

Analysis and Optimization of Sewage Pumping Station Operation

Neto, K. S. S.¹

Graduanda, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Sousa, A. C.²

Professor Mr., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ karenstefanysn@gmail.com; ² anselmo.puc@gmail.com

RESUMO: A falta saneamento básico afeta diretamente a saúde pública de um país, contudo no Brasil o cenário dos serviços de esgotamento sanitário ainda é precário devido à falta de investimentos. Então, faz-se a necessidade de pesquisas afim de melhorar a viabilidade econômica e otimizar a operação dos sistemas com a finalidade de reduzir os custos de operação, principalmente aqueles relacionados a maior demanda de energia. Para isso, foi realizada a análise do comportamento operacional de uma estação elevatória de esgoto e do consumo de energia na operação. A análise partiu do comportamental operacional devido ao volume útil do poço de sucção de uma estação elevatória de esgoto localizada na cidade de Buriti do Tocantins, no estado do Tocantins. O custo de energia elétrica final para as alternativas gerou pequenas diferenças de valor.

Palavras-chaves: estação elevatória de esgoto, poço de sucção, tanque de detenção, viabilidade, economia.

ABSTRACT: The lack of basic sanitation directly affects the public health of a country, however in Brazil the scenario of sanitary sewage services is still precarious due to lack of investments. So, there is a need for research in order to improve economic viability and optimize the operation of systems in order to reduce operating costs, especially those related to greater energy demand. For this, an analysis of the operational behavior of a sewage pumping station and the energy consumption in the operation was carried out. The analysis started from the operational behavior due to the useful volume of the suction well of a sewage pumping station located in the city of Buriti do Tocantins, in the state of Tocantins. The final electrical energy cost for the alternatives generated small differences in value.

Keywords: sewage pumping station, suction well, detention tank, viability, economy.

Área de Concentração: 04 – Engenharia Hidráulica

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico consiste na gestão (planejamento, prestação, regulação e fiscalização) dos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais como estabelecido na Lei nº 11.445 (BRASI, 2007).

A prestação adequada destes serviços garante a segurança e o bem-estar dos cidadãos. Entretanto, a falta ou a ineficiência dos serviços de saneamento sensibiliza a saúde pública de um município. Ferreira

(2016), evidencia no Brasil a qualidade de grande parte dos corpos hídricos urbanos e do alto nível de susceptibilidade da população às doenças de veiculação hídrica. A manifestação de doenças como hepatite A, cólera, leptospirose entre outras doenças causadas por bactérias, vírus e germes presentes em águas contaminadas poderiam ser evitadas com o acesso a água potável e a coleta e tratamento de esgoto.

O sistema de esgotamento sanitário devidamente operado trata-se das atividades, infraestruturas e das instalações necessárias para coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos gerados pela população (BRASIL, 2007). Assim, em um cenário com acesso universalizado ao sistema de

esgotamento sanitário o esgoto doméstico é levado para longe e devidamente tratado, melhorando a qualidade dos corpos hídricos urbanos e por consequente ocasionando na diminuição da veiculação de doenças.

Todavia, o cenário brasileiro traz uma desigualdade no acesso aos serviços de esgotamento sanitário. Tem-se cidades que estão quase alcançando a universalização do serviço, enquanto há regiões que não chegam aos 30% da população com atendimento (SNIS, 2019).

O alto custo de implantação e de operação das unidades de um sistema de esgotamento são os maiores empecilhos para universalização do serviço. Assim, estudos para dimensionamento econômico e eficiente das unidades, bem como as condições operacionais, se fazem essenciais para melhorar o cenário do saneamento nacional, além de mais investimentos.

Pesquisas foram realizadas em estações elevatórias de esgoto, a fim de identificar custos operacionais mais reduzidos, em especial com o custo de energia elétrica (NITATORI, 2016; COSTA, 2021; GOMES, 2010).

A presente pesquisa analisou a implantação de uma estação elevatória de esgoto de pequeno porte na cidade de Buriti do Tocantins, estado do Tocantins, com o objetivo de analisar o comportamento operacional e o consumo de energia elétrica gerada no acionamento automatizado do conjunto motor-bomba a partir do volume acumulado no poço de sucção, visando identificar alternativas para redução do consumo de energia elétrica, bem como do custo financeiro desse insumo, que muitas vezes corresponde a segunda maior despesa de uma concessionária de saneamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Saneamento Básico

A Constituição Federal prevê os direitos sociais à saúde e à moradia. Nota-se que as ações de saneamento são promotoras de saúde, uma vez que, saneamento básico é um serviço que tem por objetivo principal a manutenção da qualidade de vida. Além disso, tais serviços são fundamentais para garantir condições dignas de moradia (BRASIL, 1988).

A Lei nº 11.445 estabeleceu as diretrizes nacionais de saneamento básico, definindo os princípios a serem observados na promoção de tais serviços, como a universalização do acesso e efetiva prestação do serviço, a eficiência e sustentabilidade econômica, entre outros (BRASIL, 2007).

A referida lei define saneamento básico como o conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais de: i) abastecimento de água; ii) esgotamento sanitário; iii) limpeza urbana e manejo

de resíduos sólidos; e iv) drenagem e manejo de águas pluviais. Por sua vez, esgotamento sanitário é definido como o conjunto de atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestrutura e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequada dos esgotos sanitários (BRASIL, 2007).

Desta forma, Nuvolari (2011) relaciona a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário aos aspectos econômico, social e higiênico. Do ponto de vista econômico aumenta produtividade geral devido a melhoria ambiental, socialmente eleva a qualidade de vida da população e do ponto de vista higiênico controla e erradica doenças de veiculação hídrica responsáveis por altos índices de mortalidade infantil.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2021), a falta de coleta, tratamento e a destinação inadequada de esgotos provoca a contaminação de água que gera um ambiente propício para a disseminação de doenças causadas por organismos patogênicos que se desenvolvem em ambientes insalubres. O Ranking do Saneamento 2017, apresentado pelo referido instituto, traz a diarreia como a doença com maior correlação com a falta de serviços adequados de saneamento básico.

O relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância mostra que morrem, por ano, aproximadamente 297 mil crianças com idade inferior a 5 anos devido à falta de acesso aos serviços de saneamento básico. O relatório ainda cita que a deficiência do saneamento está ligada à transmissão de doenças com cólera, hepatite A e febre tifoide (UNICEF, 2021).

A Sabesp (2021) cita que os processos de coleta e tratamento de esgotos são importantes, pois evitam a contaminação e transmissão de doenças e evita a poluição de córregos, rios e mares, além de, promoverem a preservação de recursos e hídricos e fontes de abastecimento de água.

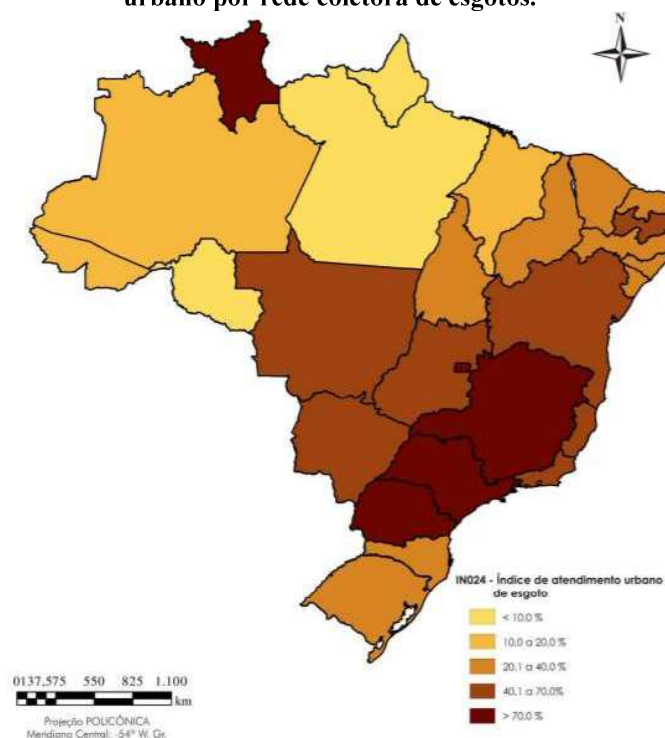
2.2 Panorama geral dos serviços de esgotamento sanitário

O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (SNIS, 2019) relata que apenas 54,1% da população brasileira tem acesso aos serviços de coleta de esgotos, sendo que cerca de 78,5% desse esgoto coletado é submetido ao algum processo de tratamento.

