

**II-443 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EFLUENTE  
PROVENIENTE DE UM EMPREENDIMENTO DE SALÃO DE BELEZA DO  
MUNICÍPIO DE CUIABÁ-MT**

**Fernando Rodrigues da Silva<sup>(1)</sup>**

Estudante de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA) pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá. Participante do Programa de Iniciação Científica da UFMT. Monitor acadêmico da disciplina Qualidade das Águas Residuárias do curso de graduação em ESA da UFMT.

**Luanna Mênithen Souza Silva Santos<sup>(2)</sup>**

Química Bacharel pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Técnica do Laboratório de Análises Físico-Químicas de Águas e Resíduos (LAFQAR) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da UFMT.

**Carolina Ceritello Correa Fontes<sup>(3)</sup>**

Estudante de graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá. Participante do Programa de Iniciação Científica da UFMT. Monitora acadêmica da disciplina Qualidade das Águas Residuárias do curso de graduação em ESA da UFMT.

**Amanda Finger<sup>(4)</sup>**

Química Bacharel pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Física Ambiental pela UFMT. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da UFMT. Professora Assistente II do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da UFMT, campus Cuiabá.

**Ana Rúbia de Carvalho Bonilha Silva<sup>(5)</sup>**

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Recursos Hídricos pela UFMT. Professora Assistente II do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da UFMT, campus Cuiabá.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Universidade Federal de Mato Grosso: Avenida Fernando Correa da Costa, número 2.367 – Boa Esperança – Cuiabá – MT – CEP: 78060-900 – Brasil – Tel: (65) 3628-1219 – e-mail: [fernando.rodrigues002@gmail.com](mailto:fernando.rodrigues002@gmail.com)

**RESUMO**

A conjuntura de coleta e tratamento de efluentes sanitários no Brasil, de forma geral, apresenta índices concernentes à poluição hídrica, principalmente nos meios urbanos. Neste sentido, observa-se que algumas atividades cotidianas das cidades geram efluentes líquidos, que, geralmente, são encaminhados às defasadas redes municipais, tal como os empreendimentos de salões de beleza. Nos salões de beleza, em detrimento de suas atividades, a água é o principal produto em volume, tendo como matéria prima diversos produtos químicos capazes de formar um efluente líquido de mistura complexa, com presença de metais pesados e elevadas concentrações de demanda química de oxigênio. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo principal avaliar as características físico-químicas do efluente proveniente de um empreendimento de salão de beleza do município de Cuiabá-MT. Para tal, realizou-se amostragem composta de todo dia de funcionamento, durante uma semana de atividades do empreendimento. Analisou-se as variáveis físicas condutividade elétrica, turbidez, cor real, cor aparente e série de sólidos; além das variáveis químicas potencial hidrogeniônico, óleos e graxas, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, fósforo total e nitrogênio total, seguindo-se as recomendações e padronizações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Mediante a análise das concentrações médias das variáveis estudadas, observou-se elevados valores, quando comparados com os efluentes domésticos, além de não se ter encontrado uma padrões e limites legais para este tipo de efluente nas normativas específicas. Destaca-se fração inerte do efluente estudado, ou seja, teores com baixa biodegradabilidade, apresentada pela relação DQO/DBO de até 4,43. O cerne da problemática é dada pelo efeito acumulativo desses efluentes provenientes de salões de beleza que podem conferir ao sistema de tratamento municipal, quando existente, e quanto à capacidade poluidora dos cursos hídricos naturais do meio urbano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esgoto Sanitário, CONAMA 430/2011, Poluição Hídrica.

## **INTRODUÇÃO**

O último diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do ano de 2014, divulgado pelo Ministério das Cidades por meio do Sistema Nacional de Saneamento (BRASIL, 2016), constatou que o índice médio no atendimento de efluentes sanitários no Brasil é de 57,6% nas áreas urbanas, apresentando 40,8% de tratamento dos efluentes gerados, com índice de 70,9% de tratamento dos efluentes coletados. A região Centro-Oeste do Brasil coleta 46,9% dos efluentes sanitários, sendo que deste percentual, 46,4% é de fato tratado. Neste âmbito, o sistema de coleta de efluentes da capital Mato-grossense atende aproximadamente 38% da demanda, tratando apenas 28%.

