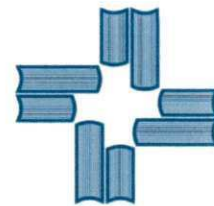




UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA  
CAMPUS DE CUITÉ



**ANÁLISE DO SOLO DO HORTO FLORESTAL DO OLHO D' ÁGUA DA BICA,  
SOB A INFLUÊNCIA DOS DEJETOS DO MATADOURO PÚBLICO DO  
MUNICÍPIO DE CUITÉ.**

EDNA SANTOS DA SILVA

Cuité - PB

Outubro/2012

**EDNA SANTOS DA SILVA**

**Análise do solo do Horto Florestal do olho d' água da Bica, sob a influência dos dejetos do matadouro Público do município de Cuité.**

Monografia apresentada ao Curso Química da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, como forma de obtenção do Grau de Licenciatura.

**ORIENTADOR: Prof.Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva**

**CO-ORIENTADOR: Prof.Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto**

**CUITÉ – PB**

**2012**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

S586a Silva, Edna Santos da.

Análise do solo do Horto Florestal do Olho d'água da Bica sob a influência dos dejetos do matadouro público do município de Cuité. / Edna Santos da Silva – Cuité: CES, 2012.

59 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCEG, 2012.

Orientador: Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva.

Co-orientador: Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto.

1. Análise de solo. 2. Matadouro. 3. Matéria orgânica. I.  
Título.

CDU 631.42

EDNA SANTOS DA SILVA

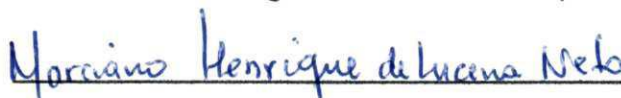
**Análise do solo do Horto Florestal do olho d' água da Bica, sob a influência dos dejetos do matadouro Público do município de Cuité.**

Aprovada em 31 / 10 / 2012

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo Sergio Gomes da Silva (Orientador)



Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto (co-Orientador)



Prof.<sup>a</sup> Dra. Joana Maria de Farias Barros



Prof.<sup>a</sup> Dra Jacqueline do Carmo Barreto

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele, nada seria possível e não estaríamos aqui reunidos, desfrutando, juntos destes momentos que nos são tão importantes.

E em segundo a duas pessoas Edmilson Nunes e Francisca Lopes que em nenhum momento mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiou pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito, são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelos nossos objetivos. A eles devo a pessoa que me tornei, sou extremamente feliz e tenho orgulho de poder chamar de Pai e Mãe.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por proporcionar-me a vida e tudo de bom e belo que ela representa.

A toda minha família, principalmente a minha mãe que amo e sou grata por ter cuidado de mim e dos meus irmãos, agradeço em especial a ela que na minha ausência diária em função do meu curso e trabalho cuidou da minha filha e da minha casa.

Aos meus irmãos Flávia Santos e Fabiano Santos que são minhas jóias raras que sempre costumo dizer sou a pessoa mais feliz do mundo por ter meus irmãos que sempre esteve ao meu lado que enfrentamos longas batalhas juntos e hoje somos o que somos por mérito de Deus e nossa força de vontade e principalmente minha sobrinha linda Livia Vitoria meu muito obrigado.

Ao querido orientador deste trabalho e amigo, **Prof. Dr. Paulo Sergio Gomes da Silva**, uma pessoa especial, exemplo de sabedoria, que tão bem soube transmitir seus ensinamentos, confiança, dedicação, amizade e também pela paciência de lutar diariamente com esse trabalho e sempre com esse humor maravilhoso que só ele tem, o meu mais sincero agradecimento.

Ao meu coordenador do curso de Química e co-orientador desse trabalho Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto pela sua compreensão, paciência e dedicação, e acima de tudo pela sua confiança depositada em me, profissionalismo e amizade.

Agradeço aos colegas e amigos que fiz durante a graduação, em especial a Alex Messias, Aline Nieble, José Wellington, Maria do Socorro, Edna Karla, Jaqueline Marques, Helena Cristina enfim a todos que conheci na graduação e principalmente pela agradável convivência do dia a dia, pela amizade, carinho, apoio e incentivo.

Em especial, a minha irmã amiga Aline Nieble pelo companheirismo, confiança e credibilidade em minha pessoa, durante essa etapa da minha vida e pelo

mútuo aprendizado de vida, durante toda nossa convivência. Que é minha irmã de coração, que me mostrou que ser feliz basta crer em mim mesma, porque sou capaz de lutar pelo o que sonho sou eternamente grata pelo apoio e amizade que em mim foi depositado Obrigado;

Aos meus mestres, Lucas, Joana, Josivânia, Marta, José Carlos de Paula, José Carlos de Oliveira, Gecilio, Otavio, Paulo Sergio, Marciano, Joana, pelos conhecimentos transmitidos durante a condução das disciplinas do curso, bem como, a todos os professores da Universidade Federal de Campina Grande- CES- Campos Cuité, muito obrigado a todos vocês.

A meu amor José Gêdson pelo companheirismo, amor e apoio incondicional, pela paciência e incentivo, não só nessa caminhada mais em todos os momentos. E que hoje não está mais em minha vida porque seguimos caminhos diferente, mais mesmo assim não deixa de ser especial e terá meus sinceros agradecimentos por fazer parte dessa realização. OBRIGADO

A minha razão de viver, minha filha Emily Gisiane que me deu forças para continuar nos meus sonhos. E que me fez olhar a vida com mais significado e me mostrar o verdadeiro sentimento o AMOR MATERNAL que me fortalece todos os dias em olhar para ela e saber que é um pedacinho de mim que Deus me enviou para que eu pudesse olhar e criar forças de continuar na minha caminhada. OBRIGADA MINHA PRINCESA.

A meu amigo que adoro, agradeço todos os dias a Deus por ter conhecido uma pessoa maravilhosa como você GERIVALDO, meus mais sinceros agradecimentos.

Ao meu amigo Cosme que esteve comigo sempre ao meu lado me apoiando e me ajudando. Meu muito obrigado.

A minha nova amiga Cristiane Santos que estamos nos permitindo nascer uma linda amizade. É que possa durar muito tempo porque ela é super especial.

Aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui.

*“Na alegria e na dor,  
No esforço e no cansaço,  
“Encontrei a presença amiga de todos vocês”.*

**MUITO OBRIGADA**



*“As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontra, as criam”. (bernardshaw)*

*“A vida só pode ser compreendida olhando-se para trás; mas só pode ser vivida olhando se para a frente”. (sorenkierkegaard)*

## RESUMO

O solo é constituído essencialmente por matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. É, portanto, considerado como um sistema trifásico, pois se divide em três frações: fração sólida (matéria mineral associada à matéria orgânica), fração líquida (água) e fração gasosa (ar). As proporções de matéria orgânica e matéria mineral podem variar consoante a natureza dos solos. No entanto, quer estes tenham muita ou pouca matéria mineral ou matéria orgânica os solos contêm proporções variáveis de água com substâncias dissolvidas (solução do solo) e ar (atmosfera do solo). A matéria orgânica do solo é constituída por restos de plantas e outros organismos, em estado mais ou menos avançado de decomposição (devida essencialmente à atividades de microrganismos), incluindo substâncias no estado coloidal. A análise do solo, num sentido mais amplo, pode ser entendida como um conjunto de procedimentos físicos e químicos que visam avaliar as características e propriedades do solo através de análise de amostra representativa do mesmo. Num sentido mais restrito, a análise do solo consiste de determinações químicas com o objetivo de avaliar a sua fertilidade. Nossa área de estudo fica localizada na Região do Curimataú Paraibano. Recentemente um dos problemas encontrado neste local e a contaminação do solo causado pelo Matadouro público da cidade de Cuité, nele há a identificação de subprodutos como os sangues, vísceras e restos de carcaças, com isso geram bastantes odores oriundos de restos de carcaças descartadas na área externa do matadouro e dos efluentes despejados sem qualquer tratamento. Os objetivos deste trabalho são avaliar as propriedades físico-químicas do solo no escoamento dos dejetos. No procedimento experimental, foram analisadas amostras de solo em três pontos distintos: sendo no exato local onde os dejetos são escoados é de fato lançado em poucos momentos após os abates dos animais, logo em seguida foi também recolhido em outros dois pontos em uma distância de aproximadamente 50 m e por fim uma distância maior de 200 m, em cada ponto foi recolhido em triplicata. De acordo com os resultados obtidos o solo possui uma grande quantidade de areia grossa, média típicos de

solo do nordeste, além de um elevado valor de matéria orgânica e valores de pH e acidez bastantes consideráveis, esses resultados só confirmam a grande quantidade de dejetos que são lançados diariamente neste local. Mais por fim foi criada uma central de tratamentos de resíduos no qual todos os dejetos são passados pela central em forma de filtro sendo assim só é escoado a água juntamente com o excesso de salmoura.