A Figura 1 apresenta o índice médio de atendimento urbano por rede coletora no Brasil. Observa-se que o Distrito Federal e os estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Roraima apresentam o maior percentual de atendimento, nesses Estados mais de 70% da população e coleta de esgoto. Salvo que, não há uniformidade no percentual da população atendida com os serviços de esgotamento sanitário em cada uma das

regiões do país, a média da população atendida nos Estados da região Centro-Oeste está entre 40 e 70%.

Figura 1 – Mapa do índice médio de atendimento urbano por rede coletora de esgotos.



Fonte: SNIS (2019).

A Tabela 1 mostra os índices de atendimento total com rede coletora de esgotos e de tratamento total dos esgotos coletados dividido pelas regiões brasileiras e cabe salientar que os índices referem-se apenas aos municípios que responderam ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do ano de 2019.

Tabela 1 – Níveis de atendimento e tratamento de esgotos por região.

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)	Índice de tratamento dos esgotos (%)
	Coleta de esgotos total	Esgotos coletados total
Norte	12,3	82,8
Nordeste	28,3	82,7
Centro-Oeste	57,7	93,2
Sudeste	79,5	73,4
Sul	46,3	94,6

Fonte: Adaptado SNIS (2019).

Na análise dos níveis por macrorregião, a região Sudeste possui o maior índice de atendimento à coleta, no entanto, somente 73,4% desses esgotos coletados são submetidos ao tratamento. Já na região Sul, apenas 46,3% da população é atendida com serviços de coleta, apesar que, 94,6% dos esgotos coletados são tratados.

A Tabela 2 exibe os índices do atendimento à coleta e índice de tratamento dos esgotos na região Centro-Oeste.

Tabela 2 – Níveis de atendimento e tratamento de esgotos por estados da região Centro-Oeste.

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)	Índice de tratamento dos esgotos (%)
	Coleta de esgotos total	Esgotos coletados
Distrito Federal	82,3	100,0
Goiás	60,5	88,8
Mato Grosso	52,3	85,5
Mato Grosso do Sul	44,8	99,8

Fonte: Adaptado SNIS (2019).

Os índices da Tabela 2 mostram que na região Centro-Oeste o tratamento fica acima de 85%, embora, o atendimento com rede coletora seja em média superior a 50%, no estado do Mato Grosso do Sul não chega a 45% da população com rede coletora.

2.3 Panorama para o estado de Goiás

O cenário dos serviços de esgotamento sanitário em Goiás aponta que dos 246 municípios apenas 87 tem algum tipo de serviço de esgotamento sanitário. No que se refere a população atendida, segundo mostra a Tabela 2, 60% da população goiana têm acesso as atividades de coleta e tratamento de esgotos.

Para o estado de Goiás, dos 87 municípios cerca de 60,5% da população total goiana recebe atendimento à coleta e desses esgotos coletados, 88,8% são devidamente tratados. Em comparação, Goiás e Distrito Federal, a capital federal está próximo de alcançar a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, proporcionando a coleta de 82,3% dos esgotos por rede coletora e tratando 100% do coletado.

2.4 Sistema de esgotamento sanitário

Sistema de esgotamento sanitário separador é aludido pela ABNT (1986) como o conjunto de infraestruturas e de instalações operacionais destinadas a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos de maneira contínua e higienicamente seguro no meio ambiente.

Nuvolari (2011) enfatiza a disposição final “de modo contínuo e higienicamente seguro”, uma vez que o serviço de esgotamento sanitário pretende preservar o meio ambiente e a saúde pública, o termo “sistema de esgotamento sanitário separador” também é enfatizado e definido como o sistema de esgotamento sanitário (SES) que não admite coleta de outras águas além do esgoto sanitário, tendo como esgoto sanitário líquido

proveniente de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária.

A separação de águas pluviais do sistema de esgotamento sanitário traz vantagens as dimensões das canalizações e unidades com menores dimensões e custos, além de evitar extravasamento na unidade de tratamento em épocas chuvosas o que levaria a poluição do corpo receptor (Nuvolari, 2011).

Tsutiya e Sobrinho (2011) definem as atividades que constitui a elaboração e a concepção do projeto de um sistema de esgotamento sanitário, destas destacam-se o pré-dimensionamento das unidades dos sistemas e a escolha da alternativa mais adequada mediante a comparação técnica, econômica e ambiental.

As unidades constituintes de um sistema de esgotamento sanitário são designadas conforme o serviço de coleta, transporte e tratamento. Tsutiya e Sobrinho (2011) dividem as partes em:

- Rede;
- Interceptor;
- Emissário;
- Sifão invertido;
- Corpo de água receptor;
- Estação elevatória;
- Estação de tratamento.

Para o dimensionamento dessas unidades são seguidos parâmetros determinados para cada unidade, entretanto, alguns parâmetros são específicos para o sistema em geral, tais como o estudo de alcance e as vazões de esgotos (Tsutiya e Sobrinho, 2011).

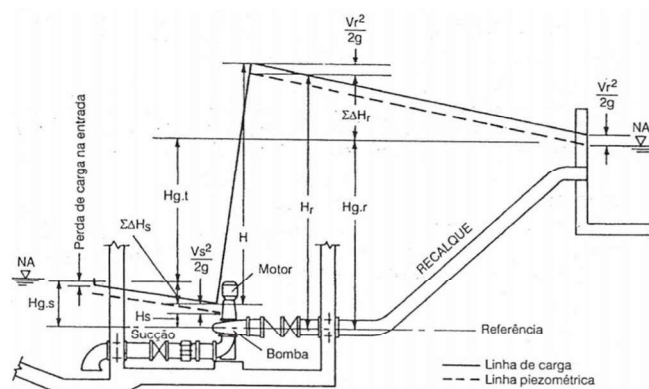
2.5 Estação elevatória de esgoto sanitário

Estação elevatória de esgoto é definida por norma como a “instalação que se destina ao transporte de esgoto do nível da câmara de sucção ou do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque” (ABNT, 2020).

Nitatori (2016) aponta a elevatória de esgoto como a unidade essencial para alcançar a universalização da coleta de esgoto sanitário, e assim, possibilitar o transporte do esgoto até o processo adequado na estação de tratamento de esgoto.

A Figura 2 exemplifica o esquema hidráulico de uma estação elevatória, os fluidos passam pela tubulação de sucção e vão para a bomba, onde recebem energia cinética, e assim conseguem vencer a diferença de nível da linha de recalque.

Figura 2 – Esquema hidráulico de um sistema de recalque.



Fonte: Tsutiya e Sobrinho (2011).

Tsutiya e Sobrinho (2011) definem estação elevatória de esgoto como instalação que transmite energia suficiente para transpor o esgoto de um ponto para outro com cota normalmente mais elevada através de uma linha de recalque. Os referidos autores ainda classificam as elevatórias quanto a capacidade:

- Pequena: inferior a 50L/s;
- Média: 50 a 500L/s;
- Grande: superior a 500L/s.

Quanto ao método construtivo:

- Pré-moldada;
- Convencional.

E tem-se ainda a classificação quanto ao tipo do poço de sucção:

- Poço seco;
- Poço úmido.

2.5.1 Poço de sucção

Poço de sucção ou câmara de sucção é a “estrutura de transição que recebe fluido afluente e o coloca à disposição das unidades de recalque” (ABNT, 2020).

Os dois tipos de poços citados anteriormente são diferenciados pela posição dos conjuntos motor-bombas (Tsutiya e Sobrinho, 2011). Quando a casa de bombas é separada do poço de sucção, ou seja, quando os conjuntos motor-bombas são instalados fora do efluente bombeado, o poço é denominado de poço de sucção seco (Figura 3).