Mediante esta problemática, observa-se que algumas atividades inseridas dentro do meio urbano têm como subprodutos efluentes líquidos, que são encaminhados na rede coletora do município, tal como os empreendimentos de salões de beleza, que utilizam a água como principal produto em volume e matérias-primas como conservantes, alisantes, umectantes, solventes orgânicos, óleos tensoativos, corantes à base de metais potencialmente tóxicos, como chumbo, cádmio, cromo e arsênio, capazes de formar uma mistura complexa e com elevadas concentrações de demanda química de oxigênio (MELO, 2012).

A preocupação acerca do tema se intensifica frente à realidade de coleta e tratamento dos efluentes sanitários apresentado, uma vez que misturado aos efluentes domésticos, estes são muitas vezes encaminhados às redes pluviais das cidades e acabam no corpo receptor sem tratamento adequado, podendo comprometer a qualidade e a premissa dos usos múltiplos das águas, o que vem gerando uma nova preocupação ambiental (BANERJEE et al., 2016).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo principal a análise da potencialidade poluidora do efluente proveniente de um salão de beleza do município de Cuiabá-MT, por meio de sua caracterização físico-química. Especificamente, buscou-se desenvolver um sistema de amostragem representativa; determinar as concentrações das variáveis físicas condutividade elétrica, turbidez, cor real, cor aparente e série de sólidos; além das variáveis químicas potencial hidrogeniônico, óleos e graxas, alcalinidade, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, fósforo total e nitrogênio total.

## **METODOLOGIA**

A escolha do empreendimento para o estudo foi realizada de acordo com a abrangência da área de atendimento, levando em consideração a estrutura local e a possibilidade de acesso ao efluente estrito de lavagem dos cabelos. O salão de beleza é localizado na região central da cidade de Cuiabá-MT, com atendimento ao público masculino, feminino e infantil no período das 08:00 às 20:00 horas, de terça-feira a sábado.

### **Amostragem**

Realizou-se a coleta do efluente oriundo, exclusivamente, da lavagem dos cabelos em uma caixa de passagem por amostragem composta ao longo de dez horas de atividade, realizada em intervalos de 15 minutos, com 1 minuto de sucção da bomba, sendo entre às 08:00 e 18:00 horas, por cinco dias consecutivos e representativos de uma semana de funcionamento do empreendimento, entre os dias 14 a 18 de junho de 2016.

Buscando representatividade amostral e economia de instalação e operação, o sistema amostrador foi montado com um temporizador digital, bateria automotiva, contatora auxiliar de 220V, bomba lavador de para-brisa, mangueiras, haste de fixação e recipiente de polietileno com capacidade para 60 litros, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1: Sistema de amostragem composta utilizada na coleta do efluente líquido.