**Palavra chave:** Análise do solo, Matadouro, Matéria Orgânica, Análise Granulométrica, acidez trocável.

## ABSTRACT

The soil consists essentially of mineral matter, organic matter, water and air. It is therefore considered as a three-phase system, it is divided into three fractions: solid fraction (mineral matter associated with organic matter), liquid fraction (water) and gas fraction (air). The proportions of organic matter and mineral matter may vary depending on the nature of the soils. However, whether these are heavy or light ash or organic matter soils contain varying proportions of water with dissolved substances (soil solution) and air (atmosphere ground). The soil organic matter consists of the remains of plants and other organisms, in more or less advanced state of decomposition (mainly due to the activities of microorganisms), including substances in the colloidal state. A soil analysis, in a broader sense, it can be understood as a set of physical and chemical procedures designed to evaluate the characteristics and properties of the soil by analysis of a representative sample of the same. In a narrower sense, the analysis consists of soil chemical analysis in order to assess their fertility. Our study area is located in the Region of Curimataú Paraibano. Recently one of the problems found on this site and soil contamination caused by Slaughterhouse City Public cuite, it is the identification of by-products such as blood, guts and leftover carcasses thereby generate enough odors coming from leftover carcasses discarded in outdoor area Slaughterhouse and dumped without any influential treatment. Os objectives of this study is to evaluate the physical and chemical properties of the soil in the disposal of waste. In the experimental procedure, soil samples were analyzed at three different points: being at the exact location where the waste is disposed and indeed released in a few moments the slaughtering of animals soon after will also be collected at two points at a distance of approximately 50 I finally a distance greater than 200 m, at each point will be collected in triplicate. In agreement with the results of the soil has a lot of grit, media typical soil of the northeast, as well as a high amount of organic matter and pH and acidity quite significant, these results only confirms the large amount of waste that are posted daily on this site. More end was created by a central waste treatment in which all wastes are passed through the shaped central filter is disposed so

only the water along with the excess brine. And it was found in all analyzes no environmental impact on the soil

Keyword: Soil analysis, Slaughterhouse, Organic Matter, Particle Size Analysis, exchangeable acidity.

UFCC / BIBLIOTECA

## LISTAS DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CES	Centro de Educação e Saúde
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Meq	Milequivalente
pH	Potencial hidrogeniônico
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar na amostra de solo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Imagem retirada de satélite do município de Cuité	35
Figura 02: Peneiramento das amostras com peneiras de 2 mm	37
Figura 03: Amostras divididas em cadinhos pequenos a 100° na estufa	38
Figura 04: Amostras a 400° da Mufla.	38
Figura 05. Aparelho usado para a determinação de pH	39
Figura 06: Imagem de satélite Google Earth	42
Figura 07: Saída do Esgoto	43
Figura 08: Solo Coletado a 30m saída do esgoto desativado	43
Figura 09: Solo Coletado a 200m saída do esgoto.	45
Figura 10: Amostras a temperatura ambiente no forno de Mufla.	48
Figura 11: Amostras com perda de matéria orgânica após tratamento a 800°C no forno de Mufla.	49

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	16
Capítulo I:.....	19
Objetivo Geral, Objetivos específicos e Fundamentação teórica.....	19
1 OBJETIVOS .....	20
I. 1.1- OBJETIVOS GERAIS .....	20
I. 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
I.2.1- ORIGEM DOS SOLOS .....	21
I.2.2 CLASSIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS SOLOS ENCONTRADOS NO BRASIL .....	22
I.2.3 TERRITÓRIO DO CURIMATAÚ.....	25
I.2.4 ANALISE GRANULOMÉTRICA .....	25
I.2.5- DETERMINAÇÃO DA UMIDADE, ÁGUA LIVRE, ÁGUA DE COMPOSIÇÃO E HIDRATO CALCINAÇÃO.....	27
I.2.5.1- ÁGUA LIVRE.....	27
I.2.5.2- ÁGUA COMPOSIÇÃO .....	27
I.2.5.3- HIDRATO CALCINAÇÃO.....	28
I.2.6- DETERMINAÇÃO DO pH NO SOLO .....	29
I.2.7- ACIDEZ TROCÁVEL.....	30
I.2.8 ACIDEZ DO SOLO.....	31
Capítulo II:.....	34
Procedimento Experimental .....	34
II PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	35
II.1 – LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	35
II.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA COLETA DE SOLO .....	35
II.3 – AMOSTRAGEM .....	36
II.4- ANALISE GRANULOMÉTRICA .....	36
II.5- DETERMINAÇÃO DA UMIDADE, ÁGUA LIVRE, ÁGUA DE COMPOSIÇÃO E HIDRATO CALCINAÇÃO .....	38
II .6- DETERMINAÇÃO DO PH EM ÁGUA E EM SOLUÇÃO DE KCl 1,0 N... 39	39
II.7 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TROCÁVEL.....	39



Capitulo III.....	41
Resultados e discussão .....	41
III.1 – LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	42
III.2 – AMOSTRAGEM .....	42
III.3 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....	45
III.4 - ANÁLISE DE UMIDADE (ÁGUA LIVRE).....	46
III.5 ANÁLISE DE ÁGUA DE COMPOSIÇÃO (ÁGUA LIGADA).....	47
III.6 - ANÁLISE DE MATERIA ORGÂNICA.....	47
III.7 - ANÁLISE DE pH .....	49
III.8 - ANÁLISE DE ACIDEZ TROCÁVEL.....	50
III.9 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO POR EDX (TEOR DE CÁLCIO, POTÁSSIO E FÓSFORO).....	51
Capitulo IV:.....	53
Considerações finais.....	53
IV Considerações Finais .....	54
Capitulo V.....	56
Referências Bibliográficas.....	56
V -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

## INTRODUÇÃO

O abate de bovinos, caprinos e suínos, assim como de outras espécies animais, é realizado para obtenção de carne e de seus derivados, destinados ao consumo humano. Esta operação, bem como os demais processamentos industriais da carne, é regulamentada por uma série de normas sanitárias destinadas a dar segurança alimentar aos consumidores destes produtos. Assim, os estabelecimentos do setor de carne e derivados em situação regular, trabalham com inspeção e fiscalização contínuas dos órgãos responsáveis pela vigilância sanitária (municipais estaduais ou federais). Como consequência das operações de abate para obtenção de carne e derivados, originam-se vários subprodutos e/ou resíduos que devem sofrer processamentos específicos: couros, sangue, ossos, gorduras, aparas de carne, tripas, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária, etc.

Normalmente, a finalidade do processamento e/ou da destinação dos resíduos ou dos subprodutos do abate é função de características locais ou regionais, como a existência ou a situação de mercado para os vários produtos resultantes e de logística adequada entre as operações. Por exemplo, o sangue pode ser vendido para processamento, visando à separação e uso ou comercialização de seus componentes (plasma, albumina, fi-brina, etc), mas também pode ser enviado para graxarias, para produção de farinha de sangue, usada normalmente na preparação de rações animais. De qualquer forma, processamentos e destinações adequadas devem ser dados a todos os subprodutos e resíduos do abate, em atendimento às leis e normas vigentes, sanitárias e ambientais. Algumas destas operações podem ser realizadas pelos próprios abatedouros ou frigoríficos, mas também podem ser executadas por terceiros.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/81) condicionou o licenciamento de atividades poluidoras à apresentação de um estudo de impactos ambientais. Posteriormente, a Resolução CONAMA 01/86<sup>i</sup>

estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. A produção animal para corte no Brasil é uma atividade econômica de grande relevância que se surgiu com o surgimento de um número crescente de abatedouros, seja de suínos, bovinos ou de aves. Mesmo sendo considerado um grande produtor de carne, o Brasil enfrenta grandes problemas em relação à inspeção no abate. Segundo o Serviço de Inspeção Federal, em 1996 mais de 50% da carne consumida no País foi proveniente de abatedouros clandestinos, sem qualquer tipo de fiscalização, e sem condições higiênicas sanitárias necessárias para garantir a qualidade dos alimentos e a preservação do meio ambiente (AMARAL, 1999).

Um importante aspecto a ser considerado em abatedouros são as águas residuárias e os resíduos sólidos gerados nas diversas etapas do processo industrial, além da limpeza e higienização das instalações e equipamentos, que constituem, pela sua composição, fontes de poluição e contaminação que ameaçam constantemente o meio ambiente, e em particular, os corpos receptores. No Brasil, não são raros os abatedouros com precárias instalações e condições de higiene e que não dispõem de sistema de tratamento e disposição final adequada de seus resíduos, o que torna o tema de extrema importância. (CETESB 2006)

A acidez de um solo caracteriza-se pelo seu valor de pH e seu caráter ácido aumenta na medida que o pH do solo diminui. Entre os problemas de um solo ácido, destacam-se a menor disponibilidade de alguns nutrientes (especialmente fósforo e molibdênio) e a toxidez de alumínio e manganês. Entretanto, as rochas das quais os solos se originam, quando moídas e em contato com a água, mantém o pH próximo à neutralidade (pH 7,0) e contêm substâncias muito pouco solúveis enquanto que, após milhares de anos, os solos formados a partir destas rochas apresentam reação ácida e aumento na concentração de elementos com alta valência (Fe e Al).

