

Associação do extrato de casca de maracujá e sulfato de alumínio no tratamento de água

Association of passion fruit peel extract and aluminum sulfate in water treatment

RESUMO

Julio Cesar Angelo Borges
julioborges05@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Edilaine Regina Pereira
edilainepereira@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

O uso de coagulantes alternativos além de dar destinação aos resíduos orgânicos gerados tem potencial de reduzir a presença de materiais inorgânicos nos lodos produzidos elevando o potencial de utilização deste material. Foram testados neste trabalho dois coagulantes compondo dois tratamentos: sulfato de alumínio (T1) e extrato de casca de maracujá associada ao sulfato de alumínio (T2). Utilizando o equipamento de teste de jarros foram analisadas as eficiências de remoção da cor aparente e de turbidez além da influência dos parâmetros condutividade elétrica e pH da água. Foi possível observar que a associação de extrato de cascas de maracujá com sulfato de alumínio apresentou as mesmas eficiências de remoção do sulfato de alumínio com relação a cor aparente onde essa eficiência representou 20%, já a turbidez apresentou remoção de 30%. A pouca diferença significativa entre os parâmetros demonstraram a possibilidade de uso do extrato de casca de maracujá como forma complementar ao tratamento, representando dessa forma sua viabilidade como forma de tratamento de água além de gerar um lodo com menor concentração de alumínio, favorecendo sua destinação.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



PALAVRAS-CHAVE: Coagulante orgânico. Coagulante inorgânico. Água.

ABSTRACT

The use of alternative coagulants in addition to disposing the generated organic waste has the potential to reduce the presence of inorganic materials in the produced sludge, increasing the potential for using this material. Two coagulants were tested in this work, composing two treatments: aluminum sulfate (T1) and passion fruit peel extract associated with aluminum sulfate (T2). Using the jar test equipment, the efficiencies of removing the apparent color and turbidity were analyzed, in addition to the influence of the electrical conductivity and pH parameters of the water. It was possible to observe that the association of passion fruit peel extract with aluminum sulfate showed the same efficiency of removal of aluminum sulfate in relation to the apparent color where this efficiency represented 20%, while the turbidity showed removal of 30%. The little significant difference between the parameters demonstrated the possibility of using passion fruit peel extract as a complementary form to the treatment, thus representing its viability as a form of water treatment in addition to generating a sludge with less aluminum concentration, favoring its destination.

KEYWORDS: Organic coagulant. Inorganic coagulant. Water.



INTRODUÇÃO

O uso de coagulantes orgânicos como, por exemplo, a Moringa oleifera, Tanino e o extrato de casca de maracujá são alternativas sustentáveis e de fácil acesso quando comparado aos coagulantes inorgânicos sulfato de alumínio, cloreto férrico entre outros amplamente empregados no tratamento de água (MARTINS; OLIVEIRA; GUARDA, 2014). Ainda segundo estes autores, tais coagulantes inorgânicos são acumulativos e geram resíduos contaminantes, sendo menos sustentáveis quando comparado aos tratamentos orgânicos.

No Brasil o acesso ao tratamento de água exclui cerca de 16% da população, ou seja, cerca de 35 milhões não tem acesso à água tratada, referentes ao ano de 2018, em especial na região Norte que apresenta o maior percentual de pessoas sem acesso a água tratada com cerca de 45% da população (VELASCO, 2020; INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

Levar a essas populações formas simples de acesso a tratamentos de água utilizando o que se pode obter ou cultivar in loco é algo fundamental para dar dignidade e condições mínimas de existências a estas pessoas. O uso de sementes e cascas oriundos de plantas que são relativamente simples de cultivar visam baratear e disseminar o acesso a técnicas de tratamento de água, além de dar destinação a subprodutos que seriam descartados muitas vezes de forma inadequada.