### Determinação das Variáveis Físico-Químicas

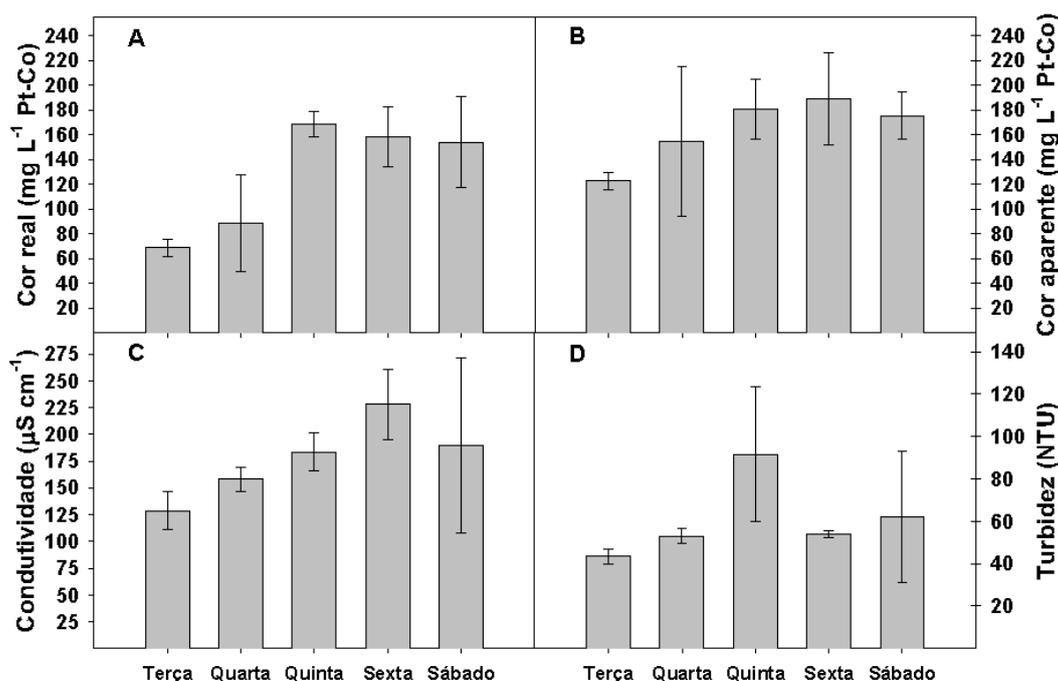
As amostras compostas do efluente referente a cada dia de atividade do salão de beleza foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Águas e Resíduos (LAFQAR) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), onde se realizou as determinações das variáveis físico-químicas. A técnica analítica utilizada em cada variável analisada pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis Físico-Químicas e Técnicas Analíticas Utilizadas.

| VARIÁVEL               | TÉCNICA ANALÍTICA           | UNIDADE                             |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Condutividade elétrica | Potenciométrico             | $\mu\text{S cm}^{-1}$               |
| Turbidez               | Nefelométrico               | UNT                                 |
| Cor Real               | Espectrofotometria          | $\text{mg Pt-Co L}^{-1}$            |
| Cor Aparente           | Espectrofotometria          | $\text{mg Pt-Co L}^{-1}$            |
| Sólidos Totais         | Gravimétrico                | $\text{mg L}^{-1}$                  |
| Sólidos Fixos          | Gravimétrico                | $\text{mg L}^{-1}$                  |
| Sólidos Voláteis       | Gravimétrico                | $\text{mg L}^{-1}$                  |
| Sólidos Sedimentáveis  | Cone Imhoff                 | $\text{mL L}^{-1}$                  |
| pH                     | Potenciométrico             | -----                               |
| Óleos e Graxas         | Partição Gravimétrica       | $\text{mg L}^{-1}$                  |
| DBO <sub>5,20</sub>    | Incubação à 20°C por 5 dias | $\text{mg O}_2 \text{L}^{-1}$       |
| DQO                    | Refluxo Fechado             | $\text{mg O}_2 \text{L}^{-1}$       |
| Alcalinidade           | Titulação Potenciométrica   | $\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$    |
| Nitrogênio Total (NKT) | Método Kjeldahl             | $\text{mg L}^{-1}$                  |
| Fósforo Total          | Espectrofotometria          | $\text{mg PO}_4^{-3} \text{L}^{-1}$ |

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados analíticos das variáveis cor real, cor aparente, condutividade elétrica e turbidez do efluente podem ser observados na Figura 2.



