



## **Importância da Caracterização de Esgotos Gerados em Instituições de Ensino – Estudo de Caso – IFCE, Campus Limoeiro do Norte**

**Francisca Socorro Peixoto<sup>1</sup>, Bruna Gomes de Lima<sup>2</sup>, Antônio Ricardo Mendes Barros<sup>3</sup>, Heraldo Antunes Silva filho<sup>4</sup>, Elivânia Vasconcelos Moraes dos Santos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Tecnóloga em Saneamento Ambiental - IFCE. socorropeixoto2009@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental - IFCE. Bolsista PIBITI/CNPq. e-mail: brunaa\_hta@hotmail.com

<sup>3</sup>Tecnólogo em Saneamento Ambiental - IFCE. e-mail: ricardomendes\_123@hotmail.com

<sup>4</sup> Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE. e-mail: elivania@ifce.edu.br

<sup>5</sup> Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE. e-mail: heraldo@ifce.edu.br

**Resumo:** O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte é uma instituição de ensino profissional que trabalha em várias atividades, e na sua maioria, utilizam água e geram resíduos líquidos e estes necessitam de um tratamento anterior à destinação na rede pública de esgotamento sanitário, que neste caso, conta com tratamento por um sistema de lagoas de estabilização. No entanto, muitas universidades e institutos, com destaque à expansão da rede federal de ensino, bem como outras instituições dessa mesma natureza, encontram-se instaladas em condições adversas e muitas vezes em locais sem rede pública de tratamento, o que de fato contribui para um incremento da poluição em mananciais receptores. Dessa forma, no intuito de identificar o tratamento adequado para esses tipos de efluentes, e discutir a importância desse estudo num âmbito mais amplo, neste trabalho analisaram-se os tipos de efluentes gerados na instituição (gerados nos banheiros e cantina, predominantemente domésticos, e aqueles oriundos dos laboratórios), identificando parâmetros de qualidade. Os resultados mostraram uma instabilidade acentuada nos dois tipos de esgoto, variando de acordo com os dias da semana e das atividades em funcionamento, já que a população base é considerada flutuante. Para o tratamento dos efluentes predominantemente domésticos sugere-se algum tratamento biológico com remoção de nitrogênio, ou pelo menos com nitrificação. Para os efluentes gerados nos laboratórios seria necessário um estudo mais aprofundado de biodegradabilidade, pois o de tratabilidade demonstrou que esses efluentes estão em uma faixa considerada intermediária (de acordo com Von Sperling, 2005) tendo possibilidade de se utilizar um tratamento biológico, mas com provável necessidade de complementação físico-química.

**Palavras-chave:** caracterização, esgoto doméstico, esgotos laboratoriais

### **1. INTRODUÇÃO**

A cada dia cresce a demanda pelo uso da água, e os principais fatores para isso é o crescimento populacional e o crescimento econômico, e após o seu uso é necessário um tratamento e destino adequado para que os recursos hídricos receptores de efluentes não sejam prejudicados. Dentro dessa temática, aponta-se a necessidade do conhecimento das características dos efluentes para identificar as tecnologias apropriadas para o tratamento.

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.

Partindo do pressuposto que o tratamento de efluentes está diretamente relacionado com a caracterização da mesma, faz-se necessário analisar diversos parâmetros para identificar o grau de poluição da água, como: pH, alcalinidade, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), as formas de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e frações de sólidos. Com a composição dos resultados é possível avaliar a qualidade da água residuária enquanto teor de matéria orgânica, nutrientes, sólidos e variações de pH.



Sem dúvidas, a qualidade é reflexo do uso da água e é comum encontrar estabelecimentos industriais ou não que geram diversos tipos de efluentes que se comportam de forma diferenciada. Como é o caso do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte. A instituição conta com laboratórios de diversos tipos desde aqueles que desenvolvem processamento de alimentos, mecânica e química, até análises de solos. Dessa forma, presume-se que a característica desse efluente seja diferenciada das geradas em residências, e que tenha qualidade individualizada e específica, sujeita inclusive a variações nos períodos analisados.