Este trabalho tem como objetivo obter técnicas de utilização de cascas e sementes no tratamento da água em comparação com o já difundido sulfato de alumínio, de modo a verificar sua eficiência e viabilidade de produção local destes coagulantes, posteriormente disseminando esse conhecimento e levando técnicas de baixo custo de tratamento de água às comunidades que sofrem com desabastecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram processados 2 kg de casca de maracujá, sendo estas lavadas e colocadas em um recipiente contendo água de torneira e o suco de 2 limões (a acidez facilita a liberação da pectina) e deixada submersa por cerca de 2 h. Após este período todo esse material foi fervido até que a casca apresentasse textura macia e de fácil trituração. A água e as cascas foram batidas e coadas a fim de permitir somente a passagem do líquido resultante.

Este líquido foi armazenado em potes de vidro até que houvesse a formação de duas fases, uma mais líquida contendo basicamente água, que foi descartada, e outra com aparência gelatinosa contendo a pectina, a qual foi aplicado à água a ser tratada.

Também foi utilizado o sulfato de alumínio por meio de solução líquida feita a partir de 1 g de sulfato de alumínio diluído em 1 L de água destilada, porém este foi empregado de duas formas. A primeira foi aplicada 2,5 mL L⁻¹ de solução coagulante às amostras e a segunda em associação com o extrato de cascas de maracujá, sendo empregados 1,25 + 1,25 mL L⁻¹ respectivamente. Desta forma os tratamentos utilizados foram:

Tratamento 1: aplicação do sulfato de alumínio

Tratamento 2: aplicação do sulfato de alumínio + extrato da casca de maracujá

No Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina foi utilizado o equipamento Jar Test simulando-se as etapas de coagulação/floculação/sedimentação em água de manancial.

Os tempos de mistura e as rotações utilizadas deu-se seguindo adaptação da metodologia de Theodoro (2012). Essa metodologia objetiva simular com máxima realidade as etapas feitas para tratamento de água nas estações. A agitação nos jarros a 150 rpm por 3 minutos objetiva a homogeneização do efluente e do coagulante aplicado (processo de coagulação), já a mistura feita em 15 rpm por 10 minutos busca formação dos flocos, que agruparão os sólidos suspensos e dissolvidos na mistura (processo de floculação).

Após o fim do processo de agitação das amostras o equipamento foi desligado e foram realizadas 4 bateladas de coletas, seguindo o intervalo de tempo de 10 minutos entre cada uma delas a partir da primeira realizada aos 3 minutos após o desligamento do Jar-Test. Deste modo, as coletas foram realizadas nos tempo de 3, 13, 23 e 33 minutos após o fim da agitação das amostras.

Em cada uma das coletas foram realizadas análises dos parâmetros pH, condutividade elétrica, turbidez e cor aparente. Os procedimentos foram conduzidos conforme o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Os dois coagulantes utilizados foram analisados em triplicata (R1, R2 e R3) para reduzir os erros durante o ensaio e foi feita análise estatística utilizando o software R, versão 3.5.1, aplicando a técnica de delineamento em blocos com repetição a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia previamente apresentada, foram realizados os ensaios a fim de avaliar as características físico-químicas da água de abastecimento. Os resultados dos parâmetros avaliados foram comparados com a água bruta sendo que esta apresenta seus resultados demonstrados no Quadro 1.

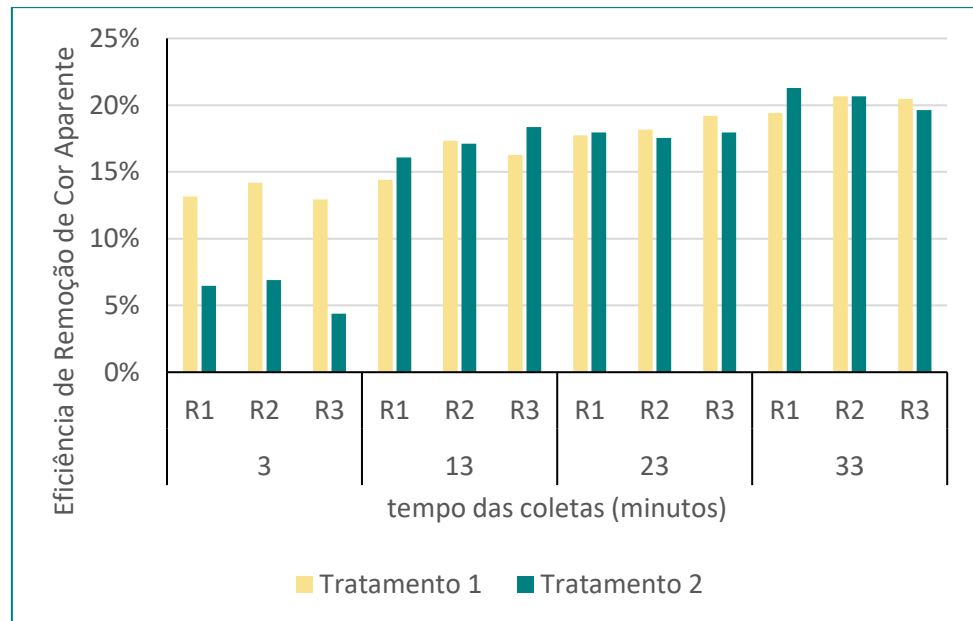
Quadro 1 – Valores medidos dos parâmetros analisados para a água bruta

