



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO – UAE

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DE EFLUENTES BRUTOS DO MATADOURO  
PÚBLICO DE CUITÉ – PB**

CUITÉ/PB

2015

JOSÉ VITORINO FEITOZA

**ANÁLISE DAS DIMENSÕES E IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DE EFLUENTES BRUTOS DO MATADOURO  
PÚBLICO DE CUITÉ – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde (CES/UFPG) como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva

Co-Orientador: Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro

CUITÉ – PB

2015

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

F311a Feitoza, José Vitorino.

Análise da percepção e impactos ambientais provenientes de efluentes brutos do matadouro público de Cuité-PB. / José Vitorino Feitoza. – Cuité: CES, 2015.

59 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientador: Paulo Sérgio Gomes da Silva.

Coorientador: Francisco José Victor de Castro.

1. Impacto ambiental. 2. Matéria orgânica. 3. Efluentes – matadouro – Cuité-PB. I. Título.

CDU 504.064.2

JOSÉ VITORINO FEITOZA

**ANÁLISE DAS DIMENSÕES E IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DE EFLUENTES BRUTOS DO MATADOURO  
PÚBLICO DE CUITÉ – PB**

Aprovada em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

Prof. Dr. Francisco José Victor de Castro (Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário (membro)

---

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas (membro)

## DEDICATÓRIA

A todos que contribuíram, de maneira direta ou indireta, para a realização desta monografia; a Deus, aos meus familiares, aos professores e amigos. A todos vocês minha eterna gratidão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele não teria forças para essa longa jornada, por me guiar com sua luz divina, me concedendo o dom da sabedoria e permitindo a concretização deste trabalho.

Aos meus pais, **Francisco Pereira Feitoza (*in memoriam*) e Benta Vitorino Feitoza**, que através do dom divino me concederam a vida com opções de escolhas.

Aos amigos, **Joédson da Rocha Dantas, Prof. Erivaldo da Silva Santos, Prof.<sup>a</sup> Eliane Brito**, dos quais tenho recebido apoio desde o início desta caminhada.

Aos meus colegas de curso, **José Aparecido da Rocha, Angélica Sousa, Ysladjane Lins, Noálixon Faustino, Serginho Tilbert, Thatiane Sousa, Aline Daniele, ao saudoso Roovestre Lopes e demais colegas**, que foram indispensáveis para a conclusão do presente trabalho.

Aos professores do Curso, **Prof.<sup>a</sup> Dra. Marisa de Oliveira Apolinário, Prof.<sup>a</sup> Dra. Michelle Gomes Santos, Prof. Dr. Luiz Sodré Neto, Prof. Dr. Márcio Frazão Chaves, Prof.<sup>a</sup> Dra. Janaina Almeida, Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Maria da Silva e aos demais professores**, que desempenharam seu papel com decoro.

Aos meus, Orientador e Co-Orientador **Prof. Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva e Prof. Dr. Francisco de Castro** respectivamente, que com paciência e conhecimento auxiliaram para a chegada do presente momento.

Enfim a todos que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste trabalho, apresento os meus sinceros agradecimentos.

*“Se a educação sozinha  
não pode transformar a  
sociedade, tampouco sem ela a  
sociedade muda.”*

*Paulo Freire*

## RESUMO

Impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulta no todo, ou em parte, de um ou mais aspectos ambientais de um sistema. Ao lançar resíduos no solo, no ar ou na água, estes provocam alterações das propriedades físicas, químicas e biológica neste sistema, caracterizando o impacto ambiental. As águas residuárias de abatedouros normalmente contêm substâncias contidas no trato digestivo, sangue, gordura, excrementos, fragmentos de tecidos ou conteúdo intestinal, entre outros, caracterizando um efluente com alta concentração de resíduos orgânicos (matéria orgânica). Os efluentes líquidos de abatedouros que contêm alta carga de resíduos orgânicos, entram em decomposição poucas horas depois de sua geração, criando uma imagem negativa do público em relação a esses estabelecimentos, e que podem estar potencialmente contaminadas por organismos patogênicos (vírus e bactérias). A atividade biológica, dependente da quantidade de matéria orgânica presente no solo, elimina agentes patogênicos, decompõe a matéria orgânica e outros poluentes em componentes mais simples (frequentemente menos nocivos) e contribui para a manutenção das propriedades físicas e bioquímicas dos solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos ambientais causados pela influência dos efluentes (dejetos) brutos do matadouro público de Cuité-PB, na vegetação, e as condições do solo e da água que impactam no ecossistema local. Foi feita análise por fotografia, observando pontos com alterações significativas, onde foi coletado solo superficial e a 20 cm de profundidade e do efluente para avaliação de parâmetros como matéria orgânica total, Potencial hidrogeniônico, sólidos totais dissolvidos, umidade, acidez e condutividade dos efluentes para avaliar a extensão e alcance do impacto ambiental provocado. A área avaliada foi desde o ponto inicial de despejo dos efluentes do matadouro até o encontro com o principal afluente de abastecimento de água da cidade onde se encontra o matadouro com uma extensão de aproximadamente de 5,1 Km. A análise por fotografias mostra a evolução do processo de decomposição da matéria orgânica contida nos efluentes mostra que o alcance direto dos efluentes em época de seca, chega a uma extensão de aproximadamente 1,9 Km, quando a quantidade de MOT diminui, o pH aumenta, na superfície do solo e nos efluentes, ao passo que estes percolam no solo, passando a ter maior quantidade de MOT no solo a 20 cm de profundidade e as alterações derivadas destas alterações nos outros parâmetros.

**Palavras-chave:** Impacto ambiental, matéria orgânica, efluentes.



## ABSTRACT

Environmental impact is any change to the environment, whether adverse or beneficial, resulting in whole or in part, of one or more environmental aspects of a system. To lay waste to the soil, air or water, they cause changes in the physical, chemical and biological this system, featuring the environmental impact. The slaughterhouse wastewater often contain substances in the digestive tract, blood, fat, faeces, tissue fragments or intestinal contents, among others, featuring a wastewater with a high concentration of organic waste (organic matter). Net slaughterhouse wastewater containing high load of organic waste, decaying come within hours of his generation, creating a negative image of the public in relation to these establishments, and that may be potentially contaminated with pathogenic organisms (viruses and bacteria). The biological activity dependent on the amount of organic matter in the soil, eliminates pathogens decomposes the organic material and other pollutants into simpler components (often less harmful) and contributes to maintaining the physical and biochemical properties of the soil. The objective of this study was to evaluate the environmental impacts caused by the influence of effluent (waste) gross public slaughterhouse Cuité-PB vegetation, and soil and water conditions that impact the local ecosystem. Photograph was taken for analysis by observing points with significant changes, which were collected soil surface, soil 20 cm deep and effluent for evaluation of parameters such as MOT, pH, TDS, humidity, acidity, conductivity of the effluent to assess the extent and scope of the environmental impact caused. The area was evaluated from the initial point of eviction of slaughterhouse waste to the meeting with the main water supply affluent city where the slaughterhouse with a length of approximately 5.1 km. The analysis by the evolution of photographs decomposition process of organic matter contained in effluent shows that the direct reach of the effluent in the dry season, reaches a length of approximately 1,9 km, when the amount of MOT decreases, the pH increases, the surface of the soil and effluent while they percolate into the soil, to read MOT greater amount of soil 20 cm deep and changes derived from these changes in other parameters.

**Keywords:** Environmental Impact, organic matter effluents.

## **LISTA DE SIGLAS**

CES – Centro de Educação e Saúde

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio.

DQO - Demanda Química de Oxigênio.

EF - Efluente

MOT - Material Orgânica Total

pH - Potencial Hidrogeniônico.

SS - Solo Seco

STD - Sólidos Totais Dissolvidos

TFSA - Terra Fina Seca ao Ar

U – Umidade

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Esquematização dos diferentes tipos de acidez do solo. ....	25
Figura 02 – Submúltiplos da condutividade em Siemens. ....	26
Figura 03: Imagem de satélite – Área de desenvolvimento deste trabalho. Ponto inicial curva da ladeira do CES (lati – 6°29'35,8"; long – 36°09'23,2") ao ponto final km 15 BR 104 (lati – 6°31'36,7"; long – 36°08'34,7").....	28
Figura 04 – Definição dos pontos de coleta de amostra para análises. ....	29
Figuras 05a, 05b e 05c - Esquema de coleta, o tipo de trado (caneca) utilizado e a coleta do efluente .....	30
Figura 06 – Primeiro ponto de coleta– Caixa de contenção.....	36
Figura 08 – Segundo ponto de coleta– mudança na cor do efluente, menos avermelhado do sangue.....	36
Figura 09 – Terceiro ponto de coleta– encontro de escoamento fluvial do CES. ....	37
Figura 10 – Quarto ponto de coleta– ocorrência de vegetação semelhante a encontrada no ponto 1 e 13.....	38
Figura 13 – Sétimo ponto de coleta– aparecimento de lodo dos efluentes ressecados.....	40
Figura 14 – Oitavo ponto de coleta– aparecimento de pequeno olho d'água, água límpida sem cheiro. ....	41
Figura 15 – Nono ponto de coleta – encontro com outra nascente – neste local os animais bebem água, começa o surgimento de vegetação no córrego. ....	42
Figura 16 – Décimo ponto de coleta– barragem/vazante pauleite. ....	43
Figura 17 – Décimo primeiro ponto de coleta– açude Ascindino.....	43
Figura 18 – Décimo segundo ponto de coleta – pequena barragem a 1 km da ponte (plantio de palmas).....	44
Figura 19 – Décimo terceiro ponto de coleta – encontro do córrego dos efluente com o rio Campo Comprido. Quando o açude Boqueirão do Cais transborda, as águas chegam até este ponto. ....	45

Figura 20 – Aspecto visual do efluente que no primeiros pontos apresenta cor avermelhada do sangue dos animais, ficando menos vermelho até adquirir cor límpida.....	46
Figura 21 – Comportamento do percentual de STD dos efluentes e de água livre nas amostras de solo. ....	47
Figura 22 – Comportamento do percentual da MOT dos efluentes e nas amostras de solo, livres de umidade (água livre).....	48
Figura 23 – Comportamento do pH dos efluentes e nas amostras de solo.....	49
Figura 24 – Comportamento da condutividade dos efluentes .....	50
Figura 25 - – Comportamento da acidez trocável do solo superficial e a 20 cm de profundidade. ....	50
Figura 26 – Correlação entre os parâmetros avaliados nos efluentes. ....	51
Figura 27 – Correlação entre os parâmetros avaliados no solo a 20 cm. ....	52
Figura 28 – Correlação entre os parâmetros avaliados no solo superficial. ....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Matriz de correlação dos parâmetros dos efluentes.....	52
Tabela 02 - Matriz de correlação dos parâmetros para solo a 20 cm de profundidade .....	53
Tabela 03 - Matriz de correlação dos parâmetros para solo superficial .....	53