**Figura 2: Resultados Analíticos. A, Cor Real; B, Cor Aparente; C, Condutividade Elétrica; D, Turbidez.**

A cor real variou de 68,9 a 122,6 mg Pt-Co L<sup>-1</sup> e a cor aparente teve variação entre 168,7 a 180,9 mg Pt-Co L<sup>-1</sup>. Os valores encontrados caracterizam 19 vezes acima dos valores obtidos em um efluente bruto de salão de beleza na Nigéria estudado por Ergbon et al. (2013). A Resolução CONAMA n° 430/2011, que trata sobre os padrões de lançamentos de efluentes, não estabelece padrão máximo para cor. Os valores encontrados de condutividade elétrica foram próximos, ficando entre 128,6 e 227,9 µS cm<sup>-1</sup>, sendo a média de 177,6 µS cm<sup>-1</sup>. Bryant e Tetteh-Narh (2015) estabelecem que o aumento de condutividade elétrica ocorre em função das elevadas concentrações de íons dissociados presentes na água, como os íons de amônio utilizados nos alisamentos capilares. A Resolução CONAMA n.º 430/2011 também não estabelece limite para a condutividade elétrica.

A turbidez do efluente do salão de beleza estudado variou entre 43,5 e 91,5 NTU, com menor e maior valor apresentados na terça e quinta-feira, respectivamente, com média de 60,8 NTU. Muito embora a Resolução CONAMA n° 430/2011 não estabelecer limite máximo para turbidez, tais valores podem ser considerados elevados, que podem ser atribuídos aos resíduos de silicone, tinturas de cabelos e surfactantes residuais da lavagem de cabelos (NKANSAH, 2016).

Observando-se o comportamento apresentado pelas variáveis físicas cor real, cor aparente, condutividade elétrica e turbidez, pôde-se verificar, de forma generalista, que ocorreu um progressivo aumento de suas concentrações entre quinta-feira e sábado, sendo terça e quarta-feira os dias com os menores valores apresentados, seguindo o fluxo de movimentação no empreendimento, que se caracteriza mais intenso próximo ao fim de semana.

Os resultados analíticos das variáveis físicas sólidos totais, sólidos fixos, sólidos voláteis e sólidos sedimentáveis o efluente proveniente das atividades exercidas no empreendimento de salão de beleza em questão podem ser observadas na Figura 3.

Os valores encontrados para sólidos totais alcançaram concentrações entre 739,9 e 973,3 mg L<sup>-1</sup>. Bryant e Tetteh-Narh (2015) determinaram valores próximos a 891 mg L<sup>-1</sup>, enquanto que Egbon et al. (2013) encontraram valores superiores a 1700 mg L<sup>-1</sup>. Em comparação aos efluentes domésticos, Metcalf e Eddy (2016) descrevem composição típica em torno de 537 mg L<sup>-1</sup>.