Brum, Sanagiotto e Marques (2018) citam que a eficiência hidráulica e energética em estações de recalque sem excesso no consumo de energia é possível através do estabelecimento de parâmetros ótimos de dimensionamento, como velocidade e diâmetro econômico, tempo de operação do conjunto motor-bomba e tarifação de energia.

3 METODOLOGIA

Considerando o objetivo desta pesquisa em analisar o comportamento operacional de uma estação elevatória de esgoto a partir da variação no volume útil do poço de sucção, a metodologia foi dividida em etapas, a saber: seleção de uma estação elevatória de esgoto para estudo de caso; dimensionamento do poço de sucção; e análise dos resultados obtidos no comportamento operacional e no consumo de energia elétrica.

3.1 Estudo de caso

O estudo de caso analisou uma estação elevatória de esgoto projetada para a cidade de Buriti do Tocantins, no estado do Tocantins. A estação interligará duas sub-bacias de redes coletoras da cidade, recebendo os esgotos de uma sub-bacia e lançando na outra.

A estação apresenta os seguintes dados:

- Ano do início de plano: 2022;
- Ano do final de plano: 2047;
- Período de projeto: 25 anos;
- População atendida em início de plano: 3965 habitantes;
- População atendida em final de plano: 5662 habitantes;
- Vazão média afluente em início de plano: 6,26 L/s;
- Vazão média afluente em final de plano: 8,07 L/s;
- Extensão da linha de recalque: 766,00m;
- Desnível geométrico: 12,10m;
- Número de bombas em operação: 1 + 1 unidades;
- Diâmetro da linha de recalque: 150mm.

As características de funcionamento dos conjuntos motor-bombas utilizados na elevatória são:

- Vazão de bombeamento: 12,90 L/s;
- Rendimento do motor: 49%;
- NPSH (Net Positive Suction Head): 1.53m;
- Potência nominal: 7,51 cv;

- Potência requerida: 5,09 cv;
- Tempo de ciclo do conjunto motor-bomba: 10 minutos.

3.2 Dimensionamento do poço de sucção

O poço de sucção do estudo de caso apresenta as seguintes dimensões:

- Formato do poço: retangular;
- Quantidade de câmaras: 2 unidades;
- Largura da câmara: 1,30m;
- Comprimento da câmara: 3,00m;
- Cota do nível de fundo: 132,80m;
- Cota do nível mínimo do poço: 133,70m;
- Cota do nível máximo do poço: 134,30m.
- Volume útil mínimo adotado: 4,68m³;
- Volume efetivo máximo: 7,56m³;
- Volume total: 11,70m³;
- Volume mínimo: 7,02m³.

O volume útil do poço é dado pela equação 1:

$$V_U = (NA_{MÁX} - NA_{MÍN}) \times L \times C \times N \quad (1)$$

No qual,

V_U – volume útil;

$NA_{MÁX}$ – cota do nível máximo do poço;

$NA_{MÍN}$ – cota do nível mínimo do poço;

L – largura da câmara;

C – comprimento da câmara;

N – número de câmaras.

Tsutiya e Sobrinho (2011) identificam o volume útil mínimo do poço pela relação da vazão de bombeamento, pelo tempo de ciclo e pela quantidade de bombas. A equação 1 traz o volume útil mínimo para um sistema 1 + 1 unidades, ou seja, um sistema com duas bombas sendo uma reserva:

$$V_U = \frac{Q \times T}{4} \quad (2)$$

Em que,

V_U – volume útil;

Q – vazão de bombeamento;

T – tempo de ciclo do conjunto motor-bomba.

Para a verificação operacional o volume útil do poço o volume útil calculado a partir da vazão de bombeamento (equação 2) deve ser menor ou igual ao volume útil compreendido entre os níveis máximo e mínimo de operação dos conjuntos motor-bombas dado pela equação 1.

Compreendido como volume efetivo o volume do nível médio do poço, o volume efetivo do poço foi calculado a partir da equação 3:

$$V_E = (NA_{MÉD} - N_F) \times L \times C \times N \quad (3)$$

No qual,

V_E – volume efetivo;

$NA_{MÉD}$ – cota do nível médio do poço;

N_F – cota do nível de fundo do poço;

L – largura da câmara;

C – comprimento da câmara;

N – número de câmaras.

Sendo para o dimensionamento do volume efetivo o principal parâmetro, apontado por Tsutiya e Sobrinho (2011), é o tempo de detenção, como citado anteriormente é recomendado que não seja superior a 30 minutos evitando assim a permanência excessiva de esgotos no poço o que danifica a estrutura e pode provocar odores. O outro parâmetro para o volume efetivo é a vazão média afluyente em início de plano, equação 4:

$$V_e = Q_m \times T_d \quad (4)$$

Onde,

V_e – volume efetivo;

Q_m – vazão média afluyente em início de plano;

T_d – tempo de detenção.

A verificação operacional o volume efetivo do poço o volume efetivo dimensionado a partir do tempo de detenção (equação 4) deve ser maior ou igual ao volume médio do poço dados pela equação 3.

Visando a otimização na operação da estação o volume do poço de sucção foi ampliado o nível do fundo e o nível mínimo do poço foram rebaixados 1m, e o nível máximo do poço, a largura e o comprimento mantidos. Desta forma, as novas dimensões foram:

- Formato do poço: retangular;
- Quantidade de câmaras: 2 unidades;
- Largura da câmara: 1,30m;
- Comprimento da câmara: 3,00m;
- Cota do nível de fundo: 131,80m;
- Cota do nível mínimo do poço: 131,70m;
- Cota do nível máximo do poço: 134,30m.
- Volume útil mínimo adotado: 12,480m³;
- Volume efetivo máximo: 11,460m³;
- Volume total: 19,500m³.

3.3 Análise do comportamento operacional e do consumo de energia elétrica no conjunto motor-bomba

Na análise foi considerada o funcionamento da elevatória no período de um dia, os dados utilizados para avaliação foram aqueles obtidos a partir do terceiro dia de simulação da operação da elevatória, visto que o primeiro dia o poço de sucção inicia-se totalmente vazio e ao longo do tempo vai equilibrando as vazões de entrada e saída.

O comportamento das vazões horárias foi estimado considerando a vazão média de início de plano, multiplicada por um fator temporal, denominado padrão de consumo (equação 5). O padrão de consumo foi definido considerando os consumos de água em um sistema de abastecimento de água, visto que a produção de esgoto é proporcional a quantidade de água consumida. Os coeficientes do padrão de consumo estão apresentados no Quadro 1 juntamente com as vazão horárias ao logo do período de um dia.

$$Q_H = Q_m \times PC \quad (5)$$

Onde,

Q_H – vazão horária;

Q_m – vazão média afluyente em início de plano;

PC – padrão de consumo.

Para o estudo do comportamento operacional o período de um dia foi dividido em intervalos de 5 minutos, onde se teve o volume de cada intervalo pela equação 6:

$$V_{A_n} = V_{A_{(n-1)}} + (V_E - V_S) \quad (6)$$

Em que,

V_{A_n} – volume acumulado no intervalo;

$V_{A_{(n-1)}}$ – volume acumulado no intervalo anterior;

V_E – volume de entrada, que corresponde ao volume que chega na elevatória no intervalo de 5 minutos;

V_S – volume de saída, ou seja, volume recalçado pela bomba no intervalo de 5 minutos.

A partir do volume acumulado é obtido o tempo de funcionamento (TF) do conjunto motor-bomba, sendo utilizado para estimativa do custo de energia dado pela equação 7:

$$CE = (365 \times T \times \eta_R \times TC \times 0,736) + (12 \times \eta_N \times TD \times 0,736) \quad (7)$$

Onde,

CE – custo de energia;

T – tempo de funcionamento da bomba, em horas;

η_R – potência requerida da bomba;

η_N – potência nominal da bomba;

TC – tarifa de energia de consumo;

TD – tarifa de energia de demanda.