Os despejos de abatedouros possuem altos valores de DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio) – parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes, além de

sólidos em suspensão, graxas e material flotável. Fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras normalmente podem ser encontrados nos efluentes. Portanto, juntamente com sangue, há material altamente putrescível nestes efluentes, que entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, tanto mais quanto mais alta for a temperatura ambiente. (SANTOS 2010)

Atualmente um dos principais problemas encontrados no solo do horto florestal do olho d'água da bica é a contaminação do solo causado pelo matadouro publico da cidade de Cuité. Este vem lançando dejetos de animais há vários anos, causando problemas ambientais. Devido a estes problemas realizaremos uma análise, mais detalhada do solo para que seja realmente averiguada a atual situação do solo. Por meio das propriedades físico-químicas, bem como análise granulométrica, determinação do carbono orgânico e matérias orgânicas, determinação do pH, acidez trocável, determinação do cálcio, magnésio, potássio e sódio por EDX.

Para um melhor entendimento deste trabalho, dividimos em capítulos, dispostos da seguinte maneira: Capítulo I dissertaremos sobre a fundamentação teórica e os objetivos que dá embasamento ao estudo e no Capítulo II onde apresentaremos a metodologia utilizada, Capítulo III os resultados e discussão. O Capítulo IV trás as nossas considerações finais, no Capítulo V as referencias bibliográficas utilizadas.

**CAPÍTULO I:**

**OBJETIVO GERAL, OBJETIVOS ESPECÍFICOS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.**

## 1 OBJETIVOS

### I. 1.1- OBJETIVOS GERAIS

Analisar o solo do horto florestal sob a influência dos dejetos do matadouro público do município de Cuité.

### I. 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Localização e descrição da área em estudo;
- Amostragem;
- Análise Granulométrica;
- Análise de Umidade (água livre);
- Análise de água de composição (água ligada);
- Análise de matéria orgânica;
- Análise de pH;
- Análise de acidez trocável;
- Determinação da composição por EDX (teor de cálcio, magnésio, Fósforo e sódio).

## I. 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### I.2.1- ORIGEM DOS SOLOS

O solo é constituído essencialmente por matéria mineral, matéria orgânica, água e ar. É, portanto, considerado como um sistema trifásico, pois se divide em três frações: fração sólida (matéria mineral associada à matéria orgânica), fração líquida (água) e fração gasosa (ar). As proporções de matéria orgânica e matéria mineral podem variar consoante a natureza dos solos. No entanto, quer estes tenham muita ou pouca matéria mineral ou matéria orgânica os solos contêm proporções variáveis de água com substâncias dissolvidas (solução do solo) e ar (atmosfera do solo). A matéria mineral do solo pode incluir, em proporções variáveis, fragmentos de rocha, minerais primários, em resultado da fragmentação da rocha-mãe, e minerais de origem secundária, estes resultantes da alteração dos primários nomeadamente, os minerais de argila, óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro e por vezes, carbonatos de cálcio, magnésio, entre outros.

Apresentam-se na forma de fragmentos ou partículas de formas e dimensões muito variáveis desde pedras de cascalho até materiais tão finos que apresentam propriedades coloidais. As proporções destas partículas no solo permitem definir a textura deste. A matéria orgânica do solo é constituída por restos de plantas e outros organismos, em estado mais ou menos avançado de decomposição (devida essencialmente à atividade de microrganismos), incluindo substâncias no estado coloidal. Esta se acumula principalmente na superfície dos solos, facilitando assim a penetração das raízes, a retenção da água e o arar dos solos. É rica em nutrientes como o azoto e o enxofre que são fundamentais às plantas. A matéria orgânica que sofreu intensa decomposição através de processos químicos - biológicos e atingiu certo grau de estabilidade é designada por húmus, uma camada de cor escura e heterogênea com propriedades coloidais. (TEIXEIRA *at all* 2002).

TECNOLOGIA

"O teor em matéria orgânica de um solo é possível determinar através do processo de calcinação que consiste em queimar o solo seco a altas temperaturas. Antes deste procedimento é necessária a secagem do solo e a sua pesagem. A água e o ar do solo ocupam os espaços intersticiais existentes entre as partículas terrosas e entre agregados de partículas cuja forma, dimensão, etc..., caracterizam a estrutura do solo." (TEIXEIRA *at all* 2002)

### I.2.2 CLASSIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS SOLOS ENCONTRADOS NO BRASIL

A classificação dos solos pode ser feita segundo diferentes critérios. A ênfase na utilização de critérios genéticos, morfológicos ou morfogenéticos varia de país para país, o que dá origem a diferentes classificações pedológicas. Contudo no nosso estudo iremos utilizar o método brasileiro.

O Brasil situa-se quase inteiramente no domínio tropical úmido (exceto a região Sul e o Nordeste semi-árido). Esta situação, aliada a estabilidade estrutural de seu embasamento, que desde o final do Cretáceo não sofreu movimentações de grande porte, leva a predominância de uma cobertura pedológica que reflete, de maneira acentuada, o fator climático como preponderante na sua formação. Nessa escala de análise, rocha original e condições topográficas locais têm importância secundária.

Os solos brasileiros são bem estudados, existindo um serviço cartográfico da EMBRAPA (1999) (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que vem realizando, desde a década de 1960, levantamentos cartográficos sistemáticos do território brasileiro. Esses trabalhos permitiram o desenvolvimento de uma classificação própria, publicada em 1999, subdividindo os solos em classes, com seis diferentes níveis hierárquicos. O primeiro nível comporta 14 classes e nós iremos enfatizar os mais predominantes em relação à extensão territorial. As três classes mais



freqüentes em relação a representação geográfica no Brasil são: o latossolo, o argissolo e o cambissolo.

- Os latossolos (solo bem evoluído, laterizado, rico em argilominerais e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio).

- Os Argissolos (solo bem evoluído, argiloso, apresentando mobilização de argila da parte mais superficial).

- Os Cambissolos (solo pouco desenvolvido, com horizonte B incipiente).

Latossolos (síntese) São formados pelo processo denominado latolização que consiste basicamente na remoção da sílica e das bases do perfil ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  etc), após transformação dos minerais primários constituintes. Os latossolos apresentam tendência a formar crostas superficiais, possivelmente, devido à flocculação das argilas que passam a comportar-se funcionalmente como silte e areia fina. A fração silte desempenha papel importante no encrostamento, o que pode ser evitado, mantendo-se o terreno com cobertura vegetal a maior parte do tempo, em especial, em áreas com pastagens. Essas pastagens, quando manejadas de maneira inadequada, como: uso de fogo, pisoteio excessivo de animais, deixam o solo exposto e sujeito ao ressecamento. Os latossolos são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Normalmente, está situado em relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos friáveis e de fácil preparo. Apesar do alto potencial para agropecuária, parte de sua área deve ser mantida com reserva para proteção da biodiversidade desses ambientes. Um fator limitante é a baixa fertilidade desses solos. Contudo, com aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes, aliadas à época propícia de plantio de cultivares adaptadas, obtêm-se boas produções. No Cerrado, os latossolos ocupam praticamente todas as áreas planas a suave-onduladas, sejam chapadas ou vales. Ocupam ainda as posições de topo até o terço médio das encostas suave-onduladas, típicas das áreas de derrames basálticos e de influência dos arenitos.

**Argissolos (síntese)** - São solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos. Têm profundidades variadas e ampla variabilidade de classes texturais. Nesses solos, constata-se grande diversidade nas propriedades de interesse para a fertilidade e uso agrícola (teor variável de nutrientes, textura, profundidade, presença ou ausência de cascalhos, pedras ou concreções, ocorrência em diferentes posições na paisagem, entre outras). Dessa forma, torna-se difícil generalizar suas qualidades. Problemas sérios de erosão são verificados naqueles solos em que há grande diferença de textura entre os horizontes A e B, sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno. Quando a fertilidade natural é elevada e não há pedregosidade, sua aptidão é boa para agricultura. São particularmente indicados para situações em que não é possíveis grandes aplicações de capital para o melhoramento e a conservação do solo e das lavouras, o que é mais comum em áreas de agricultura familiar. Apesar de não ocorrerem em grandes áreas contínuas no Cerrado, sua presença é freqüente. Ocupam, na paisagem, a porção inferior das encostas onde o relevo apresenta-se ondulado (8% a 20% de declive) ou forte-ondulado (20% a 45% de declive).