Parâmetros	Resultados
Cor Aparente (mg Pt-Co L ⁻¹)	479
Turbidez (NTU)	194
Condutividade Elétrica (mS m ⁻¹)	0,17
pH	7,80

Fonte: Autoria própria (2020).

A Figura 1 e o Quadro 2 demonstram os resultados das análises de eficiência de remoção do parâmetro cor aparente das amostras pelos tratamentos 1 e 2.

Figura 1 – Eficiência de remoção da cor aparente de diferentes tratamentos



(Tratamento 1: Sulfato de Alumínio; Tratamento 2: Sulfato de Alumínio + Extrato de cascas de maracujá).

Fonte: Autoria própria (2020).

Ao observar o comportamento apresentado pelos tratamentos na Figura 1 nota-se uma evolução gradual ao longo do tempo, com destaque no tempo inicial para a eficiência do sulfato de alumínio que supera os 13% de eficiência.

A partir dos 13 minutos o tratamento 2 eleva sua eficiência a ponto de se igualar estatisticamente ao tratamento 1, onde desta coleta em diante os tratamentos continuam a aumentar suas eficiências, mas em ritmo mais lento chegando aos 20% de eficiência de remoção da cor aparente aos 33 minutos. Os resultados apresentados pelo tratamento 1 são inferiores aos apresentados por Silva; Pereira; Borssoi, (2018) que obtiveram eficiências superiores aos 40%, indicando um comportamento inesperado para este tratamento.

Conforme demonstrado no Quadro 2 pelos testes estatísticos de Tukey e F é possível notar que apenas no tempo 3 minutos houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados, com vantagem para o tratamento 1 superando os 13% de remoção da cor aparente.

Quadro 2 – Valores médios da remoção de cor aparente (em %) e Teste de Tukey e F

Tratamento	Tempos			
	3	13	23	33
Tratamento 1	13,43 a	16,01 *	18,37 *	20,18 *
Tratamento 2	5,91 b	17,19 *	17,81 *	20,53 *

No teste de Tukey letras diferentes indicam resultados estatisticamente diferentes; No teste F (*) indica que os resultados são estatisticamente iguais.