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
3.1 ACIDEZ DO SOLO.....	23
3.2 ACIDEZ TROCÁVEL.....	24
3.3 CONDUTIVIDADE ELETROLÍTICA .....	25
4. METODOLOGIA.....	27
4.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	27
4.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS POR FOTOGRAFIAS .....	30
4.3. ANÁLISE DO EFLUENTE LÍQUIDO (SALMOURA PROVENIENTE DO MATADOURO).....	30
4.3.1 – DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD) .....	30
4.3.2 – DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA.....	31
4.3.3 – DETERMINAÇÃO DO pH.....	31
4.3.4 – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE.....	31
4.4. ANÁLISE DO SOLO A 20 cm DE PROFUNDIDADE E SUPERFICIAL .....	32
4.4.1.– DETERMINAÇÃO DA UMIDADE .....	32
4.4.2. DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA TOTAL NO SOLO.....	32
4.4.3. PREPARO DA TFSA.....	33
4.4.4 DETERMINAÇÃO DO pH DO SOLO EM ÁGUA E EM KCl 1;0M. ....	33
4.4.5. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TROCÁVEL .....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1 ANÁLISE DOS IMPACTOS POR FOTOGRAFIAS .....	35

5.2. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS EFLUENTES LÍQUIDO.....	46
5.2.1 – DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD) NO EFLUENTE E DA UMIDADE NO SOLO (ÁGUA LIVRE).....	46
5.2.2 – DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS EFLUENTES E NO SOLO. ....	47
5.2.3 – DETERMINAÇÃO DO pH NOS EFLUENTES E NO SOLO. ....	48
5.2.4 – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE .....	49
5.2.5 CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS MEDIDOS PARA OS EFLUENTES, SOLO SUPERFICIAL E A 20 CM DE PROFUNDIDADE. ....	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
7. REFERÊNCIAS.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo ABNT-ISO 14001 (2004), impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulta no todo, ou em parte, de um ou mais aspectos ambientais de uma organização.

Faz-se a distinção entre poluição e impacto ambiental. O homem causa a poluição ambiental pelo lançamento de resíduos de seu próprio processo biológico (dejetos), ou resultantes de suas atividades, nas formas sólida (lixo), líquida (esgotos), gasosa ou de energia (calor, som, radioativa). Ao lançar esses resíduos no solo, no ar ou na água, ele provoca alterações das propriedades físicas, químicas e biológica, caracterizando o impacto ambiental.(NETO, 2008).

Os efluentes são tudo aquilo que eflui, sai ou é expelido de algum lugar. Podemos classificar os efluentes em: sólido, gasoso e líquido. Em se tratando dos efluentes líquidos, estes são substâncias líquidas, predominantemente água, que eflui a partir de canais, ductos, reservatórios, estações de tratamento ou sistemas de disposição final (MALDANER, 2008).

As águas residuárias de abatedouros normalmente contêm substâncias contidas no trato digestivo, sangue, gordura, excrementos, fragmentos de tecidos ou conteúdo intestinal, entre outros, caracterizando um efluente com alta concentração de matéria orgânica.

Efluente, quando disposto ao meio ambiente sem tratamento, representa focos de proliferação de insetos e de agentes infecciosos, os nutrientes presentes nos efluentes líquidos de frigoríficos, quando em excesso, trazem sérios problemas, aos corpos receptores como o fenômeno da eutrofização.

As atividades nos matadouros têm grande potencial de poluição que muitas vezes passam despercebido geralmente pela sociedade, uma vez que não utiliza em suas etapas de produção substâncias químicas altamente tóxicas, entretanto as pessoas que residem ao redor destes estabelecimentos sofrem com os fortes odores causados por essas atividades. Embora a preocupação com o tratamento dos efluentes gerados pela atividade de abatedouros, não seja uma novidade, a descrição da eficiência dos processos utilizados e os cuidados com novas técnicas de tratamento, são de interesse não só dos abatedouros, mas também dos órgãos governamentais envolvidos, com a qualidade do meio ambiente, necessárias para



desenvolver esta atividade econômica essencial, tomando os devidos cuidados com os resíduos líquidos gerados (ROCHA MARIA, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos ambientais causados pela influência dos efluentes (dejetos) brutos do matadouro público de Cuité-PB na vegetação, e as condições do solo e da água que impactam no ecossistema local. De acordo com Chiodini et al (2013), solos com quantidade elevada de matéria orgânica podem apresentar problemas, provocando danos ao desenvolvimento radicular, redução da atividade microbiana e, portanto, diminuir a produtividade. Por outro lado, solos com pH elevado, formam óxidos e hidróxidos insolúveis, dos minerais necessário principalmente ao desenvolvimento das plantas, induzindo a deficiência desses elementos nas culturas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência dos efluentes brutos do matadouro público de Cuité-PB na vegetação local, e as condições do solo e da água que impactam no ecossistema local.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar por fotos os impactos causados na vegetação local;
- Verificar o alcance dos efluentes ao longo de seu percurso;
- Determinar a evolução do teor de matéria orgânica em função das alterações observadas;
- Determinar o pH do solo a 20 cm de profundidade (padrão de avaliação do solo), solo superficial e efluentes acumulados nestes pontos (água);
- Determinar a acidez trocável das amostras de solo;
- Determinar pH, acidez e condutividade, sólidos totais dissolvidos e matéria orgânica dos efluentes em cada ponto de amostragem.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

A resolução nº. 430 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 13 de maio de 2011, dispõem sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. O artigo nº 16 desta resolução cita as condições e padrões de lançamento de efluente (Resolução 430 CONAMA/11). Toda vez que se gera um resíduo industrial, é necessário que exista uma alternativa para o seu tratamento, pois este não deve ser acumulado indefinidamente em um determinado local e muito menos disseminar seus resíduos no meio ambiente de qualquer maneira (lançando-os na atmosfera, nas águas ou no solo (MALDANER, 2008).

Em abatedouros, assim como em vários tipos de indústria, o alto consumo de água acarreta em grandes volumes de efluentes de 80 a 95% da água consumida é descarregada como efluente líquido. Estes efluentes caracterizam-se principalmente por: alta carga orgânica, alto conteúdo de gordura, flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos, altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal. Desta forma, os despejos de frigoríficos possuem altos valores de DBO e DQO oscilando de 800 a 32.000 mg/L, parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes, 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, 2006).

Efluentes de frigoríficos são responsáveis por uma imagem negativa do público em relação a esses estabelecimentos e as autoridades sanitárias veem nele o grande poluidor dos mananciais das águas de abastecimento. Estes efluentes podem estar potencialmente contaminadas por organismos patogênicos (vírus e bactérias), o excesso de matéria orgânica no solo conduz frequentemente à contaminação das águas subterrâneas e superficiais, como é o caso da contaminação por nitratos: a deposição de nitrogênio causa um enriquecimento indesejado deste nutriente no solo e diminuição subsequente da biodiversidade,

podendo provocar a eutrofização das águas, com riscos subsequentes para a fauna e flora (CONFAGRI, 2015).

Denominamos Eutrofização o fenômeno no qual o ambiente aquático caracteriza-se por uma elevada quantidade de nutrientes – principalmente nitratos e fosfatos. Este fenômeno é resultante da poluição das águas por ejeção de adubos, fertilizantes, detergentes e esgoto doméstico sem tratamento prévio que provocam o aumento de minerais e, conseqüentemente, a proliferação de algas microscópicas que localizam-se na superfície (RICKLEFS, 2013, PINTO 2009).

Desse modo, cria-se uma camada espessa de algas que impossibilitam à entrada de luz na água e impede a realização da fotossíntese pelos organismos presentes nas camadas mais profundas, o que ocasiona a morte das algas, a proliferação de bactérias decompositoras e o aumento do consumo de oxigênio por estes organismos. Conseqüentemente começa a faltar oxigênio na água o que gera a mortandade dos peixes e outros organismos aeróbicos.

Na ausência do oxigênio, a decomposição orgânica torna-se anaeróbica produzindo gases tóxicos, como gás sulfídrico (que causa o cheiro forte característico do fenômeno).

A eutrofização causa a destruição da fauna e da flora de muitos ecossistemas aquáticos, transformando-os em esgotos a céu aberto. Esse cenário permite a proliferação de inúmeras doenças causadas por bactérias, vírus e vermes (ROCHA, 2015).

A sobrecarga de nitrogênio, fósforo e outros materiais orgânicos pode resultar em uma série de "efeitos colaterais".

Os principais efeitos da eutrofização são:

O aumento da biomassa de fitoplâncton, resultando em "proliferação de algas". A hipoxia (diminuição do conteúdo de oxigênio dissolvido de um corpo de água). Um número crescente de casos de mortandade de peixes.

A água pode ter um gosto ruim, cor e odor que tem um impacto negativo sobre o turismo. Os governos têm de investir mais em tratamento de águas residuais. Algumas espécies de fitoplâncton produzem toxinas que causam sintomas graves, como diarreia, perda de memória, paralisia e morte em causas grave.

A eutrofização foi reconhecida como um problema de poluição em lagos e reservatórios de europeus e norte-americanos em meados do século 20.

A contaminação de águas subterrâneas por matéria orgânica tem merecido especial atenção de organismos internacionais como é o caso, por exemplo, da Organização Mundial da Saúde (OMS), que estabelece padrões de potabilidade para águas para consumo humano, que levam em consideração características físicas e químicas, bacteriológicas, biológicas e radioativas. A presença de matéria orgânica no solo e no perfil geológico está diretamente relacionada com os processos de humificação e intemperismo químico de minerais formadores de rochas. Essa matéria orgânica pode levar à formação de biopolímeros e geopolímeros. Os biopolímeros são, em geral, os polissacarídeos, os polipeptídeos, as ligninas; os geopolímeros são, basicamente, as substâncias húmicas (DIAS; LIMA, 2004).

O solo armazena e transforma parcialmente minerais, água, matéria orgânica e diversas substâncias químicas, possuindo uma capacidade elevada de filtragem e efeito tampão, intimamente relacionada com a sua carga de matéria orgânica, limitando a erosão e difusão da poluição do solo para a água. O solo é um meio vivo e dinâmico, constituindo o habitat de biodiversidade abundante, com padrões genéticos únicos, onde se encontra a maior quantidade e variedade de organismos vivos, que servem de reservatório de nutrientes. Uma grama de solo em boas condições pode conter 600 milhões de bactérias pertencentes a 15000 ou 20000 espécies diferentes. Nos solos desérticos, estes valores diminuem para 1 milhão e 5000 a 8000 espécies, respectivamente.

A atividade biológica, dependente da quantidade de matéria orgânica presente no solo, elimina agentes patogênicos, decompõe a matéria orgânica e outros poluentes em componentes mais simples (frequentemente menos nocivos) e contribui para a manutenção das propriedades físicas e bioquímicas necessárias para a fertilidade e estrutura dos solos(CONFAGRI, 2015).

