

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO
(DQO) EM LAGOA FACULTATIVA AERADA E NO REATOR ANAERÓBIO.**

MARIA CANDIDA DOS SANTOS SOUZA
ORIENTADORA: MARISA COSTA AMARAL

GOIÂNIA
JUNHO/2021

MARIA CANDIDA DOS SANTOS SOUZA

**EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO) EM
LAGOA FACULTATIVA AERADA E NO REATOR ANAERÓBIO.**

Artigo Científico apresentado à Banca
Examinadora do Centro Universitário de Goiás –
UniGoiás, sob orientação da Profa. Ma. Marisa
Costa Amaral,
da Área de tecnologia em gestão AMBIENTAL,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Tecnóloga em Gestão Ambiental.

GOIÂNIA
JUNHO/2021

MARIA CANDIDA DOS SANTOS SOUZA

**EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO) EM
LAGOA FACULTATIVA AERADA E NO REATOR ANAERÓBIO.**

Trabalho final de curso apresentado e julgado como requisito para a obtenção do grau de tecnóloga no curso de Gestão Ambiental do centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS na data de 02 de junho de 2021.

Prof.^a Ma. Marisa Costa Amaral (Orientadora)
Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS

Prof.^a Ma. Regina de Amorim Romacheli (Membro)
Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS

Professor Esp. Danilo Francisco Cunha (Membro)
Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS

EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO) EM LAGOA FACULTATIVA AERADA E NO REATOR ANAERÓBIO.

RESUMO

O avanço do desenvolvimento industrial impactou de forma direta na redução da qualidade dos corpos hídricos. Dessa forma, emergiu a necessidade da utilização de tecnologias de tratamento de efluentes com o intuito de reduzir, controlar e mitigar os impactos negativos causados ao meio ambiente e por consequência, à sociedade. Dentre os sistemas de tratamento de efluentes, destacam-se o sistema de lagoas facultativas aeradas e o sistema de reatores anaeróbios, entretanto, existem fatores que são determinantes para a escolha do melhor tipo de sistema dentro de uma determinada indústria, esses fatores influenciam diretamente na eficiência de remoção de demanda química de oxigênio (DQO) do efluente. A DQO é um parâmetro que utiliza como indicador a quantidade de oxigênio consumido em meio ácido para degradar a carga orgânica disponível, sendo ela biodegradável ou não. O presente trabalho tem como objetivo comparar qual o sistema (lagoa facultativa aerada e reator anaeróbio) apresenta maior eficiência de remoção de DQO em um efluente de característica industrial. A metodologia adotada nesse trabalho foi um estudo de caso associado à revisão bibliográfica da literatura. O estudo permitiu o levantamento de dados de uma estação de tratamento de efluente em uma indústria alimentícia do ramo de atomatados da cidade de Goiânia-GO. Os dados avaliados foram obtidos através dos resultados das análises laboratoriais do efluente, feitas no período de 01/09/2020 até o dia 30/12/2020. Após o planilhamento resultados no Excel, foi possível comparar a eficiência dos dois sistemas e identificar qual o apresentou maior eficiência na remoção de DQO. De forma geral, ambos os sistemas apresentaram índices satisfatórios de remoção, acima do que o requerido por legislação, entretanto, o sistema de lagoas facultativas aeróbias superou quase que em 15 (quinze) por cento o sistema do reator anaeróbio na remoção de DQO, logo, ficou claro que para a estação de tratamento de efluentes estudada, as lagoas facultativas aeradas são mais indicadas.

Palavras-chave: Águas residuárias. Efluente industrial. Carga orgânica. Estação de tratamento de efluente. Sistemas de tratamento de efluentes.

1. INTRODUÇÃO

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece uma classificação para os corpos d'água e determina diretrizes ambientais para o seu enquadramento, assim como os limites para cada parâmetro de qualidade de água superficial. Essa legislação é complementada e alterada pela Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que define as condições e padrões de lançamento de efluentes. (CONAMA, 2011).

Existem vários modelos de sistema de tratamento. O sistema de lodo ativado é atualmente o sistema mais comumente usado para tratamento biológico de águas residuais no mundo, o que se deve principalmente à obtenção de alta eficiência (HERMOSO et al, 2004). É um processo aeróbio o oxigênio é introduzido por aeração mecânica e tem como objetivo a biodegradação da matéria orgânica, levando ao crescimento de diversos microrganismos, responsáveis pela floculação biológica e remoção de poluentes. (VON SPERLING, 2001; BERANGER, 2009; ARAÚJO, 2010).

De acordo com Andrade (1995), os reatores anaeróbios também conhecidos como UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) nada mais são que um sistema anaeróbio de fluxo ascendente através da utilização de mantas de lodo. Ainda em consonância a esse autor, estes sistemas possuem maiores facilidades operacionais em relação aos outros, uma hidrodinâmica mais eficiente que a dos sistemas convencionais e ainda se adaptam melhor às condições climáticas do Brasil, sendo favorável para o tratamento de diversos efluentes líquidos (ANDRADE, 1995).

O reator adota o processo biológico de tratamento por dispersão de biomassa, no qual os compostos orgânicos são biodegradados e digeridos por conversão anaeróbia, gerando biogás e mantendo a comunidade microbiana. (PEREIRA RAMIRES et al., 2004).

Com base nessas duas principais tecnologias de tratamento aplicadas no Brasil, e, partindo da busca por um sistema eficiente e de baixo custo, buscou-se nesse trabalho, através de métodos comparativos entre dois sistemas de tratamento, identificar qual deles apresenta melhor desempenho operacional, analisando a eficiência de remoção de DQO em ambos, uma vez que estes estão instalados em uma indústria alimentícia no setor de atomatados em Goiânia, GOIÁS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado na ETE de indústria de alimentos localizada na cidade de Goiânia-GO. Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi realizado o levantamento de dados específicos dos resultados das análises de DQO da Lagoa facultativa aeróbia e do Reator anaeróbio pelo período de 01-09-2020 a 30-12-2020. As análises de DQO foram feitas conforme procedimentos internos pré-estabelecidos pela indústria estudada.

Após a coleta de dados, estes foram planilhados em Excel a fim de se obter parâmetros comparativos em que as eficiências dos sistemas estarão descritas, e com isso, possibilitou identificar o melhor sistema de tratamento para a indústria.