**Cambissolo (síntese)** - O Cambissolo é um solo pouco desenvolvido, com horizonte B incipiente. Uma das principais características dos Cambissolos é serem pouco profundos e, muitas vezes, cascalhentos. Estes são solos "jovens" que possuem minerais primários e altos teores de silte até mesmo nos horizontes superficiais (os latossolos, por exemplo, podem ter muita areia ou argila, mas nunca têm teores altos de silte). O alto teor de silte e a pouca profundidade fazem com que estes solos tenham permeabilidade muito baixa. O maior problema, no entanto, é o risco de erosão. Devido à baixa permeabilidade, sulcos são facilmente formados nestes solos pela enxurrada, mesmo quando eles são usados com pastagens. Contudo, existem

cambissolos muito férteis no Brasil (com exceção do Cerrado). (TEIXEIRA *et al* 2002)

### I.2.3 TERRITÓRIO DO CURIMATAÚ

O Território do Curimataú está inserido na Mesorregião do Curimataú Paraibano, no Semiárido Brasileiro, é uma região de solos jovens e bastante rasos com baixa precipitação anual distribuída nos meses de março a junho, onde predomina a atividade da pecuária e em outras áreas a agricultura como também o extrativismo Mineral, a aridez é neste Território bastante acentuado, a vegetação predominante é do tipo Caatinga Hiperxerófila. O ambiente litológico do Curimataú corresponde a um cenário formado de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, oriundas do Pré-Cambriano e Terciário. Abrange uma área de 3.264,50 Km<sup>2</sup> e é composto por 10 municípios: Baraúna, Barra de Santa Rosa, Cacimba de Dentro, Cuité, Damião, Frei Martinho, Nova Floresta, Nova Palmeira, Picuí e Sossego. ([www.picuíminhaterra.com.br](http://www.picuíminhaterra.com.br) 2010)

### I.2.4 ANALISE GRANULOMÉTRICA

A análise granulométrica de um solo consiste na determinação do tamanho das partículas que o constituem e na sua distribuição em determinados intervalos. Trata-se de uma característica de extrema importância na determinação das propriedades físicas de um solo, com aplicações práticas, entre outros, nos seguintes campos: Estudos de drenagem; Estudos de erosão; Adsorção de nutrientes e pesticidas. Os principais métodos de análise granulométrica dos solos são o Método de Pipeta e o Decímetro. O método de pipeta baseia-se na diferença da velocidade de sedimentação entre partículas de diferentes dimensões. A dispersão da amostra de solo é fundamental na análise granulométrica. Esta etapa é realizada mediante o uso de uma

combinação de processos químicos e desagregação mecânica. A dispersão química é baseada, fundamentalmente, no incremento da repulsão das partículas em resposta à elevação do seu potencial zeta. Este processo é normalmente realizado pela saturação do complexo de troca catiônico com Na, pelo incremento das cargas negativas em resposta ao aumento do pH e pela diminuição da concentração de eletrólitos na solução, provocando a precipitação de compostos de Al ou Ca, segundo o cátion predominante no complexo de troca - esta última característica leva à escolha do dispersante químico a ser utilizado: hidróxido de Na ou hexametáfosfato de Na, respectivamente. A dispersão mecânica pode ser realizada por agitação rápida, agitação lenta ou ultra-som (RUIZ 2005). O comportamento dos solos está ligado, entre outras características, ao tamanho das partículas que os compõem. De acordo com a análise granulométrica, os solos são classificados nos seguintes tipos, de acordo com o tamanho decrescente dos grãos:

- Pedregulhos ou cascalho,
- Areias (grossas, médias ou finas),
- Siltes,
- Argilas.

Na natureza, raramente um solo é do tipo "puro", isto é, constituído na sua totalidade de uma única granulométrica. Dessa maneira, o comum é o solo apresentar certa percentagem de areia, de silte, de argila, de cascalho, etc. Assim, os solos são classificados de acordo com a seguinte nomenclatura: o elemento predominante é expresso por um substantivo e os demais por um adjetivo. Exemplo: areia argilosa é um solo predominantemente arenoso com certa percentagem de argila. (CETESB 2006)

## I.2.5- DETERMINAÇÃO DA UMIDADE, ÁGUA LIVRE, ÁGUA DE COMPOSIÇÃO E HIDRATO CALCINAÇÃO

### I.2.5.1- ÁGUA LIVRE

A melhor medida da concentração de água, em termos de propriedades físico-químicas, nos produtos, refere-se à medição de sua atividade ( $a_w$ ), ou seja, medição do teor de água livre no produto. A água pode ocorrer como água ligada e água livre, resultando em conteúdo total de água (umidade). Podendo-se apresentar-se intimamente ligada às moléculas constituintes do produto, não podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reação, onde o metabolismo dos microorganismos é paralisado, não havendo desenvolvimento ou reprodução; ou pode encontrar-se livre, estando disponível para as reações físicas (evaporação), químicas (escurecimento) e microbiológicas, tornando-se a principal responsável pela deterioração do produto. A velocidade das reações químicas, desejáveis ou não, depende da mobilidade e concentração dos compostos e enzimas envolvidos, que são conferidas pela quantidade de água livre. A água é uma substância líquida importante para os seres vivos e pode ser encontrada dentro e fora de organismos. É formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio que se dispõem num formato angular, estabelecendo um contraste entre os lados, onde em um lado há a formação das zonas positivas e em outro lado há a formação das zonas negativas.

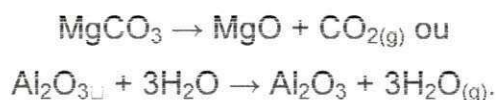
### I.2.5.2- ÁGUA COMPOSIÇÃO

As moléculas de água tendem a se unir a outras moléculas, pois estas sofrem atrações motivadas pelas cargas elétricas, o que origina a formação de pontes de hidrogênio, porém não se unem a qualquer molécula, pois as moléculas apolares que são formadas por gorduras, óleos e ceras não são

solúveis à água. A água é considerada um líquido de dissolução universal, pois em contato com outras moléculas polares consegue envolvê-las e separá-las, o que também é possível com sais minerais. Por esse fato, a água apresenta sais minerais em sua composição que podem ser bicarbonato, cloreto e sulfato, sódio, magnésio, potássio, flúor, ferro e cálcio, que foram dissolvidos pela água ao entrar em contato com ela.

### I.2.5.3- HIDRATO CALCINAÇÃO

É o tratamento de remoção da água, CO<sub>2</sub> e de outros gases 'ligados fortemente', 'quimicamente' a uma substância – tipicamente hidratos e carbonatos. A calcinação – um processo vigorosamente endotérmico – é usada principalmente na produção de óxidos, segundo:



A reação inversa é lenta, porém existe!

A calcinação serve para eliminar gases, diminuir o volume da carga ou para evitar o consumo de um combustível caro, sendo então realizada à parte do processo principal. As temperaturas de calcinação variam; o MgCO<sub>3</sub> se decompõe aproximadamente à temperatura de 400°C, enquanto que para decompor o CaCO<sub>3</sub> deve-se atingir aproximadamente 900°C. A estrutura e a morfologia do *calcinado* sofrem modificações com a exposição ao calor – tão mais profundas quanto maior forem à temperatura e a duração do processo e isso pode diminuir a reatividade de alguns produtos calcinados.

Algumas substâncias, ao perderem água de cristalização, sofrem hidrólise, impossibilitando a sua calcinação. Uma característica desse processo é o uso de uma fase gasosa para transferir o calor necessário e, simultaneamente, arrastar os produtos gasosos da decomposição. A calcinação é realizada em reatores do tipo forno de mufla, forno rotativo e leito fluidizado. A agitação mecânica, por exemplo, por meio de pás ou por

tamboreamento, é um fator importante do processo. O caso da eliminação da água é muito interessante para mostrar que não existe uma fronteira nítida entre água 'livre' e a água 'ligada quimicamente a um composto'. Isto é observada claramente em substâncias minerais do tipo argilas e hidratos paralelos, a temperatura na qual a pressão parcial da água é igual a uma atmosfera, em função do quociente molar  $H_2O / Me_2O_3$ , cresce continuamente, com inclinações variadas, desde aquela da água 'livre', de 100°C (material úmido), até valores muito elevados, em excesso de 1000°C (hidrato quase completamente desidratado), à medida que a razão molar água-óxido diminui e o material vai sendo calcinado. Este fenômeno, observado por outro ângulo, mostra que a pressão parcial da água mantida a uma temperatura de 100°C decresce continuamente, de maneira não uniforme, desde a pressão de *uma* atmosfera até valores ínfimos, à medida que diminui o valor do quociente molar água-óxido. Isto mostra o quanto é difícil a eliminação *total* da água desses material.

UFMG/BIBLIOTECA

#### I.2.6- DETERMINAÇÃO DO PH NO SOLO

Na gama de medidas disponíveis para caracterizar um solo num dado intervalo de tempo, a medição do pH (potencial de íons  $H^+$ ) é, sem dúvida, um dos métodos mais amplamente utilizados. Na ciência do solo, a faixa de pH é reduzido de 0-14 a 1-12 (para fins práticos). Solos com um pH extremo são fortemente influenciados por sais, resultando em solos ácidos muito sulfatados e solos alcalinos muito carbonados.

O objetivo da medição do pH depende do operador. No laboratório, a medição preliminar permite adequar métodos de extração e a medida a ser escolhida (apropriadas para os solos ácidos, neutros ou alcalinos) como função do pH do solo (por exemplo, cátions permutáveis ou elementos disponíveis como o fósforo). No entanto, deve-se ter em consideração que o pH do solo representa apenas o pH da solução do solo em equilíbrio. Segundo o ponto de

vista de um cientista de solo, o pH de uma amostra de solo é uma avaliação global.

