



## CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE EFLUENTE DE ABATEDOURO DE FRANGO

Hully Ferreira Loureiro<sup>1</sup>

Silvio José Bonni<sup>2</sup>

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques<sup>3</sup>

Luciano dos Santos Rodrigues<sup>4</sup>

Alisson Souza de Oliveira<sup>5</sup>

Fabrcio dos Santos Rita<sup>6</sup>

### Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos)

#### *Resumo*

Em 2022 o Brasil assumiu o posto de segundo maior produtor de frango do mundo. Assim, 1 kg de frango para ser produzido consome 3500 litros de água, para o abate se consome de 25 a 50 litros de água por cabeça. Objetivou-se neste estudo avaliar as características quantitativas e qualitativas do efluentes de um abatedouro de frigorífico de frango. Para tanto, o abatedouro possui capacidade de abater até 3000 aves dia<sup>-1</sup> e vazão afluente teórica de 90 m<sup>3</sup>dia<sup>-1</sup>. Coletou-se amostras compostas entre novembro de 2020 a dezembro de 2021. Foram realizadas medições de vazão e avaliadas características de DBO, DQO, Óleos e Graxas, Sólidos Suspensos, Sólidos Sedimentáveis, pH, Temperatura. As análises foram realizadas no laboratório da UFMG. Posteriormente foi calculada a carga poluidora, o equivalente populacional do efluente e a relação DQO/DBO. Os resultados de monitoramento foram avaliados por meio de estatística descritiva básica. A vazão média do efluente bruto é 89,1 m<sup>3</sup>dia<sup>-1</sup>, que pode ser influenciado devido ao porte do empreendimento. O efluente do abatedouro de frangos possui concentrações médias de DBO e DQO de 1332,7 mg.L<sup>-1</sup> e 3334,5 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente, com uma relação DQO/DBO de 2,5. Carga orgânica de DBO é de 118,7 Kg.d<sup>-1</sup> equivalente populacional de 2198 habitantes. Os parâmetros avaliados foram menores do que a literatura.

**Palavras-chave:** efluente bruto, vazão, potencial poluidor.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Sustentabilidade em recursos hídricos, Universidade Vale do Rio Verde – UNINCOR, hullyferreira01@gmail.com

<sup>2</sup>Mestrando em Sustentabilidade em recursos hídricos, Universidade Vale do Rio Verde – UNINCOR, silvio@sbseg.eng.br

<sup>3</sup>Dr<sup>a</sup> em Recursos Hídricos, Prof<sup>a</sup> Universidade Vale do Rio Verde - UninCor, roeflorestal@hotmail.com

<sup>4</sup>Dr em Ciência Animal, Prof Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, lsantosrodrigues@gmail.com

<sup>5</sup>Dr em Recursos Hídricos, Prof Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Campus Monte Carmelo, alissonso@hotmail.com

<sup>6</sup>Dr em Promoção de Saúde, Prof Instituto Federal Sul de Minas – IFSul de Minas, Campus Muzambinho, fabriciosantosrita@gmail.com



## INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2022 o Brasil assumiu o posto de segundo maior produtor de frango do mundo, o que favoreceu o mercado foi a incorporação de novas tecnologias que fez com que reduzisse os custos de energia melhorando os setores de produção. No ano de 2021 o mercado de frangos no Brasil, faturou cerca de 108,926 bilhões de reais, sendo um grande impulsionador da economia nacional, e um dos maiores mercados no setor alimentício impulsionando a economia nacional e gerando emprego em vários setores (IBGE, 2022). Um dos fatores preocupantes que deve-se levar em conta com o desenvolvimento industrial é a disponibilidade hídrica, este assunto vem ao longo dos anos sendo debatido e preocupa cada vez mais a sociedade, os efluentes industriais são atualmente os maiores e mais sérios causadores de poluição. De acordo com Macêdo (2006, apud NOGUEIRA, 1999) 1 kg de frango para ser produzido consome 3500 litros de água, para o abate se consome de 25 a 50 litros de água por cabeça (BRAILE; CAVALCANTE, 1993).