Levando em consideração o que foi exposto anteriormente, neste trabalho tem-se a finalidade de analisar os dois tipos de efluentes gerados no IFCE, Campus Limoeiro do Norte, o predominantemente doméstico e o laboratorial (equalizado dos diferentes laboratórios da instituição), uma vez que a instituição descarta o efluente gerado sem tratamento prévio na rede de esgotamento sanitário municipal e, assim como em outras instituições semelhantes, deve se preocupar com a qualidade dos efluentes que lançam na rede coletiva ou nos corpos de água receptores (situação ainda mais desfavorável e crítica a ser avaliada).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que compõem este trabalho foram gerados no período de julho a outubro de 2011, como etapa preliminar de um estudo maior que firmará o plano de gestão dos resíduos gerados na própria instituição, sendo estes desenvolvidos no Laboratório de Controle Ambiental-LCA.

A princípio foi analisada a geração de esgoto da instituição como um todo, e então foram separados dois tipos de efluentes distintos, o referente à parte oriunda de banheiros e cantina (doméstico) e o gerado nos laboratórios (composição de todos os efluentes com características especiais lançados pelos laboratórios).

O efluente dos laboratórios foi coletado manualmente nos mais diversos pontos de geração de efluentes, os quais eram depositados num recipiente, simulando um equalizador, pois o uso individual de efluentes poderia tender a um erro, pois as distinções dos esgotos e a vazão eram tamanhas que inviabilizariam um tratamento individual para cada ponto. A coleta nos laboratórios era diária e armazenava-se o esgoto, tendo uma coleta semanal para análises.

O efluente doméstico foi coletado semanalmente sendo retiradas amostras de um tanque que funcionava como caixa de passagem (Figura 1), antes de chegar à rede coletora por meio de uma bomba submersa (Figura 2).



**Figura 01:** Tanque caixa de passagem.



**Figura 02:** Bomba.

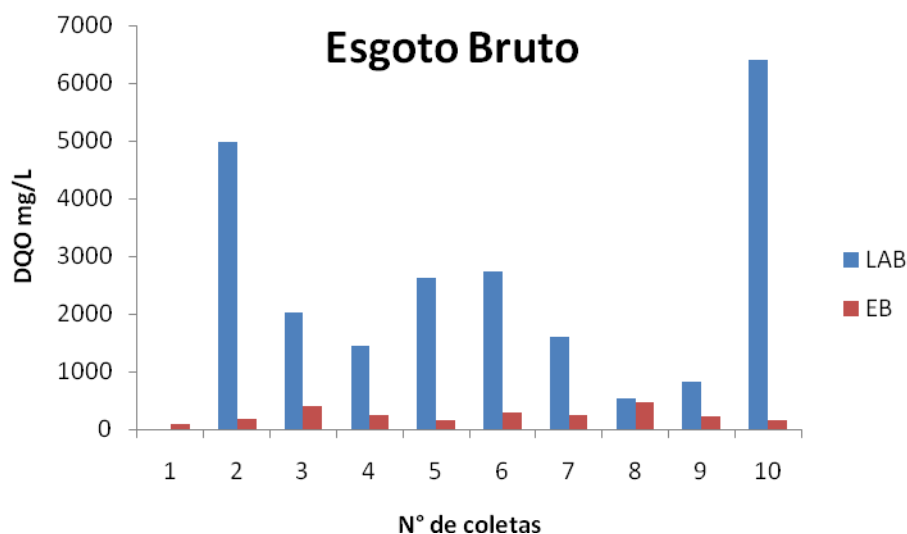
Foram realizadas análises físico-químicas para conhecimento das concentrações de matéria orgânica, nutrientes, sólidos, pH e alcalinidade, sendo todas referenciadas em APHA (2005).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de se realizar as análises físico-químicas da água residuária do IFCE-LN, provinda dos banheiros, laboratórios e da cantina da instituição, pode-se perceber que o efluente provindo dos banheiros e cantina é considerado fraco tendo uma DQO baixa, visto que segundo Pessoa e Jordão 2011, os esgotos domésticos variam entre 200 e 800 mg/l. Como pode se visto na Figura 3 a DQO do esgoto dos banheiros, é baixa.

O que pode ser justificado também com o período de coleta, uma vez que o IFCE estava sem aula, isso implica diretamente na contribuição de matéria orgânica. O esgoto sem tratamento já está quase dentro dos padrões exigidos pela Portaria 154 da Superintendência de Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) que é de no máximo 200 mg/L para poder ser lançado no corpo receptor.

