

INVENTÁRIO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS NO IFCE CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE

Silvânia LUCAS DOS SANTOS (1); Antônio Ricardo Mendes BARROS (2); Jarbas Rodrigues CHAVES (3); Heraldo Antunes SILVA FILHO (4); Elivânia Vasconcelos Moraes dos SANTOS (5)

- (1) IFCE - Limoeiro do Norte, Rua Estevão Remígio 1145, e-mail: silvania_lucas@hotmail.com
- (2) IFCE - Limoeiro do Norte, Rua Estevão Remígio 1145, e-mail: ricardomendes_123@hotmail.com
- (3) IFCE - Limoeiro do Norte, Rua Estevão Remígio 1145, e-mail: jarbasrodrigues@ifce.edu.br
- (4) IFCE - Limoeiro do Norte, Rua Estevão Remígio 1145, e-mail: heraldo@ifce.edu.br
- (5) IFCE - Limoeiro do Norte, Rua Estevão Remígio 1145, e-mail: elivania@ifce.edu.br

RESUMO

Empresas e instituições dos mais variados setores sejam elas públicas ou privadas que geram algum tipo de resíduo, vêm aderindo meios de tratar seus efluentes antes que sejam lançados em redes públicas de esgotamento sanitário, visando minimizar efeitos negativos sobre o meio ambiente tais como: poluição e degradação dos recursos naturais, além de atender às legislações vigentes. A caracterização dos efluentes gerados no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Limoeiro do Norte trata-se de uma pesquisa de caráter investigativo e análises físicas e químicas laboratoriais feita através de levantamento de dados, por meio da aplicação de questionários que possibilitaram a caracterização quantitativa e qualitativa dos esgotos. Dois tipos de efluentes com características distintas foram identificados, os dos laboratórios que vão para uma caixa de passagem, e o esgoto tipicamente doméstico oriundo dos banheiros e cantina que vão para um tanque séptico. O maior destaque deste estudo foi justamente caracterizar os efluentes líquidos gerados, visto que, há um interesse da atual Gestão do Campus de implantar um sistema de tratamento e reuso de tais efluentes. Nessa perspectiva os dados gerados neste trabalho servirão de subsídios imprescindíveis no desenvolvimento de um Plano Gestor de Águas Residuárias para a instituição.

Palavras-chave: Caracterização, efluente, tratamento.

1.0 INTRODUÇÃO

A qualidade da água pode ser avaliada através de diversos parâmetros, que nos indicam as suas principais características físicas, químicas e biológicas. Para atender aos requisitos da qualidade desejada da água, padrões de qualidade foram estabelecidos e devem ser cumpridos por meio de

portarias e resoluções, como por exemplo, a Portaria Nº 154/2002 SEMACE que dispõe padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras e, Resolução 357/2005 CONAMA que classifica corpos hídricos e estabelece padrões para lançamento de efluentes, indicando valores máximos para padrões desejáveis de acordo com o uso a que será destinado à água.

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte (IFCE-LN) atende a uma demanda de aproximadamente 1600 pessoas incluindo alunos, professores e demais funcionários. Dispõe de laboratórios, cantina e banheiros. Estas instalações compõem os setores geradores de efluente no campus. As características dos esgotos produzidos no Campus são bem diversificadas, o que exige uma avaliação minuciosa destes efluentes para que possa ser implantado um sistema de tratamento capaz de atender a essa necessidade.

O IFCE-LN gera um efluente com características especiais, pois além do esgoto doméstico proveniente dos banheiros e cantina ele dispõe de laboratórios que lançam diariamente esgotos com elevado teor de produtos químicos perigosos. A cidade de Limoeiro do Norte dispõe de um sistema de esgotamento sanitário que apenas coleta os esgotos, visto que, o tratamento está desativado há alguns anos por não atender mais a demanda da cidade. Todavia, um novo sistema capaz de atender a todo o município encontra-se em fase de implantação.

O IFCE-LN possui dois cursos voltados para a área ambiental, que são: Técnico em Meio Ambiente e Tecnólogo em Saneamento Ambiental. Os alunos de tais cursos poderiam ser treinados para em conjunto com a comunidade acadêmica, como um todo, implantar um sistema de tratamento de esgoto dentro da instituição. Dessa forma exerceriam uma gestão dos resíduos gerados visando à possibilidade de reaproveitamento destes efluentes na própria instituição, causando menores danos ao meio ambiente e proporcionando uma viabilidade econômica no caso de um reuso do esgoto tratado para fins não potáveis, além de enquadrar-se nos requisitos da Portaria Estadual pertinente.