A complexação de metais por substâncias húmicas, a diminuição da toxidez de elementos tóxicos e o aumento da disponibilidade de micronutrientes são muito influenciados pela presença de ácidos orgânicos de baixo peso molecular na solução do solo. Um dos fatores limitantes ao desenvolvimento das culturas é a acidez do solo. Os solos brasileiros são, em geral, solos ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes necessários ao maior rendimento das lavouras. A produção permanente de ácidos orgânicos, pela atividade microbiana e rizosfera, resulta na complexação de micronutrientes, evitando que estes tornem se

indisponíveis às plantas. Solos ácidos possuem teores baixos de Ca, e para esta correção é comumente utilizado carbonato de cálcio, este nutriente entra em contato com as raízes das plantas predominantemente por interceptação radicular, daí a necessidade de estar, bem incorporado ao solo. Solos com pH elevado, podem apresentar problemas com a disponibilidade de Fe, Cu, Zn e Mn, confirmaram que em condições de alcalinidade do solo, as formas iônicas dos nutrientes catiônicos formam óxidos e hidróxidos insolúveis, induzindo a deficiência desses elementos nas culturas. Os grupamentos funcionais presentes na matéria orgânica podem se ligar de forma estável aos íons de carga positiva elevada. É o caso do alumínio ( $Al^{3+}$ ), que, em concentrações elevadas no solo, provoca danos ao desenvolvimento radicular, reduz a atividade microbiana e, portanto, diminui a produtividade. A formação de complexos estáveis do húmus com  $Al^{3+}$  e outros metais pesados desintoxica o solo. Por outro lado, solos com quantidade elevada de matéria orgânica podem apresentar problemas de carência de micronutrientes, como o cobre que, ao ser complexado pela matéria orgânica, fica pouco disponível para a absorção. (CHIODINI ET AL., 2013).

Compreendemos que os impactos ambientais causados pelos efluentes líquidos brutos possivelmente poderão vir a ser minimizados através do tratamento dos mesmos. É importante lembrar que para que o setor competente apresente uma boa qualidade em seus serviços, ele precisa ter no mínimo as condições que as tornem necessária para o seu funcionamento, higiene buscando eliminar ou reduzir o máximo de doenças e uma forma eficaz de tratar seus efluentes, além de um conjunto de serviços agregados como: Serviço de inspeção Municipal, presença de um inspetor médico veterinário, instalações adequadas e acompanhamento de outros órgãos de saúde como a vigilância sanitária municipal. Lundgren et al. (2009), diz que a carne do próprio animal em si já contém seus microorganismos, podendo ser contaminados no momento do abate. Isso acontece muitas vezes pelas condições ambientais, temperatura ambiente, estocagem e locais nos quais a carne será exposta. O que muitas vezes não são feitos adequadamente.

O levantamento de dados do solo recolhe dados sobre as propriedades físicas e químicas destes, os processos pedogenéticos, a apreciação do perfil cultural, a fim de definir os tipos de solos existentes e elaborar a respectiva cartografia. Estas informações são estáticas, considerando que o solo e as suas propriedades apenas se alteram ao longo de períodos extremamente longos. Além

disso, os conjuntos de dados sobre o solo de diversos países são constituídos com base em diferentes nomenclaturas e técnicas de apreciação, criando problemas de comparabilidade entre eles (CONFAGRI, 2015).

Os sistemas de monitorização de solos fornecem informações sobre a mudança de parâmetros do solo importantes para as suas funções, como o estado dos nutrientes, a biodiversidade, a matéria orgânica e a contaminação com metais pesados. A monitorização do solo contribuirá também para limitar o impacto ambiental na saúde humana, privilegiando a eliminação da contaminação na fonte e podendo ser utilizada não só para assegurar a proteção do solo em si mesma, mas também como medida de eficácia de outras políticas de proteção, para sua adaptação e aperfeiçoamento (CONFAGRI, 2015).

As substâncias minerais e húmicas estão intimamente ligadas, formando um complexo de adsorção coloidal essencial ao crescimento das plantas, com os materiais húmicos favorecendo a retenção de umidade. Sem o solo e a fauna microbiana que o habita, as plantas não crescem e não há reciclagem dos nutrientes (ALLOWAY; AYRES, 1997 *apud* BRAGATO, 2006).

Os solos superficiais, por receberem plantas em decomposição, têm maior teor de matéria orgânica e abrigam maiores variedade e concentração de microrganismos do que os solos mais profundos. Dentre os organismos endógenos (naturais) presentes no solo, os fungos e bactérias são os principais responsáveis pela decomposição dos restos de animais e plantas, ou dos contaminantes orgânicos. Se por um lado o complexo coloidal do solo é necessário para a manutenção de sua fertilidade, por outro lado ele dificulta a remoção de poluentes, já que o solo retém eficientemente substâncias orgânicas, e inorgânicas por diversos mecanismos desde a adsorção física até a formação de ligações químicas relativamente fortes. Por outro lado, o risco que um poluente causa pode ser considerado o produto da periculosidade do poluente pela exposição que o ecossistema sofre a este poluente. Assim, um produto pouco tóxico, mas que contamina vários nichos ecológicos pode oferecer um risco maior do que produtos mais tóxicos, mas de contaminação restrita (ANDREWS et al., 1996 *apud* BRAGATO, 2006).

Para os poluentes orgânicos líquidos, a propriedade que mais afeta seu transporte através do solo é a densidade. Compostos leves, isto é, menos densos que a água tendem a permanecer no solo e quando atingem os lençóis freáticos

ficam sobrenadantes, sendo transportados para longas distâncias da fonte de contaminação. Já os compostos mais densos que a água tendem se concentrar no leito do lençol freático, sendo uma fonte de contaminação por longos períodos. Desta forma os compostos orgânicos tendem a ser classificados por sua densidade em fases livres não aquosas leves e densas (BRAGATO, 2006)

Os problemas ambientais gerados pela atividade de frigoríficos e abatedouros estão relacionados com os seus despejos ou resíduos oriundos de diversas etapas do processamento industrial (ROCHA MARIA, 2008). Os principais impactos ambientais negativos são: a geração de efluentes hídricos que podem provocar a contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas, além de gerar odor indesejado na decomposição da matéria orgânica. Esse efluente, quando disposto ao meio ambiente sem tratamento, representa focos de proliferação de insetos e de agentes infecciosos, os nutrientes presentes nos efluentes líquidos de frigoríficos, quando em excesso, trazem sérios problemas, aos corpos receptores como o fenômeno da eutrofização. (SANTOS, 2010).

Embora a preocupação com o tratamento dos efluentes gerados pela atividade de abatedouros, não seja uma novidade, a descrição da eficiência dos processos utilizados e os cuidados com novas técnicas de tratamento, são de interesse não só dos abatedouros, mas também dos órgãos governamentais envolvidos, com a qualidade do meio ambiente, necessárias para desenvolver esta atividade econômica essencial, tomando os devidos cuidados com os resíduos líquidos gerados (ROCHA MARIA, 2008). Estes efluentes caracterizam-se principalmente por: alta carga orgânica, alto conteúdo de gordura, flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos, altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal. Os despejos de frigoríficos possuem altos valores de matéria orgânica, um dos parâmetros utilizados para quantificar carga poluidora orgânica nos efluentes como sólidos em suspensão, graxas e material, fragmentos de carne, de gorduras e de vísceras normalmente podem ser encontrados nos efluentes (SANTOS, 2010).

A matéria orgânica do solo pode ser definida, em sentido amplo, como organismos vivos, resíduos de plantas e animais pouco ou bem decompostos, que variam consideravelmente em estabilidade, susceptibilidade ou estágio de alteração. Nos solos tropicais, os atributos físico-químicos da matéria orgânica são essenciais para a manutenção da saúde dos ecossistemas dos quais fazem parte.



Silva et al (1999), compararam os métodos Walkley-Black modificado (utilizado em rotina nos laboratórios do Brasil); Pirofosfato; Analisador Elementar (padrão mundial); Calcinação a 250° C e Calcinação a 500° C. Foi observado que Os métodos de calcinação (mufla 500°C) superestimam os teores de MO; o método de Walkley-Black subestima os teores de MO, enquanto que o método do pirofosfato se mostrou adequado para amostras com teores de MO acima de 2,95 dag kg<sup>-1</sup> ( 2,95%, 1 dag = 10g) valores equivalente método padrão mundial (Método do Analisador Elementar). Foi observado valores de MO em torno de 18 dag/Kg por calcinação, 3 dag/Kg para Walkley-Black e 7 dag/Kg para o método elementar, sendo que este método para amostras com teores de matéria orgânica mais baixos, 2 dag/Kg tende a superestimar os resultados. Assim o método seria o mais adequado e de fácil acesso por química clássica.

Silva (2012), analisou o solo do Horto Florestal do Olho de Água da Bica no Município de Cuité, sob a influência dos dejetos do matadouro Público da referida cidade, em três pontos distintos: sendo no exato local onde os dejetos são escoados é de fato lançado em poucos momentos após o abates dos animais, e em outros dois pontos 50 m e 200 m a partir do ponto inicial, foi observado que o solo nesta área 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 de 6,57 a 8,09 e acidez de 0,2 a 0,6 meq/100g em ácido húmico, esses resultados só confirmam a grande quantidade de dejetos que são lançados diariamente neste local.

### **3.1 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<sub>2</sub> atmosférico:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ . 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.

É 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, que os elementos químicos são liberados para a solução do solo.

Muitos 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.

É a partir dos elementos na solução que 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 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), que aceleram o processo de acidificação do solo (OLIVEIRA et al. 2005).

### 3.2 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<sup>+</sup> 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:



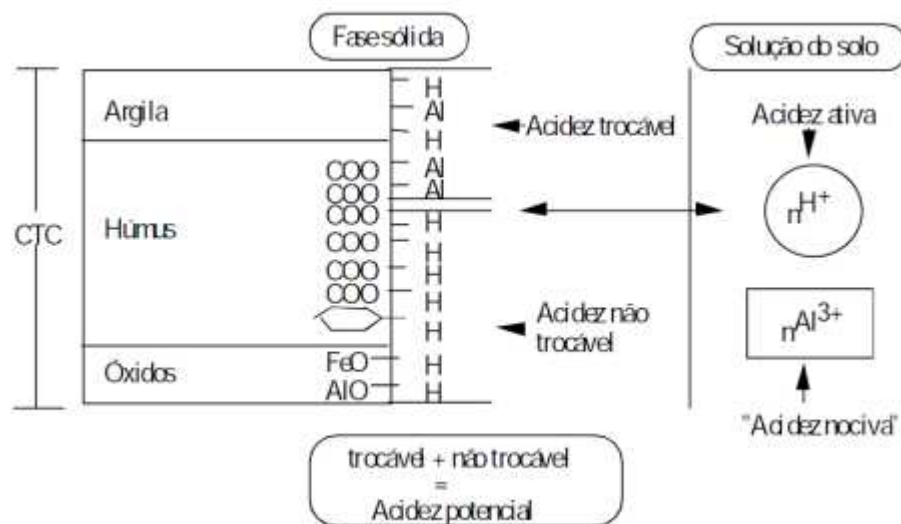
A acidez do solo é expresso em termos de pH que é a concentração de íons H<sup>+</sup> na solução do solo. Os valores do pH aumentam à medida que decresce a

concentração de  $H^+$ . A acidez trocável também chamada de acidez nociva é a concentração de  $Al_3^+$  e  $H^+$  trocáveis é absorvido nos colóides, visto que os solos minerais apresentam pouco  $H^+$  trocável enquanto os orgânicos apresentam altos níveis de  $H^+$  trocável.