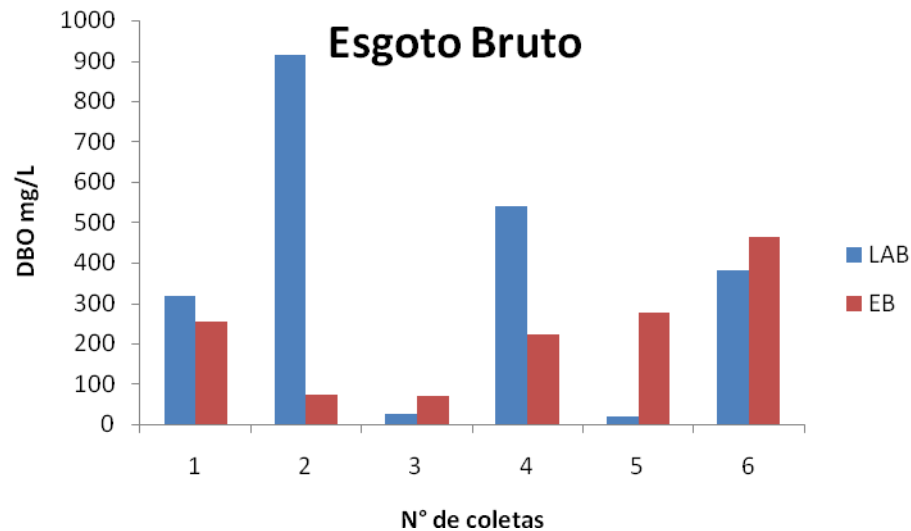
Na mesma Figura 3 estão expostos os resultados dos efluentes produzido nos diversos laboratórios daquela instituição, como pode ser visto o esgoto provindo dos laboratórios se mostram bem mais concentrados, tendo dias que a concentração passa de 6000 mg/L enquanto que a do esgoto bruto o máximo foi de 465 mg/L.



**Figura 3:** Concentração de DQO do esgoto doméstico e dos laboratórios.

A forma mais utilizada de se medir a quantidade de matéria orgânica presente nos esgotos é através da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Esse método mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente nos esgotos. A DBO nos esgotos domésticos varia entre 100 e 400 mg/L, (PESSOA e JORDÃO, 2011).

Como pode ser visto na Figura 4 a concentração dos esgotos gerados nos laboratórios são bem maiores em relação ao esgoto doméstico. Os dois se mostram com bastante oscilação, principalmente o esgoto dos laboratórios, podendo ser atribuído às análises realizadas nos diversos laboratórios da instituição, bem como os diferentes processos e produtos, chegando a quase 900 mg/L de DBO em uma das coletas.



**Figura 4:** Concentração de DBO no esgoto doméstico e dos laboratórios.

Um dos maiores problemas nas estações de tratamento de esgoto são os sólidos presentes neles. O esgoto é composto de 99,99% de água e apenas 0,1% de sólidos e é por causa dessa porcentagem mínima que se devem tratar os esgotos (VON SPERLING, 2005).

Depois de feita a caracterização pode-se observar que o esgoto do IFCE é fraco, em média de 246,8 mg/L, o que segundo Pessoa e Jordão o esgoto fraco é aquele que se encontra aproximadamente com 370 mg/L de matéria orgânica, o forte 1600 mg/L e o médio na faixa de 730 mg/L.

Nas análises de sólidos foram realizadas três frações que são os sólidos suspensos totais (SST), os fixos (SSF) e os voláteis (SSV). Os sólidos voláteis são aqueles que submetidos a uma temperatura de 550°C não resistem, ou seja, é a parte orgânica presente nos esgotos, enquanto os sólidos fixos compõem a parte inorgânica, geralmente a menor parte presente nos esgotos compostas de minerais, como pode ser vista através da Tabela 1, e para ser feita esta foram realizadas dez análises para a sua confecção.

Os efluentes dos laboratórios se mostraram muito concentrados em relação ao esgoto bruto chegando a mais de 2000 mg/L, sendo esta, uma concentração bastante elevada.