O custo de energia foi aplicado ao custo de valor presente pela equação 8:

$$VP = [CE / (1 + J\%)]^{(A_I - A_B)} \quad (8)$$

Em que,

VP – custo de energia em valor presente;

CE – custo de energia;

J – taxa de juros;

AI – ano futuro;

AB – ano base.

Os dados utilizados para do custo de energia estão expostos a seguir, as tarifas de energia foram retiradas do site da ENERGISA (2021), empresa responsável pela distribuição de energia elétrica no estado do Tocantins:

- Ano base: 2021;
- Taxa de juros para efeito de valor presente: 9,00%a.a.;
- Tarifa de energia de consumo “Azul-A4, Ponta”: R\$ 0,38/kWh;
- Tarifa de energia de consumo “Azul-A4, Fora de Ponta”: R\$ 0,25/kWh;
- Tarifa de energia de consumo “Branca-B3, Ponta”: R\$ 0,32/kWh;
- Tarifa de energia de consumo “Branca-B3, Fora de Ponta”: R\$ 0,20/kWh.

O custo de energia foi analisado pela bandeira “Branca-B3” e pela bandeira “Azul-A4”, sendo que as duas bandeiras não apresentam a tarifa de energia de demanda. E conforme indicado pela Cartilha Energia (ENERGISA, 2021), durante o dia foi aplicado também a tarifação horo sazonal, equivalendo ao horário de ponta o período entre das 18 às 21 horas e ao horário fora de ponta o restante do período do dia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação dos resultados o volume útil mínimo do poço de sucção previsto no projeto original foi nomeado de “Alternativa 1” e o volume correspondente ao acréscimo de profundidade ficou como “Alternativa 2”.

Os resultados referentes ao comportamento da operação da estação elevatória, com o detalhamento das vazões de entrada, saída, o volume de esgoto acumulado no poço de sucção, o status de bomba em cada intervalo de

tempo, bem como os custos referentes ao consumo de energia estão apresentados no Apêndice A – Alternativa 1 e Apêndice B – Alternativa 2.

As vazões horárias obtidas estão apresentadas no Quadro 1, juntamente com os padrões de consumo e a hora do dia.

Quadro 1 – Padrões de consumo e vazões horárias.

Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)
0	0,53	3,32
1	0,41	2,57
2	0,39	2,44
3	0,29	1,82
4	0,28	1,75
5	0,39	2,44
6	0,83	5,20
7	0,95	5,95
8	1,19	7,45
9	1,29	8,08
10	1,44	9,01
11	1,52	9,52
12	1,39	8,70
13	1,40	8,76
14	1,37	8,58
15	1,25	7,83
16	1,24	7,76
17	1,26	7,89
18	1,28	8,01
19	1,30	8,14
20	1,23	7,70
21	1,07	6,70
22	0,93	5,82
23	0,78	4,88

Fonte: próprio autor (2021).

Os resultados gerados foram o tempo de funcionamento (TF) total para operação do conjunto motor-bomba durante o período de um dia, para cada alternativa, ver Quadro 2.

Quadro 2 – Tempo de funcionamento.

Alternativa	TF Total (h/dia)	TF "Ponta" (h/dia)	TF "Fora de Ponta" (h/dia)
1	11,59	2,34	9,25
2	11,92	2,34	9,58

Fonte: próprio autor (2021).

Com o tempo de funcionamento e a tarifação de energia tem-se o custo total de energia em valor presente (Quadro 3 e Quadro 4) durante a operação do conjunto elevatório por dia no primeiro ano de funcionamento.

Quadro 3 – Custo de energia com a tarifa “Azul-A4”.

Alternativa	Custo de Energia (R\$)
1	4015,59
2	4120,80

Fonte: próprio autor (2021).

Quadro 4 – Custo de energia com a tarifa “Branca-B3”.

Alternativa	Custo de Energia (R\$)
1	3259,33
2	3343,50

Fonte: próprio autor (2021).

Considerando os resultados, a alternativa 2 resultou em um custo de energia pouco mais elevado que a alternativa 1. No custo aplicado a bandeira azul a alternativa 2 ficou 2,55% mais onerosa que a alternativa 1, e na bandeira branca a diferença de custo foi de 2,52% para a alternativa 2 em relação a alternativa 1. Sendo que, a bandeira branca se sobressaiu em relação a bandeira azul, ficando mais econômica para as duas alternativas.

5 CONCLUSÕES

Para o caso estudado mediante a comparação do comportamento operacional da bomba com a variação no volume útil mínimo do poço de sucção na alternativa 1 e na alternativa 2, o custo de energia não obteve mudança considerável. E em concordância com o autor Gomes (2021), a alteração no volume do poço de sucção dada pelo aprofundamento do poço não foi uma solução significativa para a otimização no acionamento dos conjuntos motor-bombas em uma estação elevatória de esgoto, não sendo economicamente viável.

6 AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pela oportunidade e pela graça de concluir este trabalho. Agradeço também aos meus pais pelo apoio, ao meu dedicado orientador pela paciência e pelas prudentes orientações que auxiliaram na concepção desta pesquisa e minhas queridas amigas e amigos que me instigaram nessa caminhada, muito obrigada.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12208: Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto - Requisitos.** Rio de Janeiro. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento.** Rio de Janeiro. 1986.

BRASIL. [1988]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 05 mai. 2021.

BRASIL. [2007]. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 05 mai. 2021.

BRUM, M. M.; SANAGIOTTO, D. G.; MARQUES, M. G.. **Análise de características hidráulicas e parâmetros geométricos de estações elevatórias de esgoto. XXVIII Congresso Latinoamericano de Hidráulica,** Buenos Aires, 2018.

COSTA, Raimundo Nonato Távora. **Dimensionamento econômico de adutoras ou linhas de recalque.** Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<http://www.gpeas.ufc.br/disc/hidr/aula03.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

ENERGISA. **Cartilha energia.** Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Normas%20Tcnicas/cartilha%20de%20energia%20v%2003.pdf>>. Acesso: 15 nov. 2021.

ENERGISA. **Tipos de tarifa.** Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/empresa/Paginas/grandes-empresas/taxas-prazos-e-normas/tipos-tarifas.aspx>>. Acesso: 15 nov. 2021.

FERREIRA, Patrícia da Silva Figueiredo. **Avaliação preliminar dos efeitos da ineficiência dos serviços de saneamento na saúde pública brasileira.** Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/24809/19134>>. Acesso em: 24 de out de 2021.

GOMES, Daniel Mescoito. **Importância do volume útil do poço de sucção na redução do consumo de energia elétrica em Estação Elevatória de Esgoto.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/9698486-Importancia-do-volume-util-do-poco-de-succao-na-reducao-do-consumo-de-energia-eletrica-em-estacao-elevatoria-de-esgoto.html>>. Acesso em: 20 de out de 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico.** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>; Acesso em: 05 de mai. 2021.

MAGNANI, José Romildo. **Determinação do diâmetro econômico de adutoras e emissários por recalque.** Brasil, 1973. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_113_n_25_9.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2021.