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) - 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).

**Figura 01 – Esquematisação dos diferentes tipos de acidez do solo.**



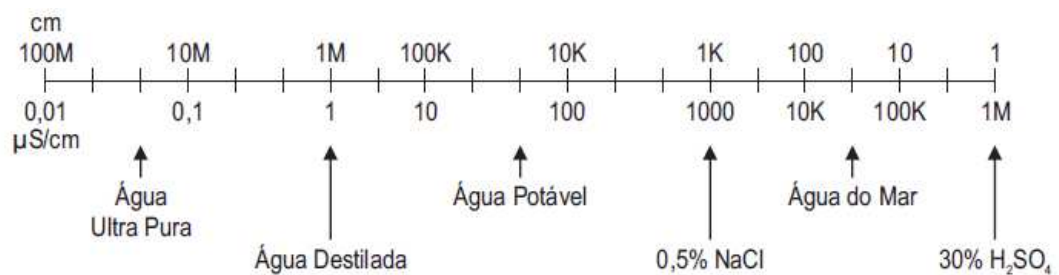
Fonte: Oliveira 2005

### 3.3 CONDUTIVIDADE ELETROLÍTICA

A Condutividade Eletrolítica também chamada de condutância específica, é a capacidade de uma solução conduzir corrente elétrica em soluções eletrolíticas difere da dos metais, nos metais a corrente elétrica é composta unicamente de "elétrons livres", já nos líquidos a condução é feita por "íons".

Contudo a fração de corrente transportada depende da concentração relativa e da facilidade com que se movimenta no meio, de onde concluímos que a condutância específica de um eletrólito varia com a concentração dos íons presentes. Definida como o recíproco da Resistência Específica de um elemento, em Siemens. Na figura 02 mostra os submúltiplos utilizados normalmente:  $\mu\text{S} = 0,000001\text{S}$  e o  $\text{mS} = 0,001\text{S}$  (HARRIS 2005, ARTMED 2015).

**Figura 02 – Submúltiplos da condutividade em Siemens.**



Fonte: **ARTMED 2005**<sup>20</sup>

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

Este estudo foi feito no córrego onde são descartados os efluentes do matadouro público do município de Cuité-PB que está localizado próximo ao centro urbano vizinho ao Centro de Educação e Saúde (CES) da UFCG.

A análise das dimensões e impactos ambientais provenientes de efluentes brutos do citado matadouro foram feitas a partir de pontos identificados de acordo com as mudanças significativa ao longo do percurso do córrego onde são despejados os dejetos do matadouro até o seu encontro com o rio Campo Comprido, principal afluente do açude Boqueirão do Cais, num percurso de aproximadamente 5 km. (Figura 03 e 04).

As coletas foram realizadas em três fases. A primeira fase de coleta foi realizada em setembro de 2014, época de seca, a segunda fase em fevereiro de 2015, realizada após algumas chuvas, mais especificamente um dia após uma chuva de mais de 50 mm. A terceira fase ocorreu em março de 2015, após uma chuva de mais de 45 mm. Os pontos de coleta de amostragem estão demonstrados na figura 04, em um total de 13 pontos onde foi observadas mudanças significativas. Nestes locais coletava-se as amostras de solo superficial, a 20 cm de profundidade e amostras do efluente líquido.

**Figura 03: Imagem de satélite – Área de desenvolvimento deste trabalho. Ponto inicial curva da ladeira do CES (lati – 6°29'35,8''; long – 36°09'23,2'') ao ponto final km 15 BR 104 (lati – 6°31'36,7''; long – 36°08'34,7'')**

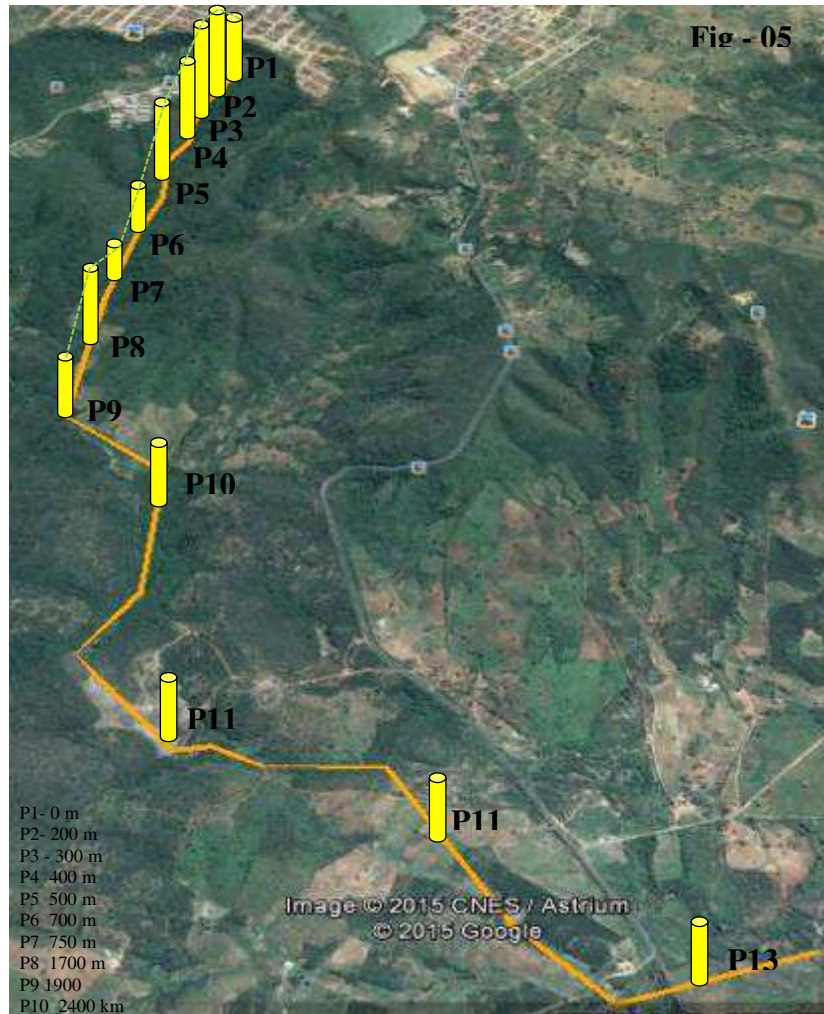


Fonte: [www.aesa.pb.gov.br](http://www.aesa.pb.gov.br) e [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

A amostragem foi feita de forma representativa coletando-se amostras simples em cinco pontos no centro e nas bordas do córrego, uma quantidade de aproximadamente 500g que foi armazenada em saco plástico limpo. Os sacos foram etiquetados para a identificação da amostra. Estas informações foram anotadas em uma ficha com as informações adicionais que ajudaram na interpretação dos resultados da análise. No ponto de coleta das amostras a 20 cm a área superficial foi limpa para proceder a coleta. As figuras 05a, 05b e 05c mostram o esquema de coleta, o tipo de trado (tipo caneca) utilizado e a coleta do efluente (EMBRAPA 2015).

Os recipientes utilizados para coleta de solos foram sacos plásticos descartáveis, por possuírem uma menor absorção de íons presentes nas amostras.

**Figura 04 – Definição dos pontos de coleta de amostra para análises.**



A amostragem foi do tipo composta que é formada por amostras simples. No mínimo cinco sub-áreas em torno do córrego formam uma (1) amostra composta. Após a coleta de cada amostra simples, o solo coletado deve ser colocado em bandejas ou sacos plásticos para homogeneização que resulta na amostra composta (EMBRAPA, 2015) (Figuras 05a, 05b e 05c).

**Figuras 05a, 05b e 05c - Esquema de coleta, o tipo de trado (caneca) utilizado e a coleta do efluente.**



Fonte: própria pesquisa.

## **4.2 ANÁLISE DOS IMPACTOS POR FOTOGRAFIAS**

Em cada ponto de coleta fazia-se o registro por imagem fotográfica das mudanças observadas.

## **4.3. ANÁLISE DO EFLUENTE LÍQUIDO (SALMOURA PROVENIENTE DO MATADOURO).**

Estes efluentes foram coletados para determinar parâmetro de indicação de impactos ambientais por contaminação proveniente do matadouro. Fatores como sólidos totais dissolvidos (STD), matéria orgânica, pH, condutividade. Estes experimentos foram realizados no Laboratório de Química Geral do Curso de Licenciatura em Química do CES/UFCG.

### **4.3.1 – DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD)**

Esta análise foi feita por secagem da amostra do efluente (EF) em estufa a 105°C por 4h ou até peso constante. Os STD foram determinados por diferença em a amostra do “EF” menos água livre evaporada ou umidade (U). A determinação obedece à equação:

$$\text{STD} = \text{EF} - \text{U}$$



#### **4.3.2 – DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA**

A pós a determinação em estufa de STD, as análise de Matéria Orgânica (MOT) foram feitas em uma mufla de marca FORNITEC, modelo F2DM, a uma temperatura de 560° C, por 4 horas. A diferença entre a STD e as cinzas resultantes representa a quantidade de material orgânica total (MOT). Neste método queima-se o material orgânico, restando o inorgânico e por diferença determina-se o teor de matéria orgânica nas amostras. A determinação obedece à equação:

$$\text{MOT} = \text{STD} - \text{cinzas}$$

#### **4.3.3 – DETERMINAÇÃO DO pH**

As medidas de pH foram feitas em pHmetro PH METER MODEL 721. Antes de realizar as medidas, o pHmetro deve ser calibrado com as soluções-tampão para pH 4,0 e 7,0. A cada quinze a vinte leituras, o pHmetro deve ser calibrado novamente com uma das soluções-tampão. Lavar o eletrodo entre uma e outra determinação com água destilada por meio de uma pisseta e enxugar, evitando raspar o papel absorvente no eletrodo de vidro. Após a calibração do equipamento, procede-se as medidas em efluente decantado.