**Tabela 1:** Concentração de sólidos dos esgotos dos laboratórios e doméstico.

|              | ESGOTO DOMÉSTICO |        |        | LABORATÓRIOS |         |        |
|--------------|------------------|--------|--------|--------------|---------|--------|
|              | SST              | SSV    | SSF    | SST          | SSV     | SSF    |
| <b>MÉDIA</b> | 246,80           | 137,20 | 109,60 | 2064,00      | 1593,20 | 470,80 |
| <b>C.V</b>   | 0,61             | 0,56   | 1,12   | 2,06         | 2,26    | 1,47   |
| <b>D.P</b>   | 150,75           | 76,78  | 122,91 | 4243,29      | 3608,47 | 690,40 |
| <b>MAX</b>   | 598              | 300    | 450    | 13927        | 11780   | 2147   |
| <b>MIN</b>   | 138              | 42     | 14     | 56           | 39      | 17     |
| <b>AMP</b>   | 460              | 258    | 436    | 13871        | 11741   | 2130   |

Os nutrientes como o fósforo, por exemplo, é de fundamental importância para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. A sua origem pode ser de



despejos domésticos, industriais, detergentes, sendo esse o mais usualmente utilizado nos esgotos domésticos como também excrementos de animais contribuem para o crescimento de algas, que em quantidades elevadas causa o fenômeno conhecido como eutrofização.

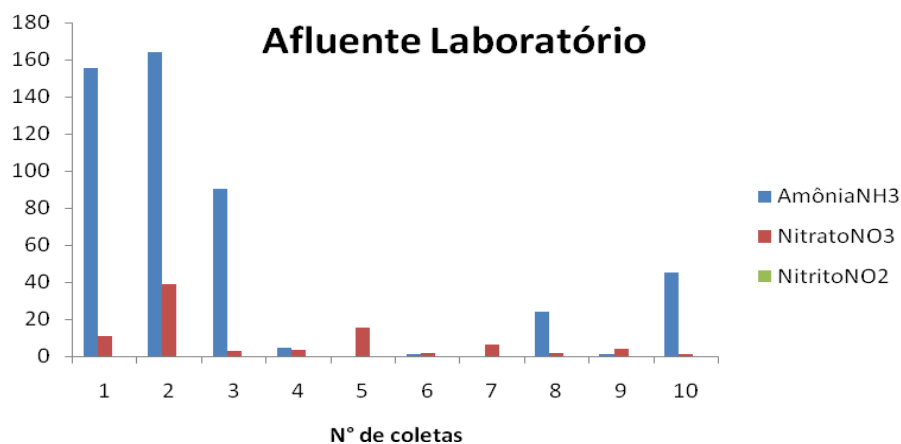
Como pode ser visto na Tabela 2, o fósforo afluyente encontrou-se em média com 5,95 mg/L, a faixa de fósforo para esgoto doméstico é entre 4 e 15 mg/L e o típico é 7 mg/L (VON SPERLING, 2005). Já a concentração desse nutriente no efluente dos laboratórios está bastante elevada chegando a ultrapassar 30 mgP/L.

**Tabela 2:** Concentração de ortofosfato e fósforo total dos esgotos dos laboratórios e doméstico.

|              | ESGOTO DOMÉSTICO |      | LABORATÓRIOS |             |
|--------------|------------------|------|--------------|-------------|
|              | FÓSFORO T        | ORTO | FÓSFORO T    | ORTOFOSFATO |
| <b>MÉDIA</b> | 5,95             | 5,95 | 32,67        | 22,22       |
| <b>C.V</b>   | 0,58             | 0,58 | 1,32         | 1,65        |
| <b>D.P</b>   | 3,45             | 3,45 | 43,11        | 36,63       |
| <b>MAX</b>   | 10,2             | 10,2 | 101,3        | 89,4        |
| <b>MIN</b>   | 1,37             | 1,37 | 0,04         | 0,01        |
| <b>AMP</b>   | 8,85             | 8,85 | 101,25       | 89,35       |