NITATORI, Diogo Hiroshi. **Avaliação operacional de estação elevatória de esgoto utilizando eficiência energética: estudo de caso na cidade de Itai/São Paulo.** 2016. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

-
- NUVOLARI, A. et al. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- PORTO, R. M.. **Hidráulica Básica**. 4 ed. São Carlos: EESC-USP, 2006
- SABESP. **Coleta de esgotos**. Disponível em: <[http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019](http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=50#:~:text=A1%C3%A9m%20das%20quest%C3%B5es%20de%20sa%C3%BAde,fontes%20de%20abastecimento%20de%20%C3%A1gua.>. Acesso em: 17 mai. 2021.</p><p>SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. [SNIS (2019)]. 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Brasil, 2019. Disponível em: <. Acesso em: 06 mai. 2021.
- TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A.. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Abes – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.
- UNICEF. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

APÊNDICE A – ALTERNATIVA 1

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)								
3	5	0	0,53	3,32	5	0,995	3,870	3,444	LIGADA	15,00	85,47	78,41	68,37	62,72								
	10				10	0,995	0,000	4,439	DESLLIGADA													
	15				15	0,995	0,000	5,435	DESLLIGADA													
	20				20	0,995	0,000	6,430	DESLLIGADA													
	25				25	0,995	0,000	7,425	DESLLIGADA													
	30				30	0,995	0,000	8,421	DESLLIGADA													
	35				35	0,995	0,000	9,416	DESLLIGADA													
	40				40	0,995	0,000	10,411	DESLLIGADA													
	45				45	0,995	0,000	11,407	DESLLIGADA													
	50				50	0,995	3,870	8,532	LIGADA													
	55				55	0,995	3,870	5,657	LIGADA													
	60				60	0,995	0,000	6,653	DESLLIGADA													
	5				1	0,41	2,57	65	0,770						0,000	7,423	DESLLIGADA	10,00	57,09	52,38	45,68	41,91
	10							70	0,770						0,000	8,193	DESLLIGADA					
	15							75	0,770						0,000	8,963	DESLLIGADA					
	20							80	0,770						0,000	9,733	DESLLIGADA					
	25							85	0,770						0,000	10,503	DESLLIGADA					
	30							90	0,770						0,000	11,273	DESLLIGADA					
	35	95	0,770	3,870				8,173	LIGADA													
	40	100	0,770	3,870				5,073	LIGADA													
	45	105	0,770	0,000				5,843	DESLLIGADA													
	50	110	0,770	0,000				6,613	DESLLIGADA													
	55	115	0,770	0,000				7,383	DESLLIGADA													
	60	120	0,770	0,000				8,153	DESLLIGADA													
	5	2	0,39	2,44				125	0,732	0,000	8,885	DESLLIGADA	10,00	57,09	52,38	45,68	41,91					
	10							130	0,732	0,000	9,617	DESLLIGADA										
	15							135	0,732	0,000	10,350	DESLLIGADA										
	20							140	0,732	0,000	11,082	DESLLIGADA										
	25							145	0,732	3,870	7,945	LIGADA										
	30							150	0,732	3,870	4,807	LIGADA										
	35				155	0,732	0,000	5,539	DESLLIGADA													
	40				160	0,732	0,000	6,272	DESLLIGADA													
	45				165	0,732	0,000	7,004	DESLLIGADA													
	50				170	0,732	0,000	7,737	DESLLIGADA													
	55				175	0,732	0,000	8,469	DESLLIGADA													
	60				180	0,732	0,000	9,202	DESLLIGADA													
	5				3	0,29	1,82	185	0,545	0,000	9,746	DESLLIGADA						10,00	57,09	52,38	45,68	41,91
	10							190	0,545	0,000	10,291	DESLLIGADA										
	15							195	0,545	0,000	10,835	DESLLIGADA										
	20							200	0,545	0,000	11,380	DESLLIGADA										
	25							205	0,545	3,870	8,055	LIGADA										
	30							210	0,545	3,870	4,729	LIGADA										
	35	215	0,545	0,000				5,274	DESLLIGADA													
	40	220	0,545	0,000				5,819	DESLLIGADA													
	45	225	0,545	0,000				6,363	DESLLIGADA													
	50	230	0,545	0,000				6,908	DESLLIGADA													
	55	235	0,545	0,000				7,452	DESLLIGADA													
	60	240	0,545	0,000				7,997	DESLLIGADA													
	5	4	0,28	1,75				245	0,526	0,000	8,523	DESLLIGADA	10,00	57,09	52,38	45,68	41,91					
	10							250	0,526	0,000	9,049	DESLLIGADA										
	15							255	0,526	0,000	9,575	DESLLIGADA										
	20							260	0,526	0,000	10,100	DESLLIGADA										
	25							265	0,526	0,000	10,626	DESLLIGADA										
	30							270	0,526	0,000	11,152	DESLLIGADA										
	35				275	0,526	0,000	11,678	DESLLIGADA													
	40				280	0,526	3,870	8,334	LIGADA													
	45				285	0,526	3,870	4,990	LIGADA													
	50				290	0,526	0,000	5,515	DESLLIGADA													
	55				295	0,526	0,000	6,041	DESLLIGADA													
	60				300	0,526	0,000	6,567	DESLLIGADA													
5	5				0,39	2,44	305	0,732	0,000	7,300	DESLLIGADA	10,00						57,09	52,38	45,68	41,91	
10							310	0,732	0,000	8,032	DESLLIGADA											
15							315	0,732	0,000	8,764	DESLLIGADA											
20							320	0,732	0,000	9,497	DESLLIGADA											
25							325	0,732	0,000	10,229	DESLLIGADA											
30							330	0,732	0,000	10,962	DESLLIGADA											
35		335	0,732	0,000			11,694	DESLLIGADA														
40		340	0,732	3,870			8,556	LIGADA														
45		345	0,732	3,870			5,419	LIGADA														
50		350	0,732	0,000			6,151	DESLLIGADA														
55		355	0,732	0,000			6,884	DESLLIGADA														
60		360	0,732	0,000			7,616	DESLLIGADA														

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)
3	5	6	0,83	5,20	365	1,559	0,000	9,175	DESLIGADA	25,00	142,55	130,78	114,04	104,62
	10				370	1,559	0,000	10,734	DESLIGADA					
	15				375	1,559	3,870	8,422	LIGADA					
	20				380	1,559	3,870	6,111	LIGADA					
	25				385	1,559	3,870	3,800	LIGADA					
	30				390	1,559	0,000	5,359	DESLIGADA					
	35				395	1,559	0,000	6,917	DESLIGADA					
	40				400	1,559	0,000	8,476	DESLIGADA					
	45				405	1,559	0,000	10,035	DESLIGADA					
	50				410	1,559	0,000	11,594	DESLIGADA					
	55				415	1,559	3,870	9,282	LIGADA					
	60				420	1,559	3,870	6,971	LIGADA					
	5	7	0,95	5,95	425	1,784	3,870	4,885	LIGADA	25,00	142,55	130,78	114,04	104,62
	10				430	1,784	0,000	6,669	DESLIGADA					
	15				435	1,784	0,000	8,453	DESLIGADA					
	20				440	1,784	0,000	10,237	DESLIGADA					
	25				445	1,784	3,870	8,152	LIGADA					
	30				450	1,784	3,870	6,066	LIGADA					
	35				455	1,784	3,870	3,980	LIGADA					
	40				460	1,784	0,000	5,764	DESLIGADA					
	45				465	1,784	0,000	7,548	DESLIGADA					
	50				470	1,784	0,000	9,332	DESLIGADA					
	55				475	1,784	0,000	11,116	DESLIGADA					
	60				480	1,784	3,870	9,030	LIGADA					
5	8	1,19	7,45	485	2,235	3,870	7,395	LIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52	
10				490	2,235	3,870	5,760	LIGADA						
15				495	2,235	3,870	4,125	LIGADA						
20				500	2,235	0,000	6,360	DESLIGADA						
25				505	2,235	0,000	8,594	DESLIGADA						
30				510	2,235	0,000	10,829	DESLIGADA						
35				515	2,235	3,870	9,194	LIGADA						
40				520	2,235	3,870	7,559	LIGADA						
45				525	2,235	3,870	5,924	LIGADA						
50				530	2,235	3,870	4,288	LIGADA						
55				535	2,235	0,000	6,523	DESLIGADA						
60				540	2,235	0,000	8,758	DESLIGADA						
5	9	1,29	8,08	545	2,423	0,000	11,181	DESLIGADA	40,00	228,02	209,19	182,41	167,35	
10				550	2,423	3,870	9,733	LIGADA						
15				555	2,423	3,870	8,286	LIGADA						
20				560	2,423	3,870	6,839	LIGADA						
25				565	2,423	3,870	5,391	LIGADA						
30				570	2,423	3,870	3,944	LIGADA						
35				575	2,423	0,000	6,366	DESLIGADA						
40				580	2,423	0,000	8,789	DESLIGADA						
45				585	2,423	0,000	11,212	DESLIGADA						
50				590	2,423	3,870	9,764	LIGADA						
55				595	2,423	3,870	8,317	LIGADA						
60				600	2,423	3,870	6,870	LIGADA						
5	10	1,44	9,01	605	2,704	3,870	5,704	LIGADA	45,00	256,39	235,22	205,11	188,17	
10				610	2,704	3,870	4,538	LIGADA						
15				615	2,704	3,870	3,372	LIGADA						
20				620	2,704	0,000	6,077	DESLIGADA						
25				625	2,704	0,000	8,781	DESLIGADA						
30				630	2,704	0,000	11,485	DESLIGADA						
35				635	2,704	3,870	10,320	LIGADA						
40				640	2,704	3,870	9,154	LIGADA						
45				645	2,704	3,870	7,988	LIGADA						
50				650	2,704	3,870	6,823	LIGADA						
55				655	2,704	3,870	5,657	LIGADA						
60				660	2,704	3,870	4,491	LIGADA						
5	11	1,52	9,52	665	2,855	3,870	3,476	LIGADA	40,00	228,02	209,19	182,41	167,35	
10				670	2,855	0,000	6,330	DESLIGADA						
15				675	2,855	0,000	9,185	DESLIGADA						
20				680	2,855	3,870	8,170	LIGADA						
25				685	2,855	3,870	7,154	LIGADA						
30				690	2,855	3,870	6,139	LIGADA						
35				695	2,855	3,870	5,123	LIGADA						
40				700	2,855	3,870	4,108	LIGADA						
45				705	2,855	0,000	6,962	DESLIGADA						
50				710	2,855	0,000	9,817	DESLIGADA						
55				715	2,855	3,870	8,802	LIGADA						
60				720	2,855	3,870	7,786	LIGADA						