#### **4.3.4 – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE**

As medidas de condutividade foram feitas em condutivímetro MICRONAL modelo B230. Estes experimentos foram realizados nos Laboratório de Físico-Química e Laboratório de Bioquímica de Alimentos do curso de Licenciatura em Química e do CES/UFCG.

Calibrar o condutivímetro com solução padrão de condutividade elétrica até o condutivímetro marcar leitura padrão de estabilização, lavar a célula com água destilada e secar com papel macio. Colocar 30 mL da amostra em um béquer de 50 mL, mergulhar três vezes a célula e deixá-la em repouso até estabilizar para a leitura

da condutividade. Retirar a célula do béquer, lavar com água destilada, secar com papel macio e continuar com as outras amostras (PINTO et al., 2006).

#### **4.4. ANÁLISE DO SOLO A 20 cm DE PROFUNDIDADE E SUPERFICIAL**

##### **4.4.1.– DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

A umidade do solo é um dos elementos mais relevantes no controle dos processos hidrológicos, visto que exerce influência na geração do escoamento superficial, na evaporação do solo, na transpiração das plantas e em uma série de interações geográficas e pedogênicas (ÁVILA et al., 2010). Para Libardi (2005), a umidade do solo é um índice básico para quantificar a água de amostras de solo e, tradicionalmente, tem sido expressa à base de massa e à base de volume.

A umidade à base de massa é representada pela relação entre a massa ocupada pela água em uma amostra de solo num dado instante e a massa de sólidos da amostra.

A umidade foi determinada para verificar a quantidade de água livre ou umidade (U) nos efluentes (EF).

A determinação umidade foi feita em estufa a 105°C por 5h, ou até peso constante, quando toda água livre foi evaporada restando material orgânico (MOT) de origem animal ou vegetal, e inorgânico (cinzas) que são os minerais representados por sais e óxidos do solo. A determinação obedece à equação:

$$U = \text{Solo} - (\text{MOT} + \text{cinzas})$$

##### **4.4.2. DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA TOTAL NO SOLO.**

A pós a determinação em estufa da “U”, as análise de (MOT), foi feita em mufla por tratamento a 560°C por 4 horas do material restante livre de água ou solo seco (SS) que é equivalente aos STD dos efluentes. A diferença entre o “SS” e as cinzas resultantes representa a quantidade de MOT, vide ítem 4.3.2.

$$\text{MOT} = \text{SS} - \text{cinzas}$$

#### **4.4.3. PREPARO DA TFSA**

As análises de pH do solo em água, em KCl 1,0M e acidez trocável, as amostras de solo coletadas deve ser tratada a 40°C em estufa por 48 horas e passadas em peneira com malha de 2mm de abertura. A fração menor que 2mm que passou na malha resulta a terra fina seca ao ar (TFSA). As análises de pH e acidez trocável com a fração TFSA do solo (CAMARGO 1996).

#### **4.4.4 DETERMINAÇÃO DO pH DO SOLO EM ÁGUA E EM KCl 1;0M.**

O pH é a medida mais simples feita no solo, mas de grande importância. Ele reflete um conjunto complexo de reações no sistema solo/solução e é muito útil quando associado a propriedades do solo, como o estado em que se encontram as bases e a solubilidade de micronutrientes.

Foi transferido 4 cm<sup>3</sup> de TFSA para um erlemeyer de 125 mL de boca esmerilhada. Em seguida adicionou-se 10ml de água destilada para determinar pH em água e em outro erlemeyer contendo 4 cm<sup>3</sup> de TFSA, adicionou-se 10ml de KCl 1,0M, em seguida foi tampado para evitar volatilização. Agitou-se durante quinze minutos em mesa agitadora, seguido de trinta minutos de repouso e foi feita a leitura. As medidas de pH foram feitas em pHmetro modelo pH METER MODEL 721. Antes de realizar as medidas, o pHmetro deve ser calibrado com as soluções-tampão para pH 4,0 e 7,0., vide ítem 4.3.3, Este método utiliza a relação solo/solução 1 : 2,5. (CAMARGO et al., 1996).

#### **4.4.5. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TROCÁVEL**

A acidez trocável compreende aquela causada pela hidrólise do alumínio (Al) em solução e pelo íon hidrogênio trocável (H<sup>+</sup>). Este último valor é extremamente pequeno a pH normalmente encontrado no solo, deste modo, o que se determina é o alumínio trocável, com exceção de solos orgânicos ou solos com pH muito baixo (<4,0). Em altas concentrações o KCl é um deslocador efetivo do alumínio trocável os quais se hidrolisam liberando íons hidrogênio que podem ser titulados por uma base.

Foi pesado 5g de TFSA em erlenmeyer de 250ml de boca esmerilhada , adicionou-se 100ml de KCl 1,0M, em seguida foi tampado para evitar volatilização. Agitou-se durante dez minutos em mesa agitadora, seguido de 16 horas de repouso e foi feita a leitura. Filtrar, adicionar três gotas de fenolftaleína a 3% e titular com a solução de NaOH 0,1M até uma coloração rosa persistente. Fazer concomitantemente uma prova em branco (CAMARGO 1996).

**Cálculo:**

$$\text{Acidez trocável (meq/100g)} = (V_2 - V_1) * 2$$

onde:

$V_1$  – volume em mililitros de solução de NaOH 0,1M gastos no ensaio em branco;

$V_2$  - volume em mililitros de solução de NaOH 0,1M gastos na titulação do extrato.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 ANÁLISE DOS IMPACTOS POR FOTOGRAFIAS**

As coletas foram realizadas em três fases. A primeira fase de coleta foi realizada em setembro de 2014, época de seca, correspondem aos pontos P5 a P9. (Figuras 10 a 14). A segunda fase realizada em fevereiro de 2015, correspondem aos pontos P1 a P4 realizada após algumas chuvas, mais especificamente após uma chuva de mais de 50 mm (Figuras 06 a 09). A terceira fase ocorreu em março de 2015, após uma chuva de mais de 45 mm, correspondem aos pontos P10 a P13 (Figuras 15 a 19).

Nas figuras (Figuras 06 a 19) são apresentadas as imagens por fotografia de cada ponto de coleta onde foram observadas mudanças significativa no ecossistema local. Nestes locais coletava-se as amostras de solo superficial, a 20 cm de profundidade e do efluente líquido.

A Figura 06 mostra o primeiro ponto de coleta, onde fica uma caixa de contenção construída em 2012, neste local ocorre primeiro contato dos dejetos brutos líquido livre de partículas maiores que aproximadamente três centímetros, sendo escoado por um duto proveniente de águas de lavagens do matadouro. Segundo o encarregado do matadouro, o volume semanal de água utilizada fica em torno de 15.000 litros, e por tanto, seria este o volume de dejetos líquidos despejados no local em estudo semanalmente. As partículas de restos de animais que escoam nos dejetos, em poucas horas entram em decomposição, causando um mau odor nesta área. Este área fica próximo à curva da ladeira do CES/UFCG.

**Figura 06 – Primeiro ponto de coleta– Caixa de contenção.**



Fonte: própria pesquisa.

As partículas de restos de animais que escoam nos dejetos, bem como o sangue dissolvido, escoam pelo córrego ficando retidas no solo ao longo do trajeto e, com a sequência do processo de decomposição, o efluente muda aos poucos a cor avermelhada do sangue dos animais, ficando menos vermelho e adquirindo cor escura. Este foi o segundo ponto de coleta de amostras devido a mudança na cor do efluente, menos avermelhado do sangue (Figura 08).

**Figura 08 – Segundo ponto de coleta– mudança na cor do efluente, menos avermelhado do sangue.**



Fonte: própria pesquisa.

A partir do segundo ponto de coleta, o efluente (dejetos) vai perdendo o tom ainda avermelhado e ficando totalmente preto. O terceiro ponto foi escolhido em função do encontro de escoamento fluvial vindo do CES, neste ponto a concentração de matéria orgânica (partículas de restos de animais) seria reduzida em função da diluição das águas fluviais que entram neste ponto. O mau odor deste ponto a frente já é bastante reduzido (Figura 09).

**Figura 09 – Terceiro ponto de coleta– encontro de escoamento fluvial do CES.**



Fonte: própria pesquisa.

Na figura 10 foi observada a primeira ocorrência de vegetação no meio do córrego ou às suas margens. Vegetação semelhante ocorre antes e ao lado do despejo dos dejetos no ponto 01 e no último ponto (13) deste estudo, encontro deste córrego, quando em épocas de chuvas muito intensas, na ponte do Rio Campo Comprido Km 15 da BR 104.

**Figura 10 – Quarto ponto de coleta– ocorrência de vegetação semelhante a encontrada no ponto 1 e 13.**



Fonte: própria pesquisa.

Na Figura 11, o volume de efluente já bastante reduzido e totalmente preto, com odor bastante reduzido, observa-se um primeiro local de acúmulo do efluente, caracterizando uma “lama” preta e viçosa.

**Figura 11 – Quinto ponto de coleta– efluente escurecido.**



Fonte: própria pesquisa.



A partir do sexto ponto de coleta, o efluente não foi mais visualizado na superfície, onde observa-se a formação de húmus de baixa umidade (Figura 12).

**Figura 12 – Sexto ponto de coleta– terra preta –humus desaparecimento do efluente.**



Fonte: própria pesquisa.

Foi observado no ponto sete uma espécie de lodo ressecado dos dejetos, neste ponto já não se observa solo úmido (Figura 13).

**Figura 13 – Sétimo ponto de coleta– aparecimento de lodo dos efluentes ressecados.**



Fonte: própria pesquisa.

Neste local existe um pequeno olho d'água, onde foi observada vegetação, sobre um “banco de areia”, provavelmente formado na época de chuva. Esta vegetação já foi observada em outras nascentes da região, é mais comum. Neste ponto a pouca água já límpida e sem cheiro, forma apenas uma pequena poça no local (Figura 14).

**Figura 14 – Oitavo ponto de coleta– aparecimento de pequeno olho d'água, água límpida sem cheiro.**



Fonte: Própria pesquisa.

Na Figura 15 ocorre o encontro com um segundo córrego que é perene. A partir deste ponto os animais presentes na área já consomem a água do córrego, que não apresenta nenhum odor e tem aparência límpida. A vegetação mais comum na região está presente no meio do córrego e nas margens deste.

**Figura 15 – Nono ponto de coleta – encontro com outra nascente – neste local os animais bebem água, começa o surgimento de vegetação no córrego.**



Fonte: própria pesquisa.

A uma distância de aproximadamente 1900 metros do início do despejo dos dejetos, ocorre a primeira área de acúmulo de matérias provenientes de escoamento e erosão do solo. Neste ponto os possíveis dejetos que poderiam chegar, só seguiriam no córrego após o transbordamento da água no local (Figura 16).

**Figura 16 – Décimo ponto de coleta– barragem/vazante pauleite.**

**Fig – 16 P10**



Fonte: própria pesquisa.