O cálculo da eficiência foi realizado através da utilização do modelo proposto por Von Sperling (2014), no qual está expresso na equação abaixo:

$$\frac{(\text{DQO do efluente bruto} - \text{DQO do efluente tratado})}{\text{DQO do efluente bruto}} \times 100$$

Foi utilizado o resultado da análise de DQO de ambos os sistemas para cálculo de eficiência dos mesmos. Sendo os dois instalados em uma indústria alimentícia no setor de atomatados em Goiânia-GO.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90, ou seja, atua como o órgão ambiental máximo federal, estabelecendo diretrizes a serem seguidas pelos estados, cidades e municípios, salvo exceções, quando houver decretos estaduais ou municipais mais restritivos que as diretrizes federais. (BRASIL, 1981)

Considerando que Lei das Águas surgiu em um contexto em que a água se torna cada vez mais escassa, entrando em consonância com a Política Nacional de Recursos hídricos, a Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Já a Resolução CONAMA nº 430/2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2005; BRASIL, 2011).

À luz destas resoluções, houve a obrigação de tratar as águas residuais de qualquer atividade industrial, sendo imprescindível a implantação da estação de tratamento. A legislação

brasileira é muito rígida na indústria em termos de responsabilidade ambiental e tratamento de efluentes industriais, uma vez que a indústria é o maior poluente do país e despeja anualmente milhares de toneladas de resíduos tóxicos nas águas de rios e riachos, bem como nas águas subterrâneas (TAVARES, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS ANALÍTICOS

Através dos resultados das análises de eficiência de DQO do sistema de tratamento de efluentes por lagoas aeradas e do sistema de tratamento por reator anaeróbio, foi possível calcular a eficiência de cada sistema.

As análises foram realizadas diariamente, uma vez por dia, totalizando 122 amostras de DQO por sistema de tratamento. No final do período amostral estudado, que foi de 01 de setembro de 2020 até 31 de dezembro de 2020, foram realizadas 244 análises no total, abrangendo ambos os sistemas.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de lagoas aeróbias e sua respectiva eficiência durante o mês de setembro de 2020.

Sistema de tratamento por Lagoas aeróbias				
Setembro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Total Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Removida (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/09/2020	3.200	3.132	68,00	97,9
02/09/2020	1.490	1.412	78,00	94,8
03/09/2020	1.930	1.796	134,00	93,1
04/09/2020	1.900	1.823	77,00	95,9
05/09/2020	3.300	3.213	87,00	97,4
06/09/2020	2.300	2.227	73,00	96,8
07/09/2020	2.820	2.634	186,00	93,4
08/09/2020	2.440	2.346	94,00	96,1
09/09/2020	1.900	1.813	87,00	95,4
10/09/2020	3.710	3.621	89,00	97,6
11/09/2020	3.210	3.135	75,00	97,7
12/09/2020	1.760	1.710	50,00	97,2
13/09/2020	2.730	2.671	59,00	97,8
14/09/2020	3.650	3.567	83,00	97,7
15/09/2020	3.970	3.929	41,00	99,0
16/09/2020	1.730	1.688	42,00	97,6

17/09/2020	3.380	3.346	34,00	99,0
18/09/2020	3.420	3.382	38,00	98,9
19/09/2020	4.470	4.428	42,00	99,1
20/09/2020	4.370	4.328	42,00	99,0
21/09/2020	3.140	3.094	46,00	98,5
22/09/2020	3.220	3.190	30,00	99,1
23/09/2020	2.620	2.582	38,00	98,5
24/09/2020	3.540	3.491	49,00	98,6
25/09/2020	3.290	3.250	40,00	98,8
26/09/2020	2.390	2.351	39,00	98,4
27/09/2020	2.840	2.826	14,00	99,5
28/09/2020	2.750	2.714	36,00	98,7
29/09/2020	2.470	2.441	29,00	98,8
30/09/2020	1.760	1.730	30,00	98,3

Tabela 01: Resultado das análises de remoção de DQO em setembro de 2020 no sistema de tratamento por lagoas aeradas.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de lagoas aeróbias e sua respectiva eficiência durante o mês de outubro de 2020.

Sistema de tratamento por Lagoas aeróbias				
Outubro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/10/2020	4.090	4.054	36,00	99,1
02/10/2020	3.690	3.658	32,00	99,1
03/10/2020	3.980	3.946	34,00	99,1
04/10/2020	3.670	3.634	36,00	99,0
05/10/2020	4.320	4.277	43,00	99,0
06/10/2020	4.190	4.137	53,00	98,7
07/10/2020	2.730	2.684	46,00	98,3
08/10/2020	3.430	3.387	43,00	98,7
09/10/2020	4.630	4.589	41,00	99,1
10/10/2020	3.420	3.385	35,00	99,0
11/10/2020	3.520	3.471	49,00	98,6
12/10/2020	2.880	2.840	40,00	98,6
13/10/2020	3.390	3.349	41,00	98,8
14/10/2020	1.690	1.659	31,00	98,2
15/10/2020	3.500	3.459	41,00	98,8
16/10/2020	4.140	4.110	30,00	99,3
17/10/2020	2.760	2.735	25,00	99,1

18/10/2020	3.040	3.017	23,00	99,2
19/10/2020	2.960	2.934	26,00	99,1
20/10/2020	2.610	2.575	35,00	98,7
21/10/2020	2.540	2.487	53,00	97,9
22/10/2020	2.630	2.598	32,00	98,8
23/10/2020	2.850	2.819	31,00	98,9
24/10/2020	2.910	2.868	42,00	98,6
25/10/2020	2.140	2.106	34,00	98,4
26/10/2020	3.850	3.808	42,00	98,9
27/10/2020	2.560	2.519	41,00	98,4
28/10/2020	3.280	3.246	34,00	99,0
29/10/2020	3.820	3.764	56,00	98,5
30/10/2020	3.420	3.377	43,00	98,7
31/10/2020	3.700	3.673	27,00	99,3

Tabela 02: Resultado das análises de remoção de DQO em outubro de 2020 no sistema de tratamento por lagoas aeradas.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de lagoas aeróbias e sua respectiva eficiência durante o mês de novembro de 2020.

Novembro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Removida (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/11/2020	4.490	4.448	42,00	99,1
02/11/2020	4.200	4.164	36,00	99,1
03/11/2020	3.090	3.022	68,00	97,8
04/11/2020	2.240	2.219	21,00	99,1
05/11/2020	3.350	3.329	21,00	99,4
06/11/2020	4.000	3.970	30,00	99,3
07/11/2020	3.530	3.492	38,00	98,9
08/11/2020	3.890	3.867	23,00	99,4
09/11/2020	3.330	3.292	38,00	98,9
10/11/2020	3.390	3.352	38,00	98,9
11/11/2020	2.440	2.399	41,00	98,3
12/11/2020	3.090	3.075	15,00	99,5
13/11/2020	2.480	2.464	16,00	99,4
14/11/2020	3.120	3.062	58,00	98,1
15/11/2020	3.880	3.859	21,00	99,5
16/11/2020	3.410	3.391	19,00	99,4
17/11/2020	2.730	2.710	20,00	99,3

18/11/2020	2.680	2.646	34,00	98,7
19/11/2020	2.230	2.190	40,00	98,2
20/11/2020	2.100	2.064	36,00	98,3
21/11/2020	2.090	2.051	39,00	98,1
22/11/2020	2.500	2.458	42,00	98,3
23/11/2020	2.290	2.255	35,00	98,5
24/11/2020	1.580	1.547	33,00	97,9
25/11/2020	1.390	1.348	42,00	97,0
26/11/2020	2.200	2.146	54,00	97,5
27/11/2020	1.800	1.770	30,00	98,3
28/11/2020	1.540	1.501	39,00	97,5
29/11/2020	2.080	2.041	39,00	98,1
30/11/2020	2.100	2.054	46,00	97,8

Tabela 03: Resultado das análises de remoção de DQO em novembro de 2020 no sistema de tratamento por lagoas aeradas.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de lagoas aeróbias e sua respectiva eficiência durante o mês de dezembro de 2020.

Dezembro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/12/2020	2.120	2.079	41,00	98,1
02/12/2020	390	370	20,00	94,9
03/12/2020	640	620	20,00	96,9
04/12/2020	780	756	24,00	96,9
05/12/2020	700	675	25,00	96,4
06/12/2020	1.490	1.462	28,00	98,1
07/12/2020	2.490	2.457	33,00	98,7
08/12/2020	1.640	1.611	29,00	98,2
09/12/2020	280	252	28,00	90,0
10/12/2020	1.190	1.155	35,00	97,1
11/12/2020	2.570	2.531	39,00	98,5
12/12/2020	1.560	1.526	34,00	97,8
13/12/2020	950	930	20,00	97,9
14/12/2020	1.520	1.488	32,00	97,9
15/12/2020	1.150	1.118	32,00	97,2
16/12/2020	1.560	1.523	37,00	97,6
17/12/2020	860	824	36,00	95,8
18/12/2020	1.310	1.279	31,00	97,6

19/12/2020	780	746	34,00	95,6
20/12/2020	900	865	35,00	96,1
21/12/2020	650	617	33,00	94,9
22/12/2020	490	458	32,00	93,5
23/12/2020	600	575	25,00	95,8
24/12/2020	540	509	31,00	94,3
25/12/2020	2.750	2.722	28,00	99,0
26/12/2020	1.180	1.149	31,00	97,4
27/12/2020	950	923	27,00	97,2
28/12/2020	2.140	2.110	30,00	98,6
29/12/2020	800	767	33,00	95,9
30/12/2020	610	578	32,00	94,8
31/12/2020	1.960	1.919	41,00	97,9

Tabela 04: Resultado das análises de remoção de DQO em dezembro de 2020 no sistema de tratamento por lagoas aeradas.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de reator anaeróbico e sua respectiva eficiência durante o mês de setembro de 2020.

Sistema de tratamento por Reator anaeróbico				
Setembro 2020				
Data da coleta e da análise	DBO de Entrada no reator (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	DQO de Saída no reator (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/09/2020	2.610	2.470	140	94,6
02/09/2020	1.690	1.460	230	86,4
03/09/2020	1.990	1.860	130	93,5
04/09/2020	2.390	2.270	120	95,0
05/09/2020	1.900	1.710	190	90,0
06/09/2020	1.910	1.550	360	81,2
07/09/2020	1.730	1.427	303	82,5
08/09/2020	2.170	2.050	120	94,5
09/09/2020	2.560	2.190	370	85,5
10/09/2020	1.800	1.650	150	91,7
11/09/2020	2.540	2.410	130	94,9
12/09/2020	1.800	1.590	210	88,3
13/09/2020	2.170	1.994	176	91,9
14/09/2020	1.790	1.570	220	87,7
15/09/2020	2.070	1.920	150	92,8
16/09/2020	2.040	1.824	216	89,4
17/09/2020	1.800	1.600	200	88,9

18/09/2020	1.940	1.740	200	89,7
19/09/2020	1.700	1.490	210	87,6
20/09/2020	1.580	1.404	176	88,9
21/09/2020	1.860	1.750	110	94,1
22/09/2020	1.290	1.050	240	81,4
23/09/2020	1.780	1.350	430	75,8
24/09/2020	1.340	1.110	230	82,8
25/09/2020	1.380	1.160	220	84,1
26/09/2020	1.780	1.590	190	89,3
27/09/2020	1.500	1.360	140	90,7
28/09/2020	1.790	1.600	190	89,4
29/09/2020	2.000	1.730	270	86,5
30/09/2020	2.200	1.960	240	89,1

Tabela 05: Resultado das análises de remoção de DQO em setembro de 2020 no sistema de tratamento por reator anaeróbico.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de reator anaeróbico e sua respectiva eficiência durante o mês de outubro de 2020.

Sistema de tratamento por Reator anaeróbico				
Outubro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO de Saída no reator (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/10/2020	1.760	1.660	100	94,3
02/10/2020	1.770	1.470	300	83,1
03/10/2020	2.060	1.900	160	92,2
04/10/2020	1.960	1.760	200	89,8
05/10/2020	1.560	1.340	220	85,9
06/10/2020	1.880	1.640	240	87,2
07/10/2020	2.080	1.840	240	88,5
08/10/2020	2.170	1.990	180	91,7
09/10/2020	2.450	2.300	150	93,9
10/10/2020	2.530	2.400	130	94,9
11/10/2020	2.270	1.960	310	86,3
12/10/2020	1.510	1.310	200	86,8
13/10/2020	1.770	1.620	150	91,5
14/10/2020	1.920	1.760	160	91,7
15/10/2020	1.890	1.730	160	91,5
16/10/2020	2.480	2.310	170	93,1
17/10/2020	2.120	1.900	220	89,6

18/10/2020	2.080	1.870	210	89,9
19/10/2020	1.710	1.450	260	84,8
20/10/2020	1.330	1.130	200	85,0
21/10/2020	980	840	140	85,7
22/10/2020	1.140	910	230	79,8
23/10/2020	1.350	1.220	130	90,4
24/10/2020	1.280	1.160	120	90,6
25/10/2020	1.620	1.430	190	88,3
26/10/2020	1.030	670	360	65,0
27/10/2020	1.150	847	303	73,7
28/10/2020	960	840	120	87,5
29/10/2020	430	60	370	14,0
30/10/2020	730	550	180	75,3
31/10/2020	1.260	1.100	160	87,3

Tabela 06: Resultado das análises de remoção de DQO em outubro de 2020 no sistema de tratamento por reator anaeróbico.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de reator anaeróbico e sua respectiva eficiência durante o mês de novembro de 2020.

Novembro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/11/2020	1.190	960	230	80,7
02/11/2020	810	610	200	75,3
03/11/2020	1.420	1.030	390	72,5
04/11/2020	850	540	310	63,5
05/11/2020	650	380	270	58,5
06/11/2020	730	470	260	64,4
07/11/2020	870	760	110	87,4
08/11/2020	1.080	790	290	73,1
09/11/2020	1.070	690	380	64,5
10/11/2020	770	450	320	58,4
11/11/2020	840	610	230	72,6
12/11/2020	1.150	960	190	83,5
13/11/2020	1.480	1.250	230	84,5
14/11/2020	1.370	1.230	140	89,8
15/11/2020	1.090	860	230	78,9
16/11/2020	1.000	680	320	68,0
17/11/2020	600	420	180	70,0

18/11/2020	840	700	140	83,3
19/11/2020	910	750	160	82,4
20/11/2020	880	680	200	77,3
21/11/2020	910	650	260	71,4
22/11/2020	510	340	170	66,7
23/11/2020	960	750	210	78,1
24/11/2020	1.060	730	330	68,9
25/11/2020	760	380	380	50,0
26/11/2020	680	440	240	64,7
27/11/2020	700	480	220	68,6
28/11/2020	970	710	260	73,2
29/11/2020	800	580	220	72,5
30/11/2020	840	580	260	69,0

Tabela 07: Resultado das análises de remoção de DQO em novembro de 2020 no sistema de tratamento por reator anaeróbico.

A tabela abaixo mostra os dados amostrados do sistema de reator anaeróbico e sua respectiva eficiência durante o mês de dezembro de 2020.

Dezembro 2020				
Data da coleta e da análise	DQO Efl. Bruto (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	DQO Tratado (mg.L-1)	Eficiência de tratamento %
01/12/2020	1.780	1.470	310	82,6
02/12/2020	1.340	1.140	200	85,1
03/12/2020	1.380	1.230	150	89,1
04/12/2020	1.780	1.620	160	91,0
05/12/2020	700	540	160	77,1
06/12/2020	1.750	1.580	170	90,3
07/12/2020	1.800	1.580	220	87,8
08/12/2020	2.480	2.270	210	91,5
09/12/2020	2.020	1.760	260	87,1
10/12/2020	1.920	1.720	200	89,6
11/12/2020	1.700	1.560	140	91,8
12/12/2020	1.500	1.270	230	84,7
13/12/2020	2.200	2.070	130	94,1
14/12/2020	1.290	1.170	120	90,7
15/12/2020	1.780	1.590	190	89,3
16/12/2020	1.560	1.200	360	76,9
17/12/2020	1.770	1.467	303	82,9
18/12/2020	2.000	1.880	120	94,0

19/12/2020	1.960	1.590	370	81,1
20/12/2020	1.900	1.720	180	90,5
21/12/2020	1.790	1.630	160	91,1
22/12/2020	2.000	1.770	230	88,5
23/12/2020	1.500	1.300	200	86,7
24/12/2020	2.880	2.490	390	86,5
25/12/2020	2.080	1.920	160	92,3
26/12/2020	2.140	1.940	200	90,7
27/12/2020	2.450	2.190	260	89,4
28/12/2020	2.570	2.267	303	88,2
29/12/2020	1.290	1.170	120	90,7
30/12/2020	1.780	1.590	190	89,3
31/12/2020	910	770	140	84,6

Tabela 08: Resultado das análises de remoção de DQO em dezembro de 2020 no sistema de tratamento por reator anaeróbico.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de setembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de lagoas aeróbias. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

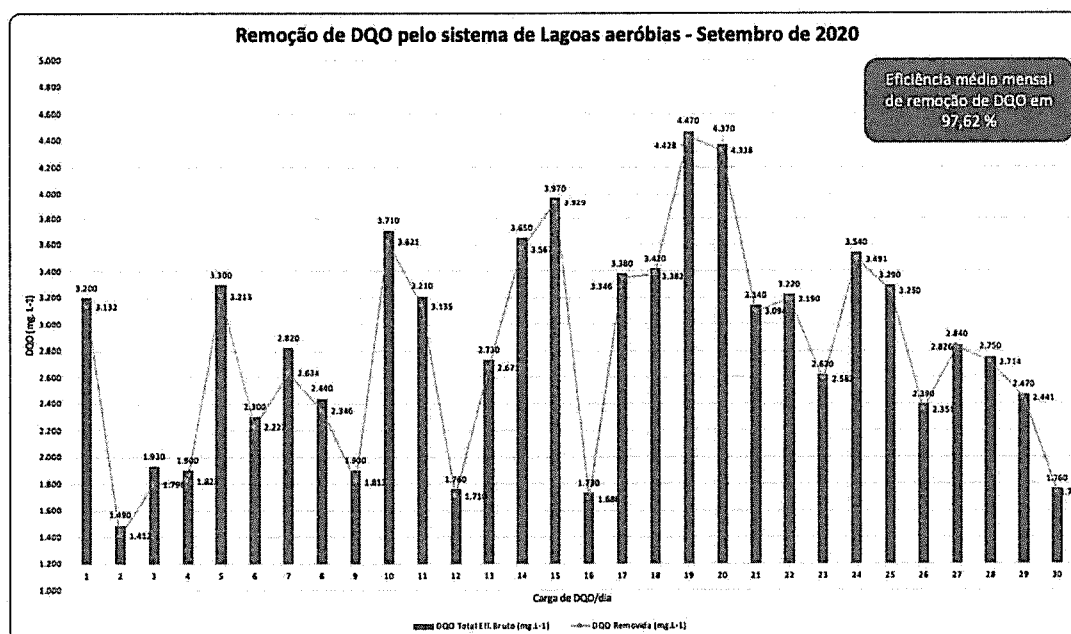


Imagem 01: Gráfico da remoção de DQO em setembro de 2020. Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de outubro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de lagoas aeróbias. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

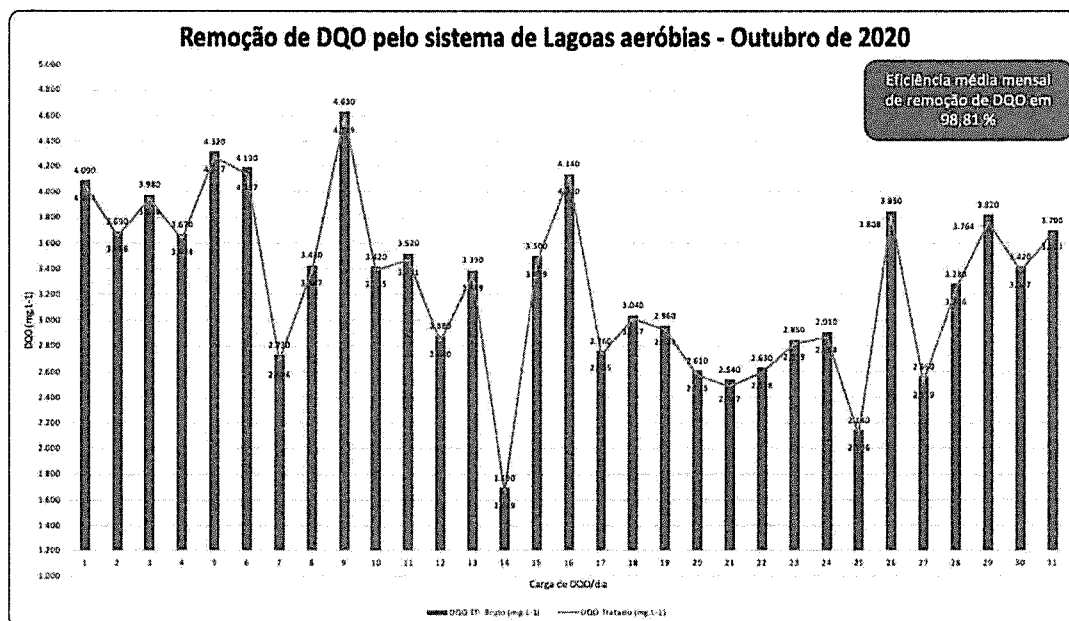


Imagem 02: Gráfico da remoção de DQO em outubro de 2020. Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de novembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de lagoas aeróbias. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

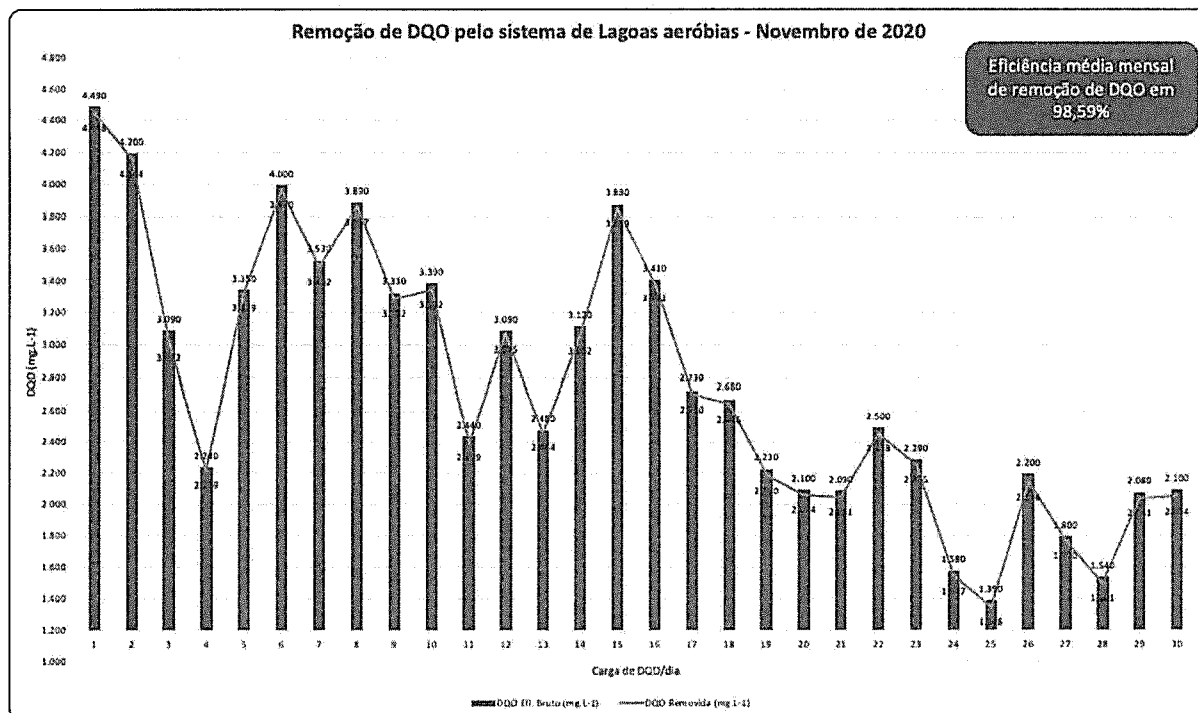


Imagem 03: Gráfico da remoção de DQO em novembro de 2020. Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de dezembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de lagoas aeróbias. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

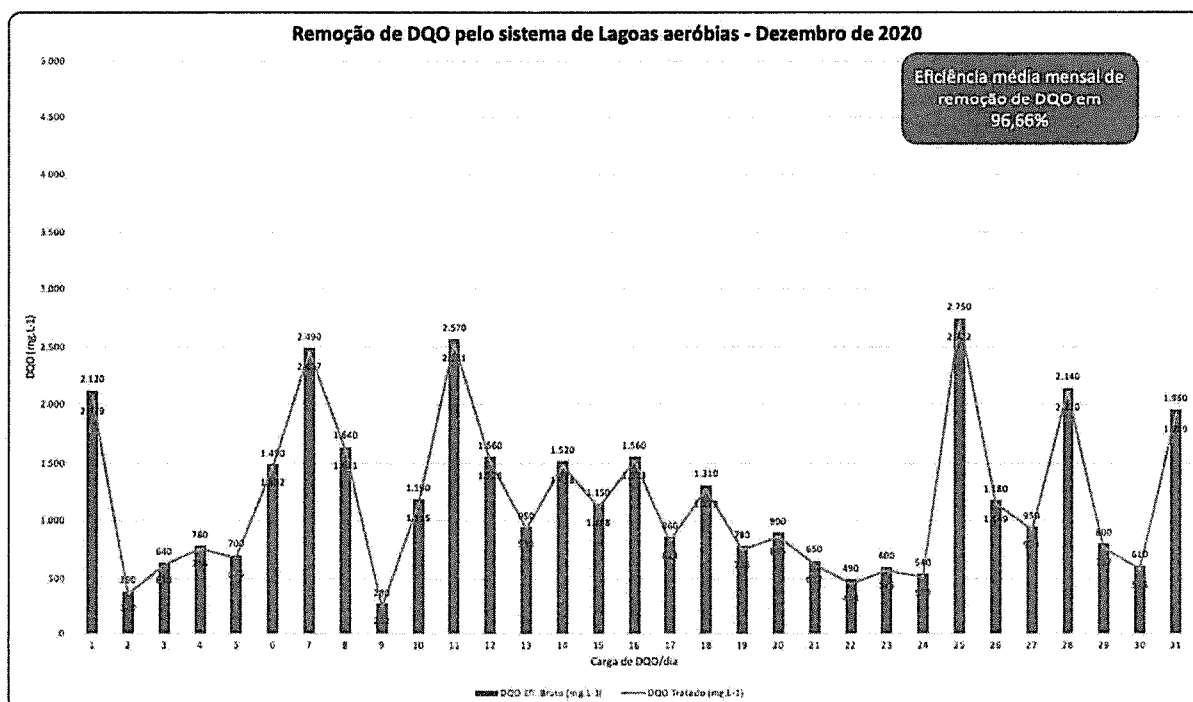


Imagem 04: Gráfico da remoção de DQO em dezembro de 2020. Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de setembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de reator anaeróbico. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

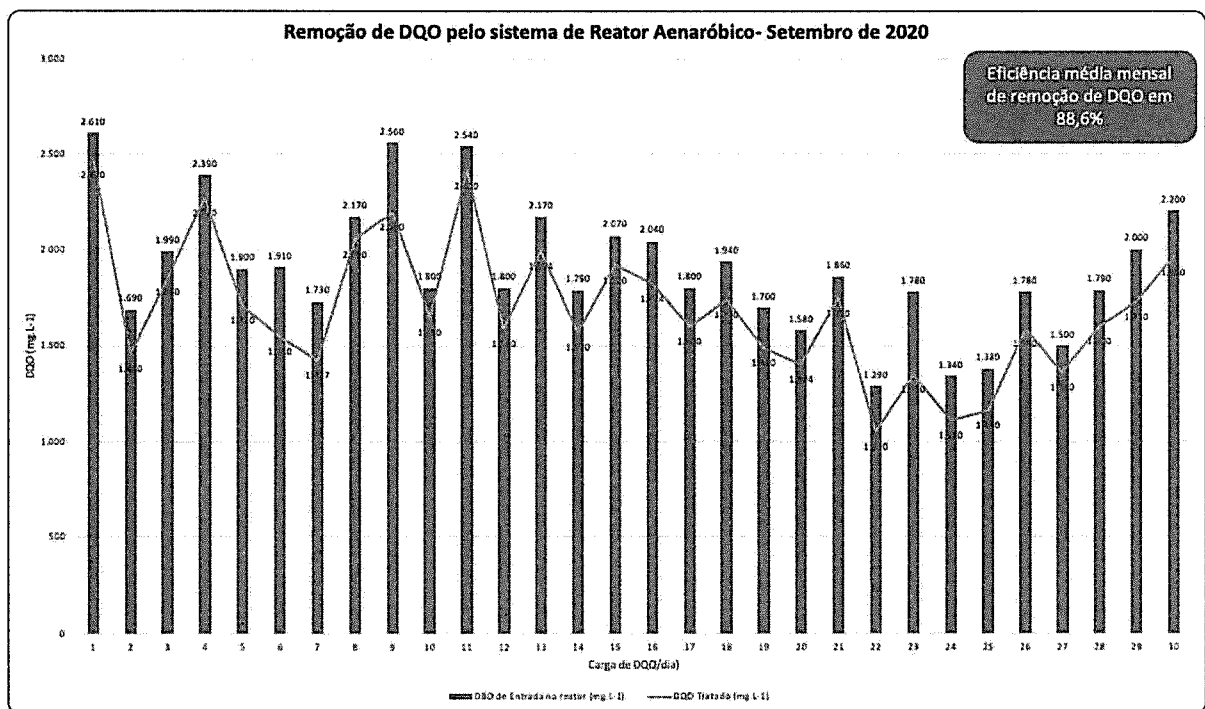


Imagem 05: Gráfico da remoção de DQO no reator anaeróbico em setembro de 2020.

Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de outubro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de reator anaeróbico. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

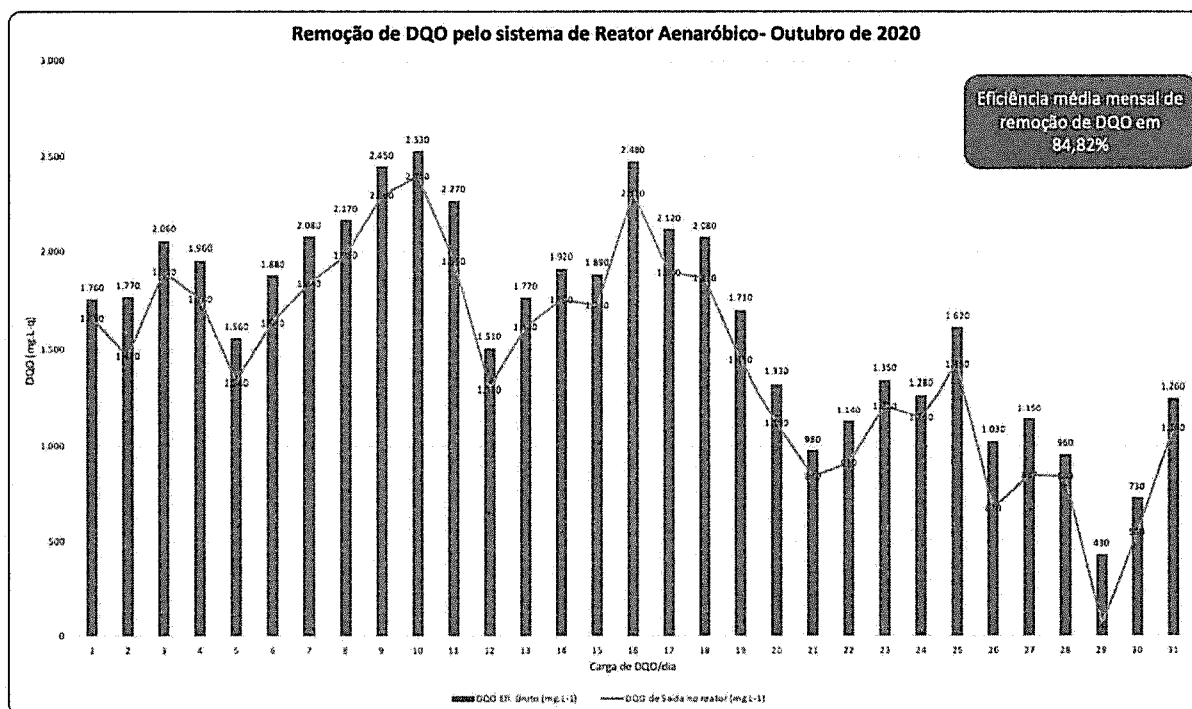


Imagem 06: Gráfico da remoção de DQO no reator anaeróbico em outubro de 2020.

Fonte: própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de novembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de reator anaeróbico. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

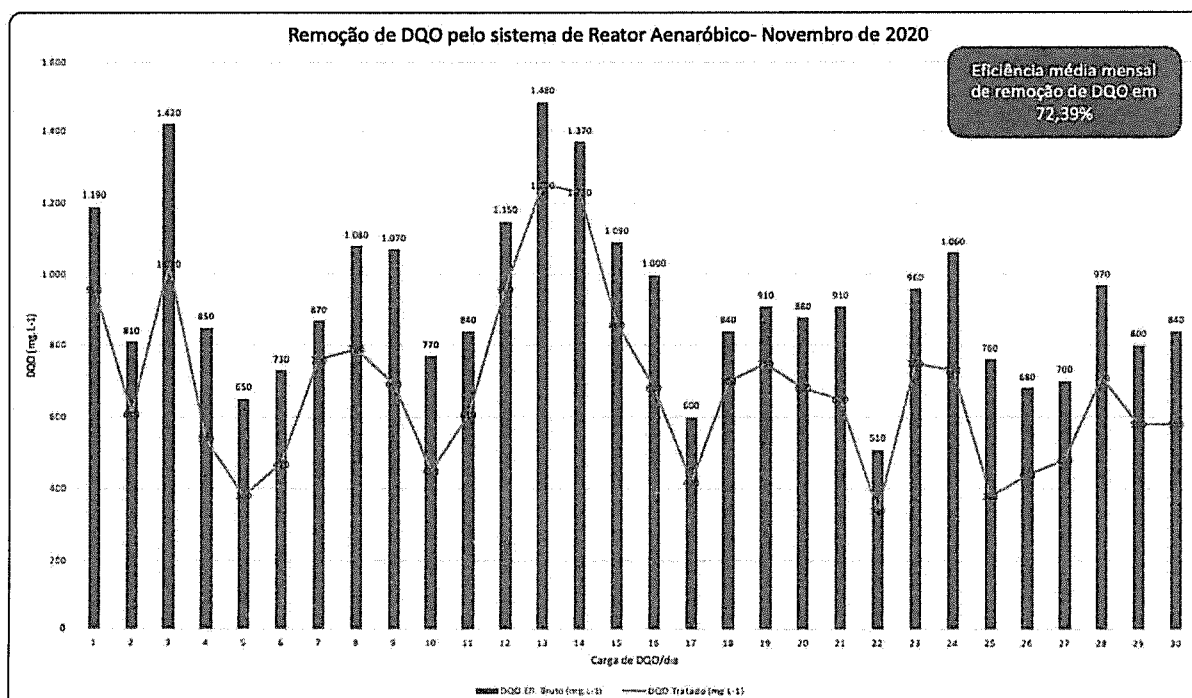


Imagem 07: Gráfico da remoção de DQO no reator anaeróbico em novembro de 2020.

Fonte: Própria.

Com os resultados obtidos através do levantamento de dados referente ao mês de dezembro de 2020, foi possível elaborar o gráfico abaixo que demonstra a eficiência da remoção de DQO pelo sistema de reator anaeróbico. As barras representam a carga de DQO total, presente no efluente bruto, enquanto as linhas representam a quantidade de DQO removida e no quadro em destaque no gráfico, apresentamos a eficiência média de remoção de DQO do mês, representada em percentual.

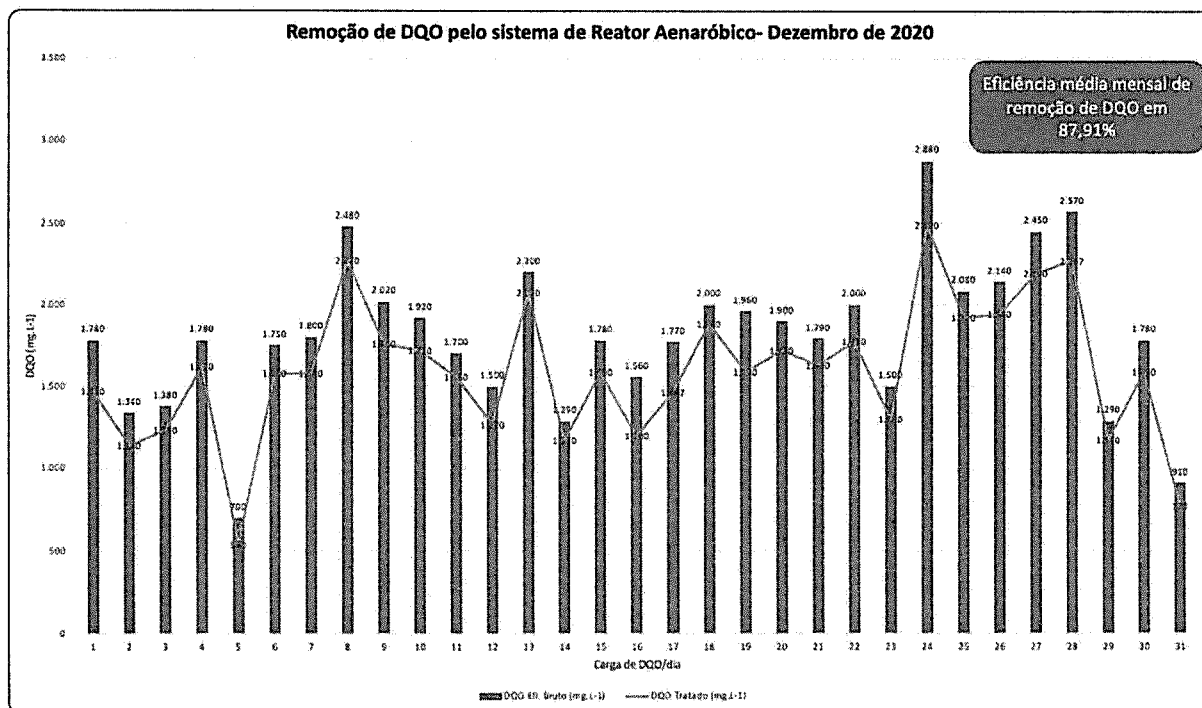


Imagem 08: Gráfico da remoção de DQO no reator anaeróbico em dezembro de 2020.

Fonte: Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos estudos apresentados nesse trabalho, foi possível identificar que o sistema de lagoas aeróbias apresenta uma maior eficiência em relação à remoção de DQO do que o sistema de reator anaeróbio. Esse resultado ficou nítido quando os valores obtidos pelas análises do efluente foram planilhados, os gráficos demonstraram visualmente que ambos os sistemas promoveram taxas de remoção superiores aos definidos por pela legislação, uma vez que as taxas de DQO do efluente tratado estão dentro dos parâmetros legais.

Ficou notório, através da verificação das médias de eficiências de remoção de DQO dos dois sistemas, que o sistema de lagoas aeróbias é significativamente mais eficiente.

Outro ponto observado foi que o sistema de lagoas aeróbias suporta cargas maiores de DQO sem que esta atrapalhe sua eficiência.

Desta forma, através da revisão bibliográfica e avaliação dos resultados apresentados por diversos autores elencados neste trabalho e também através dos dados levantados de ambos sistemas, constatou-se que lagoas aeróbias são as mais indicadas para o tratamento dos efluentes gerados pela unidade industrial estudada.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. N. 1995. **Procedimento para simulação física de reatores anaeróbios de escoamento ascendente e manta de lodo (UASB), visando o estudo de seu comportamento hidrodinâmico.** São Carlos. 146p. (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos.
- ARAÚJO, L. G. R. **Avaliação dos nutrientes Metálicos nos Processos de Lodos Ativados.** Dissertação de mestrado – Pós-graduação em Engenharia Ambiental, UERJ, 2010.
- BERANGER, M. A. **Avaliação da Influência do pH na respiração de Lodos Ativados.** Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Engenharia Ambiental, UERJ, 2009.
- BRASIL. Decreto n. 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm>. Acesso em 04 mai. 2020.
- BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. 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. Brasília, DF, 2005.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011.
- HERMOSO, A. R., et al. **Correlação entre a Microfauna e Parâmetros Físico-químicos de um Sistema de Lodos Ativados de uma Indústria de Refrigerantes.** In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2004. Florianópolis, Anais. Florianópolis, ICTR. p. 1470-1479. 2004.
- PEREIRA-RAMIRES, O.; QUADRO, M. S.; ANTUNES, R. M.; KOETZ, P. R. **Influência da recirculação e da alcalinidade no desempenho de um reator UASB no tratamento de efluente de suinocultura.** Revista Brasileira de Agrociência, v.10, n.1, p.103-110, 2004.
- TAVARES, A. B. **Disciplina jurídica sobre a proteção dos corpos de água e a disposição final de efluentes: o tratamento dos efluentes industriais no polo integrado de Camaçari/Bahia.** Aline Alves Bandeira Tavares. -- Salvador, Bahia, 2018. 217 f. : il
- TAVARES, A. M. **(Des)encarceramento sociolinguístico de subalternizados presos da unidade prisional de São Luís de Montes Belos – Goiás.** 2019. Dissertação (Mestrado em Letras e Linguística), Faculdade de Letras – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3a ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 2014a. 452p.

VON SPERLING, M.; FREIRE V.H.; CHERNICHARO, C.A.L. **Performance evaluation of a UASB-activated sludge system treating municipal wastewater**. Water Science e Technology, v. 43, p. 323-328, 2001.