O pH caracteriza o ambiente físico-químico de um solo em determinado local, sendo este o resultado de equilíbrios instantâneos controlado por diferentes componentes do meio, por exemplo:

Sulfatos mistos de reação hiperácida, resultantes da oxidação de sulfuretos em mangais.

Os sais neutros de ácidos e bases fortes, ou solos com saturação em complexos de troca iônica, mas com carbonato de cálcio baixo, têm um pH próximo do neutro. O encharcamento do solo tem, sem dúvida, a maior influência sobre o ambiente físico-químico. As variações sazonais da umidade e, especialmente, o ritmo dessas variações, podem modificar (por hidrólise), significativamente a concentração da solução do solo, pela libertação de prótons ou cátions, por dissolução e lixiviação, ou contrariamente, por concentração e precipitação. Estas observações gerais sobre os aspectos ambientais enfatizam diferentes e diversos conceitos sobre o pH do solo, por exemplo:

A acidez ou alcalinidade real, expressa pela concentração de prótons dissociados na solução do solo. A acidez permutável resultante de prótons fixos em complexos de troca iônica e susceptíveis de se deslocarem após a troca de sais neutros (KCl). A capacidade tampão que limita as variações do pH pela contínua troca entre o solo e a solução do solo (MAGALHÃES 2005)

### 1.2.7- ACIDEZ TROCÁVEL

A formação de acidez do solo ocorre no processo da decomposição da matéria orgânica ocorre quando formação tanto de ácidos orgânicos como de inorgânicos. O ácido mais simples, encontrado em maior abundância, é o ácido carbônico que resulta da combinação do óxido carbônico com a água. Mesmo





como ácido, por ser um ácido fraco não pode ser responsabilizado pelos baixos valores de pH do solo. Ácidos inorgânicos como ácido sulfúrico e ácido nítrico e alguns ácidos orgânicos fortes são potentes supridores de íons  $H^+$  do solo. A acidez do solo surge com o contato dos ácidos do solo em contato com a solução aquosa, reage com a água dissociando:



A acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial que pode ser acidez trocável e acidez não trocável.

a) - Acidez ativa é resultado do H dissociado, ou seja, na solução do solo, na forma de  $H^+$  e é expressa em valores de pH ( $H_+$  da solução do solo).

b) - A acidez trocável refere-se aos íons  $H_+$  e  $Al_3^+$  que estão retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas. A quantidade de H trocável, em condições naturais, parece ser pequena. A acidez não trocável é representada pelo H de ligação covalente, associado aos colóides com carga negativa variável e aos compostos de Al ( $Al^{3+}$  trocável +  $H^+$  trocável).

(OLIVEIRA *et al.* 2005)

## 1.2.8 ACIDEZ DO SOLO

A acidez de um solo caracteriza-se pelo seu valor de pH e seu caráter ácido aumenta na medida que o pH do solo diminui. Entre os problemas de um solo ácido, destacam-se a menor disponibilidade de alguns nutrientes (especialmente fósforo e molibdênio) e a toxidez de alumínio e manganês. Entretanto, as rochas das quais os solos se originam, quando moídas e em contato com a água, mantêm o pH próximo à neutralidade (pH 7,0) e contêm substâncias muito pouco solúveis enquanto que, após milhares de anos, os solos formados a partir destas rochas apresentam reação ácida e aumento na concentração de elementos com alta valência (Fe e Al).

O ataque da rocha pela água da chuva é potencializado pela reação de dissolução do  $CO_2$  atmosférico:  $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3^- + H^+$ . O próton originado reage com a rocha desintegrando os, minerais (intemperismo químico), liberando os cátions e ânions para a solução que servirão para o crescimento

dos organismos vivos. Assim, através da intemperização dos minerais e da atuação dos fatores de formação do solo (material de origem, relevo, clima, organismos, tempo e homem), via processos de formação, os elementos químicos são liberados para a solução do solo. Muitos desses elementos são perdidos do sistema, sendo mais pronunciado para os carbonatos, sílica e os metais alcalinos e alcalinos terrosos (Na, K, Ca, Mg) e aumentos na atividade de elementos como o alumínio e o ferro. Também, a partir dos elementos na solução ocorre a neoformação de argilominerais (2:1 □ 1:1 □ óxidos), que juntamente com a matéria orgânica, criam um campo elétrico negativo que atraem os cátions, evitando a sua percolação. A presença de ânions é obrigatória para que ocorra a lixiviação. Cabe lembrar que a atividade dos microorganismos na decomposição dos resíduos orgânicos também libera prótons e ânions ( $\text{NO}_3^-$ ), que aceleram o processo de acidificação do solo. (OLIVEIRA *et al.* 2005)

UFMG / BIBLIOTECA

### 1.2.7 POLUIÇÃO DOS SOLOS

Os poluentes do solo podem classificar-se em dois tipos: endógenos, ou próprios ao mesmo solo, e exógenos, ou de origem exterior ao solo. Os poluentes mais problemáticos são os que resultam da poluição exógena causada pela ação humana. Os principais poluentes do solo podem ser classificados em três grandes grupos:

- Derrames de origem antropogênica, resultantes de atividades industriais, de atividades mineiras, do tráfego automóvel, e da construção civil.
- Derrame de compostos orgânicos, muitas vezes acidentais.
- Substâncias químicas que são adicionadas aos solos, como os biocidas e os fertilizantes.
- Biocidas:

Os biocidas são substâncias que matam organismos vivos e que são utilizados, sobretudo na agricultura para combater pragas de fungos, ervas daninhas, ou insetos. Distinguem-se três tipos: fungicidas, herbicidas e inseticidas. Os fungicidas são utilizados para prevenir a infecção por fungos das colheitas, em especial de produtos agrícolas armazenados. Estes compostos contêm metais como o cobre e o mercúrio, e não são bem conhecidos os seus efeitos no ser humano. Os herbicidas são substâncias químicas que são utilizadas para evitar o crescimento de ervas daninhas nos campos agrícolas ou nas bermas das estradas. Alguns são específicos para determinadas plantas, enquanto que outros podem afetar plantas de ecossistemas vizinhos, uma vez que não tem qualquer tipo de especificidade. Geralmente, os inseticidas têm entre os seus componentes fósforo e cloro. São utilizados para eliminar insetos prejudiciais para as culturas, quando que, na maioria dos casos, não sejam específicos e matem também insetos considerados benéficos. Estas substâncias podem permanecer muito tempo no solo, resultando na sua contaminação. A dispersão destas substâncias por meio de fumigação aplicada por aviões facilita a contaminação de outros ecossistemas. (FERREIRA *et al* 2002).

**CAPÍTULO II:**

**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

## II PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### II.1 – LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A área do estudo é o solo do horto florestal do olho d' água da Bica (Figura 01) situada no município de Cuité-pb, no interior da Paraíba, a cidade possui em torno de 25.950 habitantes (IBGE 2010), o mesmo está localizado próximo ao centro urbano vizinho ao Centro de Educação e Saúde (CES) da UFCG.



Figura 01: Imagem retirada de satélite do município de Cuité

Fonte: Google Earth, Junho de 2012

### II.2 METODOLOGIA UTILIZADA NA COLETA DE SOLO

Os recipientes utilizados para coleta de solos foram sacolas plásticas descartáveis, por possuírem uma menor absorção de íons presentes nas amostras. As coletas foram feitas em triplicatas de 03 pontos diferentes, sendo a primeira imediatamente da saída do esgoto, a segunda a 30 metros do esgoto desativado e a terceira a 200 metros, da saída do esgoto.

### II.3 – AMOSTRAGEM

A coleta realizada no dia em que o abate de bovinos, suínos e caprinos forem em maior quantidade promovendo assim maior proporção de dejetos. O material foi recolhido no exato local onde os dejetos e escoamento é de fato lançado um dia após a maior quantidade de abate de animais (bovinos > suínos > caprinos). As amostragens devem ser feitas de forma representativa coletando-se amostras simples em 5 pontos no centro do córrego e nas bordas. Misturando-se bem as amostras simples, obtém-se uma amostra composta, da qual se separam mais ou menos 500 gramas em saco plástico limpo.

### II.4- ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Para realização da análise granulométrica foram separadas as três amostras dos pontos 1, 2 e 3 e colocados na estufa da marca BIOMAR, modelo S80ST, por 48 horas, tempo necessário para secagem do material em estudo. Em uma temperatura de aproximadamente 40 ° C para evitar aglutinação dos grãos ou alterações do peso decorrente. Após a secagem do material as amostras foram desagregadas com movimentos leves (Figura 02), para evitar quebras do solo em tamanhos que não representem o real, em seguida foi feito o peneiramento. Após isso as amostras de cada ponto foram separadas em três partes, para análises posteriores.

Para determinação granulométrica que foi realizada do peneiramento, utilizou-se um conjunto de peneiras com intervalos de malhas de 2mm .



Figura 02: Peneiramento das amostras com peneiras de 2 mm

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012.