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)									
3	5	12	1,39	8,70	725	2,610	3,870	6,526	LIGADA	40,00	228,02	209,19	182,41	167,35									
	10				730	2,610	3,870	5,267	LIGADA														
	15				735	2,610	3,870	4,007	LIGADA														
	20				740	2,610	0,000	6,618	DESLIGADA														
	25				745	2,610	0,000	9,228	DESLIGADA														
	30				750	2,610	3,870	7,969	LIGADA														
	35				755	2,610	3,870	6,709	LIGADA														
	40				760	2,610	3,870	5,449	LIGADA														
	45				765	2,610	3,870	4,190	LIGADA														
	50				770	2,610	0,000	6,800	DESLIGADA														
	55				775	2,610	0,000	9,411	DESLIGADA														
	60				780	2,610	3,870	8,151	LIGADA														
	3				5	13	1,40	8,76	785						2,629	3,870	6,910	LIGADA	45,00	256,39	235,22	205,11	188,17
					10				790						2,629	3,870	5,670	LIGADA					
					15				795						2,629	3,870	4,429	LIGADA					
					20				800						2,629	3,870	3,188	LIGADA					
					25				805						2,629	0,000	5,817	DESLIGADA					
					30				810						2,629	0,000	8,446	DESLIGADA					
35		815	2,629	0,000	11,076				DESLIGADA														
40		820	2,629	3,870	9,835				LIGADA														
45		825	2,629	3,870	8,594				LIGADA														
50		830	2,629	3,870	7,353				LIGADA														
55		835	2,629	3,870	6,112				LIGADA														
60		840	2,629	3,870	4,872				LIGADA														
3	5	14	1,37	8,58	845	2,573	3,870	3,574	LIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52									
	10				850	2,573	0,000	6,147	DESLIGADA														
	15				855	2,573	0,000	8,720	DESLIGADA														
	20				860	2,573	0,000	11,293	DESLIGADA														
	25				865	2,573	3,870	9,996	LIGADA														
	30				870	2,573	3,870	8,699	LIGADA														
	35				875	2,573	3,870	7,402	LIGADA														
	40				880	2,573	3,870	6,104	LIGADA														
	45				885	2,573	3,870	4,807	LIGADA														
	50				890	2,573	3,870	3,510	LIGADA														
	55				895	2,573	0,000	6,083	DESLIGADA														
	60				900	2,573	0,000	8,656	DESLIGADA														
3	5	15	1,25	7,83	905	2,348	0,000	11,003	DESLIGADA	40,00	228,02	209,19	182,41	167,35									
	10				910	2,348	3,870	9,481	LIGADA														
	15				915	2,348	3,870	7,958	LIGADA														
	20				920	2,348	3,870	6,436	LIGADA														
	25				925	2,348	3,870	4,913	LIGADA														
	30				930	2,348	3,870	3,391	LIGADA														
	35				935	2,348	0,000	5,738	DESLIGADA														
	40				940	2,348	0,000	8,086	DESLIGADA														
	45				945	2,348	0,000	10,433	DESLIGADA														
	50				950	2,348	3,870	8,911	LIGADA														
	55				955	2,348	3,870	7,388	LIGADA														
	60				960	2,348	3,870	5,866	LIGADA														
3	5	16	1,24	7,76	965	2,329	3,870	4,325	LIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45									
	10				970	2,329	0,000	6,653	DESLIGADA														
	15				975	2,329	0,000	8,982	DESLIGADA														
	20				980	2,329	0,000	11,311	DESLIGADA														
	25				985	2,329	3,870	9,769	LIGADA														
	30				990	2,329	3,870	8,228	LIGADA														
	35				995	2,329	3,870	6,687	LIGADA														
	40				1000	2,329	3,870	5,146	LIGADA														
	45				1005	2,329	3,870	3,604	LIGADA														
	50				1010	2,329	0,000	5,933	DESLIGADA														
	55				1015	2,329	0,000	8,262	DESLIGADA														
	60				1020	2,329	0,000	10,590	DESLIGADA														
3	5	17	1,26	7,89	1025	2,366	3,870	9,087	LIGADA	45,00	256,39	235,22	205,11	188,17									
	10				1030	2,366	3,870	7,583	LIGADA														
	15				1035	2,366	3,870	6,079	LIGADA														
	20				1040	2,366	3,870	4,576	LIGADA														
	25				1045	2,366	0,000	6,942	DESLIGADA														
	30				1050	2,366	0,000	9,308	DESLIGADA														
	35				1055	2,366	0,000	11,674	DESLIGADA														
	40				1060	2,366	3,870	10,171	LIGADA														
	45				1065	2,366	3,870	8,667	LIGADA														
	50				1070	2,366	3,870	7,163	LIGADA														
	55				1075	2,366	3,870	5,660	LIGADA														
	60				1080	2,366	3,870	4,156	LIGADA														