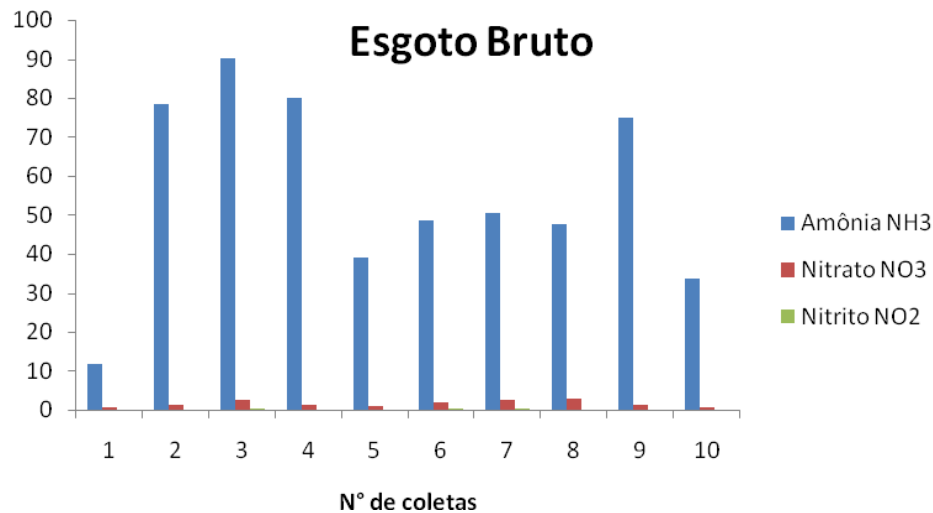
O ortofosfato pode ser dito como uma parcela de fósforo inorgânico, combinado de polifosfato e ortofosfato, a faixa de concentração fica entre 3 e 9 mgP/L. A Tabela 2 mostra o resultado do ortofosfato que mostrou-se quase igual a de fósforo total mostrado na tabela anterior, com relação ao esgoto doméstico.

O nitrogênio total inclui o nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. É um nutriente indispensável para o desenvolvimento dos microrganismos no tratamento biológico. A amônia nos esgotos domésticos encontra-se na faixa de 20 a 35 mg/LNH<sub>3</sub>. A concentração de amônia como mostra a Figura 6 está fora dessa faixa. A amônia é o primeiro estágio da decomposição de nitrogênio orgânico. Nos laboratórios ela oscilou e teve picos altos ultrapassando 160 mg/L (Figura 5).



**Figura 5:** Concentração de nitrogênio (amoniaco, nitrato e nitrito) do esgoto dos laboratórios.

Na Figura 6 estão expostos os resultados de nitrato, nitrito e amônia do esgoto bruto, o nitrito é o estágio intermediário da oxidação da amônia, praticamente ausente nos esgotos domésticos, o nitrito está em média de 0,16 mgNO<sub>2</sub>/L e o nitrato que é a produção final da oxidação da amônia, também foi encontrado em baixas concentrações nos esgotos domésticos.



**Figura 6:** Concentração de nitrogênio (amoniacoal, nitrato e nitrito) do esgoto doméstico.

A alcalinidade é um parâmetro muito importante no acompanhamento de sistemas de tratamento de esgoto, uma vez que a alcalinidade corresponde à capacidade de tamponamento, ou seja, tem a função de resistir a queda brusca de pH. A alcalinidade nos esgotos predominantemente doméstico é na faixa 100 a 250 mgCaCO<sub>3</sub>/L (VON SPERLING, 2005).

O valor obtido para alcalinidade dos esgotos domésticos (Tabela 3) encontra-se dentro do adequado para manutenção de um sistema biológico de tratamento de esgoto, pois apresentou uma média de 364,75 mg/LCaCO<sub>3</sub>. Já o valor de alcalinidade para laboratórios teve mínimos não detectados e máximo próximo de 100 mgCaCO<sub>3</sub>/L.

Como a alcalinidade, o pH é também um parâmetro de muita importância no acompanhamento dos sistemas de tratamento de esgoto, precisando ser verificado diariamente ou pelo menos duas vezes por semana para poder se verificar as condições de acidez ou condições alcalinas. O pH dos efluentes dos laboratórios está ácido em média de 5,05.

