



## Sistema de tratamento de efluentes para o *campus* da Universidade Federal de Campina Grande na cidade de Pombal

### *Effluent Treatment System for campus of the Federal University of Campina Grande in Pombal Cit*

Graziela Pinto de Freitas<sup>1\*</sup>, Rosinete Batista dos Santos Ribeiro<sup>2</sup>, Kardelan Arteiro da Silva<sup>3</sup>, Ingrid Lélis Ricarte Cavalcante<sup>4</sup>

**Resumo:** Com a crescente demanda populacional da cidade universitária, aumentam-se os despejos de efluentes líquidos nos corpos hídricos fazendo-se necessário um tratamento eficaz, a fim de remover a carga orgânica poluidora antes de serem descartados. Nesse trabalho, objetivou-se apresentar um sistema de tratamento de efluentes para Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal localizado no estado da Paraíba. No desenvolvimento do estudo foram realizadas as seguintes etapas: caracterização detalhada do *campus* Pombal/UFCG, situação atual do esgotamento sanitário dentro do *Campus* de Pombal, diagnóstico dos possíveis impactos ambientais decorrentes do atual sistema de tratamento de esgoto, medidas mitigadoras e por fim apresentado um sistema de tratamento que melhor se adequa as condições do local em estudo. Na metodologia foram necessárias visitas *in loco*, entrevistas informais a estudantes e funcionários, fotodocumentação do local de estudo e pesquisas bibliográficas. A partir dos resultados observou-se que o sistema de tratamento utilizado no *campus* apresenta falhas, sendo necessária a substituição de tal procedimento de tratamento. O sistema proposto foi por meio do processo anaeróbio com reator UASB seguido por Lodo Ativado Convencional, com escolha a partir do fato de ser um sistema compacto, não necessitando de grandes áreas para implantação, assim como também um sistema de baixo custo operacional e apresentar baixo tempo de detenção hidráulico.

**Palavras-chave:** Saneamento, degradação ambiental, reator UASB.

**Abstract:** With the growing population demand of the university town, the liquid effluent discharges are increased in water bodies making it necessary effective treatment, to remove the polluting organic load before being discarded. In this study aimed to present an effluent treatment system to Federal University of Campina Grande, *Campus* de Pombal located in the state of Paraíba. the following steps in the development of the study were carried out: detailed characterization of Pombal / UFCG *campus*, current situation of sanitation within the *Campus* de Pombal, diagnosis of the possible environmental impacts of the current sewage treatment system, mitigation measures and finally submitted an treatment system that best suits local conditions under study. The methodology were necessary on-site visits, informal interviews with students and staff, photo documentation of the place of study and literature searches. From the results it was observed that the treatment system used in the *campus* has flaws, necessitating the replacement of such a treatment procedure. The proposed system was through the anaerobic process with UASB followed by Activated Sludge Conventional, with choice from being a compact system and does not require large areas for deployment, as well as a low operational cost and have low hydraulic retention time.

**Key words:** Sanitation , environmental degradation, UASB

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 16/03/2016; aprovado em 20/05/2016

<sup>1</sup>Graziela Pinto de Freitas, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal; (83) 9.96542465, [graziellapf@hotmail.com](mailto:graziellapf@hotmail.com).

<sup>2</sup>Rosinete Batista dos Santos Ribeiro, Universidade Federal de Campina Grande, [rosinetes@yahoo.com.br](mailto:rosinetes@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Kardelan Arteiro da Silva, Universidade Federal de Campina Grande, [kardelanok0@gmail.com](mailto:kardelanok0@gmail.com)

<sup>4</sup>Ingrid Lélis Ricarte Cavalcante, Universidade Federal de Campina Grande, [ingrid\\_lelis@hotmail.com](mailto:ingrid_lelis@hotmail.com)



## INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

O direito ao acesso à água potável e ao saneamento básico é garantido pela Organização das Nações Unidas (ONU 2009), contudo o dramático panorama mundial revela que 2,6 bilhões de pessoas não dispõem de coleta e tratamento de esgoto e 900 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso a fontes confiáveis de água potável, sendo a mesma um recurso vital para o desenvolvimento socioeconômico.