Na Figura 17, existe um “açude” médio, que segundo moradores locais só transborda quando ocorre períodos de chuvas intensas. Este local funciona como o segundo e grande ponto de acúmulo matérias proveniente de escoamento e erosão do solo.

**Figura 17 – Décimo primeiro ponto de coleta– açude Ascindino.**

**Fig – 17 P11**



Fonte: própria pesquisa.

O décimo segundo ponto de coleta foi em uma pequena barragem a 4,4 Km do ponto inicial, onde já não se observa acúmulo de matéria orgânica (húmus), apresentando o solo característico da região. Este local fica a um (1) quilômetro da ponte sobre o Rio Campo Comprido no Km 15 da BR 104 (Figura 18).

**Figura 18 – Décimo segundo ponto de coleta – pequena barragem a 1 km da ponte (plantio de palmas).**



Fonte: própria pesquisa.

O último P13 encontro do córrego dos efluentes com o rio Campo Comprido. Quando o açude Boqueirão do Cais transborda, as águas chegam até este ponto (Figura 19).

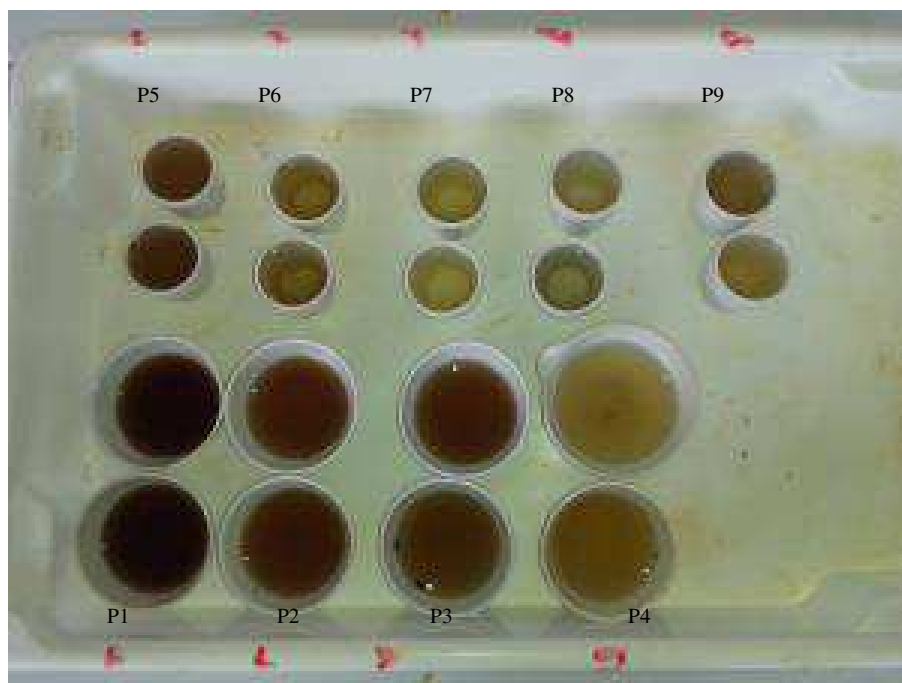
**Figura 19 – Décimo terceiro ponto de coleta – encontro do córrego dos efluentes com o rio Campo Comprido. Quando o açude Boqueirão do Cais transborda, as águas chegam até este ponto.**



Fonte: própria pesquisa

Para melhor demonstra o alcance mais perceptível dos efluentes, a Figura 20 mostra o aspecto visual do efluente ao longo dos pontos de coleta que no primeiros pontos apresenta cor avermelhada do sangue dos animais, ficando menos vermelho até adquirir cor límpida. Logo a partir do sexto ponto, o efluente colhido de uma poça, já não mais escorre na superfície, salvo em dias de grandes chuvas, podem chegar até o décimo ponto, primeiro local de acúmulo, num percurso de aproximadamente 2,4 km.

**Figura 20 – Aspecto visual do efluente que no primeiros pontos apresenta cor avermelhada do sangue dos animais, ficando menos vermelho até adquirir cor límpida**



Fonte: própria pesquisa

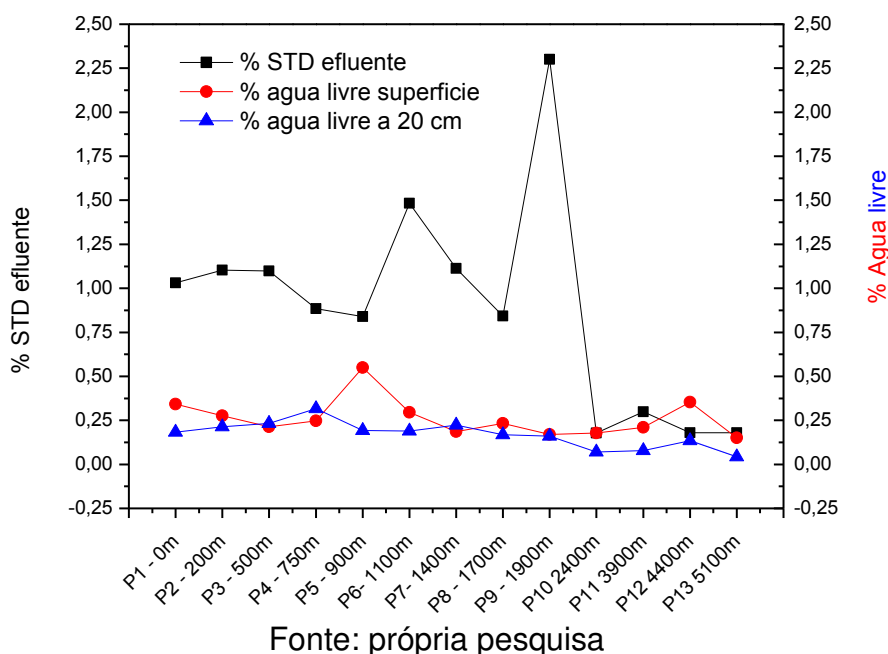
## **5.2. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS EFLUENTES LÍQUIDO**

### **5.2.1 – DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (STD) NO EFLUENTE E DA UMIDADE NO SOLO (ÁGUA LIVRE)**

Os STD correspondem a substância diferente de água no efluente. a umidade é a quantidade de água livre no solo. Na Figura 21 observa-se os STD do efluente em torno de 1% de sólido dissolvido, tendo um registro da maior quantidade no ponto 09 local de encontro com um segundo córrego, e a partir deste uma redução para menos de 0,2% de sólidos, podemos associar este comportamento à retenção destes nos locais de acúmulo observado nos pontos anteriores. Nesta figura se observa que a umidade do solo superficial é ligeiramente maior que do solo a 20 cm de profundidade, variando em torno 0,40% e 0,25% respectivamente, isto pode ser associado ao solo arenoso que retém pouca umidade.



**Figura 21 – Comportamento do percentual de STD dos efluentes e de água livre nas amostras de solo.**



### 5.2.2 – DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NOS EFLUENTES E NO SOLO.

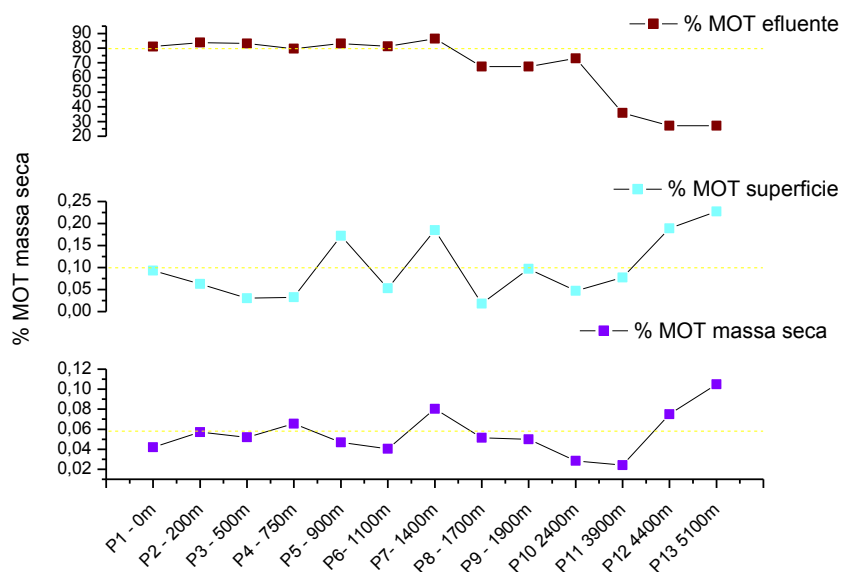
Na Figura 22 observa-se em torno de 80% da MOT nos pontos iniciais, mostrando que há uma maior concentração desta próxima ao ponto de descarte, e a medida que se afasta diminui esse valor que chega a 27%.

O teor de matéria orgânica apresenta uma grande amplitude de variação entre os diferentes tipos de solos, oscilando desde menos de 1% em solos de deserto até altas percentagens em solos orgânicos (SILVA et al, 1999).

A Figura 23 apresenta a variação percentual da MOT da massa livre de umidade para os efluentes, solo superficial e a 20 cm de profundidade. Nesta figura se observa que nos STD do efluente o teor de MOT que inicialmente foi cerca de 80%, reduzindo para 70% a partir do ponto 08, e nos últimos três caindo para menos de 40%, este comportamento mostra que as partículas orgânicas dos efluentes vão sendo retidas ao longo do percurso, que é uma das funções do solo, reter estes materiais e transformando-os. A quantidade de MOT no solo inicialmente cerca de 0,1% na superfície e 0,06% a 20 cm, indica que a medida que os efluentes vão

escoando, estes sofrem o processo de percolação no solo e a partir dos pontos finais o teor de MOT já no formato de húmus aumenta sensivelmente, praticamente dobrando os valores iniciais citados. Este longo percurso no processo de percolação da MOT é característico dos solos pouco permeáveis como os solos do Nordeste brasileiro.

**Figura 22 – Comportamento do percentual da MOT dos efluentes e nas amostras de solo, livres de umidade (água livre).**



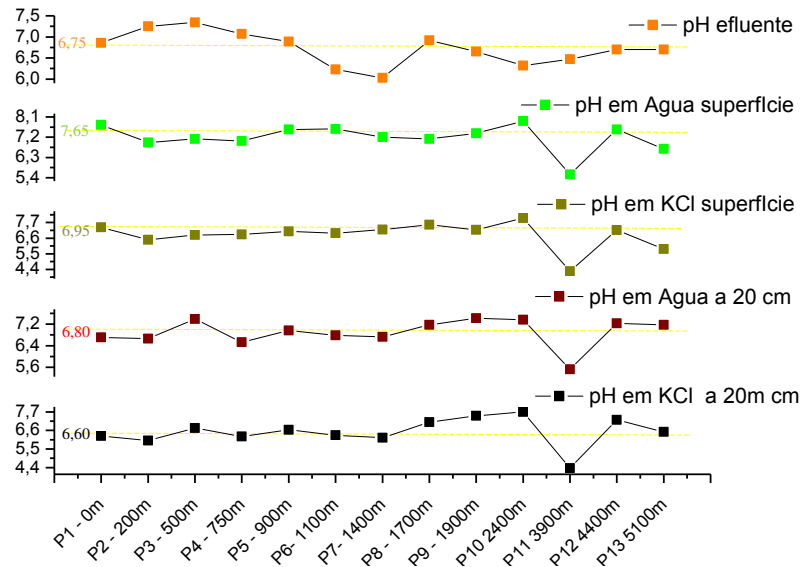
Fonte: Dados da pesquisa.