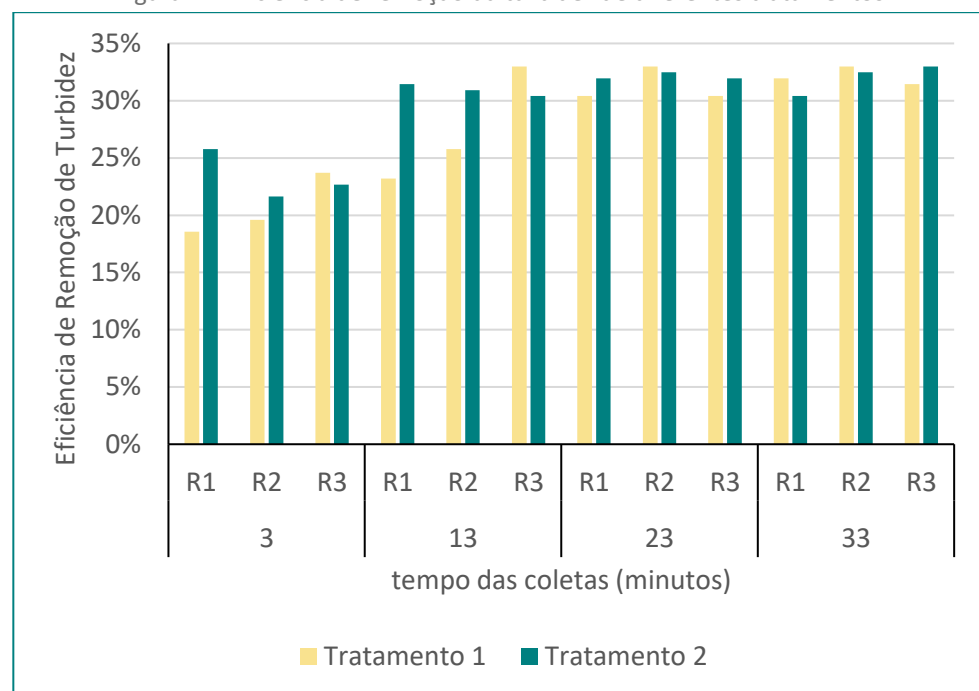
Fonte: Autoria própria (2020).

A partir do tempo de 13 minutos o tratamento 2 se equipara ao tratamento 1 passando a apresentar o mesmo comportamento, conforme mostra a análise do

teste F. Nos demais tempos os tratamentos mantiveram eficiências estatisticamente iguais. Após tempos maiores de sedimentação o tratamento 2, foi capaz de apresentar resultados tão eficientes quanto os demonstrados pelo tratamento 1 notando a possibilidade de se utilizar menos quantidade de sulfato de alumínio no tratamento.

Ao verificar a remoção da turbidez (Figura 2) nota-se que os tratamentos iniciaram com eficiência de remoção em torno dos 20%, com destaque ao tratamento 2 superando os 25% de remoção de cor aparente na repetição R1. A partir do tempo 13 minutos o tratamento 2 superou em todas as repetições os 30% de eficiência de remoção de turbidez. Após o tempo 23 minutos todas as repetições de ambos os tratamentos superaram os 30% de eficiência.

Figura 2 – Eficiência de remoção da turbidez de diferentes tratamentos



(Tratamento 1: Sulfato de Alumínio; Tratamento 2: Sulfato de Alumínio + Extrato de cascas de maracujá).

Fonte: Autoria própria (2020).

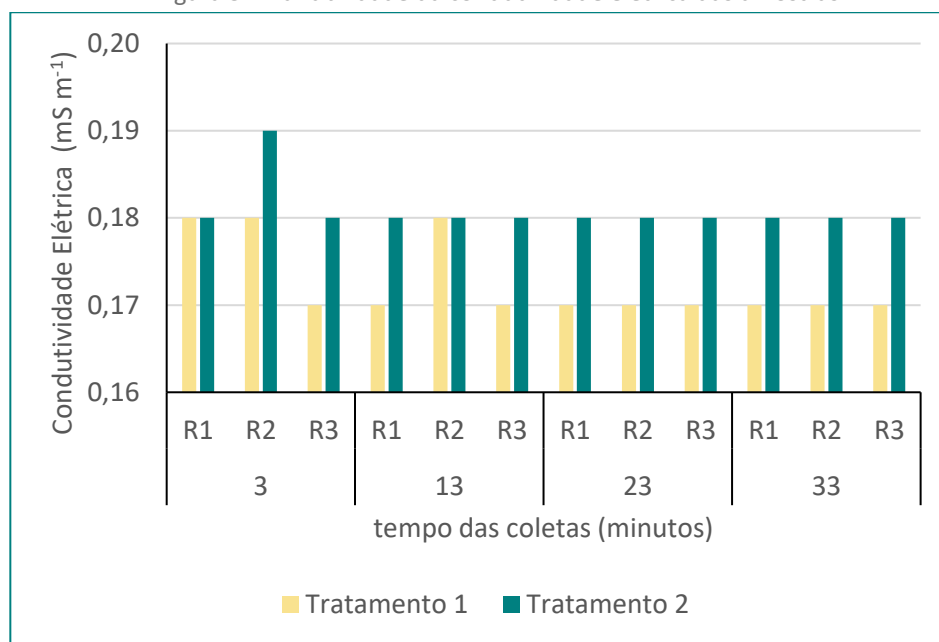
A análise estatística deste parâmetro indicou que os tratamentos apresentam comportamento semelhante ao longo de toda a análise, não sendo diferenciáveis entre si tanto em cada um dos tempos, quanto no experimento de forma geral, e por este motivo não foram apresentadas. Estes resultados ficaram abaixo dos demonstrados por Siqueira *et al.*, (2018), que obtiveram médias de eficiência em torno de 84% para o tratamento da água com uso de sulfato de alumínio.