Diante dessa visão, é que se propôs a caracterização dos esgotos produzidos no IFCE-LN a partir de um inventário global de todas as fontes geradoras.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A poluição dos corpos hídricos ocorre em grande parte, devido ao lançamento de efluentes nos corpos d'água (industriais ou domésticos) sem o prévio tratamento adequado, acarretando em diversos problemas de caráter econômico, ambiental e até de saúde pública (OLIVEIRA, 2008).

É importante conhecer as características dos esgotos, tanto no que diz respeito a sua composição quantitativa como qualitativa (MAIA, 2010). A quantidade de esgoto produzido diariamente varia bastante, de acordo com as atividades que são desenvolvidas. Nos esgotos têm-se as variações que são identificadas de acordo com o dia e hora de maior vazão. Além das variações quantitativas, as características dos esgotos também variam qualitativamente em função da qualidade da água fornecida para o abastecimento e os diversos usos atribuídos a essa água (MAIA, 2010).

Segundo a Portaria 154/2002 da SEMACE, no seu artigo 4º qualquer fonte poluidora que estiver instalada em áreas dotadas do sistema de esgotamento sanitário sem tratamento deve ter estação de tratamento própria, e que atenda aos padrões de lançamento para que assim possa ser lançado no corpo receptor. O IFCE de Limoeiro do Norte não dispõe de estação de tratamento própria, lança diariamente uma quantidade de esgoto muita elevada na rede coletora e com características diferentes das demais contribuições que ela recebe devido aos usos que são dados a água principalmente nos laboratórios.

Segundo Oliveira (2005), a implantação de um programa de gestão de resíduos, sejam eles sólidos ou líquidos, exige que ocorram mudanças de ações. Por isso, trata-se de uma atividade

que traz resultados a médio e longo prazo, e para que tenha êxito faz-se necessária a participação de todos os membros da unidade geradora.

A ineficiência de órgãos fiscalizadores, a falta de visão e o descarte inadequado levaram muitas instituições, a exemplo das universidades, a poluir o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados. Os resíduos são jogados na pia dos laboratórios sem preocupação sequer com a segurança do aluno. Nesse contexto, diversas Instituições Federais, Estaduais e Particulares no Brasil vêm buscando gerenciar e tratar seus resíduos de forma a diminuir o impacto causado ao meio ambiente, criando também um novo hábito a fazer parte da consciência profissional e do senso crítico de alunos, funcionários e professores (BASSANI, 2005).

Segundo Braga et al (2005), o número de substâncias que compõem os esgotos é muito grande, assim, para a caracterização do esgoto, utilizam-se determinações físicas químicas e biológicas, cujas grandezas (valores) permitem conhecer o grau de poluição e, conseqüentemente, dimensionar e medir a eficiência das ETEs.

Segundo von Sperling (1996) a caracterização dos esgotos é em função dos usos à qual a água foi submetida. Esses usos, e o modo com que são exercidos, variam com o clima, situação social e econômica, e hábitos da população.

Segundo Bassani (2005), as instituições de ensino devem buscar minimizar os impactos dos resíduos produzidos por elas através da implantação de programas de gestão visando à preocupação com as causas ambientais, já que a maior função das universidades é a educação. Bassani (2005) cita como exemplo a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) que já possui um sistema de gerenciamento dos resíduos gerados nos laboratórios de química.

3.0 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

O inventário tem por objetivo o recolhimento de informações de caráter investigativo, a análise qualitativa e quantitativa de todo o consumo de água e geração de esgotos, além de determinação de parâmetros físico-químicos dos efluentes gerados no IFCE-LN, visando ao aproveitamento destes dados para um posterior dimensionamento racional e otimizado de um sistema de tratamento dos esgotos e reuso dos efluentes tratados.

4.0 METODOLOGIA, RESULTADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A caracterização dos efluentes gerados no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Limoeiro do Norte trata-se de uma pesquisa de caráter investigativo. Iniciou-se com o levantamento dos usos da água e geração de esgotos, por meio de aplicação de questionários.