### 5.2.3 – DETERMINAÇÃO DO pH NOS EFLUENTES E NO SOLO.

Na Figura 24 são apresentados os comportamentos de pH dos efluentes e nas amostras de solo. Nesta figura pode-se observar que o pH dos efluentes fica ligeiramente ácido em torno de 6,75, que pode estar associado à decomposição em meio líquido ser mais rápida que no solo. Valores semelhantes foram observados para as amostras de solo em meio de KCl, que neutraliza a acidez provocada pelos íons  $Al^{3+}$  tendo somente a contribuição dos íons  $H^+$  do processo de decomposição que gera ácidos como o ácido húmico. Valores semelhantes foram observados para as amostras de solo, exceto para as amostras de solo superfície feitas em água que teve valores de pH ligeiramente alcalinos em torno de 7,6. Todas as amostras de solo tiveram valores mais ácidos em torno de 4,5 no ponto de maior acúmulo, o

décimo primeiro ponto, onde tem um açude médio e a formação visível de húmus que contribui para a acidez pela formação dos ácidos húmicos.

**Figura 23 – Comportamento do pH dos efluentes e nas amostras de solo.**

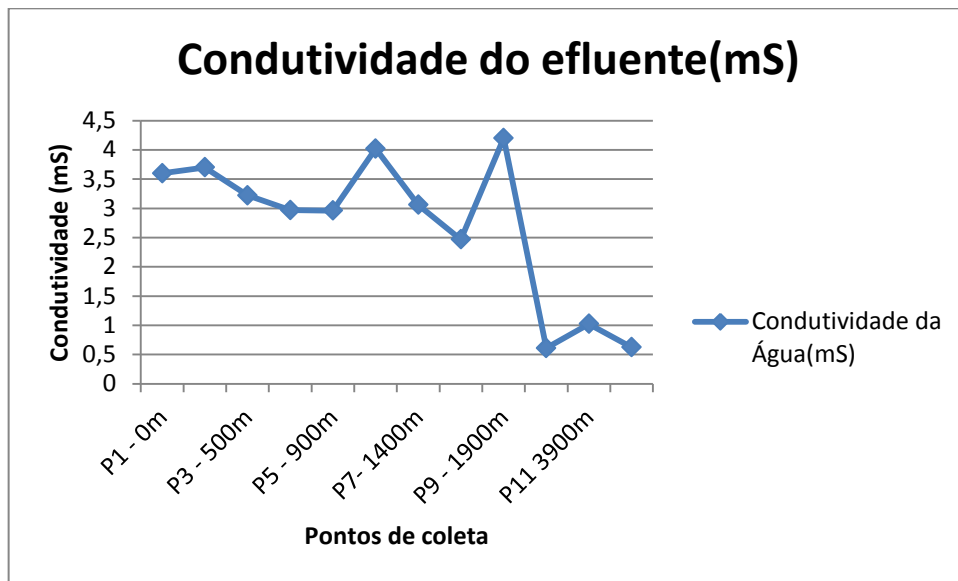


Fonte: Dados da pesquisa.

#### 5.2.4 – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE

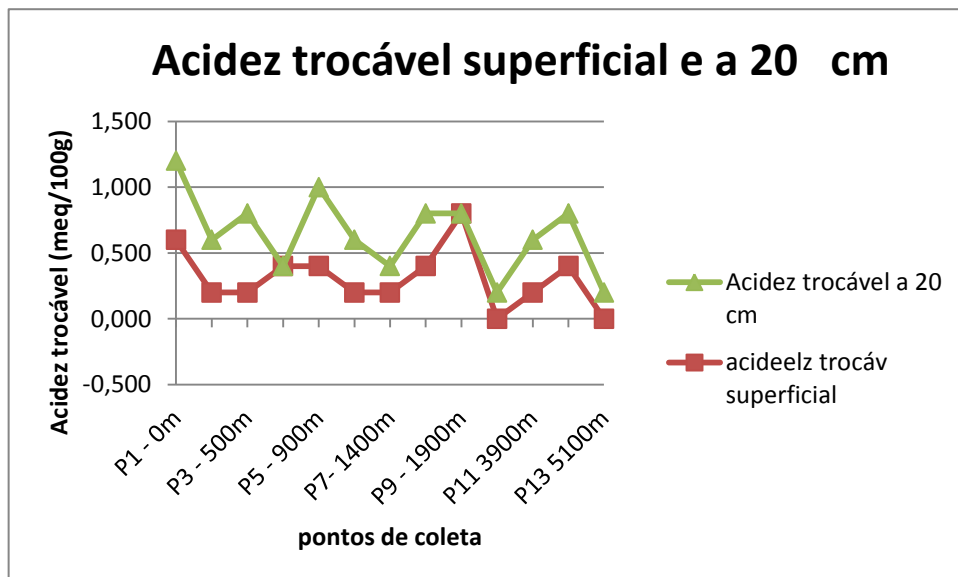
A condutividade estar ligada diretamente à presença de íons no geralmente inorgânicos (sais, íons  $H^+$  e ânions do processo de decomposição) que permitem o processo de condução eletrolítica em solução, estes sais também representa a parte não volátil que são os sólidos dissolvido (STD). A Figura 24 a variação da condutividade do efluente do matadouro, nesta figura mostra uma tendência de queda da condutividade. Este comportamento estar associado à redução da MOT nos efluentes (Figura 22) e dos STD (Figura 21) em função dos processos naturais do solo funcionando como uma espécie de “filtro” que retém partículas orgânicas e inorgânicas dos efluentes ao longo do percurso. Nos pontos de 11 a 13 distante mais de 2,0 Km esta queda foi bastante acentuada passando de 3,5 mS para menos de 1,0 mS. A Figura 25 mostra a variação da acidez trocável que estar associada à presença do íon  $Al^{3+}$  que sofre de um modo geral uma redução em função do percurso do efluente, que vai ficando menor quando mais distante fica do ponto inicial de despejo dos dejetos do matadouro.

**Figura 24 – Comportamento da condutividade dos efluentes**



Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 25 - – Comportamento da acidez trocável do solo superficial e a 20 cm de profundidade.**

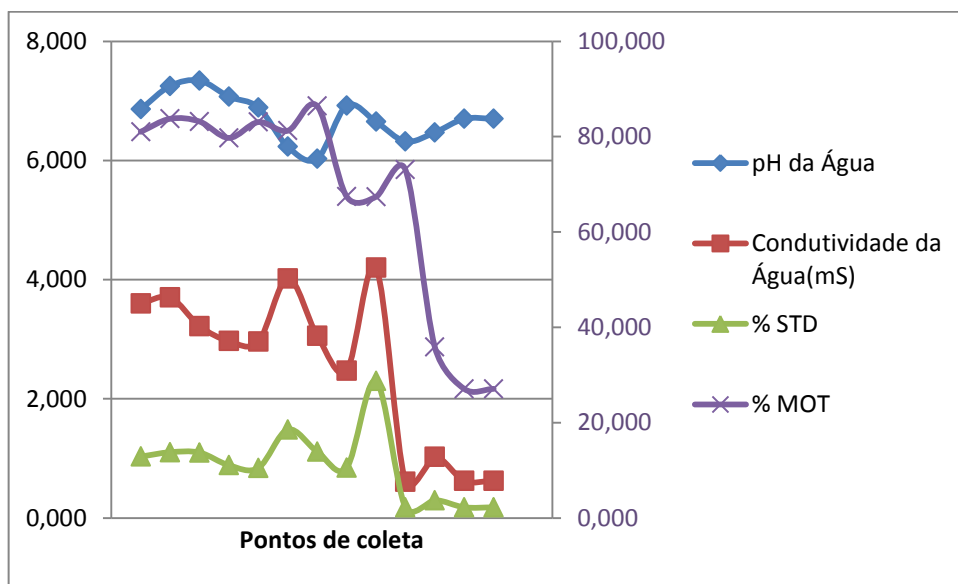


Fonte: dados da pesquisa.

### 5.2.5 CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS MEDIDOS PARA OS EFLUENTES, SOLO SUPERFICIAL E A 20 CM DE PROFUNDIDADE.

As Figuras 26, 27 e 28 mostram a correlação entre os parâmetros medidos para os efluentes, solo superficial e a 20 cm de profundidade. Na Figura 26 foi observado uma correlação direta entre MOT, STD e condutividade, e inversamente em relação ao pH. Com o decréscimo da MOT em função dos processos de decomposição, os STD e condutividade decaem associados à retenção destes pelo solo. Quando a MOT sofre a decomposição há formação de ácidos orgânicos (húmico) e inorgânicos derivados principalmente do nitrogênio presente que aumentam a acidez que resulta em aumento do pH.

**Figura 26 – Correlação entre os parâmetros avaliados nos efluentes.**



Fonte: Dados da pesquisa.

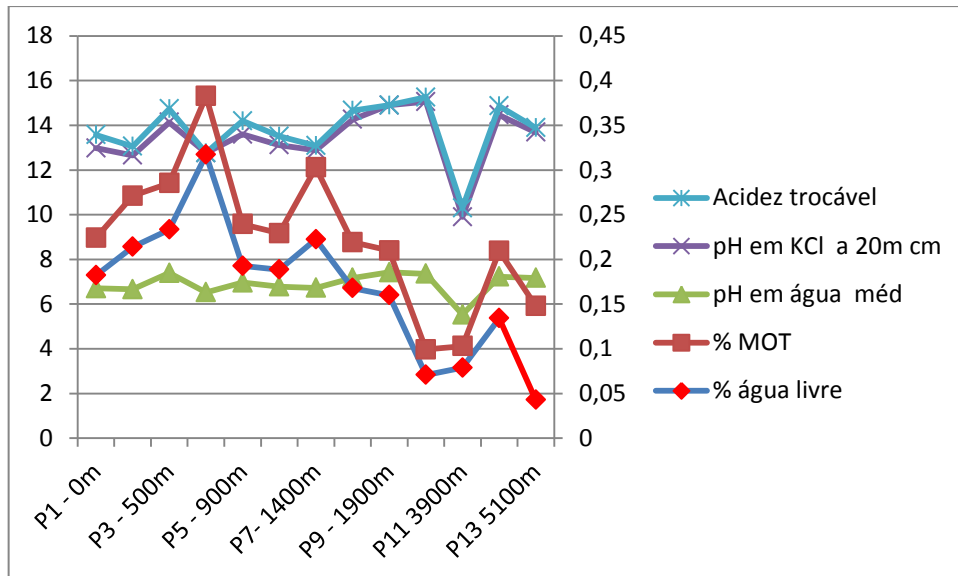
Na tabela 01 pode ser observada a matriz de correlação dos parâmetros dos efluentes, esta tabela confirma as observações feitas na Figura 27, onde o grau de correlação em destaque mostra os valores mais significativos entre a MOT com condutividade seguido dos STD e pH, assim como STD e condutividade próximo a unidade que seria o grau de interação máxima.