As ações antrópicas promovem alterações nos recursos naturais e causam impactos ambientais significativos que vão desde a poluição de corpos hídricos e de forma indireta podem levar a escassez da água. Assim a gravidade dessa situação alerta para a necessidade de mudanças de comportamento que possa compatibilizar as alterações provocadas com a capacidade de recuperação da natureza (BRAGA et al., 2005).

Uma das principais atividades antrópicas que podem vir a causar danos adversos ao ambiente natural é o lançamento de esgoto sanitário sem prévio tratamento, podendo provocar a proliferação de organismos patogênicos e favorecer o surgimento de doenças, devido à poluição do solo e dos corpos de água. O excesso de substância como o fósforo (P) e o nitrogênio (N) pode provocar o processo de eutrofização dos recursos hídricos ao impactar, de maneira direta, nos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas, impossibilitando seu uso para consumo e lazer (PHILIPPI JUNIOR, 2005).

Dados sobre o acesso da população brasileira ao saneamento básico mostram que em 2008 apenas 28,5% dos municípios brasileiros tratavam seus efluentes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). Essas informações mostram a vulnerabilidade da população brasileira assim como a qualidade do meio ambiente e consequentemente do modo de vida das pessoas.

A disposição adequada de efluentes deve atender aos objetivos sanitários, estéticos e socioeconômicos, e se converter em melhoria da saúde da população e em redução nos recursos financeiros aplicados no tratamento de doenças, assim como a diminuição dos custos no tratamento da água para abastecimento, eliminação da poluição estética e melhoria no desenvolvimento e conservação ambiental (LEAL, 2008).

Contudo, deve-se ressaltar que a coleta e tratamento de esgoto, é uma importante atividade no que se diz respeito à preservação do meio ambiente e a saúde da população (RIBEIRO, 2010). À medida que os indícios de poluição começam a surgir e causar impacto ambiental negativo, a necessidade de tratar efluentes torna-se imperativo. Atualmente é bastante visível a degradação de corpos hídricos devido ao lançamento de efluentes sem o devido tratamento.

Diante do exposto, faz-se necessário o diagnóstico quanto à geração, tratamento e disposição final de efluentes gerados na Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* CCTA, localizado no município de Pombal – PB com a finalidade de adequá-los aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental brasileira, uma vez que a região em que

se encontra inserido o *Campus*, não é atendida por sistema coletivo de tratamento de esgoto. Com isso objetivou-se apresentar um sistema de tratamento de efluentes para Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal no estado da Paraíba, promover melhorias na qualidade do sistema de tratamento de esgoto, assim também como atender às futuras populações universitárias.

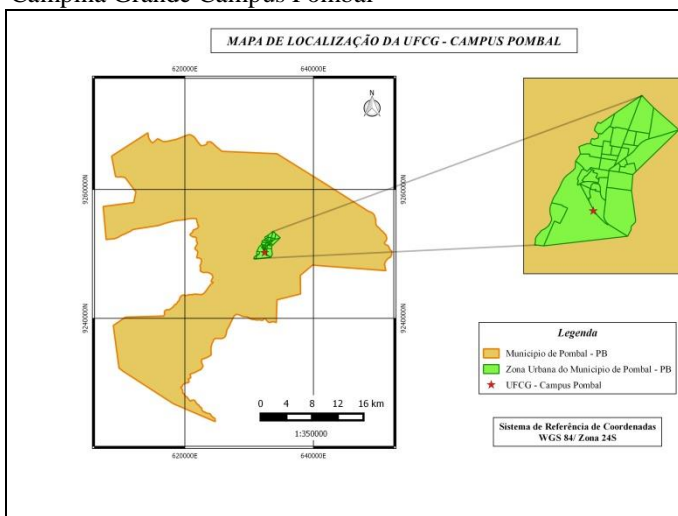
## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no referido trabalho foi baseada em pesquisas bibliográficas em livros, periódicos e outras fontes científicas relacionadas ao assunto. Fez-se também o uso de entrevistas informais aos alunos e aos funcionários do *Campus* do CCTA, com o intuito de fazer um levantamento prévio das condições de tratamento e disposição final dos esgotos.