Para determinação granulométrica que foi realizada do peneiramento, utilizou-se um conjunto de peneiras com intervalos de malhas de 2mm. O comportamento dos solos está ligado, entre outras características, ao tamanho das partículas que os compõem. De acordo com a granulométrica, os solos são classificados nos seguintes tipos, de acordo com o tamanho decrescente dos grãos:

- Pedregulhos ou cascalho,
- Areias (grossas, médias ou finas),
- Siltes,
- Argilas.

Na natureza, raramente um solo é do tipo “puro”, isto é, constituído na sua totalidade de uma única granulométrica. Dessa maneira, o comum é o solo apresentar certa percentagem de areia, de silte, de argila, de cascalho, etc. Assim, os solos são classificados de acordo com a seguinte nomenclatura: o elemento predominante é expresso por um substantivo e os demais por um adjetivo. Exemplo: areia argilosa é um solo predominantemente arenoso com certa percentagem de argila.

## II.5- DETERMINAÇÃO DA UMIDADE, ÁGUA LIVRE, ÁGUA DE COMPOSIÇÃO E HIDRATO CALCINAÇÃO

Para a realização da análise de umidade, água de composição e de Matéria orgânica, as amostras 1, 2 e 3 foram tratadas a 100°C em estufa BIOMAR, modelo S80ST (Figura 03), por 16 horas 400°C e 800°C em mufla marca FORNITEC, modelo F2DM, com uma temperatura de 800° C, por 12 horas (Figura 04). As perdas de matérias foram determinadas em uma balança analítica de precisão de marca BIOPRECISA e modelo JH2102.



Figura 03: Amostras divididas em cadinhos pequenos a 100° na estufa.

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012.

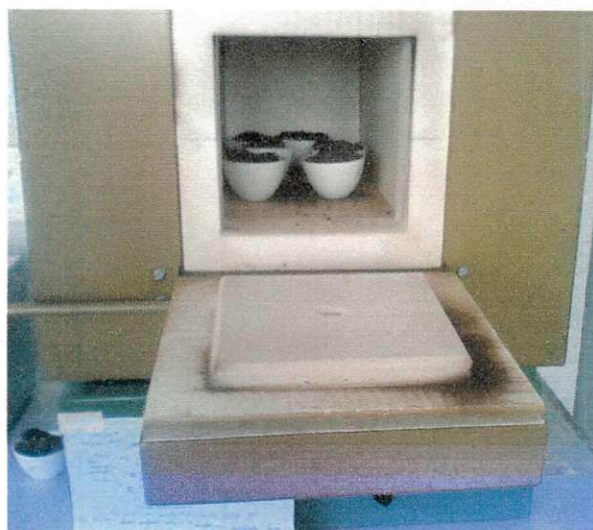


Figura 04: Amostras a 400° da Mufla.

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012



## II.6- DETERMINAÇÃO DO PH EM ÁGUA E EM SOLUÇÃO DE KCl 1,0 N

A medida de pH foi realizada em pHmetro digital PHTEK, modelo PHS-3B, disponível nos laboratórios didáticos de química. Foi utilizada a técnica de avaliação dos Métodos de Análise Química, Mineralógicas e Físicas de Solo do Instituto Agronômico de Campinas- SP (BOLETIM CETESBE 1996). A medida da variação do potencial em um eletrodo de vidro com a variação da atividade hidrogeniônica da solução em que ele está mergulhado, usando um eletrodo de referência, medidor de pH provido de um eletrodo de vidro e um de referência (Figura 05) ou um eletrodo combinado e um agitador mecânico.

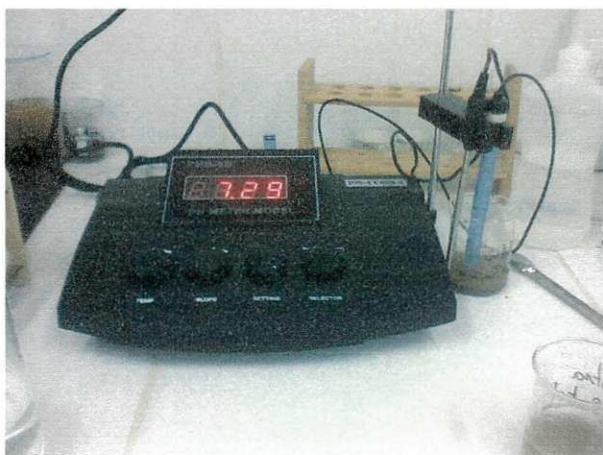


Figura 05: Aparelho usado para a determinação de pH

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012

## II.7 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TROCÁVEL

A determinação de acidez compreende aquela causada pela hidrólise do Al em solução e pelo íon hidrogênio trocável. Este último valor é extremamente pequeno a pH normalmente encontrado no solo; sendo assim, o que se determina é o alumínio trocável. Uma solução de KCl 1 N extrai somente Al<sup>3+</sup>, com exceção de solos orgânicos ou solos com pH muito baixo (<4,0). Altas concentrações o KCl é um deslocador efetivo do alumínio trocável segundo o

Método de Análise Química, Mineralógicas e Físicas de Solo do Instituto Agronômico de Campinas- SP. Este método consiste de titulação com NaOH 0,1N em presença do indicador fenolftaleína em meio de KCl. (BOLETIM CETESBE 1996).

UFCC / BIBLIOTECA

CAPITULO III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

UFCC / BIBLIOTECA

### III. - Resultados e Discussão

Os resultados obtidos durante o procedimento experimental foram apresentados e discutidos na ordem descrita a baixo:

- Localização e descrição da área em estudo;
- Amostragem;
- Análise Granulométrica;
- Análise de Umidade (água livre);
- Análise de água de composição (água ligada);
- Análise de matéria orgânica;
- Análise de pH;
- Análise de acidez trocável;
- Determinação do cálcio, magnésio, Fósforo e sódio por EDX.

#### III.1 – LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A área do estudo é o solo do horto florestal do olho d' água da Bica (Figura 1) e (Figura 6) situada no município de Cuité-pb, no interior da Paraíba, a cidade possui em torno de 25.950 habitantes (IBGE 2010), o mesmo está localizado próximo ao centro urbano vizinho ao Centro de Educação e Saúde (CES) da UFCG. Neste solo são lançados dejetos do matadouro público de Cuité, onde por semana são abatidos animais, em média 40 bovinos, 20 suínos, 05 caprinos e 05 ovinos. Até a coleta desses dejetos pela limpeza

pública eles penetram no solo causando a putrefação e a contaminação do solo.

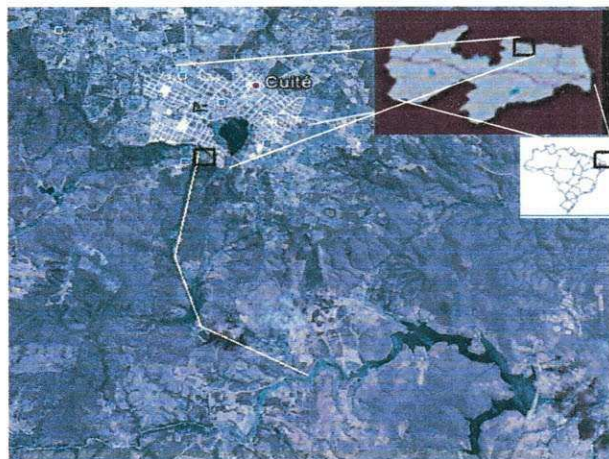


Figura 06: Imagem de satélite Google Earth

Fonte: [http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio\\_final/Capitulo%202/pdf/2.11%20-%20CaracSolo.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final/Capitulo%202/pdf/2.11%20-%20CaracSolo.pdf)

### III.2 – AMOSTRAGEM

O programa de análise de solo começa com a coleta das amostras de solo das glebas das quais se deseja conhecer seu nível de fertilidade. A correta amostragem do solo é um fator de primordial importância para a avaliação da fertilidade de um solo. Na impossibilidade de se analisar todo o volume e/ou peso da camada arável de um solo, utilizam-se amostras que irão representar todo o universo que se quer avaliar. Vários fatores afetam a representatividade da amostra, tais como: profundidade de amostragem; quantidade do material do solo a ser coletado; no. de amostras por área; no. de pontos amostrados na formação de cada amostra; tamanho de talhões ou sub-áreas; manejo e uso do solo. (LOPES, SILVA e GUILHERME 1991).

A coleta realizada no dia em que o abate de bovinos, suínos e caprinos forem em maior quantidade promovendo assim maior proporção de dejetos. O material foi recolhido no exato local onde os dejetos e escoamento é de fato lançado um dia após a maior quantidade de abate de animais (bovinos > suínos > caprinos). A amostragem deve ser feita de forma representativa

limpo, que, por sua vez, devem ser colocadas dentro de outro saco plástico, junto com a etiqueta de identificação da amostra e a ficha com as informações adicionais que ajudam na interpretação dos resultados da análise. Esse cuidado deve ser tomado para evitar que a umidade da terra estrague a etiqueta e o formulário.

O ponto de coleta das amostras deve ser limpo a superfície e coletada com um trado uma camada de 0 a 20 cm de profundidade. O primeiro ponto de coleta foi o local imediatamente onde os dejetos são lançados a céu-aberto, (Figura 7), a 30 metros (Figura 8) e 200 metros (Figura 9), seguindo amostragem definida pela EMBRAPA.