A qualidade desses efluentes tem chamado muito a atenção em relação ao seu lançamento devido à escassez e esgotamento de recursos hídricos pelo fato de o volume de água utilizado ser elevado, sendo necessários estudos para melhorar os métodos de tratamento buscando alcançar os padrões exigidos pelos órgãos ambientais (GHORBANI; SALEM, 2021).

Devido à alta toxicidade do efluente, é extremamente necessário tratá-lo antes de sua disposição em corpos d'água ou no solo, existem alguns parâmetros químicos, físicos e biológicos, como demanda química de oxigênio, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, concentração de metais e de sais, entre outros, que devem ser monitorados e controlados para garantir que o corpo d'água onde o efluente é despejado não sofra contaminações e assegurar que o meio ambiente não seja danificado.

A resolução CONAMA, N° 430, de 2011 estabelece padrões e condições necessárias para o lançamento do efluente tratado em relação à classe de enquadramento do corpo hídrico. Dentre esses padrões de lançamento estão os níveis de pH (entre 5 a 9), temperatura (inferior a 40 °C) e remoção de 60% da DBO (CONAMA, 2011) Como a

Realização



resolução do CONAMA não traz valores para níveis de DQO, isso se torna responsabilidade de órgãos estaduais.

Segundo Rodrigues et al. (2012), abatedouros avícolas apresentam altos valores de (DBO) demanda bioquímica e (DQO) demanda química de oxigênio devido a presença de sangue, gorduras e proteínas, possuindo concentração de matéria orgânica muito superior ao esgoto doméstico. Segundo Dezzoti (2008), um dos parâmetros mais importantes a ser avaliado nos efluentes com alta carga orgânica é a DQO se tratando da quantidade de oxigênio necessária para degradar quimicamente as substâncias presentes no efluente. Begnini e Ribeiro (2014) dizem que se forem lançados efluentes com DQO elevado, crescem o número de microrganismos devido à alta carga de matéria orgânica isso faz com que o oxigênio dissolvido seja consumido mais rapidamente prejudicando a qualidade da água já que a redução de oxigênio pode ser significativa.

Os diversos parâmetros para representar a qualidade da água e efluentes são traduzidos a partir das características físicas, químicas e biológicas, as físicas se associam em maior parte aos sólidos presentes na água, as químicas interpretadas em matéria orgânica ou inorgânica, as biológicas aos microrganismos presentes na água, segundo VON SPERLLING (2005).

Segundo Sunada (2011), os efluentes de abatedouros avícolas possuem composição rica em gorduras e sólidos em suspensão e existem recomendações distintas para o tempo de retenção hidráulica nos processos de biodigestão anaeróbia, pois podem apresentar atraso nas taxas de degradação e assim variam o período podendo aumentar para que a digestão seja eficiente na retirada de carga poluente. A vazão é um parâmetro importante para determinar o tempo de detenção hidráulica na ETE, pois ela indica o transporte conjunto de todos os poluentes, precisando a quantidade de líquidos, sólidos ou gases que passam por um determinado local durante um intervalo de tempo, ela também influencia no tempo de detenção hidráulica.

Segundo Mierzwa (2002), devido à grande variedade de atividades desenvolvidas pelas indústrias os problemas mais sérios de poluição são causados por ela, pois apresentam os mais variados tipos de substâncias em sua composição, muitas causam efeitos adversos e tóxicos aos animais e seres humanos.

Realização



A questão fundamental que envolve os efluentes líquidos industriais é como diminuir os danos ambientais causados por esse tipo de resíduo. Logo, é necessário a busca por formas mais eficientes que evitem os despejos brutos nos corpos d'água, deve-se buscar encontrar formas em que as atividades humanas, indispensáveis para sua sobrevivência, sejam menos danosas ao meio ambiente, preservando o que se tem hoje para as próximas gerações.

Segundo Loop e Mendes (2020), com o aumento do consumo de carne no Brasil sua produção também sofreu um aumento por consequência e isso gerou novas preocupações relacionadas ao meio ambiente no setor frigorífico, desenvolvendo marcos e diretrizes legais para regular essas atividades, as principais leis que dizem respeito a esse setor estão ligadas aos padrões de qualidade dos efluentes gerados pelos frigoríficos e que são lançados nos corpos d'água. Neste contexto, objetivou-se neste estudo avaliar as características quantitativas e qualitativas do efluentes de um abatedouro de frigorífico de frango.

## METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no abatedouro de aves situado na região metropolitana de Belo Horizonte/MG. A região possui clima tropical de altitude, com verões quentes e chuvosos e invernos secos, com precipitação média anual de 1362,9 mm e temperatura média anual de 20,9 °C

O abatedouro possui capacidade de abater até 3000 aves dia<sup>-1</sup>, e um consumo de água na planta de 30 litros por ave, que resulta em uma vazão afluyente teórica de 90 m<sup>3</sup>dia<sup>-1</sup>.

O monitoramento do processo foi realizado por meio de coletas de amostras compostas para análises físicas, químicas e bacteriológicas, no período de novembro de 2020 a dezembro de 2021, sendo as amostras quinzenais, totalizando 26 amostragens. Os procedimentos de lavagem, coleta e preservação de amostras obedeceu às normas estabelecidas (ABNT, 1987).

Para a caracterização quantitativa e qualitativa foram realizadas medições de vazão

### Realização



e avaliadas as características qualitativas. Assim, para medição da vazão do efluente bruto foi instalada uma calha Parshall. As vazões foram medidas durante o período de abate (07:00 às 12:00 horas), de hora em hora, momento em que também foram medidas as temperaturas ambiente mínima e máxima.

As análises físico-químicas de rotina foram realizadas conforme descrito no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005). Foram avaliadas as características de DBO, DQO, Óleos e Graxas, Sólidos Suspensos, Sólidos Sedimentáveis, pH, Temperatura. As análises foram realizadas no laboratório da UFMG.

Posteriormente foi calculada a carga poluidora e o equivalente populacional do efluente e a relação DQO/DBO. Os resultados de monitoramento foram avaliados por meio de estatística descritiva básica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a vazão média diária ( $m^3.d^{-1}$ ) durante o período de monitoramento.

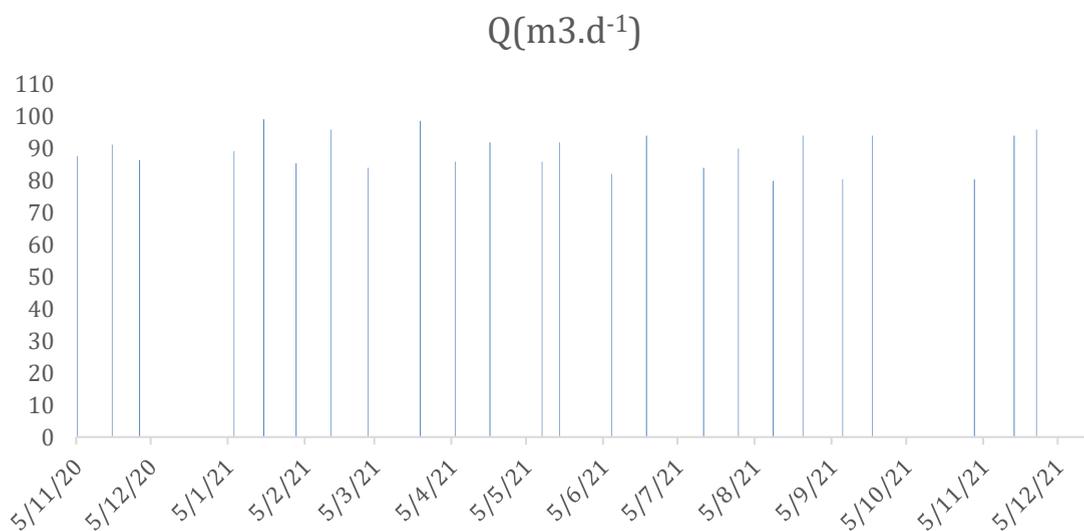


Figura 1. Vazão média diária de efluente bruto de abatedouro de frigorífico no período monitorado.