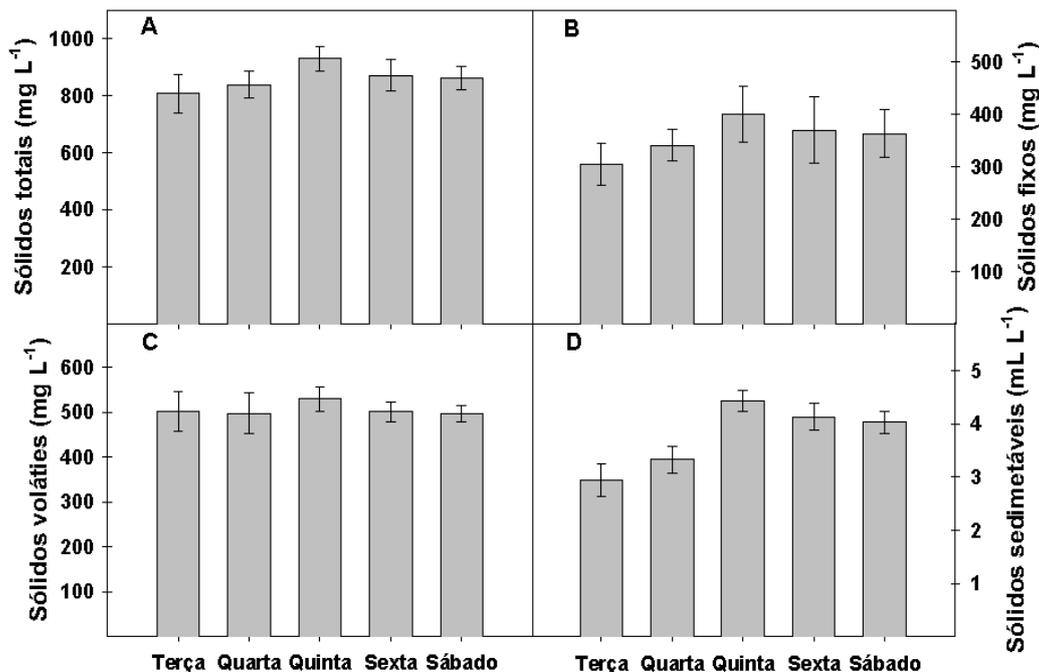


Figura 3: Resultados Analíticos. A, Sólidos Totais; B, Sólidos Fixos; C, Sólidos Voláteis; D, Sólidos Sedimentáveis.

Quanto aos sólidos fixos e voláteis houve variação entre 355,6 a 453,3 mg L<sup>-1</sup> e 458,5 a 556,6 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Observou-se que 41% dos sólidos totais são fixos e 59% são voláteis. A Resolução CONAMA n° 430/2011 não estabelece limites para os sólidos totais, fixos ou voláteis. No entanto, tais valores podem ser considerados altos, uma vez que nos sólidos fixos encontram-se a matéria inorgânica do poluente tais como hidróxidos, ácidos e sais (GIORDANO, 2004). Já os sólidos voláteis representam os teores orgânicos presentes na composição dos cosméticos, tais como óleos minerais, vegetais, detergentes entre outros. Os sólidos sedimentáveis variaram entre 2,6 e 4,2 mL L<sup>-1</sup>, com média de 3,8 mL L<sup>-1</sup>. A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece para sólidos sedimentáveis limite máximo de 1,0 mL L<sup>-1</sup>, apresentado desacordo com a normativa. A Figura 4 apresenta os resultados para as variáveis químicas pH e óleos e graxas.

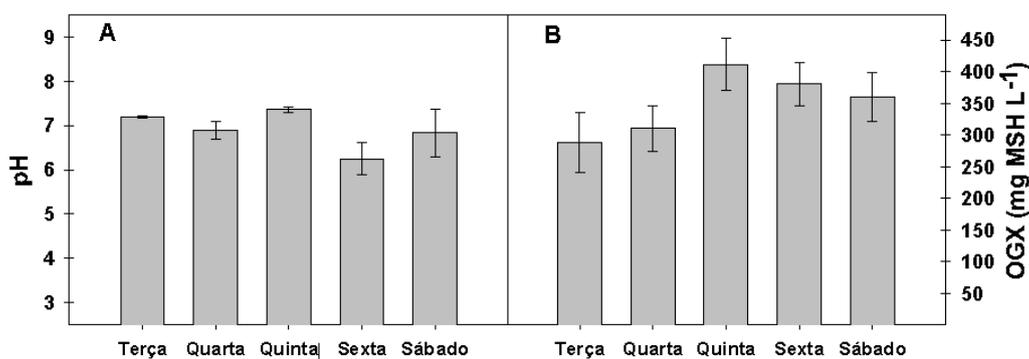
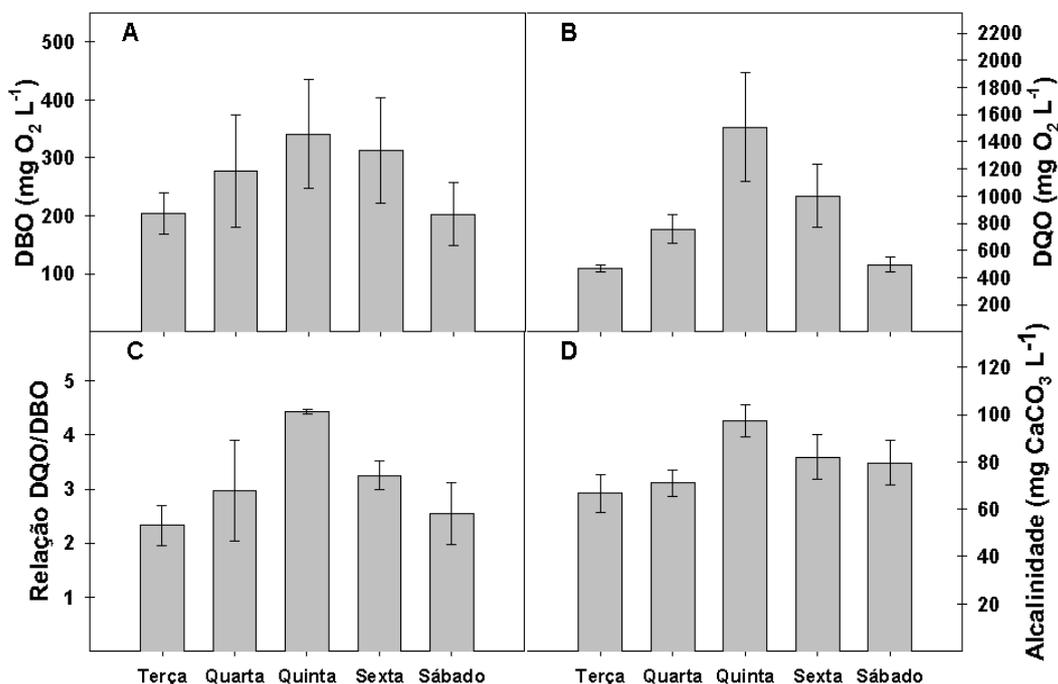