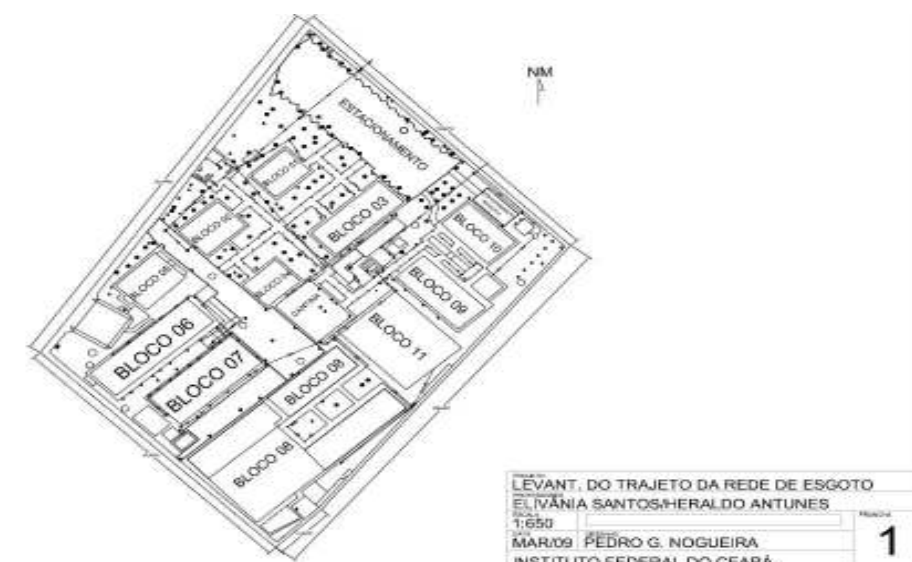


Figura 1- Blocos nos quais ocorre a trajetória da rede de esgoto do IFCE-LN.



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
CEARÁ
Campus Limoeiro do Norte

Questionário para caracterização dos efluentes gerados nos laboratórios

Laboratório: _____

Responsável: _____

1-Dados gerais

1.1 Quais os tipos de amostras mais frequentes?

- ☐ Sólidos
- ☐ água
- ☐ esgoto
- ☐ derivados alimentícios
- ☐ outros

1.2 Quais as atividades realizadas no setor que utilizam água?

1.3 Que análises serão realizadas com as amostras que chegam ao laboratório?

1.4 Qual a estimativa do volume de água ou o tempo necessário para a lavagem de vidrarias (se houver outros especificar)?

1.5- Qual a frequência de realização das análises?

2- Características do esgoto

2.1- Quais os reagentes que são usados para realização das análises?

2.2- Em que classe de perigo se enquadra os reagentes utilizados?

- ☐ Corrosivos
- ☐ Sólido inflamável
- ☐ Líquido inflamável
- ☐ Tóxico
- ☐ Oxidante
- ☐ Radioativo
- ☐ Explosivo

2.3- Onde é feito o descarte dos resíduos das análises?

2.4- O que é feito com os reagentes vencidos?

3- Dados complementares

3.1- Quais as outras atividades utilizadas com águas e quantas instalações hidrosanitárias existem?

3.2- Qual o destino final dessas instalações nas tubulações do sistema de coleta do IFCE – LN?

Figura 2- Questionário aplicado nos laboratórios

Na Figura 1 mostra-se um mapa generalista dos blocos componentes do Campus e na Figura 2 apresenta-se o questionário aplicado no decorrer da pesquisa junto aos departamentos, tais como: os laboratórios de análise de água e efluentes, química de alimento e geral, microbiologia, planta piloto de carnes, pescados, frutos e hortaliças, solo, águas para fins de

irrigação e tecido vegetal, biologia, mecânica e soldagem, usinagem, motores e termodinâmica e padaria experimental, cantina e banheiros.

Foi feita uma entrevista com o pessoal responsável por cada setor e a partir dos resultados da pesquisa foram tabulados dados que nos indicaram as principais atividades realizadas com uso da água nos diversos setores, e a estimativa da vazão de esgotos gerados no Campus.

4.1 Diagnóstico preliminar dos esgotos gerados no IFCE- Limoeiro do Norte

A partir do levantamento da qualidade e quantidade dos efluentes gerados no IFCE fez-se uma compilação de dados que podem ser observados na Tabela 1.

Com as informações obtidas através dos questionários (que foram aplicados nos laboratórios), e a entrevista nos demais setores mostraram que as diversas instalações hidrosanitárias dos banheiros e cantina não se misturam com as instalações dos laboratórios, o que possibilita caracterização diferenciada e posteriores tratamentos específicos (laboratórios, banheiros e cantina). Os esgotos oriundos dos laboratórios vão para uma caixa de passagem e posteriormente são lançados na rede de esgotamento sanitário, os demais vão para um tanque séptico onde se encontra sendo pós-tratado por um sistema anaeróbio (reator UASB) em fase experimental.