### - Caracterização da área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no *Campus* de Pombal da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado na cidade de Pombal (figura 01), situa na região oeste do estado da Paraíba e na Mesorregião do Sertão Paraibano. O referido campus tem 15,55 ha de área e compreende um ambiente típico do bioma caatinga (ISMAEL, 2014).

**Figura 1.** Localização da Área da Universidade Federal de Campina Grande Campus Pombal



Fonte: autoria própria, 2016.

### - Metodologia

O levantamento da situação atual do esgotamento sanitário do *Campus* do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) foi realizado por meio de visitas *in loco*, fotografias, documentação, produções bibliográficas já realizadas sobre o tema e questionários informais aos alunos e funcionários do referido campus, também foram elencadas informações da subprefeitura do referido Campus.

Feito o levantamento da situação atual do *Campus*, foram diagnosticados os possíveis impactos ambientais decorrentes do atual sistema de esgotamento sanitário do CCTA. Esse diagnóstico foi realizado por meio de visitas em toda a área de estudos e referências bibliográficas já realizadas na área.

Medidas mitigadoras são aquelas destinadas a corrigir impactos ambientais negativos ou reduzir sua magnitude, tais

medidas foram propostas com o objetivo de melhorar as condições estéticas e sanitárias do *Campus*. As medidas mitigadoras do presente trabalho foram indicadas com o auxílio de consultas a trabalhos técnicos e científicos realizados na área.

No que tange ao método utilizado para dimensionamento do sistema de tratamento proposto no presente trabalho, em primeiro lugar se obteve os dados necessários para realização do sistema, como: dados da população universitária adquiridos na coordenação de cada curso, assim como também na subprefeitura do referido campus. Também foram realizadas pesquisas referentes ao assunto e técnicas de dimensionamento propostas pela ABNT, ambos para obter os demais dados em estudo.

O sistema aqui proposto segue o estabelecido na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 12.209/2011 que versa sobre a ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDRÁULICOS – SANITÁRIOS de estações de tratamento de esgotos sanitários.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Atual sistema de tratamento de efluentes do CCTA**

A proposta da estação de tratamento de esgoto apresentada neste estudo visa minimizar alguns problemas sócio ambientais decorrentes do atual sistema de tratamento de efluentes do Campus da UFCG da cidade de Pombal- PB. O sistema atual é formado por unidades de fossas sépticas instaladas nas diversas edificações do CCTA. Ressaltando que em locais desprovidos de sistema coletivo de esgotamento sanitário, as soluções individuais são alternativas viáveis para atender aos objetivos propostos na legislação, porém devido às características locais o atual sistema apresenta falhas no funcionamento. Outro ponto que deve ser considerado é que o CCTA passa por processo de expansão, há menos de três anos foi contemplado com a residência universitária, bloco para a pós-graduação, centro de convivência, bloco de central de aulas III e restaurante universitário. Assim, o atendimento via sistema individual perde a sua razão de existir, uma vez que o campus passou a ter várias edificações.

Atualmente todos os esgotos sanitários do campus universitário da UFCG localizado na cidade de Pombal são tratados por sistemas individuais de tratamento de efluentes, através de fossas sépticas, levando-se em consideração que o bairro onde o Campus está inserido não dispõe de sistema de esgotamento coletivo. Segundo informações obtidas na Secretaria de Infraestrutura da cidade de Pombal, este serviço encontra-se em implantação no município há aproximadamente 4 (quatro) anos e a primeira etapa contemplou apenas o centro da referida cidade, fazendo necessário a adoção de alternativas individuais de tratamento de esgotos como a adotada no campus do CCTA.

Com relação às instalações das fossas sépticas para o tratamento de águas negras, o campus do CCTA conta com 13 instalações dispostas nas proximidades das edificações, cada uma apresenta um volume de 8m<sup>3</sup>. Os sistemas não apresentam vala de infiltração devido às características do solo, por ser um solo rochoso, assim sendo, o campus conta com tratamento a nível primário. Segundo informações obtidas na subprefeitura do campus, o esvaziamento das fossas sépticas é realizado quando se tem alguma empresa

disponível fazer esse procedimento, a última limpeza foi no ano de 2015.

Além do Campus do CCTA ser servido por sistema de tratamento primário, existe registro de falhas no sistema, pois segundo relatos da população universitária (alunos e funcionários), é comum problemas envolvendo o excesso de vazão dos sistemas individuais das edificações, o que afeta a população acadêmica, ocasiona a proliferação de mosquitos, podendo vir a causar outros problemas ambientais.

### **Levantamento dos principais impactos ambientais decorrentes do atual sistema de tratamento de esgoto**

A partir de observações feitas no local em estudo, foram elencadas as ações de despejos de esgotos em locais inadequados, com ênfase para os que apresentam um potencial de causar danos ambientais, como, por exemplo, contaminação do solo, proliferação de vetores e conseqüentemente o comprometimento da saúde da população acadêmica, poluição das águas onde tais esgotos são lançados, etc.

O principal aspecto ambiental identificado foi o acúmulo de esgoto parado e sem o devido tratamento, podendo causar impactos ambientais negativos, conseqüentemente comprometendo a fauna e a flora, assim como a saúde da população do local, proporciona odor desagradável prejudicando o trabalho dos funcionários e alunos, proliferação de mosquitos perto dos locais de estudo, como, por exemplo, biblioteca e residência universitária, entre outros efeitos negativos. Os impactos causam prejuízos tanto ao meio físico como ao meio biótico e antrópico (figura 02).

**Figura 2:** Acúmulo de água parada próximo as dependências do campus da Universidade Federal de Campina Grande Pombal Paraíba.



Fonte: autoria própria, 2016.

### **Medidas mitigadoras**

Após a avaliação prévia das condições de esgotamento sanitário dentro do campus do CCTA foram formuladas medidas de controle ambiental, como: melhoria no sistema de tratamento através de uma expansão das fossas sépticas, apresentando um pós tratamento para as águas negras. Outra medida a ser levada em consideração é a recuperação e recomposição paisagística das áreas afetadas pelos impactos, medidas de controle decorrentes do armazenamento, transporte e disposição final do lodo, entre outras.

As alternativas para minimizar os impactos negativos decorrentes do atual sistema de tratamento de esgoto foram indicadas de acordo com a necessidade do local de estudo, como já mencionado anteriormente. Com o objetivo de reduzir os impactos negativos podem ser adotadas medidas de reutilização de águas cinza, isto é, o uso desta água de

qualidade inferior, para fins menos nobres, tais como lavagens de piso, rega de jardim, uso nas descargas, entre outros. As alternativas podem reduzir a vazão afluyente dos sistemas e conseqüentemente, minimizar os problemas relativos aos transbordamentos dos sistemas, bem como os danos relativos à vazão excedente, assim como também proporcionar a comunidade acadêmica alternativas de uma melhor educação ambiental.

#### Dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto

Para um bom funcionamento da futura estação de tratamento de esgoto do Campus do CCTA, é importante saber o tipo de efluente gerado. Segundo informações da subprefeitura a maioria do efluente gerado em todo o Campus é de origem doméstica. Porém, existem os efluentes gerados nos laboratórios I e II, tendo em vista que na maioria desses efluentes estão contidas substâncias tóxicas que possam comprometer o funcionamento do sistema de tratamento. De acordo com informações obtidas nos laboratórios, as substâncias que são utilizadas para experimentos são devidamente dispostas em locais adequados, não fazendo parte da vazão de efluente que será destinada ao tratamento. Deve-se ressaltar que neste trabalho não foi dimensionado uma estação elevatória em virtude de não ter sido definido o local de implantação da estação de tratamento de esgotos, isto é, o sistema pode ser implantado em um local que o efluente seja conduzido por gravidade, não fazendo necessária a utilização de elevatória.

Para facilitar a discussão, optou-se pela análise individual de cada componente do sistema de tratamento. Conhecida a atual população universitária e estimada uma população futura, pode-se calcular as vazões do efluente encaminhado a ETE, (tabela 01).