Figura 07: Saída do Esgoto (Ponto I)

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012.



Figura 08. Solo Coletado a 30m saída do esgoto desativado. (Pontoll)

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012.



Figura 09: Solo Coletado a 200m saída do esgoto. (Ponto III)

Fonte: Material de pesquisa, Junho 2012.

UFMG / BIBLIOTECA

### III.3 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A análise granulométrica com as seguintes especificações: O ponto I apresentou um menor percentual de cascalho. A menor quantidade de TFSA foi observada no ponto II. O ultimo ponto III localizado a 200 metros da saída do esgoto, e o ponto do mesmo tempo do inicio do esgoto que ainda continua ativo. Por isso apresentou maior perda na secagem a 40°C, diferente do ponto II que foi desativado recentemente. Quando comparado ao ponto I que se deu inicio a partir da desativação do ponto II. Tendo portanto a menor quantidade de perda a 40°C e conseqüentemente a maior quantidade de TFSA. Isso e atribuído á recente presença do esgoto sendo despejado a parti da desativação do ponto II. A Tabela 01 apresenta as quantidades de cascalho e Terra Fina Seca a 40° C. exemplificando os dados fornecidos.

Tabela 01 – Quantidades perca a 40°C, cascalho e TFSA.

Localização	Amostra bruta (g)	Amostra seca a 40°C (g)	Perda %	Cascalho (g)	%	TFSA (terra fina) (g)	%
Ponto 01	1081	980	9,34	472	48,16	507	51,84
Ponto 02	1000	876	12,4	659	75,23	212	24,78
Ponto 03	1000	854	14,6	536	62,76	316	37,23

### III.4 - ANÁLISE DE UMIDADE (ÁGUA LIVRE)

A diferença de peso com o tratamento a 100°C por 16 horas até atingir peso constante, representou a quantidade de água livre ou umidade apresentada. A Tabela 02 apresenta os resultados médios para os três pontos de coletas. De acordo com esta tabela as amostras apresentaram valores de umidade que variam de 13,34 ±0,58% para o Ponto I, 16,02±3,49% para o Ponto II e 16,02±3,49% para o Ponto III. Este resultado está associado à localização dos respectivos pontos. Ponto I localizado na saída da recente estação de tratamento construída, onde a interação dejetos/solo tinha iniciado a aproximadamente três semanas, tendo uma fixação de água livre menor. No Ponto II, parcialmente desativado há um mesmo período do início da ativação da estação de tratamento, mas até a instalação da estação de tratamento, passavam os dejetos periodicamente e pode apresentar um teor de fixação de umidade no solo maior devido ao maior tempo de interação solo/dejetos. No Ponto III, distante cerca de 200 metros da estação de tratamento, os dejetos passam periódica e continuamente desde o início da instalação do matadouro, além de ter pontos de acumulação de água nas proximidades, motivo mais provável do maior valor de umidade encontrado.



Tabela 2 - Análise de perda de água a 100 ° C por 5 horas

Localização	INICIAL	FINAL	PERDA	PERDA%
Ponto I	44,2215	38,3256	5,8958	13,34 ±0,58
Ponto II	43,1546	36,2226	6,932	16,02±3,49
Ponto III	42,598	33,3045	9,2935	21,86±1,46

### III.5 ANÁLISE DE ÁGUA DE COMPOSIÇÃO (ÁGUA LIGADA)

A análise de água de composição foi determinada após a determinação de umidade em forno mufla a 400°C. A Tabela 03 mostra os resultados obtidos, onde se observa perdas em torno de 1,5%. A maior quantidade de água de composição relativa foi observada no Ponto II. Este resultado em acordo com os resultados de teor de água livre apresenta também a maior fixação de água de composição devido ao maior tempo de interação solo/dejetos.

Tabela 03: - Análise de perda de Água de composição a 400 ° C

Localização	INICIAL	FINAL	PERDA	Perda %
Ponto I	75,25	74,26	1,00	1,32±0,08
Ponto II	73,99	72,42	1,56	2,11±0,87
Ponto III	72,58	71,76	0,82	1,13±0,56

### III.6 - ANÁLISE DE MATERIA ORGÂNICA

A análise de matéria orgânica foi determinada após a determinação de água de composição em forno mufla a 800°C. A Tabela 04 mostra os resultados obtidos, onde se observa perdas em torno de 1,6%. A maior quantidade de matéria orgânica relativa foi observada no Ponto II. Como observado na perda de água de composição, estes resultados são

praticamente os mesmos, devido o tratamento a 400°C eliminar parcialmente CO<sub>2</sub> que também pode estar associado à decomposição de matéria orgânica.

De acordo com a literatura (CAMARGO 1996) a 800°C toda a matéria orgânica é eliminada ficando apenas os óxidos no caso da análise de solo em questão. Apresentando pontos máximos de perda de matéria orgânica no Ponto II como observado na análise de água de composição.

Tabela 04 - Análise de perda de Matéria Orgânica a 800 ° C

Localização	INICIAL	FINAL	PERDA	Perda %
Ponto I	75,25403	74,0131	1,24093	1,65±0,35
Ponto II	73,98637	72,4217	1,56467	2,11±0,87
Ponto III	72,58273	71,76367	0,81907	1,13±0,56

As Figuras 10 e 11 apresentam as amostras antes e após o tratamento a 800°C. Pode se observar que as amostras antes tem cor “preto” “escuro”, caracterizando presença de solo argiloso ou de matéria orgânica, e após o tratamento apresentam tonalidades avermelhadas características da presença de óxidos de ferro. O ponto II foi o que obteve as maiores perdas, em torno de 2,11±0,87%, mostrado que nessa área existe uma grande quantidade de dejetos provenientes do matadouro.

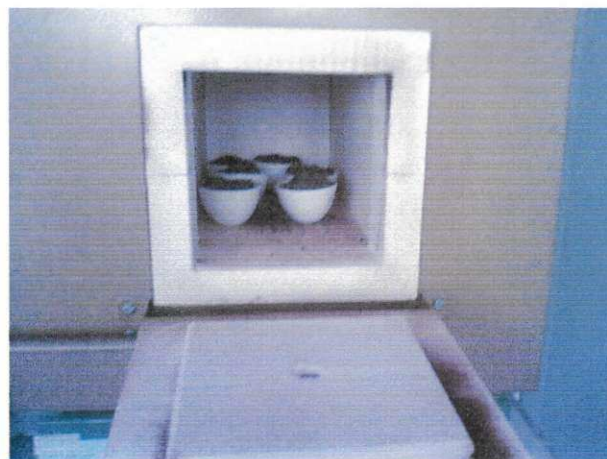


Figura 10: Amostras a temperatura ambiente no forno de Mufla.



Figura 11: Amostras com perda de matéria orgânica após tratamento a 800°C no forno de Mufla.

### III.7 - ANÁLISE DE PH

A Tabela 05 mostra os resultados de pH obtidos para as amostras dos Pontos de coleta I, II e III. Esta tabela mostra valores de pH entre 6,57 e 8,09, o que caracteriza como solo ótimo para o crescimento das plantas. Uns dos problemas de um solo ácido se destacam pela menor disponibilidade de alguns nutrientes devido à origem dos solos a partir rochas, quando “pulverizadas” em contato com a água mantém o pH próximo à neutralidade (pH 7,0). Estes resultados mostram que a presença da matéria orgânica pode contribuir para a elevação do pH e conseqüentemente redução da acidez. Segundo KIEHL (1979), a reação do solo é um importante fator na produção agrícola, influenciando na disponibilidade de nutrientes às raízes das plantas, propiciando condições favoráveis ou de toxidez; concorre, igualmente, para favorecer o desenvolvimento de microorganismos que operam transformações úteis para melhorar as condições do solo, como também podem concorrer para dar meio propício a microorganismos causadores de doenças às plantas. Os solos que têm o pH entre 5,8 e 7,5 tendem ser livres de problemas do ponto de vista do crescimento de plantas. Abaixo do pH 5, poderá haver deficiência de elementos

Ca (cálcio), Mg (magnésio), P(fósforo), Mo (molibdênio), B (boro), ou toxidez de Al (alumínio), Mn (manganês), Zn (zinco) e outros metais pesados. Valores de pH entre 8,0 e 8,5 indica a ocorrência de carbonato de cálcio e/ou magnésio livres e baixas disponibilidades dos elementos P, Mn, Zn e Cu (cobre). A determinação potenciométrica do pH do solo foi feita em água e em solução normal de cloreto de potássio 1,0 N. A medida foi feita em pHmetro usando um eletrodo de vidro combinado (vidro/ Ag/AgCl). (CAMARGO *et al* 1996)