**Tabela 01 - Matriz de correlação dos parâmetros dos efluentes**

	<i>pH da Água</i>	Condutividade da Água (mS)	% STD	% MOT
pH da Água	1			
Condutividade da Água (mS)	0,224984272	1		
% STD	0,056701298	0,904904	1	
% MOT	0,141394522	0,771013	0,572974	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas Figuras 27e 28 foi observado uma correlação direta entre pH em água e KCl e a acidez trocável que tem relação direta com a presença de íons H<sup>+</sup>. O crescimento da MOT e água livre no solo induz um decréscimo do pH e vice-versa.

**Figura 27 – Correlação entre os parâmetros avaliados no solo a 20 cm.**

Fonte: Dados da pesquisa.

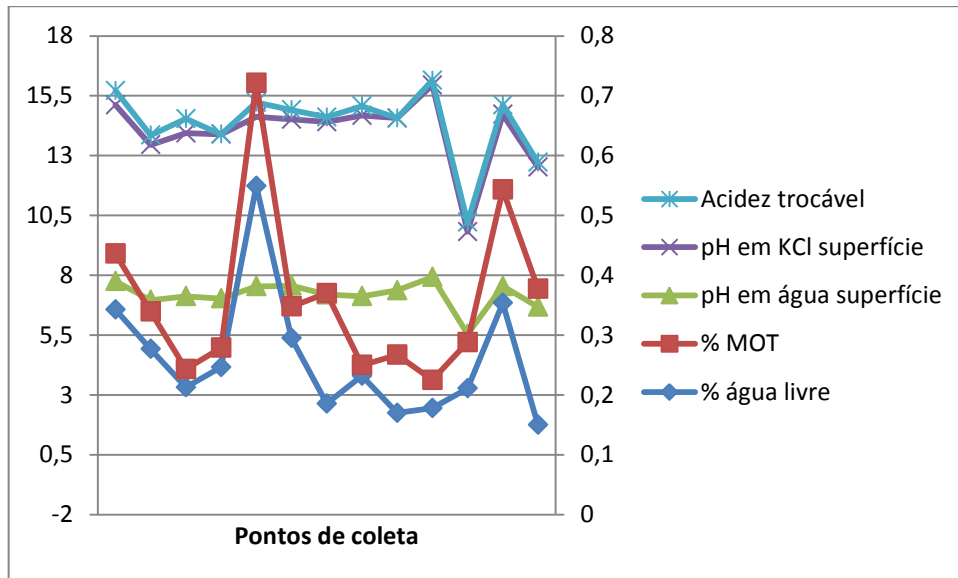
As tabelas 02 e 03 mostram as matrizes de correlação dos parâmetros para solo superficial e a 20 cm de profundidade, onde os valores do grau de correlação são menores que os observados para os efluentes, tendo valores de baixa significância entre a MOT e pH. No solo, meio sólido, a velocidade dos processos é menor, reduzindo a interação mais intensa dos processos de decomposição. A presença de valores negativos, mostrando que não há correlação direta destes parâmetros.

**Tabela 02 - Matriz de correlação dos parâmetros para solo a 20 cm de profundidade**

	% água livre	% MOT	pH em água méd	pH em KCl a 20m cm	Acidez trocável
% água livre	1,000				
% MOT	0,030	1,000			
pH em água méd	-0,042	0,296	1,000		
pH em KCl a 20m cm	-0,040	0,151	0,945	1,000	
Acidez trocável	-0,004	-0,305	-0,081	-0,200	1,000

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 28 - Correlação entre os parâmetros avaliados no solo superficial.**



Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 03 - Matriz de correlação dos parâmetros para solo superficial**

	% água livre	% MOT	pH em água superfície	pH em KCl superfície	Acidez trocável
% água livre	1,000				
% MOT	0,201	1,000			
pH em água superfície	0,333	-0,003	1,000		
pH em KCl superfície	0,170	-0,139	0,933	1,000	
Acidez trocável	0,605	-0,031	0,073	-0,051	1,000

Fonte: Dados da pesquisa.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise por fotografias mostra que o alcance direto dos efluentes em época de seca, chega a uma extensão de aproximadamente 1,9 Km.

A partir do segundo ponto de coleta (200m), o efluente vai perdendo o tom ainda avermelhado e ficando totalmente preto, caracterizando o estado de decomposição mais intenso.

Toda extensão do fluxo do efluente, verifica-se ausência de vegetação, exceto nos pontos 04 e 13 com um tipo de vegetação específica destes pontos.

Onde tem a presença dos efluentes líquidos, não há frequência de animais, que só passam a frequentar as margens do córrego depois do desaparecimento dos efluentes do abatedouro a partir do ponto 09 cerca de 1900 m após o início dos despejes dos efluentes.

A existência de pontos de acúmulo de materiais proveniente de escoamento e erosão do solo nos pontos 09, 10, e 11, minimizam o alcance dos efluentes até o rio Campo Comprido, afluente do Açude Boqueirão do Cais.

As alterações quantitativas dos parâmetros de MOT, STD, diminuem significativamente a partir dos pontos de acúmulo, passando a fazer parte do solo mais profundo (20 cm), aumentando o pH e a MOT, que de certa forma é benéfico para o desenvolvimento de plantas.

Nos pontos de acúmulo (vazante), ocorre vegetação quase sempre verde que serve de pastagem para os animais.

Se reduzir a quantidade de partículas ou materiais orgânicos nos efluentes despejados, minimizaria ainda mais os possíveis impactos na região do córrego, e conseqüentemente o alcance destes contaminantes ao afluente de abastecimento de água à cidade de Cuité-PB.



## 7. REFERÊNCIAS

ABNT ISO 14001 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL – 2ª edição 2004. Acesso em 14 de março de 2015.

**Amostragem de solos: A base para aplicação de corretivos e fertilizantes.**  
[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/feramostra.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/feramostra.htm)

Associação Brasileira das Industrias Exportadoras da Carne (ABIEC). Disponível em: [http://www.abiec.com.br/download/stat\\_mercadomundial.pdf](http://www.abiec.com.br/download/stat_mercadomundial.pdf). Acesso em 25 de Ago. 2013.

BLASTOS, A. Quase metade do Brasil não tem coleta de esgoto. Agência Brasil. 2006. Disponível em: < [http://www.brasiloeste.com.br/2006/02/recursos\\_hidricos](http://www.brasiloeste.com.br/2006/02/recursos_hidricos) >. Acesso em: 25. Ago 2013.

BRAGATO, M. **Tratamento in-situ do solo contaminado por derivados de petróleo e metais.** Tese Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-15032007-011934/pt-br.php>>. Acessado em: 10 de Dezembro de 2014.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. T.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto agrônomo.** Boletim Técnico n. 106. Instituto Agrônomo de Campinas, 1996.

CAMBOIM NETO, L. F. **A harmonia dos sistemas ecológicos.** Kairós - Revista Acadêmica da Prainha. Ano V/2, Jul/Dez 2008.

CHIODINI, B. M.; SILVA, A. G.; NEGREIROS, A. B., MAGALHÃES, L. B. **Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas, Cascavel.** V.6, n.1, p.181-190, 2013.

DIAS, J. C.; LIMA, W. N. **Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais, Revista Científica da UFPA.** Vol. 4. Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/revistaic>>. Acesso em: 10 de Dezembro de 2014.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em meio eletrônico <[http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/analise\\_solos\\_coleta.html](http://www.cnpab.embrapa.br/servicos/analise_solos_coleta.html)>. Acesso em: 12 de novembro de 2014.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 6ª ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2005.

<http://www.confagri.pt/Ambiente> ACESSO EM 16-03-2015.

LUNDGREN, P. U.; SILVA, J. A.; MACIEL, J. F.; FERNANDES, T. M. **Perfil de qualidade higiênico sanitária da carne bovina comercializada em feiras livres e mercados públicos de João Pessoa/ PB – Brasil**. Além. Nutur. Araraguara. v. 20, n. 1, p. 113 – 119, jan/mar. 2009.

MALDANER, T. L. **Levantamento das alternativas de minimização de impactos gerados pelos efluentes de abatedouros e frigoríficos**. Monografia de Especialização, Universidade Castelo Branco, Brasília, 2008.

Manual de Instruções DM-32, DIGIMED. Disponível em: <[www.digimed.ind.br](http://www.digimed.ind.br)>. Acesso em 14 de março de 2015.

OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, K. J. G.; MOREIRA, F. P. **Considerações sobre a acidez dos solos de cerrado**. Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, Goiás, V.1, n.1. Montes Belos-GO, ago. 2005.

PINTO, T. J. A.; VITOLO, M.; FILHO, A. T.; MARDENGAN, Y. M. L. **Sistema de gestão ambiental**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2009, p.183.

Resolução 430 CONAMA/11. **Condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores**. Ministério do Meio Ambiente, maio de 2011.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2013, p. 527.

ROCHA, C. **Eutrofização**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/eutrofizacao/>>. Acessado em: 08 de Fevereiro de 2015.

ROCHA MARIA, R. **Avaliação da eficácia no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos**. In: DENAN UNICENTRO. 2008. Foz do Iguaçu - PR. Disponível em: < <http://www.udc.edu.br/monografia/monoamb01.pdf>>. Acessado em: 25 de Setembro de 2014.

SANTOS, J. J. N.; SOUSA, I. C. S.; BEZERRA, D. C.; COIMBRA, V. C. S.; CHAVES, N.C., **Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação**. Arq. Inst. Biol., v.81, n.4, São Paulo, 2014.

SANTOS, N. P. P. **Influência dos dejetos do matadouro no solo do Horto Florestal do Olho D'água da Bica do município de Cuité-PB**. Monografia, Licenciatura em Química, CES-UFCG, Cuité-PB 2010.

SILVA, A. C.; TORRADO, P. V.; JUNIOR, J. S. A. **Métodos de quantificação da matéria orgânica do solo**. R. Un. Alfenas, Alfenas, 5:21-26,1999.

SILVA, E. E. **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, Licenciatura em Química, CES-UFCG, Cuité-PB 2010.