A eficiência do tratamento 2 reforça sua capacidade de remover a turbidez das amostras quando comparada ao tratamento 1, em especial por gerar um lodo com menor concentração de sulfato de alumínio, facilitando sua destinação e até a reutilização.

A variabilidade da condutividade elétrica das amostras tratadas em relação a amostra de água bruta também foi analisada como demonstrado na Figura 3. A

condutividade elétrica da água bruta foi $0,17 \text{ mS m}^{-1}$ e quando observa-se a Figura 3, é possível notar a baixa variabilidade deste parâmetro, indicando que os tratamentos analisados não adicionam cargas iônicas nas amostras de modo a interferir significativamente.

Figura 3 – Variabilidade da condutividade elétrica das amostras



(Tratamento 1: Sulfato de Alumínio; Tratamento 2: Sulfato de Alumínio + Extrato de cascas de maracujá).

Fonte: Autoria própria (2020).

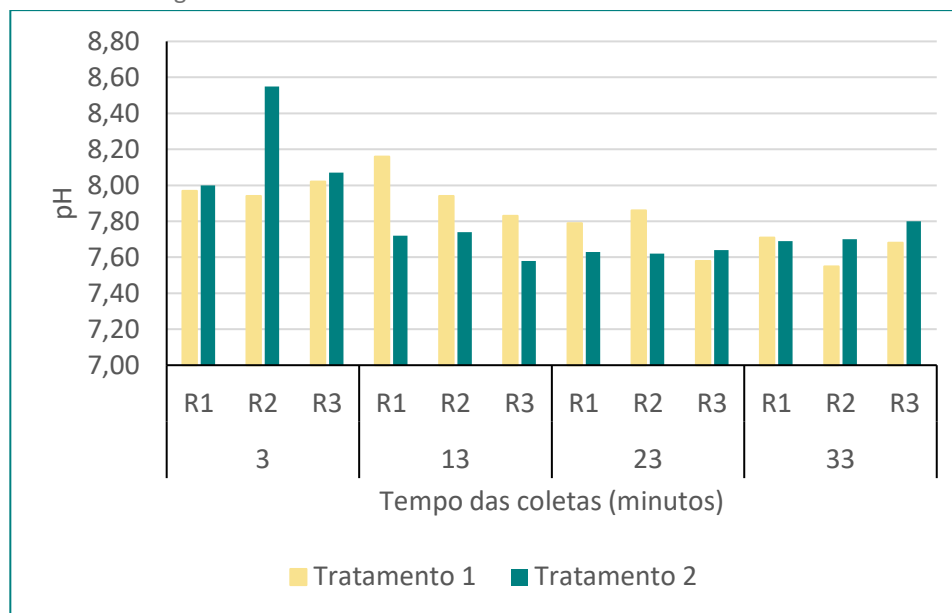
Quando compara-se os resultados ao longo da análise com o valor apresentado pela amostra de água bruta, é possível notar as repetições R1 e R2 do tempo 3 minutos e R2 do tempo 13 minutos elevaram o valor do parâmetro no tratamento 1, porém quando observa-se o tratamento 2 é possível verificar que todas as amostras sofreram elevação do valor.