Figura 4: Resultados Analíticos. A, pH; B, Óleos e Graxas.

Os valores encontrados do pH foram entre 6,25 e 7,36 com média aritmética de 6,9, permanecendo próximo a neutralidade. Von Sperling (2005) demonstra que os efluentes domésticos brutos apresentam pH na faixa de 6,5 a 7,5, portanto, observa-se conformidade neste aspecto. As concentrações de óleos e graxas encontradas no efluente estudado variaram entre 241,2 e 453,1 mg L<sup>-1</sup>, neste aspecto, a Resolução COANMA n° 430/2011 determina que os óleos e graxas minerais estejam presentes em concentrações máximas de 20 mg L<sup>-1</sup> e óleos vegetais e animais de 50 mg L<sup>-1</sup>. De acordo com Dias (2015), esta presença dos óleos e graxas se dá mediante a utilização de produtos como condicionadores e cremes, lubrificantes a partir do silicone, que são produzidos através da sílica. Tais lubrificantes possuem baixa solubilidades nos corpos hídricos, formando uma película

superficial, aumentando seu potencial de toxicidade e bioacumulação, além de contribuir também para o aumento da turbidez do efluente (BERTI et al., 2009; TUBURTIUS et al., 2005).

Os resultados analíticos das variáveis químicas Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_{5,20}$ ), Demanda Química de Oxigênio, relação  $DQO/DBO_{5,20}$  e alcalinidade total podem ser observados na Figura 5.



**Figura 5: Resultados Analíticos. A, Demanda Bioquímica de Oxigênio; B, Demanda Química de Oxigênio; C, Relação  $DQO/DBO_{5,20}$ ; D, Alcalinidade Total.**

A  $DBO_{5,20}$  apresentou concentração média de  $267,6\ mg\ O_2\ L^{-1}$ , com valores mínimo e máximo de  $169,3$  e  $434,3\ mg\ O_2\ L^{-1}$ , respectivamente. Egbon et al. (2013) encontraram valor médio de  $20,3\ mg\ O_2\ L^{-1}$ , cerca de 18 vezes menor que o valor encontrado nesta pesquisa. Comparando-se com a concentração média dos efluentes domésticos, Von Sperling (2005) demonstra valor de  $300\ mg\ O_2\ L^{-1}$ . A Resolução CONAMA n° 430/2011 determina valor máximo de  $DBO_{5,20}$  para lançamento de  $120\ mg\ O_2\ L^{-1}$ . Sendo assim, o efluente estudado apresenta concentrações superiores de até três vezes o valor legal estabelecido.