O Procedimento: transferir 10cm<sup>3</sup> de terra (TFSA) para um béquer de 500 mL, adicionar, para determinação do pH em água, 25 mL de água destilada, e, separadamente, para o pH em KCl, 25 mL da solução de KCl 1,0 N. Agitar mecanicamente durante quinze minutos, esperar no mínimo trinta minutos e proceder à leitura. O eletrodo de vidro, ou a parte a ele correspondente num eletrodo combinado deve tocar o sedimento, enquanto o de referência, ou sua parte no combinado, deve ficar no líquido sobrenadante. O pH deve ser lido sem agitação, depois de atingido o equilíbrio (30 minutos). Antes das mensurações, o medidor de pH deve ser calibrado com as soluções-tampão para pH 4,0 e 7,0. (CAMARGO *et al* 1996)

Tabela 05 Determinação de pH do solo

Localização	Meio Titulado	pH
Ponto I	H <sub>2</sub> O	7,77
	KCl	6,57
Ponto II	H <sub>2</sub> O	7,95
	KCl	7,06
Ponto III	H <sub>2</sub> O	8,09
	KCl	7,32

### III.8 - ANÁLISE DE ACIDEZ TROCÁVEL

A acidez trocável compreende aquela causada pela hidrólise do Al em solução e pelo íon hidrogênio trocável. Este último valor é extremamente

pequeno a pH normalmente encontrado no solo sendo assim, o que se determina é o alumínio trocável. Nesta técnica o KCl é um deslocador efetivo do alumínio trocável. (PACHECO & YAMANAKA 1996). Em concentrações relativamente altas, o potássio desloca principalmente íons alumínio do solo para a solução, os quais se hidrolisam liberando íons hidrogênio que podem ser titulados com uma base. Na Tabela 06 são apresentados os resultados de titulação com NaOH 0,1N. A partir deste valores foram feitos os cálculos de acidez. Supondo que a acidez seja representada por ácido húmico, este resultado está confirmado pela maior presença de matéria orgânica no ponto II.

Tabela 06 - Resultados de titulação com NaOH 0,1N

Localização	Determinação de acidez com NaOH	Acidez (meq/100g)
Ponto I	0,30	0,60
	0,25	0,50
Ponto II	0,30	0,60
	0,30	0,60
Ponto III	0,10	0,20
	0,20	0,40

### III.9 – DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO POR EDX (TEOR DE CÁLCIO, POTÁSSIO E FÓSFORO).

Foi utilizada a técnica de EDX para a determinação da composição das amostras de solo. A partir desta técnica pode-se verificar a presença de cátions e óxidos na amostra. A Tabela 07 mostra os principais componentes do solo (Si, Al e Fe) e alguns componentes importantes para o crescimento das plantas (Ca, P e K). Nesta tabela se observa que o SiO<sub>2</sub> tem o maior teor de composição no solo em todas as amostras, seguindo do Al, e com o menor teor foi o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que é a fonte de fósforo tão importante para as plantas.

Tabela 6; Composição obtida por EDX

Localização	Elementos	% Composição
Ponto 01	SiO <sub>2</sub>	65,700
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,659
	Fe <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	3,854
	K <sub>2</sub> O	1,975
	CaO	0,680
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.386
Ponto 02	SiO <sub>2</sub>	71,725
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,624
	Fe <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	3,358
	K <sub>2</sub> O	2,358
	CaO	1.341
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.721
Ponto 03	SiO <sub>2</sub>	63,770
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,768
	Fe <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	5,342
	K <sub>2</sub> O	3,277
	CaO	1.775
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.787

CAPITULO IV:

CONSIDERAÇÕES FINAIS

UFCC LIBROTECA

#### IV CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Trabalho apresentado possibilitou fazer algumas considerações finais importantes.

##### 1) Sobre a Granulométrica e Matéria Orgânica do Solo em estudo:

- Para análise do solo do horto florestal foi feita a granulométrica com as seguintes especificações: o primeiro ponto amostrado apresentou uma maior concentração na classificação do cascalho. E a menor quantidade foi da fração TFSA. No segundo ponto do estudo, a concentração maior foi de areia grossa, e a menor concentração de TFSA. O ultimo ponto localizado a 200 metros da saída do esgoto, apresentou uma maior classificação de areia media. Já a menor concentração, também de TFSA. Os resultados apresentados nos permitem concluir que o solo em estudo é um solo arenoso, característico da nossa região, passível de ocorrer penetração de dejetos de diversas naturezas e conseqüentemente de poluição.

O estudo da materia orgânica foi feito para os mesmos pontos de granulométrica, porém, o ponto 2 foi o que obteve as maiores perdas, em torno de 2,11 gramas, mostrando que nessa área existe uma grande quantidade de dejetos provenientes do matadouro.

##### 2) Sobre pH e Acidez do solo

O estudo do pH e acidez do solo foi feito para os pontos 1,2 e 3. Os resultados mostraram que os dejetos lançados no solo provocam um aumento de acidez. Essa observação



foi possível porque foram comparados com valores de pH de solo em locais do horto livre desses dejetos.

Então, a partir dos resultados obtidos neste estudo, entendemos que os dejetos lançados pelo matadouro no solo do horto-florestal provocam um desequilíbrio considerável nesse solo.

### 3) Determinação do cálcio, magnésio, Fósforo e sódio.

Foi utilizada a técnica de EDX para a determinação da composição das amostras de solo. A partir desta técnica pode-se verificar a presença de cátions e óxidos na amostra e observa que o  $\text{SiO}_2$  tem o maior teor de composição no solo em todas as amostras, seguindo do Al, e com o menor teor foi o  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

**CAPITULO V**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## V -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F. C. S.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO JUNIOR, W. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DOS SOLOS BRASILEIROS, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS, 1999. DISPONÍVEL EM: [HTTP//WWW.CNPS.EMBRAPA.BR/SEAR-CH/PESQS/TEMA3/TEMA3.HTML](http://www.cnps.embrapa.br/sear-ch/pesqs/tema3/tema3.html).

ANDRADE, S. S.; MONIZ, A. C.; SANTOS, H. G. & ALMEIDA, H. C. SEQÜÊNCIA BÁSICAS DA REGIÃO FISIOARÁFICA DE CAMPO GRANDE, MT. IN: CONGRESSO, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT/NBR 7181/82. Determinação de limite de liquedes. Rio de Janeiro: 1984.6p

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.

CAMARGO O. A., MONIZ A. C., JORGE J. A., VALADARES J. M. A. S., Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico, Boletim Técnico n. 106. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Seção de Pedologia, Campinas, SP, 1996

CONAMA 01/86 - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecer as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: 2005 da evolução de solos bem drenados originados de rochas eruptivas

EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999.

FERREIRA, I.V, ET AL. Impactos ambientais de abatedouros e medidas mitigadores. XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieríasanitaris y ambiental. Cancún, México, 27 al 31 de octubre, 2002.

<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/LabSolos/amostragem.html>

acesso em 25/05/2012

<http://www.soartigos.com/artigo/28/Tipos-de-solos-brasileiros>. acesso em 25/05/2012

([WWW.picuiminhaterra.com.br](http://WWW.picuiminhaterra.com.br) 2010) acesso em 27/05/2012.

KIEHL, E. J. Manuel de edafologia: relação solo-planta. São Paulo: Ceres, 1979.

LARROQUE R. S.; MENDONÇA E. S.; Adaptação na Metodologia de Determinação de Carbono Orgânico do Solo, <http://w.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V48N277P09001.pdf>, consultado no dia 4 de Maio de 2011.

LOPES A. S., SILVA M. C., GUILHERME L. R. G.; Acidez do solo e calagem, Boletim técnico nº 1 Associação Nacional para difusão de Adubos, São Paulo-SP 1991.

MAGALHÕES A. F. J.; Engenheira agrônoma, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Responsável pelo Laboratório de Solo e Nutrição Plantas.2005

OLIVEIRA I. P., COSTA K. A. P., SANTOS K. J. G., MOREIRA F. P.; Consideração sobre a acidez dos solos de Cerrado, Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, Vol 1, n1, Montes Belos, Goiás 2005.

ORGÂNICA DO SOLO, [http://w.unifenas.br/pesquisa/download/ArtigosRev1\\_9/pag21-26.pdf](http://w.unifenas.br/pesquisa/download/ArtigosRev1_9/pag21-26.pdf), consultado no dia 4 de Maio de 2012.

PACHECO J. W., YAMANAKA H. T., Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) - Série P+L(Produção mais Limpa), COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL- CETESB, São Paulo, 1996, 98p., Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>.

Ruiz 2005, que citou Gee & Bauder, 986).(<http://w.scielo.br/pdf/rbcs/v29n2/24166.pdf>) Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte +argila)

SANTOS. N. P.P., Influência dos dejetos do matadouro no solo do Horto do Florestal do Olho d' água da Bica município de Cuité, Monografia de trabalho de conclusão de curso Universidade Federal de Campina Grande – CES curso Licenciatura em Química.

TEIXEIRA, W.; MOTTA, Cristina; FAIRCHILD, Thomas; TAIOLI, Fabio, Decifrando a Terra editora USP e oficina de textos [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) 2002

VOGEL, Química Analítica Quantitativa. ED, 6 . Tradução: Julio Carlo Afonso, Paula Fernandes, Ricardo Bicca. São Paulo, LTC,2002.

JFCG / BIBLIOTECA