Realização



Observou-se que as vazões são próximas da vazão teórica de  $90 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ , com valor médio de  $89,1 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  e desvio padrão de 5,8 variando de  $79,9 \text{ m}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$  a  $99,1 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Entretanto, observou-se que durante o período monitorado a primeira luizena de cada mês analisado apresenta-se em menores quantidades, isso pode ser devido ao processo produtivo do empreendimento. Contudo, a vazão de  $99,1 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  é aumentada em pelo menos 10%, podendo interferir em um processo de tratamento desses efluentes.

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva dos parâmetros de caracterização qualitativa e quantitativa do efluente bruto de abatedouro de aves.

Em relação a DBO, os efluentes brutos apresentam concentração de  $240 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  a  $3860,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  com valor médio de  $1332,7 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  e desvio padrão de 1051,9 e os valores de DQO de  $897,3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  a  $8536 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  e valor médio de  $3334,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  com desvio padrão de 1658,5 estando abaixo da literatura, com valores entre 1.500 e 5.500 mg/L de DBO e de 2.000 a 7.400 mg/L de DQO, conforme encontrado por Dasmaceno (2009) e Schatzman (2009). Estudos realizados por Rodrigues et al (2016) no mesmo empreendimento, apresentou concentrações mais elevadas de DBO média de  $1903 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  e DQO média de  $3626 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  com o abate da mesma quantidade de aves e a mesma vazão.

Ressalta-se que ainda, que, conforme Rodrigues et al (2008) abatedouros avícolas apresentam altos valores de (DBO) demanda bioquímica e (DQO) demanda química de oxigênio devido a presença de sangue, gorduras e proteínas, possuindo concentração de matéria orgânica muito superior ao esgoto doméstico. Assim, a carga poluidora de DBO apresenta valor médio de  $118,7 \text{ Kg} \cdot \text{d}^{-1}$ , variando de  $19,2 \text{ Kg} \cdot \text{d}^{-1}$  a  $382,6 \text{ Kg} \cdot \text{d}^{-1}$ .

Em relação ao potencial poluidor de um empreendimento desse porte, o equivalente populacional variou 355,2 a 705,2 habitantes, com o equivalente populacional médio foi de 2198 habitantes, o que significa afirmar que o abatedouro de aves polui o equivalente a uma população média de 298 habitantes.

A relação DQO/DBO média foi de 2,5 significando que para o caso de tratamento desses efluentes, é indicado o tratamento biológico (VON SPERLLING, 2005).



Tabela 1. Estatística descritiva dos parâmetros de caracterização qualitativa e quantitativa do efluente bruto de um abatedouro de aves.

	DBO	DQO	OG	SS	Sólidos sed.	ABS	pH	Temp	Qméd (m <sup>3</sup> /h)	Qméd m <sup>3</sup> /d
média	1332,7	3334,5	143,0	911,8	18,0	1,7	6,8	23,9	3,7	89,1
desvpad	1051,9	1658,5	128,4	540,1	14,6	2,1	0,5	2,7	0,2	5,8
mínimo	240,0	897,3	12,7	230,0	1,5	0,0	5,5	18,0	3,3	79,9
máximo	3860,0	8536,0	463,0	2410,0	68,0	10,0	7,5	32,0	4,1	99,1
	Carga de DBO (Kg.d <sup>-1</sup> )				Equivalente Populacional (habitantes)					
média	118,7				2198,0					
mínima	19,2				355,2					
Máximo	382,6				7085,2					

Em relação ao pH, observou-se que o efluente gerado é de 6,8, sendo considerado neutro e dentro dos parâmetros da legislação DN COPAM-CERH 08/2022, não oferecendo grandes riscos ao meio ambiente. A temperatura também não oferece grandes riscos variando de 18° C no mês mais frio (julho de 2021) a 32° C, com média de 23,8° C.

Segundo Silvestre (2018), os valores encontrados para sólidos suspensos e substâncias oleosas também se encontra dentro dos valores esperado. Entretanto, o autor ressalta que a concentração desse parâmetro pode variar bastante de indústria para indústria, devido aos processos de produção e presença ou não de unidades de apoio, tais como oficinas mecânicas e lavadores de veículos.