Tabela 3: Frações de sólidos e pH dos efluentes dos laboratórios e esgoto doméstico. ND: não detectado.

|              | ESGOTO DOMÉSTICO |        |       | LABORATÓRIOS |                      |     | ESGOTO DOMÉSTICO |      | LABORATÓRIOS |
|--------------|------------------|--------|-------|--------------|----------------------|-----|------------------|------|--------------|
|              | ALC.T            | ALT.P  | AGV   | Alc T        | Alc HCO <sub>3</sub> | AGV | pH               | pH   |              |
| <b>MÉDIA</b> | 364,75           | 332,8  | 49,39 | 117,6        | 323,35               | ND  | 7,85             | 5,05 |              |
| <b>C.V</b>   | 0,25             | 0,04   | 0,26  | 2,49         | 1,55                 | ND  | 0,032            | 0,69 |              |
| <b>D.P</b>   | 92,44            | 88,83  | 12,89 | 292,7        | 502,4                | ND  | 0,254            | 3,48 |              |
| <b>MAX</b>   | 470              | 437,11 | 65,94 | 940          | 1507,7               | ND  | 8,19             | 9,41 |              |
| <b>MIN</b>   | 185              | 156,68 | 22,31 | ND           | 5,5                  | ND  | 7,51             | 0,94 |              |
| <b>AMP</b>   | 285              | 280,43 | 43,63 | 940          | 1502,2               | ND  | 0,68             | 8,47 |              |



Assim como a instituição em estudo (IFCE, Campus Limoeiro do Norte) que possui dois cursos voltados para a área ambiental, que são: Técnico em Meio Ambiente e Tecnólogo em Saneamento Ambiental, outras instituições também poderiam identificar ações voltadas à qualidade ambiental, em especial, aquelas que já tratam em seus currículos em sala de aula. Os alunos de tais cursos poderiam ser treinados para em conjunto com a comunidade acadêmica, como um todo, implantar sistemas de tratamento de esgotos dentro da instituição e manter a consciência ambiental sempre ativa e de forma sistematizada.

Dessa forma exerceriam uma gestão dos resíduos líquidos 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 legais.

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 e os novos institutos federais, a poluir o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com o mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados.

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.

#### **4. CONCLUSÕES**

Depois de concluída a caracterização do esgoto provindo dos banheiros e cantina do IFCE-Campus Limoeiro do Norte, pode-se dizer que o mesmo é fraco em termos de material orgânico e que não pode ser considerado plenamente doméstico devido alguns resultados fora da faixa típica encontrada, como a amônia que está elevadíssima (acima de 60 mg/L) e que de fato em esgotos domésticos típicos varia na faixa de 20 a 35 mg/L.

Os efluentes dos laboratórios estão dentro da perspectiva estimada devido às inúmeras atividades e análises variadas que são realizadas nos laboratórios, as quais não têm dias determinados de serem realizadas, dependendo da demanda é que são feitas, isto é, há períodos em que se gera pouca carga poluidora como em contrapartida, há tem dias em que se gera bastante, sendo assim os resultados oscilantes são aceitáveis para esse tipo de trabalho.

Destaca-se que as instituições de ensino, como até uma maneira de mostrarem-se como fatores base a ser seguidos, devem procurar adequar seus esgotos aos padrões legais definidos pelas Resoluções N°357 e N°430 do CONAMA, ou mesmo padrões estaduais. Para tanto se sugerem que estas, busquem o conhecimento das características qualitativas e quantitativas de seus esgotos para que possam identificar a melhor unidade de tratamento de esgotos que atenda às demandas de qualidade e



percentual mínimo de remoção de seus poluentes, a exemplo do IFCE, Campus Limoeiro do Norte que já se mostra preocupado com essa causa.

A partir dos dados de caracterização, será estudada a viabilidade da implementação do melhor sistema de esgoto para tratar os efluentes gerados nas diferentes instalações da instituição.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT- **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Projeto, Construção e Operação de Tanques Sépticos 7229. 1997.

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

CEARÁ. Superintendência de Meio Ambiente do Ceará – SEMACE – Portaria No154 de 22 de julho de 2002, Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, Caderno, 01 de outubro de 2002.

PESSOA E JORDÃO. **Tratamento de esgotos domésticos**. 6º ed. Associação Brasileira de Engenharia sanitária. ABES. Rio de Janeiro 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1. 3. ed. Belo Horizonte, Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005.





19 a 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional