

AVALIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE) DE UMA EMPRESA DE PROCESSAMENTOS DE SUBPRODUTOS BOVINOS

DEBUS, Liane¹

ZAGONEL, Jéssica Talita²

GEREMIAS, Rodrigo³

Resumo

O sistema lodos ativados é uma alternativa prática e eficaz para manter a qualidade das águas residuárias lançadas nos corpos hídricos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do tratamento de águas residuárias por lodos ativados, empregado por uma empresa que atua no processamento de cartilagem bovinas. Foram coletadas amostras em 4 pontos: águas residuárias brutas (Ponto 1), aerador (Ponto 2), flotor (Ponto 3) e decantador (Ponto 4). Os parâmetros analisados foram: cor, turbidez, pH, sulfato, Cr (VI), ferro, alumínio, nitrato e nitrito e a avaliação da eficiência deu-se comparando os valores obtidos para tais com os limites estabelecidos nas resoluções CONSEMA 181/2021 e CONAMA 430/2011. Ao finalizar a avaliação, os parâmetros ferro, sulfato, pH e turbidez apresentaram valores dentro do estabelecido pelas legislações, nos pontos 2 a 4. Todavia, para cor, Cr (VI), alumínio, nitrato e nitrito, o sistema de tratamento mostrou-se ineficiente, exibindo valores superiores aos permitidos pelas resoluções. A exceção foi o nitrato no ponto 2 que se mostrou dentro dos limites. A baixa eficiência da estação pode estar associada ao fato do sistema ter sido reativado recentemente.

Palavras-chave: Águas residuárias. Tratamento físico-químico. Lodos Ativados.

1 INTRODUÇÃO

A reciclagem animal consiste numa atividade indispensável para a sustentabilidade da cadeia produtiva de proteína animal, pois além de gerar ganhos econômicos, propicia benefícios ambientais, ao evitar que os resíduos provenientes do abate dos animais sejam incorretamente destinados. O setor de reciclagem animal, ao realizar o recolhimento e a destinação correta destes resíduos produz ingredientes que são utilizados por diversos setores como: alimentação animal, rações para pets, agricultura, setor petroquímico, saboaria, indústria farmacêutica, construção civil, indústria de beleza, indústria automotiva e indústria esportiva (ABRA, 2020).

Embora, as indústrias de processamento de subprodutos animais evitem o passivo ambiental do descarte incorreto de muitos dos resíduos gerados do abate de animais, estas representam um risco para o meio ambiente, principalmente pela produção de águas residuárias, cujas características irão depender do subproduto processado, processo produtivo e produto final almejado.

De maneira geral, as águas residuárias provenientes das fábricas de subprodutos de abate, exibem características similares às produzidas pelos abatedouros que apresentam altos níveis de nitrogênio e fósforo, gorduras, óleos e graxas, demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos (BRENNAN et al., 2021), além de grande variação na concentração de matéria orgânica. Assim, diante da periculosidade que estas águas representam para o meio ambiente, o emprego de técnicas de tratamento torna-se imprescindível, com destaque para o método de lodos ativados.

No sistema de lodos ativados convencional, há uma elevada concentração de biomassa no reator, em razão da recirculação dos sólidos (bactérias) sedimentados no fundo do decantador secundário. A biomassa permanece mais tempo no sistema do que o líquido, garantindo uma alta eficiência na remoção da DBO. Com a utilização deste sistema existe a necessidade da remoção de uma quantidade de lodo (bactérias) equivalente à que é produzida. O lodo removido precisa ser submetido a

etapa de estabilização. O fornecimento de oxigênio é feito por aeradores mecânicos ou por ar difuso (VON SPERLING, 1996).

Frente ao exposto anteriormente, o presente trabalho objetiva principalmente, avaliar a eficiência do sistema de tratamento por lodos ativados de uma empresa que atua na reciclagem de subprodutos oriundos do abate, principalmente, de bovinos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.1 LOCAL DE ESTUDO

As águas residuárias utilizadas neste trabalho provieram do sistema de tratamento de águas residuárias de uma indústria que atua no processamento de cartilagem de bovinos. Foram analisados 4 pontos do processo: águas residuárias brutas (tanques de equalização), flotador, tanque de aeração (lodos ativados) e decantador (saída do sistema).

2.1.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DA EMPRESA

A estação de tratamento de efluentes (ETE) da empresa, opera por meio de tratamento físico-químico (flotador) seguido por biológico (lodo ativado convencional). O processo que ocorre dentro da planta da estação encontra-se ilustrado no Esquema 1.

2.1.3 METODOLOGIA DE ANÁLISES

As amostras coletadas foram armazenadas em recipientes distintos com capacidade de 500 mL, e transportadas em caixa térmica até o laboratório de análises ambientais da Universidade do Oeste de Santa Catarina - Videira (SC).

Os parâmetros físico-químicos Cor, Sulfato, Cromo VI, Ferro Total, Alumínio, Nitrato e Nitrito foram determinados com base nas metodológicas previstas no livro *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). Já para o pH utilizou-se do método potenciométrico com o uso do equipamento Gehaka pHmetro PG1800. Para a análise de turbidez (intensidade de luz desviada pelas partículas) foi utilizado o turbidímetro de marca HACH.

2.1.4 PADRÕES DE DESCARTE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM CORPOS HÍDRICOS

Com base na licença de operação da empresa, esta precisa atender aos padrões de lançamento de águas residuárias em corpos hídricos estabelecidos pelas resoluções do CONSEMA 181 (2021) e CONAMA 430 (2011). Ambos instrumentos legais determinam que as águas residuárias descartadas não podem alterar as características do corpo receptor. Assim, para os parâmetros não incluídos nestas resoluções, fez-se uso dos padrões previstos na CONAMA 357 (2005) aplicados às águas doces de classe 2, já que o corpo hídrico na qual as águas residuárias tratadas são descartadas ainda não possui enquadramento (Tabela 1).

2.1.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística deste trabalho deu-se por meio do emprego do modelo matemático, desenvolvido por Ribeiro e Ten Caten (2012), direcionado para a determinação de índices de capacidade de um determinado processo. A análise teve por base os teores máximos permitidos para o descarte de águas residuárias em corpos hídricos, em relação aos parâmetros: cor, turbidez, sulfato, cromo (VI), ferro, alumínio, nitrato e nitrito.

Teoricamente o ideal seria o descarte de águas residuárias com zero de poluentes, assim seguindo o que propõem o manual de orientação do modelo estatístico, os resultados deste trabalho enquadram-se no perfil

menor-é-melhor. Desta forma, realizou-se a avaliação da capacidade dos tratamentos usando a fórmula do Cpk superior (Equação 1) e comparando os resultados com a Tabela 2.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Em análises aos dados expressos na Tabela 3, para o elemento ferro somente as águas residuárias brutas apresentaram teores acima do estabelecido pelo CONAMA 357 (0,30 mg/L), porém abaixo do determinado no CONAMA 430 (15 mg/L). A alta remoção de ferro exibida nos pontos 2 e 3 é resultado da inserção de oxigênio no processo de flotação (ponto 2) e aeração (ponto 3). De acordo com Moruzzi e Reali (2012) o processo mais comum de remoção de ferro das águas baseia-se na oxidação, seguida da precipitação, sendo a aeração o processo de oxidação mais simples empregado.

A exceção do ponto 3, os demais analisados exibiram valores acima do estabelecido pelas legislações (0,10 mg/L) para o parâmetro Cr (VI). Isto pode ser explicado em razão de "que culturas bacterianas mistas podem promover a redução do Cr (VI) a Cr (III), sobre condições aeróbias e/ou anaeróbias" (BRANDÃO, 2013).

Embora, não consista em um padrão de lançamento, todos os pontos analisados exibiram teores de alumínio superiores a legislação (0,10 mg/L) utilizada para comparação. As águas residuárias brutas (ponto 1) foram as que menores concentrações apresentaram deste poluente, e isto possivelmente deva-se ao fato de que na etapa de flotação utiliza-se o sulfato de alumínio como agente floculante. Segundo Freitas et al. (2015) altas concentrações de coagulantes a base de sais de alumínio no tratamento de águas residuárias podem levar a uma concentração elevada de alumínio residual, que neste caso se acumula nas etapas seguintes do tratamento,

sendo removido parcialmente nos decantadores devido a sedimentação do lodo

O parâmetro cor no ponto 4 (decantador) apresentou uma porcentagem de 748,23% acima do permitido pela legislação (75 uH), porém em comparação às águas brutas (ponto 1) a porcentagem de remoção foi de 70,32%. O sangue proveniente do descongelamento das cartilagens é um dos grandes responsáveis pelas altas concentrações de cor observadas nas águas residuárias brutas.

No tanque de aeração a cor elevada é explicada pela considerável quantidade de flocos em suspensão, que interferem na leitura da cor verdadeira e também pelo tanino, substância adicionada para auxiliar na formação dos flocos, já que consoante Wilson (2013) taninos conferem coloração escura de tom marrom ou preta à água.

Em relação a turbidez, todos os pontos analisados exibiram valores abaixo dos limites estabelecidos pela legislação utilizada para comparação. Os teores elevados deste parâmetro no tanque de aeração devem-se aos flocos suspensos formados pela biomassa bacteriana que sedimentam nos decantadores, permitindo que esta etapa demonstre uma eficiência de 81,6% em relação às águas residuárias brutas.

A remoção de cor e turbidez no flotador (ponto 2) está associado a adição de sulfato de alumínio e polímero aniônico que reduzem a carga de matéria orgânica (DQO) a ser enviada para os tanques de aeração e por consequência remove parte dos sólidos em suspensão.

A DQO refere-se à quantidade de oxigênio necessário para a oxidação da matéria orgânica e alguma parte inorgânica. O flotador foi responsável por remover cerca de 14,4% e o tanque de aeração por aproximadamente 50%, já os decantadores apresentaram uma eficácia de 72,84% na remoção deste parâmetro. Segundo Von Sperling (1997) o sistema de lodos ativados é responsável pela remoção de 90 a 95% de DQO, indicando assim que o sistema avaliado apresenta uma eficiência abaixo do previsto na literatura.

O pH em todos os pontos analisados está dentro dos limites estabelecidos e próximo a neutralidade. Nos tanques de aeração as

condições de operação para o pH estão estabelecidas em torno de 7,0, isto porque, os processos biológicos devem operar em pH entre 6,0 e 8,0 para a manutenção dos microrganismos (VON SPERLING, 1996).

Por fim, os parâmetros nitrito e nitrato encontram-se acima dos valores estabelecidos pela legislação, principalmente nos pontos 3 e 4. O acúmulo de nitrito e nitrato no sistema pode ser originário de vários fatores entre eles destaca-se altas concentrações de oxigênio dissolvido, pois este em excesso inibe o processo de desnitrificação, e fonte de carbono insuficiente (ZOPPAS; BERNARDES; MENEGUZZI, 2016).

2.2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Avaliando os resultados apresentado na Tabela 4, de maneira geral, o sistema de tratamento mostra-se ineficaz na remoção de grande parte (5 de 9) dos parâmetros avaliados, sendo a exceção a turbidez, ferro e sulfato que já não apresentavam altos teores nas águas residuárias brutas. Esta baixa eficiência é reflexo de a estação ter sido reativada recentemente após meses desativada, em razão de reformas na empresa e pela falta de matéria-prima para o processo produtivo, fazendo com que um volume muito baixo de água residuária seja produzida, limitando a quantidade de matéria orgânica enviada para a estação de tratamento da empresa, prejudicando, principalmente, a etapa biológica do sistema.

Todavia, para evitar que as águas residuárias provenientes dos decantadores, última etapa de tratamento, causem impactos negativos no meio ambiente a empresa submete-as a recirculação para o tanque de aeração até atinjam os padrões permitidos para lançamento em corpo hídrico.

Além das ações já realizadas diariamente na estação para auxiliar no aumento da eficácia da estação, sugere-se a instalação de um filtro de fluxo ascendente, após os decantadores, visando a remoção da matéria orgânica, cor e turbidez remanescente, podendo vir a auxiliar também na redução de compostos nitrogenados (FUJI et al., 2019).

Em substituição aos filtros, sugere-se a construção de um wetlands, ou jardins filtrantes, que são sistemas que simulam ecossistemas naturais composto por lagos ou canais artificiais rasos, que abrigam plantas aquáticas funcionando com um espécie de biofiltro. De acordo com Machado, Brandão e Silva (2019) os wetlands construídos mostram-se eficientes na remoção de matéria orgânica carbonária e nitrificada, com diminuição de DQO, nitrogênio total Kjeldahl e nitrogênio amoniacal.

Por fim, recomenda-se o aumento da aeração e pH (para valores acima de 9,0) nos tanques de equalização para reduzir a quantidade de amônia (perda por volatilização) e por consequência redução dos níveis de nitrato e nitrito.

3 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho dizem respeito à condição do tratamento de águas residuárias por meio de lodos ativados em quatro pontos de amostragem, os quais se encontram tanques recebimento das águas residuárias brutas (tanques de equalização), aerador, flotador e decantador (saída do sistema).

Ao término das análises chegou-se à conclusão que o sistema de tratamento avaliado não apresenta eficiência na remoção dos parâmetros cor, Cr (VI), alumínio, nitrato e nitrito. Com exceção do nitrato no ponto 2, cujos teores mostraram-se dentro dos limites estabelecidos nas legislações.

A baixa eficiência da ETE pode ser explicada em razão da sua reativação recentemente e a falta de matéria-prima para o processo produtivo, fazendo como que uma quantidade muito baixa de matéria orgânica seja enviada a estação de tratamento, o que prejudica etapa biológica (lodos ativados) do sistema.

Assim ações como instalação de filtros ou wetlands e aumento do pH nos tanques de equalização foram sugeridas com o intuito de melhorar a eficiência do sistema tratamento da empresa.

REFERÊNCIAS

ABRA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL. Anuário ABRA setor de reciclagem animal: 2019. Brasília: ABRA, 2020. Disponível em: <https://abra.ind.br/>. Acesso em: 19 out. 2021.

BRANDÃO, C. A. Remoção de cromo (VI) e carbono orgânico total em biorreatores híbridos sequenciais. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15212/1/RemocaoCromoCarbono.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio do Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 19 out. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 430, de 13 de maio de 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 União, Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627. Acesso em: 19 out. 2021.

BRENNAN, B. et al. Potential viable products identified from characterisation of agricultural slaughterhouse rendering wastewater. *Water*, v. 13, n. 352, p. 2-15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w13030352>. Acesso em: 19 out. 2021.

FREITAS, T. K. F. S. et al. Optimization of coagulation-flocculation process for treatment of industrial textile wastewater using okra (*A. esculentus*) mucilage as natural coagulant. *Industrial Crops and Products*, v. 76, p. 538-544, dez. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015301904>. Acesso em: 19 out. 2021.

FUJI, E. H. et al. Composição granulométrica do filtro ascendente para pós-tratamento de lixiviado de aterro sanitário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, p. 525-535, maio/jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019185213>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MACHADO, B. S.; BRANDÃO, I. G.; SILVA, J. G. Avaliação da matéria orgânica e compostos nitrogenados em wetlands como alternativa no pós-tratamento de esgoto doméstico. In: ZUFFO, A. M. (org.). Engenharia sanitária e ambiental: tecnologias para a sustentabilidade 2. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. p. 102-111. Cap. 12. Disponível em: DOI: 10.22533/at.ed.50019110412. Acesso em: 9 nov. 2021.

MORUZZI, R. B.; REALI, M. A. P. Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial: uma abordagem geral. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 29-30, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134886>. Acesso em: 08 nov. 2021.

RIBEIRO, J. L. D.; TEN CATEN, C. S. Controle estatístico do processo: cartas de controle para variáveis, cartas de controle para atributos, função de perda quadrática, análise de sistemas de medição. Porto Alegre, RS: FEENG/UFRGS, 2012. 172 p. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf. Acesso em: 08 nov. 2021.

SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA n. 181 de 02 de agosto de 2021. Estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 09 set. 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=420108>. Acesso em: 19 out. 2021.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996. v. 1.

VON SPERLING, M. Lodos ativado. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997. vol. 4.

WILSON, P. C. Water quality notes: water clarity (turbidity, suspended solids, and color). EDIS, p. 1-8, jul. 2013. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/ss526>. Acesso em: 22 out. 2021.

ZOPPAS, F. M.; BERNARDES, A. M.; MENEGUZZI, Á. Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, p. 29-42, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/hWQTNJv7sPvTfXFCdkMRSvQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2021.

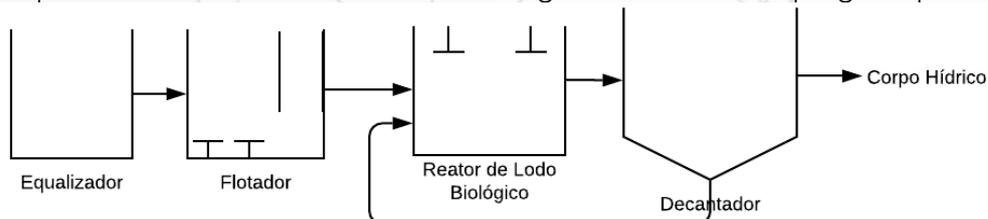
Sobre o(s) autor(es)

¹ Graduanda em Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; liane.debus@gmail.com;

² Engenheira Sanitarista e Ambiental e Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jessica.zagonel@unoesc.edu.br;

³ Doutorando em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Paraná, Mestre em Química pela Fundação Universidade Regional de Blumenau, Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Paraná; Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; rodrigo.geremias@unoesc.edu.br.

Esquema 1 – Sistema de tratamento de águas residuárias empregado pela empresa



Fonte: Os Autores (2021).

Equação 1 – Fórmula do Cpk superior

$$Cpk \text{ sup.} = \frac{(LSE - X)}{3\sigma} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

Cpk sup. = Cpk superior;

LSE = limite superior da especificação (baseado nas legislações ambientais CONAMA 357 (2005), CONAMA 430 (2011) ou CONSEMA N° 181/2021);

X = média aritmética dos valores encontrados;

σ = desvio padrão da amostra.

Fonte: Os Autores (2021), adaptado de Ribeiro e Ten Caten (2012.)

Tabela 1– Parâmetros de lançamento de águas residuárias em corpos hídricos

Parâmetros	Unidades	CONAMA N° 430/2011	CONAMA N° 357/2005	CONSEMA N° 181/2021
Alumínio dissolvido	mg L ⁻¹	-	0,10	-
Cor	uH	-	75,00	-
Cromo Hexavalente	mg L ⁻¹	0,10	-	0,10
Ferro dissolvido	mg L ⁻¹	15,00	0,30	-
Nitrato	mg L ⁻¹	-	10,00	-
Nitrito	mg L ⁻¹	-	1,00	-
pH	-	5 a 9	5 a 9	6 a 9
Sulfato	mg L ⁻¹	-	250,00	-
Turbidez	NTU	-	100,00	-

Fonte: Os Autores (2021), adaptados das Resoluções CONAMA 357/2005 E 430/2011 E CONSEMA 181/2021.

Tabela 2 – Escala para a avaliação da capacidade dos processos de tratamento das águas residuárias

Capacidade	Cpk	% fora de especificação
Muito incapaz	0,33	32%
Incapaz	0,66	4,4%
Capaz	1,00	0,27%
Muito capaz	1,33	0,0064%
Extremamente capaz	1,67	0,0000%

Fonte: Os Autores (2021), adaptado de Ribeiro e Ten Caten (2012).

Tabela 3 – Análise das etapas de tratamento empregadas por uma empresa que atua no processamento de cartilagem de bovinos

Parâmetro	Unidades	Ponto 1 - Bruto	Ponto 2 - Flotador	Ponto 3 - Aerador	Ponto 4 - Decantador
Alumínio	mg L ⁻¹	0,63	0,82	1,54	0,65
Cor	uH	1891,17	1076,83	1929,58	561,17
Cromo VI	mg L ⁻¹	0,13	0,14	0,08	0,12
DQO	mg L ⁻¹	1522,65	1303,64	761,90	413,56
Ferro dissolvido	mg L ⁻¹	9,38	0,23	0,22	0,16
Nitrato	mg L ⁻¹	1,06	0,99	22,47	48,34
Nitrito	mg L ⁻¹	7,22	12,75	112,61	108,08
pH	-	7,91	7,14	7,35	7,26
Sulfato	mg L ⁻¹	30,33	53,06	36,83	56,83
Turbidez	NTU	77,92	36,75	84,01	14,32

Fonte: Os Autores (2021).

Tabela 4 – Análise da capacidade do sistema de tratamento

Amostra	Parâmetro	Alumínio	Cor	Cromo VI	Ferro dissolvido	Nitrato	Nitrito	Sulfato	Turbidez
	Límite	0,1	75	0,1	30	10	1	250	100
Ponto 2 - Flotador	Média	0,82	1076,83	0,14	0,22	0,99	12,75	53,06	36,75
	± Desvio Padrão	0,56	678,04	0,04	0,17	0,31	7,96	15,19	24,01
	Cpk	-0,427	-0,493	-0,323	57,047	9,609	-0,492	4,321	0,878
	Capacidade	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Extremamente capaz	Extremamente capaz	Muito Incapaz	Extremamente capaz	Incapaz
Ponto 3 - Aerador	Média	1,54	1929,58	0,08	0,23	22,47	112,61	36,83	84,01
	± Desvio Padrão	0,37	358,45	0,08	0,06	27,29	68,44	2,87	9,62
	Cpk	-1,304	-1,725	0,083	154,251	-0,152	-0,544	24,781	0,554
	Capacidade	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Muito incapaz	Extremamente capaz	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Extremamente capaz	Incapaz
Ponto 4 - Decantador	Média	0,65	561,17	0,12	0,16	48,34	108,08	56,83	14,32
	± Desvio Padrão	0,37	342,15	0,004	0,12	33,46	73,10	9,18	9,87
	Cpk	-0,495	-0,474	-1,564	83,126	-0,382	-0,488	7,016	2,893
	Capacidade	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Extremamente capaz	Muito Incapaz	Muito Incapaz	Extremamente capaz	Extremamente capaz

Fonte: Os autores (2021).