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)
3	5	18	1,28	8,01	1085	2,404	0,000	6,560	DESLIGADA	30,00	259,81	238,36	218,79	200,72
	10				1090	2,404	0,000	8,964	DESLIGADA					
	15				1095	2,404	0,000	11,367	DESLIGADA					
	20				1100	2,404	3,870	9,901	LIGADA					
	25				1105	2,404	3,870	8,435	LIGADA					
	30				1110	2,404	3,870	6,969	LIGADA					
	35				1115	2,404	3,870	5,503	LIGADA					
	40				1120	2,404	3,870	4,037	LIGADA					
	45				1125	2,404	0,000	6,440	DESLIGADA					
	50				1130	2,404	0,000	8,844	DESLIGADA					
	55				1135	2,404	0,000	11,248	DESLIGADA					
	60				1140	2,404	3,870	9,782	LIGADA					
3	5	19	1,30	8,14	1145	2,441	3,870	8,353	LIGADA	45,00	389,71	357,53	328,18	301,08
	10				1150	2,441	3,870	6,925	LIGADA					
	15				1155	2,441	3,870	5,496	LIGADA					
	20				1160	2,441	3,870	4,068	LIGADA					
	25				1165	2,441	0,000	6,509	DESLIGADA					
	30				1170	2,441	0,000	8,950	DESLIGADA					
	35				1175	2,441	0,000	11,392	DESLIGADA					
	40				1180	2,441	3,870	9,963	LIGADA					
	45				1185	2,441	3,870	8,535	LIGADA					
	50				1190	2,441	3,870	7,106	LIGADA					
	55				1195	2,441	3,870	5,677	LIGADA					
	60				1200	2,441	3,870	4,249	LIGADA					
3	5	20	1,23	7,70	1205	2,310	0,000	6,559	DESLIGADA	30,00	259,81	238,36	218,79	200,72
	10				1210	2,310	0,000	8,869	DESLIGADA					
	15				1215	2,310	0,000	11,179	DESLIGADA					
	20				1220	2,310	3,870	9,618	LIGADA					
	25				1225	2,310	3,870	8,058	LIGADA					
	30				1230	2,310	3,870	6,498	LIGADA					
	35				1235	2,310	3,870	4,938	LIGADA					
	40				1240	2,310	3,870	3,378	LIGADA					
	45				1245	2,310	0,000	5,688	DESLIGADA					
	50				1250	2,310	0,000	7,998	DESLIGADA					
	55				1255	2,310	0,000	10,308	DESLIGADA					
	60				1260	2,310	3,870	8,748	LIGADA					
3	5	21	1,07	6,70	1265	2,009	3,870	6,887	LIGADA	35,00	303,45	278,39	255,54	234,44
	10				1270	2,009	3,870	5,027	LIGADA					
	15				1275	2,009	3,870	3,166	LIGADA					
	20				1280	2,009	0,000	5,176	DESLIGADA					
	25				1285	2,009	0,000	7,185	DESLIGADA					
	30				1290	2,009	0,000	9,195	DESLIGADA					
	35				1295	2,009	0,000	11,204	DESLIGADA					
	40				1300	2,009	3,870	9,344	LIGADA					
	45				1305	2,009	3,870	7,483	LIGADA					
	50				1310	2,009	3,870	5,623	LIGADA					
	55				1315	2,009	3,870	3,762	LIGADA					
	60				1320	2,009	0,000	5,772	DESLIGADA					
3	5	22	0,93	5,82	1325	1,747	0,000	7,518	DESLIGADA	25,00	142,55	130,78	114,04	104,62
	10				1330	1,747	0,000	9,265	DESLIGADA					
	15				1335	1,747	0,000	11,011	DESLIGADA					
	20				1340	1,747	3,870	8,888	LIGADA					
	25				1345	1,747	3,870	6,764	LIGADA					
	30				1350	1,747	3,870	4,641	LIGADA					
	35				1355	1,747	0,000	6,387	DESLIGADA					
	40				1360	1,747	0,000	8,134	DESLIGADA					
	45				1365	1,747	0,000	9,880	DESLIGADA					
	50				1370	1,747	0,000	11,627	DESLIGADA					
	55				1375	1,747	3,870	9,503	LIGADA					
	60				1380	1,747	3,870	7,380	LIGADA					
3	5	23	0,78	4,88	1385	1,465	3,870	4,975	LIGADA	20,00	114,18	104,75	91,35	83,81
	10				1390	1,465	0,000	6,440	DESLIGADA					
	15				1395	1,465	0,000	7,905	DESLIGADA					
	20				1400	1,465	0,000	9,369	DESLIGADA					
	25				1405	1,465	0,000	10,834	DESLIGADA					
	30				1410	1,465	3,870	8,429	LIGADA					
	35				1415	1,465	3,870	6,024	LIGADA					
	40				1420	1,465	3,870	3,619	LIGADA					
	45				1425	1,465	0,000	5,084	DESLIGADA					
	50				1430	1,465	0,000	6,548	DESLIGADA					
	55				1435	1,465	0,000	8,013	DESLIGADA					
	60				1440	1,465	0,000	9,478	DESLIGADA					

APÊNDICE B – ALTERNATIVA 2

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)								
3	5	0	0,53	3,32	5	0,995	0,000	18,924	DESLEGADA	25,00	142,55	130,78	114,04	104,62								
	10				10	0,995	3,870	16,049	LIGADA													
	15				15	0,995	3,870	13,175	LIGADA													
	20				20	0,995	3,870	10,300	LIGADA													
	25				25	0,995	3,870	7,425	LIGADA													
	30				30	0,995	3,870	4,551	LIGADA													
	35				35	0,995	0,000	5,546	DESLEGADA													
	40				40	0,995	0,000	6,541	DESLEGADA													
	45				45	0,995	0,000	7,537	DESLEGADA													
	50				50	0,995	0,000	8,532	DESLEGADA													
	55				55	0,995	0,000	9,527	DESLEGADA													
	60				60	0,995	0,000	10,523	DESLEGADA													
	5				1	0,41	2,57	65	0,770						0,000	11,293	DESLEGADA	5,00	28,72	26,35	22,98	21,08
	10							70	0,770						0,000	12,063	DESLEGADA					
	15							75	0,770						0,000	12,833	DESLEGADA					
	20							80	0,770						0,000	13,603	DESLEGADA					
	25							85	0,770						0,000	14,373	DESLEGADA					
	30							90	0,770						0,000	15,143	DESLEGADA					
	35	95	0,770	0,000				15,913	DESLEGADA													
	40	100	0,770	0,000				16,683	DESLEGADA													
	45	105	0,770	0,000				17,453	DESLEGADA													
	50	110	0,770	0,000				18,223	DESLEGADA													
	55	115	0,770	0,000				18,993	DESLEGADA													
	60	120	0,770	3,870				15,893	LIGADA													
	5	2	0,39	2,44				125	0,732	3,870	12,755	LIGADA	20,00	114,18	104,75	91,35	83,81					
	10							130	0,732	3,870	9,617	LIGADA										
	15							135	0,732	3,870	6,480	LIGADA										
	20							140	0,732	3,870	3,342	LIGADA										
	25							145	0,732	0,000	4,075	DESLEGADA										
	30							150	0,732	0,000	4,807	DESLEGADA										
	35				155	0,732	0,000	5,539	DESLEGADA													
	40				160	0,732	0,000	6,272	DESLEGADA													
	45				165	0,732	0,000	7,004	DESLEGADA													
	50				170	0,732	0,000	7,737	DESLEGADA													
	55				175	0,732	0,000	8,469	DESLEGADA													
	60				180	0,732	0,000	9,202	DESLEGADA													
	5				3	0,29	1,82	185	0,545	0,000	9,746	DESLEGADA						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10							190	0,545	0,000	10,291	DESLEGADA										
	15							195	0,545	0,000	10,835	DESLEGADA										
	20							200	0,545	0,000	11,380	DESLEGADA										
	25							205	0,545	0,000	11,925	DESLEGADA										
	30							210	0,545	0,000	12,469	DESLEGADA										
	35	215	0,545	0,000				13,014	DESLEGADA													
	40	220	0,545	0,000				13,559	DESLEGADA													
	45	225	0,545	0,000				14,103	DESLEGADA													
	50	230	0,545	0,000				14,648	DESLEGADA													
	55	235	0,545	0,000				15,192	DESLEGADA													
	60	240	0,545	0,000				15,737	DESLEGADA													
	5	4	0,28	1,75				245	0,526	0,000	16,281	DESLEGADA	20,00	114,18	104,75	91,35	83,81					
	10							250	0,526	0,000	16,789	DESLEGADA										
	15							255	0,526	0,000	17,315	DESLEGADA										
	20							260	0,526	0,000	17,840	DESLEGADA										
	25							265	0,526	0,000	18,366	DESLEGADA										
	30							270	0,526	0,000	18,892	DESLEGADA										
	35				275	0,526	0,000	19,418	DESLEGADA													
	40				280	0,526	3,870	16,074	LIGADA													
	45				285	0,526	3,870	12,730	LIGADA													
	50				290	0,526	3,870	9,385	LIGADA													
	55				295	0,526	3,870	6,041	LIGADA													
	60				300	0,526	0,000	6,567	DESLEGADA													
5	5				0,39	2,44	305	0,732	0,000	7,300	DESLEGADA	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	
10							310	0,732	0,000	8,032	DESLEGADA											
15							315	0,732	0,000	8,764	DESLEGADA											
20							320	0,732	0,000	9,497	DESLEGADA											
25							325	0,732	0,000	10,229	DESLEGADA											
30							330	0,732	0,000	10,962	DESLEGADA											
35		335	0,732	0,000			11,694	DESLEGADA														
40		340	0,732	0,000			12,426	DESLEGADA														
45		345	0,732	0,000			13,159	DESLEGADA														
50		350	0,732	0,000			13,891	DESLEGADA														
55		355	0,732	0,000			14,624	DESLEGADA														
60		360	0,732	0,000			15,356	DESLEGADA														