Ainda que a Resolução CONAMA n° 430/2011 não estabeleça concentração limite para  $DQO$ , os valores encontrados no efluente do salão de beleza podem ser considerados elevados, com valores entre  $466,6$  a  $1507,6\ mg\ O_2\ L^{-1}$ , tendo sido encontradas na terça e na quinta-feira, respectivamente. Bryant e Tetteh-Narh (2015) encontraram valores de  $DQO$  quase que duas vezes superiores no efluente de um salão de beleza em Gana.

Von Sperling (2005) demonstra que os efluentes domésticos brutos possuem relação  $DQO/DBO_{5,20}$  na faixa de 1,7 a 2,4, considerados bastante biodegradáveis. Os valores desta relação encontrados no efluente do salão de beleza estudado variaram entre 2,32 e 4,43, sendo na terça e na quinta-feira o menor e maior valor, respectivamente. Tais valores elevados demonstram que existe uma fração inerte com representatividade no efluente, ou seja, possui-se baixa biodegradabilidade.

Os valores encontrados para alcalinidade total mantiveram-se entre  $56,7$  e  $97,3\ mg\ CaCO_3\ L^{-1}$ , com média diária de  $75,6\ mg\ CaCO_3\ L^{-1}$ . Em Gana, Nakansah et al. (2016) encontraram alcalinidade total entre  $69,0$  e  $74,5\ mg\ CaCO_3\ L^{-1}$ , corroborando com os resultados desta pesquisa. Embora não haja limite estabelecido em normativa, os valores elevados de alcalinidade total demonstram a presença de altas concentrações de material orgânico presente no efluente.

Os resultados analíticos das variáveis químicas Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) e fósforo total podem ser observados na Figura 6.

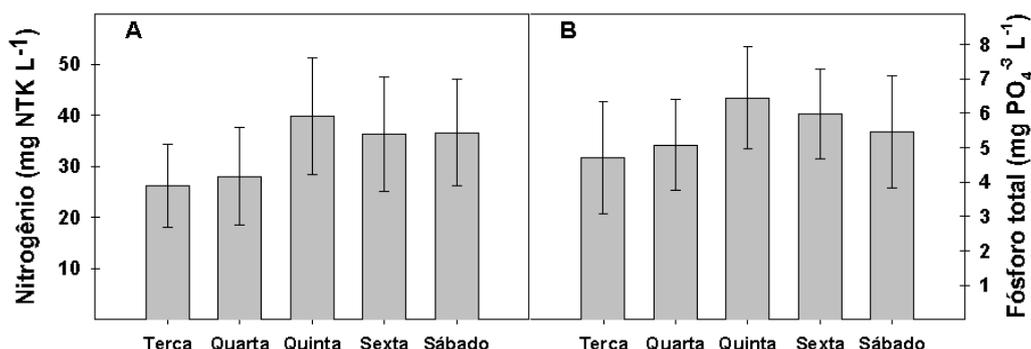


Figura 6: Resultados Analíticos. A, Nitrogênio Total Kjeldahl; B, Fósforo Total.

As condições e padrões de lançamento de efluentes estabelecido pela Resolução CONAMA n° 430/2011 não exige padrão de nitrogênio amoniacal total, estando a critério do órgão ambiental competente. Para este estudo, os resultados das concentrações de nitrogênio total NTK do efluente do salão de beleza variaram entre 18,0 a 51,1 mg NTK L<sup>-1</sup>, com média de 33,4 mg NTK L<sup>-1</sup>. De acordo com a classificação apresentada por Metcalf e Eddy (2016), este efluente proveniente de um salão de beleza pode ser considerado médio. As concentrações de fósforo total ficaram entre 3,1 e 8,0 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> L<sup>-1</sup>, com valor médio de 5,5 mg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> L<sup>-1</sup>, o que o pode enquadrar na faixa forte, segundo Metcalf e Eddy (2016). Tais variáveis são alarmantes ao que se refere à poluição hídrica urbana, podendo acarretar até mesmo em eutrofização dos corpos hídricos.