**Tabela 1.** Parâmetros iniciais para dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes

Dados de Projeto	Resultados
População total	2464
Vazão média total	137.760 l/hab.dia
Vazão instantânea	247.968 l/hab.dia

Fonte: autoria própria, 2016.

O sistema de tratamento proposto neste estudo é composto pela etapa preliminar (gradeamento, caixa de areia e calha Parshal), e tem como tratamento o sistema anaeróbio com reator UASB seguido por lodo ativado. A etapa preliminar é dimensionada para a retirada de sólidos grosseiros, com o objetivo de evitar danos nos equipamentos de tratamento. Na (tabela 02) são mostrados os valores para o dimensionamento do tratamento preliminar.

**Tabela 2.** Dimensões do gradeamento para tratamento preliminar

Gradeamento grosso	Dimensões
Largura do canal	0,20 m
Altura do canal	0,80 m
Comprimento do canal	2,50 m
Eficiência	84%
Gradeamento fino	Dimensões
Largura do canal	0,20 m
Altura do canal	0,8 m
Comprimento do canal	2,50 m
Eficiência	71%

Fonte: autoria própria, 2016.

A caixa de areia foi dimensionada de acordo com os valores de vazões calculados sendo feito com o intuito de remover a areia presente no efluente. Os valores obtidos para a caixa de areia mostram que a mesma está dentro dos padrões estabelecidos pela NBR 12.209/2011 que rege as normas para projetos de tratamento de esgoto sanitário. Também foi observado que a caixa de areia não ocupava espaços muito extensos (tabela 03), tendo em vista que o sistema de tratamento é um sistema compacto, podendo ser dimensionado para locais onde o espaçamento seja um fator que deva ser levado em consideração.

**Tabela 3.** Valores estabelecidos para a caixa de areia para sistema de tratamento de esgoto planejado para o Campus da UFCG Pombal.

Parâmetros	Resultados
Altura	1,0 m
Largura	0,5 m
Comprimento mínimo	1,5 m
Velocidade máxima real	0,20 m/s.
Profundidade da câmara de sedimentação	0,20 m

Fonte: autoria própria, 2016.

Na Tabela 04 podem-se observar os valores obtidos para o dimensionamento do sistema de tratamento com reator UASB. Para os valores de DBO e DQO observa-se uma alta concentração de carga orgânica e inorgânica no momento de entrada do esgoto bruto no reator. Operando-se com uma eficiência de 63% na remoção de DBO e 66% na remoção de DQO, pode-se notar um decaimento significativo nos dois valores (DBO e DQO), após passar pelo tratamento primário.

**Tabela 4.** Parâmetros calculados para o reator UASB dimensionado para sistema de tratamento de esgoto planejado para o Campus da UFCG Pombal.

Parâmetros do Reator UASB	Valores obtidos
DBOefluente (Demanda Bioquímica de Oxigênio)	207,5 mg/L.
DQOefluente (Demanda química de Oxigênio)	415 mg/L
TDH (Tempo de Detenção Hidráulico)	6 horas
Temperatura	> 26 0C
Volume	36 m <sup>3</sup>
Altura útil	4 m
Área adotada	9 m <sup>2</sup>
Largura	3 m
Comprimento	3m
Eficiência na remoção de DBO	63%
Eficiência na remoção de DQO	66%
DBO após o pré-tratamento	77 mg/L
DQO após o pré-tratamento	141,1 mg/L

Fonte: autoria própria, 2016.

Um dos principais fatores que influenciam na redução de DBO e DQO é o tempo de detenção hidráulico (TDH) em que o mesmo opera, atuando de acordo com as condições climáticas de cada região (NBR 12.209/201). O sistema foi dimensionado para o campus do CCTA, localizado no município de Pombal - PB, o município apresenta altas temperaturas, tornando-se um fator favorável para o tratamento, pois propicia um ambiente adequado para que os microrganismos se desenvolvam. Foram consideradas temperaturas acima de 26 °C, logo o TDH para essas

condições é de aproximadamente 6 horas, como recomendado pela NBR 12.209/201.

