

DADOS PRELIMINARES DE PROJETO

ETE BR 470

PROJEÇÃO POPULACIONAL

Com base em dados provenientes dos Censos Demográficos do IBGE dos anos de 1991, 2000 e 2010 (Tabela 1), foram realizados estudos para estimar a população urbana do município de Campos Novos.

Ano	População (hab.)		Taxa de crescimento
	Total	Urbana (na sede municipal)	urbana na sede municipal (%)
1991	42813	16502	0,76
2000	28707	21044	2,29
2010	32824	25866	1,86

Tabela 1 – População em Campos Novos.

Os métodos selecionados para as projeções foram: aritmético, geométrico, taxa decrescente de crescimento e crescimento logístico, os quais são recomendados pela literatura.

Em posse desses dados e utilizando uma relação de proporção entre a população urbana (na sede municipal) em 2018 e a população estimada da bacia de contribuição da ETE BR 470 no mesmo ano, foi possível elaborar uma projeção da população que contribuirá com esgoto para ETE BR 470 em 2041, considerando por simplificação que a relação entre a população urbana (na sede municipal) e a que contribui para a referida ETE seja mantida constante.

A Tabela 2 apresenta as estimativas populacionais de acordo com os métodos aritméticos, geométricos, taxa decrescente de crescimento e crescimento logístico. Para os dois últimos, foi estimada a população de 1990 a partir da taxa de crescimento encontrada no Censo Demográfico do IBGE do ano de 1991.

População Urbana (na sede municipal) (hab.)				
Ano	Aritmética	Geométrica	Taxa Decrescente de Crescimento	Crescimento Logístico
2018	29724	30508	28736	29553
2019	30206	31144	29064	29993
2020	30688	31793	29385	30426
2021	31170	32456	29701	30854
2022	31652	33132	30010	31275
2023	32135	33823	30314	31690
2024	32617	34528	30611	32097
2025	33099	35248	30903	32498
2026	33581	35982	31189	32892
2027	34063	36733	31469	33278
2028	34546	37498	31744	33657
2029	35028	38280	32014	34029
2030	35510	39078	32279	34392
2031	35992	39893	32538	34748
2032	36474	40724	32792	35097
2033	36957	41573	33042	35437
2034	37439	42440	33286	35769
2035	37921	43324	33526	36094
2036	38403	44227	33761	36411
2037	38885	45146	33992	36719
2038	39368	46091	34218	37020
2039	39850	47051	34440	37313
2040	40332	48032	34657	37598
2041	40814	49033	34870	37876

Tabela 2 – Projeções Populacionais da Sede Urbana de Campos Novos.

Para a projeção aritmética, foi obtida a expressão (1) para estimar a população do ano em questão.

$$P_{ano} = 21044 + 482 \times (ano - 2000) \quad (1)$$

Para a projeção geométrica, foi obtida a expressão (2) para estimar a população do ano em questão.

$$P_{ano} = 21044 \times e^{0,020631 \times (ano-2000)} \quad (2)$$

Para a taxa de decrescimento crescente, foi obtida a expressão (3) para estimar a população do ano em questão.

$$P_{ano} = 21044 + 24600 \times (1 - e^{-0,019595505 \times (ano-1990)}) \quad (3)$$

Para o crescimento logístico, foi obtida a expressão (4) para estimar a população do ano em questão.

$$P_{ano} = \frac{45644}{(1 + 1,78713 \times e^{-0,042449345 \times (ano-1990)})} \quad (4)$$

O método aritmético foi o selecionado para a projeção da população de 2021, tendo em vista que esse método foi o que apresentou uma estimativa mais próxima da média entre as previsões para 2041 obtidas por cada método, demonstrado na Tabela 3.

Ano	População Urbana (na sede municipal) (hab.)				Média
	Aritmética	Geométrica	Taxa Decrescente de Crescimento	Crescimento Logístico	
2041	<u>40814</u>	49033	34870	37876	40648

Tabela 3 – Projeções Populacionais da Sede Urbana de Campos Novos para o ano de 2041.

Foi definida a bacia que contribui para ETE BR 470, utilizando o Auto Cad e uma imagem de satélite produzida no ano de 2018. Com essa imagem foram localizados e contabilizados os domicílios presentes no domínio de tal bacia, para assim estimar a população contribuinte para a ETE em questão, atribuindo a cada domicílio 4 habitantes residentes.

A partir dos dados obtidos, contabilizamos que, no ano de 2018, 16.552 habitantes contribuíam com esgoto para a ETE BR 470, ou seja, 55,69% da

população da sede urbana. Utilizando a projeção aritmética, em 2020, a população contribuinte estimada para a ETE é de 17.089 habitantes e em 2041 seria de 22.728 habitantes.

VAZÕES DE ESGOTO

A contribuição futura de esgoto para a ETE, caracterizada por esgoto doméstico, está indicada na tabela a seguir, através das vazões mínima, média, máxima e de infiltração:

Ano	População (hab)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão mínima (L/s)	Vazão média (L/s)	Vazão máxima (L/s)
2041	22.728	15,15	30,04	44,94	68,78

Tabela 4 – Vazões de Alimentação para a ETE BR 470.