## CONCLUSÕES

Verificou-se que apesar dos valores médios elevados, em comparação com os valores típicos de efluentes domésticos, as variáveis físicas cor real, cor aparente, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis, não há padronização estabelecida pela Resolução n° 430/2011 do CONAMA, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. A concentração média de sólidos sedimentáveis apresentou valor 3,8 vezes acima de sua padronização. Das variáveis químicas analisadas, apenas as concentrações de óleos e graxas e DBO<sub>5,20</sub> apresentam padronização pela referida resolução, tendo sido encontrado valores médios em discordância com a normativa.

Observou-se, mediante a análise das concentrações médias das variáveis analisadas, elevados valores, quando comparados com os efluentes domésticos. O cerne da problemática é dada pelo efeito acumulativo que os efluentes provenientes de empreendimentos de salões de beleza podem conferir ao sistema de tratamento municipal, quando existente, e quanto à capacidade poluidora dos cursos hídricos naturais do meio urbano, que muitas vezes são utilizados como fonte outorgável para abastecimento público. Mesmo não tendo sido objeto nesta etapa da pesquisa, recomenda-se que sejam analisadas as concentrações de amônia, que é altamente tóxica aos seres vivos, e de metais potencialmente tóxicos que possuem várias implicações técnicas de operação do sistema de tratamento e até mesmo de saúde pública.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENERJEE, P.; MUKHOPADHYAY, A.; DEY, T. K.; SARKAR, S.; SWARNARKAR, S.; GHOSH, S. Treatment of Cosmetic Effluent in Different Configurations of Ceramic UF Membrane Based Bioreactor. Elsevier, Journal Chemosphere, v. 146, p. 133-144, 2016.
- BERTI, A. P.; DÜSMAN, E.; SOARES, L. C.; GRASSI, L. E. A. Efeitos da contaminação do ambiente aquático por óleos e agrotóxicos. SaBios- Revista de saúde e biologia. v. 4, n. 1, p. 45- 51, 2009.
- BRASIL. Resolução CONAMA n° 430 de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357 de 2005.

4. \_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de água e Esgotos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016.
5. BRYANT, I. M.; TETTEH-NARH, R. Using Slow Sand Filtration System with Activated Charcoal Layer to Treat Salon Wastewater in Ghana. *Journal of Advanced Chemical Engineering*, 2015.
6. DIAS, M. F. R. G. Hair Cosmetics: An overview. *International Journal of Trichology*, v. 7, n.1, p.2, 2015.
7. EGBON, E. E.; IDODE, O. V.; EGBON, I. E.; CHUKWUMA, A. P. Treatment of Saloon Wastewater Using Activates Carbon. *Journal of Chemical and Process Engineering Research*, v. 17, p. 24-28, 2013.
8. GIORDANO, G.; Tratamento e controle de efluentes industriais. *Revista ABES*, v. 4, n.76, 2004.
9. MELO, E. D. Avaliação e Identificação da toxicidade de Efluentes Líquidos de uma Indústria de Cosméticos. Dissertação, Universidade de Viçosa, 2012.
10. METCALF & EDDY. Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. 5ª edição, revisada e ampliada. McGraw Education, tradução de Ivanildo Hespanhol e José Carlos Mierzwa, 2016.
11. NKANSAH, M. A.; OPOKU, F.; EPHRAIM, J. H.; WEMEGAH, D. D.; TETTEH, L. P. Characterization of Breaty Saloon Wastewater from Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana and its surrounding Communities. *Journal of Environmental Health and Insights*, v. 10, p. 147, 2016.
12. TIBURTIUS, E. R.; PERALTA-ZAMORA, P.; EMMEL A.; LEAL, E. S.; Degradação de BTXs via processos oxidativos avançados. *Química Nova*, v. 28, n. 1, 2005.
13. VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Editora UFMG, 2005.