Tabela 1: Diagnóstico dos Resíduos Líquidos Gerados no IFCE-LN.

Variáveis Estimadas	Especificação
População Atendida	Aproximadamente 1600 hab.
Quantidade de Laboratórios	Aproximadamente 12 unid.
Vazão Média dos Laboratórios	5.150 L por dia ($\approx 5\text{m}^3/\text{d}$)
Quantidade de Banheiros	Aproximadamente 20 unid.
Quantidade de Pias/Torneiras	74 unid.
Substâncias Específicas	Soro de leite, orgânicos, metais tóxicos.
Classificação dos Reagentes	Corrosivos, inflamáveis, tóxicos, oxidantes, explosivos
Vazão do Esgoto Doméstico	38.400 L por dia ($\approx 38\text{m}^3/\text{d}$)

O IFCE-LN, como a maioria de instituições semelhantes, possui sistema individual de abastecimento de água, sendo as fontes dois poços tubulares, dessa forma nem todo o esgoto gerado é calculado. O esgoto é lançado na rede coletora da cidade, de responsabilidade do Sistema Autônomo de Água e Esgoto- SAAE de Limoeiro do Norte. O efluente é mal quantificado e impossibilita a concessionária de definir efetivamente o quanto de esgoto é lançado na rede coletora, prejudicando o controle do sistema como um todo. Como não há hidrômetros para o esgoto, cobra-se em função do que é gasto de água.

A partir de registros de contas adquiridas junto ao SAAE verificou-se que a concessionária cobra uma taxa equivalente a 20 m^3 de esgoto. E, de acordo com os dados da Tabela 1, o IFCE-LN produz mais que o dobro, sendo então lançada diariamente uma contribuição que não é a esperada, e que o sistema, e uma futura ETE pública, não se encontram preparados para receber.

Destaca-se que o maior problema não é das instituições que muitas vezes nem são alertadas dos riscos, mas sim do órgão ambiental competente e demais ações que negligenciam a divulgação de maiores responsabilidades quanto à gestão das águas em instituições organizadas, sejam estas públicas ou não. Destaca-se ainda que muitas destas instituições encontram-se trabalhando internamente para melhor atender às exigências ambientais como: a Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Escola de Engenharia de Belo Horizonte - UFMG, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, e muitas outras no Brasil e no mundo (BASSANI, 2005).

4.2 Caracterização Física e Química dos Esgotos Gerados no IFCE - LN

Os dados referentes aos parâmetros físico-químicos determinados para a caracterização dos esgotos, tanto dos laboratórios quanto das demais instalações hidrosanitárias do Campus, foram realizadas no Laboratório de Análises de Água e Efluentes (LAAE) do IFCE- LN. As coletas foram realizadas com frequência semanal, tanto na caixa de passagem (laboratórios), quanto no tanque séptico (esgoto doméstico). Os métodos analíticos seguidos na realização das análises encontram-se apresentados na Tabela 2. Através da realização das análises laboratoriais foi possível obter dados que possibilitaram calcular uma média do período de caracterização da água residuária na caixa de passagem e no tanque séptico. São apresentados os valores do Desvio Padrão (DV), Coeficiente de Variação (CV), Valor Máximo e Valor Mínimo encontrados no período da caracterização. Na Tabela 3 são apresentados os dados para a caracterização do tanque séptico e na Tabela 4, os dados referentes à caixa de passagem.

Tabela 2: Parâmetros Avaliados Para a Caracterização dos Esgotos

Variáveis	Métodos Analíticos	Referência
Temperatura (oC)	Eletrométrico	APHA et al. (2005)
pH (-)	Potenciométrico	APHA et al. (2005)
Condutividade (µS/cm)	Eletrométrico	APHA et al. (2005)
Cor (UH)	Visualização direta	APHA et al. (2005)
Turbidez (UNT)	Turbidimétrico	APHA et al. (2005)
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	Cone Imhof	APHA et al. (2005)

Tabela 3: Resultados Obtidos para os Parâmetros de Caracterização da Água Residuária no Tanque Séptico