O sistema de tratamento através do reator UASB, apresentou uma boa eficiência, como se pode observar na TAB. 8, operando de forma satisfatória. Contudo, faz-se necessário o pós-tratamento, para que o efluente final atenda aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação e ainda que este efluente apresente qualidade compatível com o reuso para fins menos nobres, para tanto, fez-se uso do sistema de Lodo Ativado como unidade de pós-tratamento do efluente do UASB.

Os valores apresentados na Tabela 05 visam mostrar a eficiência do tratamento proposto e o atendimento à Resolução CONAMA 430/2011. Considerando que o sistema de lodo ativado opera com uma eficiência de 90%, a DBO final atingida apresentou valores em torno de 7,7mg/L, enquanto que o limite exigido pelo órgão ambiental competente é de 50 mg/L, já a DQO final atingida apresentou um valor de aproximadamente 14 mg/L, enquanto que o limite exigido pelo órgão ambiental é de 125 mg/L. Com esses resultados é possível considerar que o processo de lodo ativado atuando como unidade de pós tratamento se torna viável no tratamento de esgoto do campus do CCTA.

**Tabela 5.** Parâmetros encontrados para o Lodo Ativado de sistema de tratamento de esgoto planejado para o Campus da UFCG Pombal.

Parâmetros avaliados	Resultados
Eficiência esperada	90%
Idade do lodo	10 dias
Vasão de recirculação	1,59 L/s
DBO final	7,75 mg/L
DQO final	14 mg/L

Fonte: autoria própria, 2016.

## CONCLUSÕES

O atual sistema de tratamento do Campus apresenta falhas, podendo causar reações adversas tanto ao meio ambiente como a população acadêmica.

Com relação às medidas mitigadoras indicadas no estudo, destacam-se: expansão das fossas sépticas recuperação e recomposição paisagística das áreas já afetadas e medidas de controle ambiental decorrentes do armazenamento, transporte e disposição final do lodo.

O processo biológico por reator UASB apresenta-se como alternativa viável de acordo com as características do local a ser implantado, apresentando uma significativa remoção de DBO/DQO, apresentando baixos requisitos de área e baixo tempo de detenção hidráulica. Seu desempenho justifica-se pelo fato de que parte da matéria orgânica é mineralizada para gás e água e, outra parte é convertida em biomassa bacteriana, que pode ser reutilizada no próprio sistema, o que representa uma grande economia.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.209/2011: NBR 12.209/2011, Elaboração de Projetos

Hidráulico-Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários, 2º edição, ABNT.

ABREU, G.C.R., SÁ, V.P.T. Dimensionamento de uma estação de tratamento de Esgotos para a cidade Universitária da UFRJ de acordo com O plano diretor de 2020. Rio de Janeiro, 2014, 63 p.

BRAGA, B. Introdução à Engenharia Ambiental - O desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo. Pearson, Prentice Hall, 2005, 318p.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, 2012. Disponível:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 04 de fev. 2016.

BRASIL. Resolução nº 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Esgotamento sanitário nos municípios brasileiros. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/> Acesso: janeiro de 2016.

ISMAEL, F.C.M., Avaliação de processos erosivos e seus impactos ambientais na área do campus da UFCG em Pombal –PB. Pombal, 2014. 70 f. Monografia (Curso de bacharelado em engenharia ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. Sistemas de saneamento ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, Etxea – Centro UNESCO do País Basco. Resultados da Reunião Internacional de Peritos sobre o Direito à Água. Paris, 7 e 8 de Julho de 2009. Disponível em: <http://www.un.org/>. Acesso em: janeiro de 2016.

PHILIPPI JUNIOR., A.; MALHEIROS, T. F. Águas residuárias: visão de saúde pública e ambiental. In: PHILIPPI JR., A. Saneamento, saúde e ambiente. Barueri: Manole, 20.; 2005. P. 181 – 219.

RIBEIRO, J.W. Saneamento Básico e Sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública. Juiz de Fora, 2010. 28 f. CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE AMBIENTAL – Universidade Federal de Juiz de Fora.

VON SPERLING, M. Lodos ativados. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1997. 415p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 4).