Observou-se que os valores médios quando comparados aos de Damasceno et al (2019) em todos os parâmetros estiveram abaixo no presente estudo. Entretanto, cabe ressaltar que os estudos de Damasceno et al (2019) possui uma vazão de 298,7m<sup>3</sup>/h de efluente, com o abate de 450.000 aves sendo o empreendimento de maior porte. No estudo de Silvestre (2018) as concentrações de DBO, DQO, óleos, pH e graxas são maiores também. Entretanto, os sólidos suspensos são menores do que as do presente estudo.

## CONCLUSÕES

A vazão média do efluente bruto é 89,1, que pode ser influenciado devido ao porte do empreendimento.

Realização



O efluente do abatedouro de frangos possui concentrações médias de DBO e DQO de 1332,7 mg.L<sup>-1</sup> e 3334,5 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente, com uma relação DQO/DBO de 2,5. Carga orgânica de DBO é de 118,7 Kg.d<sup>-1</sup> equivalente populacional de 2198 habitantes.

Os parâmetros avaliados foram menores do que a literatura.

## REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual de atividades 2021**. São Paulo: Agência Capella, 2022. 142 p. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-1.pdf>. Acesso em: 30.06.2023

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, American Water Works Association e Water Environment Federation, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 24ª edição. Washigton 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores: Referências**. Rio de Janeiro, 1987.

BRAILE, P. M, CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: Cetesb, 1993.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente – Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução N° 430, de 13 de Maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes**

DAMASCENO, S.; MEES, J.B.R. ; COSTA JUNIOR, I.L.; BALDESSAR, V.T.; SHUMMAN, M.S. Caracterização e readequação de sistema de tratamento de efluentes de frigorífico de aves. **Anais do I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais**. Florianópolis. 2019.

IBGE. **Abate de frangos e suínos bate recorde e o de bovinos volta a cair em 2021**. 2022. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/33210-abate-de-frangos-e-suinos-bate-recorde-e-o-de-bovinos-volta-a-cair-em-2021>. Acesso em: 30.06.2023

LOOP, P. L. & Mendes, A. T. **Análise de sistemas de tratamento de efluentes de abatedouros bovinos por lagoas de estabilização e por reator UASB seguido de lagoa de polimento**. Universidade Federal de Tocantins (UFT) Brasil, TO, 2020.

MACÊDO, J. A. B. de. **Otimização de uso da água na avicultura**. Conferência APINCO, 2006, Santos, São Paulo

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria - estudo de caso da Kodak Brasileira**. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São

Realização



Paulo. São Paulo : USP, 2002. p. 368.

MINAS GERAIS. Deliberação normativa conjunta COPAM/CERH-MG, nº01, de 05 de maio de 2008. 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 do Executivo**, Minas Gerais, DF, 12 de dezembro 2022. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56521>. Acesso em: 28 jul. 2023.

PEREIRA, E. L. et al. Physico-chemical and Ecotoxicological Characterization of Slaughterhouse Wastewater Resulting from Green Line Slaughter. **Water, Air, & Soil Pollution**, n.227, v.6, p.1-12, 2016.

RODRIGUES, L. S. ; SILVA, I. J.; LOPES B. C. Caracterização de águas residuárias em sistemas de produção animal. **Cadernos técnicos de veterinária e zootecnia**, n.66, p52-70. 2012.

RODRIGUES, L. S. et al. Tratamento de efluentes de abatedouro de frangos por meio de reator UASB seguido de filtro anaeróbio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 97-103, 2016.

SILVESTRE, L. H. S. N. Desempenho Ambiental do Sistema de Tratamento de Efluentes de Indústria de Abate e Industrialização de Carne de Aves: Estudo de Caso HG Foods – EPP – Unidade Santa Luzia/MG. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Engenharia Ambiental e Sanitária, 2018.

SCHATZMAN. **Tratamento avançado de efluentes de frigorífico de aves e o reuso de água**. Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2009.

SUNADA, NATÁLIA DA SILVA E COLS. Efluente de abatedouro avícola: processos de biodigestão anaeróbia e compostagem. 2011.

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

Realização