	TEMP. (°C)	pH	CONDUT. (US/cm)	COR (UH)	TURBIDEZ	SÓL. (mL/L)	SED.
Média	28	7,8	969	183	41	0,2	
Desvio Padrão	1,61	0,79	418	131	11,82	0,51	
CV	0,06	0,10	0,43	0,72	0,28	2,48	
Máximo	30	8,6	1.740	500	67	1,5	
Mínimo	24	5,0	261	50	22	0,0	

Tabela – 4: Resultados Obtidos para os Parâmetros de Caracterização da Água Residuária na Caixa de Passagem

	TEMP. (°C)	pH	CONDUT. (US/cm)	COR (UH)	TURBIDEZ	SÓL. (mL/L)	SED.
Média	29	7,7	738	209	56	0,9	
Desvio	3,19	0,74	248,75	146,25	49,83	1,59	

Padrão						
CV	0,11	0,10	0,34	0,70	0,88	1,82
Máximo	32	8,8	1.196	500	170	5,2
Mínimo	21	6,4	345	80	16	0,0

Com os resultados da etapa preliminar de caracterização dos efluentes, pode-se observar que os valores obtidos tanto no tanque séptico quanto na caixa de passagem são praticamente semelhantes para todos os parâmetros avaliados mesmo sabendo que o efluente presente na caixa de passagem recebe basicamente contribuições laboratoriais, o que possibilita à alimentação de um sistema de tratamento de ambas as partes dando mais ênfase no tanque séptico por ter uma maior vazão.

Pretende-se ampliar a tabela de parâmetros analisados, tendo apenas a disponibilidade de volumes amostrais e organização efetiva de dados e dos ensaios laboratoriais. Pelo menos matéria orgânica e nutrientes serão acrescidos.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados da pesquisa e a partir da caracterização dos esgotos gerados observou-se que estes não se misturam além de possuírem instalações distintas para laboratórios, banheiros e cantina. No entanto, os dados das análises preliminares mostram que mesmo apresentando características diferentes os valores obtidos tanto para a caixa de passagem quanto para o tanque séptico são bem parecidos, desconsiderando poluentes específicos como metais tóxicos, o que facilitaria a instalação de um único sistema de tratamento para os dois tipos de esgotos.

O IFCE Campus Limoeiro do Norte dispõe de profissionais capacitados para desenvolver projetos de gerenciamento dos seus resíduos líquidos tratando-os de forma adequada e seguindo as legislações. E, é com base nessa visão que a atual Gestão do Campus está incentivando e iniciando o desenvolvimento do Plano Gestor de Resíduos gerados no Campus, incluindo os efluentes líquidos.

6.0 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FUNCAP e IFCE pelas bolsas de iniciação científica. E também, ao Laboratório de Análises de Água e Efluentes (LAAE) que em parceria com o Núcleo de Pesquisa em Gestão e Saneamento Ambiental (NUPGESAM) cedeu o espaço para esta pesquisa ser desenvolvida.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA et al. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, USA: American Public Health Association, 2005.

BASSANI, F. **Diagnóstico da situação atual do sistema de esgoto no campus I da Universidade de Passo Fundo - RS**: Parâmetros Iniciais Para o Projeto de uma Estação de Tratamento Compacta. Dissertação Mestrado (Programa de Graduação em Engenharia). Universidade de Passo Fundo- Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Rio Grande do Sul, 140 p. 2005.

BRAGA et al. **Introdução a engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 318 p. 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. Resolução N° 357, de 2005. **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.** Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, março 2005.

CEARÁ. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. SEMACE. Portaria N° 154 de 22 de Julho de 2002 (DOE 01/10/2002). **Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras.** Superintendência Estadual do Meio Ambiente, 2002.

MAIA, M. S. **Comportamento de um reator UASB em escala laboratorial tratando os esgotos sanitários do IFCE- LN, submetido a diferentes condições operacionais.** 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Saneamento Ambiental) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Campus Limoeiro do Norte, 2010.

OLIVEIRA, G. A. G; LANGE, L. C. Gerenciamento dos resíduos sólidos industriais na área mineira da bacia hidrográfica do médio São Francisco. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. **Anais...** 13 p. 2005.

OLIVEIRA, S. N. **Aplicação da fermentação ácida e introdução de oxigênio dissolvido para inibição da fase metanogênica de reatores tipo UASB para remoção de fósforo em sistemas de lodo ativado.** Relatório Final de Projeto de Pesquisa. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 19 p. 2008.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2. ed. ABES, 243 p. 1996.