Essa elevação causada pelo tratamento 2 é fruto da união de íons existente nos dois compostos, o sulfato de alumínio e o extrato de cascas de maracujá, que dão origem a este tratamento, e passam a estar presentes em quantidade suficiente para alterar levemente o parâmetro.

O próximo parâmetro avaliado foi o pH. A amostra de água bruta apresentou pH em torno de 7,80 e quando observa-se a Figura 4, nota-se que no tempo 3 minutos ambos os tratamentos apresentaram elevação do pH para acima de 8,00 se aproximando de 8,60 para a repetição R2 no tratamento 2.

No tempo de 13 minutos o tratamento 1 elevou o pH para aproximadamente 8,20 na repetição R1. A partir desse tempo as demais repetições começaram a apresentar redução do pH se aproximando do valor da amostra de água bruta. Nas coletas seguintes, 23 e 33 minutos o pH das amostras apresentou comportamento de redução, baixando de aproximadamente 7,80 para 7,60 em média.

Figura 4 – Variabilidade da condutividade elétrica das amostras



(Tratamento 1: Sulfato de Alumínio; Tratamento 2: Sulfato de Alumínio + Extrato de cascas de maracujá).

Fonte: Autoria própria (2020).

As amostras tratadas com o tratamento 1 apresentaram uma maior redução do pH quando comparado ao tratamento 2 até o ultimo tempo de coleta, isso foi compatível com o apresentado por Siqueira *et al.*, (2018), onde em seu estudo apresentou amostra de água bruta com pH em torno de 7,40 e após o tratamento o pH da amostra baixou para 7,29, demonstrando que doses maiores de sulfato de alumínio tem maior capacidade de afetar o potencial hidrogeniônico. Deste modo a utilização do tratamento 2 apresentou-se benéfica por reduzir a interferência no pH da água.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pode-se verificar que o tratamento 2 apresentou características favoráveis ao tratamento de água, como não alterar de forma significativa o pH e a condutividade elétrica. Além disso o tratamento 2 que contém extrato de casca de maracujá se mostrou equivalente ao tratamento 1, com praticamente as mesmas eficiências, sendo um bom indicativo por apresentar boa capacidade de tratamento e podendo ser aplicado com a finalidade de diminuir a concentração de alumínio no tratamento quando associado a este.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22^a ed. Washington, 2012.

INSTITUTO TRATA BRASIL (Brasil) (Org.). **Setores Afetados Pela Falta De Saneamento**. 2017. Disponível em:
<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas-no-brasil>.
Acesso em: 31 jul. 2020.

MARTINS, A. A.; OLIVEIRA, R. M. S. de; GUARDA, E. A.. Potencial De Uso De Compostos Orgânicos Como, Coagulantes, Floculantes E Adsorventes No Tratamento De Água E Efluentes. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 10, n. 12, p. 168–183, 2014. Disponível em:
<https://doi.org/10.17271/1980082710122014913>.

SILVA, L. B. da; PEREIRA, E. R.; BORSSOI, J. A. **Coagulante orgânico Moringa oleifera como alternativa ao uso do coagulante inorgânico sulfato de alumínio no tratamento de água**. Londrina: Novas Edições Acadêmicas, 2018. E-book.

SIQUEIRA, A. P. S. et al. Análise da performance dos coagulantes naturais moringa oleifera e tanino como alternativa ao sulfato de alumínio para o tratamento de água. **Enciclopédia Biosfera**, [S. l.], v. 15, n. 27, p. 18–29, 2018. Disponível em:
https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018A112.

THEODORO, J. D. P. **Estudo Dos Mecanismos De Coagulação/Floculação Para a Obtenção De Água De Abastecimento Para O Consumo Humano**. Maringá, 2012. Tese. Universidade Estadual de Maringá, 184p., 2012.

VELASCO, C.. Raio X do saneamento no Brasil: 16% não têm água tratada e 47% não têm acesso à rede de esgoto. [s. l.], 2020. Disponível em:
<https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/24/raio-x-do-saneamento-no-brasil-16percent-nao-tem-agua-tratada-e-47percent-nao-tem-acesso-a-rede-de-esgoto.ghtml>. Acesso em: 25 jul. 2020.