As vazões foram determinadas através das seguintes equações:

$$Q_{inf} = T_{inf} \cdot L_{red} \quad (5)$$

$$Q_{med} = \left(\frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \right) + Q_{inf} \quad (6)$$

$$Q_{min} = \frac{\left(\frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \right)}{2} + Q_{inf} \quad (7)$$

$$Q_{max} = \left(\frac{P \cdot q \cdot C \cdot k_1 \cdot k_2}{86400} \right) + Q_{inf} \quad (8)$$

Onde:

Q_{inf} = vazão de infiltração, em L/s;

Q_{med} = vazão média, em L/s;

$Q_{máx}$ = vazão máxima, em L/s;

$Q_{mín}$ = vazão mínima, em L/s;

T_{inf} = taxa de infiltração = 0,2 L/s.km;

L_{red} = comprimento da rede de esgoto = 77 km;

P = população atendida = 22.728 hab;

q = cota per capita = 141,58 L/hab.dia;

C = coeficiente de retorno água/esgoto = 0,80

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,20

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo = 1,50

A vazão de infiltração foi definida a partir do comprimento da rede de esgoto contribuinte para a ETE. Com base nas redes de água disponíveis na região compreendida pela bacia em questão, foi estimada a rede de esgoto para 2041, acompanhando a razão entre a população de 2041 e a população de 2020.

A taxa de infiltração foi definida com base em dados utilizados na literatura, comparando-os com o perfil apresentado pela rede de esgoto da cidade.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

Para o cálculo da demanda bioquímica a ser processada na ETE em questão, foram utilizados os dados obtidos em medições bimestrais realizadas pelo Laboratório Beckhauser e Barros nos últimos 4 anos. Os resultados das análises estão indicados na tabela a seguir:

Mês	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)					
	Ano					
	2017	2018	2019	2020	2021	Média
Janeiro	337,50	135,50	92,70	154,21	146,49	173,28
Março	165,90	278,70	88,40	209,09	198,37	188,09
Maio	171,20	243,90	94,10	148,40	-	164,40
Julho	124,00	263,80	488,78	178,92	-	263,88
Setembro	193,20	341,50	346,00	309,88	-	297,64
Novembro	283,10	120,40	42,49	306,06	-	188,01

Tabela 5 – Resultados das Análises de DBO dos últimos 4 anos.

Com base nos valores obtidos nos resultados de DBO do período abordado, foi realizada uma análise estatística dos dados. A média de DBO nos últimos 4 anos foi de 210,10 mg/L e o desvio padrão foi de 103,90 mg/L.

A partir do histograma a baixo foi definido que o conjunto de dados em questão não se aproxima da distribuição normal, e sim de distribuições descentralizadas, com tendência a valores menores, como a distribuição qui-quadrado e F não-central.

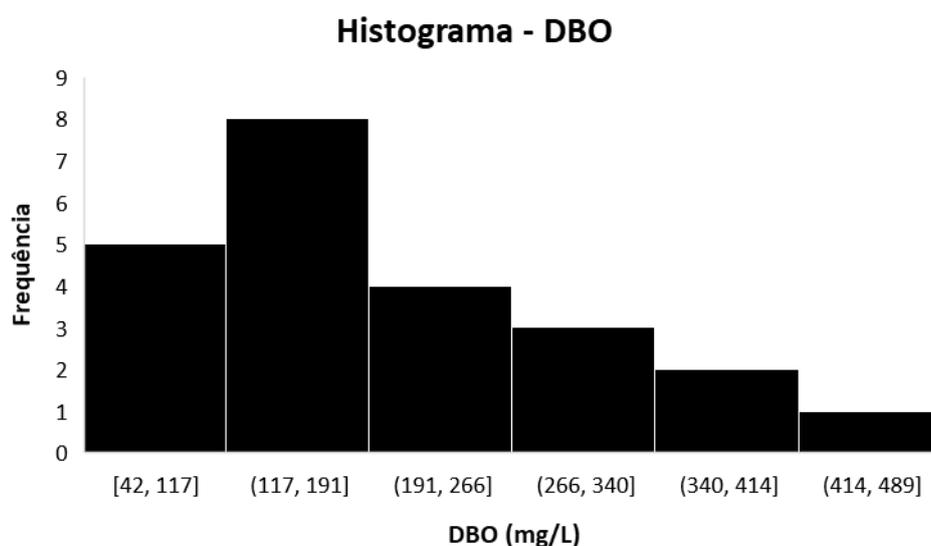


Figura 1 – Histograma da DBO nos Últimos 4 Anos.

A rede de esgoto que se destina a ETE em questão é paralela a um córrego que, em períodos com altos índices pluviométricos, contribui consideravelmente para a vazão de infiltração, diluindo assim a matéria orgânica presente na rede.

Esse alto índice de infiltração deve-se ao fato de que o material utilizado na rede possui uma alta permeabilidade

A partir disso foi possível estimar um valor de DBO que pudesse representar o comportamento futuro provável do parâmetro.

Demanda Bioquímica de Oxigênio		
Intervalo	Limites do Intervalo	
	mg/L	mg/L
<i>Média ± DP</i>	268,30	402,67
<i>Média ± 1,5DP</i>	320,24	<u>424,61</u>

Tabela 6 – Distribuição Normal de DBO dos últimos 4 anos.

Optamos por adotar como DBO de dimensionamento o valor de 340,00 mg/l.

Campos Novos SC

Julho de 2021

Elaborado por: Eng^o Lorenzo Borges

Atualizado por: Eng^o Mario Pegoraro