTADO DO AMAPÁ. Disponível em: <www.mpap.mp.br/meio-ambiente/111-noticias-prodemac/195-flora> Acesso em: 14 out. 2017.

OSWALDO CRUZ. **Hidróxido de Sódio.** Rev. Março/2003. Disponível em: <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Hidr%C3%B3xido%20de%20s%C3%B3dio2003.pdf> Acesso em: 30 out. 2017.

PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. **Pedologia e geomorfologia.** In GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (ORG) Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

PREVEDELLO, C. L. **Física do Solo.** Com problemas resolvidos. Curitiba: SAEAFS, 1996. p. 8-49.

RIBEIRO, I. Análise Granulométrica de Solos Tropicais com Granulômetro a laser. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Estadual de Goiás. 2014.

SANTOS, T, R. Tratamento de Minério em Laboratório. Ouro Preto: Publicação independente, 2008, 56 p.

SANTOS, Joziani N. **ESTUDO DOS SOLOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE MOSSORÓ-RN.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal Rural do Semiárido, Rio Grande do Norte. 2013.

VETTORI, L. & PIERANTONI, H. **Análise granulométrica: novo método para determinar a fração argila.** Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, Ministério da Agricultura, 1968. 9p.

VIDA RURAL MT. **Análise do Solo em Laboratório.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=iNVP6OYkZnw>>. Acesso em:03 dez.2017.

VITORINO, A. C. T. et al. **Mineralogia, química e estabilidade de agregados do tamanho de silte de solos da Região Sudeste do Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 01, p. 133-141, 2003.

ZAMAPÁ. **Estudo de Impacto Ambiental- EIA. PROJETO TRACAJATUBA.** v.1, 2010.