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)
3	5	6	0,83	5,20	365	1,559	0,000	16,915	DESLIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45
	10				370	1,559	0,000	18,474	DESLIGADA					
	15				375	1,559	3,870	16,162	LIGADA					
	20				380	1,559	3,870	13,851	LIGADA					
	25				385	1,559	3,870	11,540	LIGADA					
	30				390	1,559	3,870	9,229	LIGADA					
	35				395	1,559	3,870	6,917	LIGADA					
	40				400	1,559	3,870	4,606	LIGADA					
	45				405	1,559	0,000	6,165	DESLIGADA					
	50				410	1,559	0,000	7,724	DESLIGADA					
	55				415	1,559	0,000	9,282	DESLIGADA					
	60				420	1,559	0,000	10,841	DESLIGADA					
	5	7	0,95	5,95	425	1,784	0,000	12,625	DESLIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52
	10				430	1,784	0,000	14,409	DESLIGADA					
	15				435	1,784	0,000	16,193	DESLIGADA					
	20				440	1,784	0,000	17,977	DESLIGADA					
	25				445	1,784	3,870	15,892	LIGADA					
	30				450	1,784	3,870	13,806	LIGADA					
	35				455	1,784	3,870	11,720	LIGADA					
	40				460	1,784	3,870	9,634	LIGADA					
	45				465	1,784	3,870	7,548	LIGADA					
	50				470	1,784	3,870	5,462	LIGADA					
	55				475	1,784	3,870	3,376	LIGADA					
	60				480	1,784	0,000	5,160	DESLIGADA					
5	8	1,19	7,45	485	2,235	0,000	7,395	DESLIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45	
10				490	2,235	0,000	9,630	DESLIGADA						
15				495	2,235	0,000	11,865	DESLIGADA						
20				500	2,235	0,000	14,100	DESLIGADA						
25				505	2,235	0,000	16,334	DESLIGADA						
30				510	2,235	0,000	18,569	DESLIGADA						
35				515	2,235	3,870	16,934	LIGADA						
40				520	2,235	3,870	15,299	LIGADA						
45				525	2,235	3,870	13,664	LIGADA						
50				530	2,235	3,870	12,028	LIGADA						
55				535	2,235	3,870	10,393	LIGADA						
60				540	2,235	3,870	8,758	LIGADA						
5	9	1,29	8,08	545	2,423	3,870	7,311	LIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45	
10				550	2,423	3,870	5,863	LIGADA						
15				555	2,423	3,870	4,416	LIGADA						
20				560	2,423	0,000	6,839	DESLIGADA						
25				565	2,423	0,000	9,261	DESLIGADA						
30				570	2,423	0,000	11,684	DESLIGADA						
35				575	2,423	0,000	14,106	DESLIGADA						
40				580	2,423	0,000	16,529	DESLIGADA						
45				585	2,423	0,000	18,952	DESLIGADA						
50				590	2,423	3,870	17,504	LIGADA						
55				595	2,423	3,870	16,057	LIGADA						
60				600	2,423	3,870	14,610	LIGADA						
5	10	1,44	9,01	605	2,704	3,870	13,444	LIGADA	45,00	256,39	235,22	205,11	188,17	
10				610	2,704	3,870	12,278	LIGADA						
15				615	2,704	3,870	11,112	LIGADA						
20				620	2,704	3,870	9,947	LIGADA						
25				625	2,704	3,870	8,781	LIGADA						
30				630	2,704	3,870	7,615	LIGADA						
35				635	2,704	3,870	6,450	LIGADA						
40				640	2,704	3,870	5,284	LIGADA						
45				645	2,704	3,870	4,118	LIGADA						
50				650	2,704	0,000	6,823	DESLIGADA						
55				655	2,704	0,000	9,527	DESLIGADA						
60				660	2,704	0,000	12,231	DESLIGADA						
5	11	1,52	9,52	665	2,855	0,000	15,086	DESLIGADA	50,00	285,10	261,56	228,08	209,25	
10				670	2,855	0,000	17,940	DESLIGADA						
15				675	2,855	3,870	16,925	LIGADA						
20				680	2,855	3,870	15,910	LIGADA						
25				685	2,855	3,870	14,894	LIGADA						
30				690	2,855	3,870	13,879	LIGADA						
35				695	2,855	3,870	12,863	LIGADA						
40				700	2,855	3,870	11,848	LIGADA						
45				705	2,855	3,870	10,832	LIGADA						
50				710	2,855	3,870	9,817	LIGADA						
55				715	2,855	3,870	8,802	LIGADA						
60				720	2,855	3,870	7,786	LIGADA						

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)
3	5	12	1,39	8,70	725	2,610	3,870	6,526	LIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52
	10				730	2,610	3,870	5,267	LIGADA					
	15				735	2,610	3,870	4,007	LIGADA					
	20				740	2,610	0,000	6,618	DESLIGADA					
	25				745	2,610	0,000	9,228	DESLIGADA					
	30				750	2,610	0,000	11,839	DESLIGADA					
	35				755	2,610	0,000	14,449	DESLIGADA					
	40				760	2,610	0,000	17,059	DESLIGADA					
	45				765	2,610	3,870	15,800	LIGADA					
	50				770	2,610	3,870	14,540	LIGADA					
	55				775	2,610	3,870	13,281	LIGADA					
	60				780	2,610	3,870	12,021	LIGADA					
	5	13	1,40	8,76	785	2,629	3,870	10,780	LIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52
	10				790	2,629	3,870	9,540	LIGADA					
	15				795	2,629	3,870	8,299	LIGADA					
	20				800	2,629	3,870	7,058	LIGADA					
	25				805	2,629	3,870	5,817	LIGADA					
	30				810	2,629	3,870	4,576	LIGADA					
	35				815	2,629	3,870	3,336	LIGADA					
	40				820	2,629	0,000	5,965	DESLIGADA					
	45				825	2,629	0,000	8,594	DESLIGADA					
	50				830	2,629	0,000	11,223	DESLIGADA					
	55				835	2,629	0,000	13,852	DESLIGADA					
	60				840	2,629	0,000	16,482	DESLIGADA					
5	14	1,37	8,58	845	2,573	0,000	19,054	DESLIGADA	55,00	313,48	287,60	250,78	230,07	
10				850	2,573	3,870	17,757	LIGADA						
15				855	2,573	3,870	16,460	LIGADA						
20				860	2,573	3,870	15,163	LIGADA						
25				865	2,573	3,870	13,866	LIGADA						
30				870	2,573	3,870	12,569	LIGADA						
35				875	2,573	3,870	11,272	LIGADA						
40				880	2,573	3,870	9,974	LIGADA						
45				885	2,573	3,870	8,677	LIGADA						
50				890	2,573	3,870	7,380	LIGADA						
55				895	2,573	3,870	6,083	LIGADA						
60				900	2,573	3,870	4,786	LIGADA						
5	15	1,25	7,83	905	2,348	3,870	3,263	LIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45	
10				910	2,348	0,000	5,611	DESLIGADA						
15				915	2,348	0,000	7,958	DESLIGADA						
20				920	2,348	0,000	10,306	DESLIGADA						
25				925	2,348	0,000	12,653	DESLIGADA						
30				930	2,348	0,000	15,001	DESLIGADA						
35				935	2,348	0,000	17,348	DESLIGADA						
40				940	2,348	3,870	15,826	LIGADA						
45				945	2,348	3,870	14,303	LIGADA						
50				950	2,348	3,870	12,781	LIGADA						
55				955	2,348	3,870	11,258	LIGADA						
60				960	2,348	3,870	9,736	LIGADA						
5	16	1,24	7,76	965	2,329	3,870	8,195	LIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45	
10				970	2,329	3,870	6,653	LIGADA						
15				975	2,329	3,870	5,112	LIGADA						
20				980	2,329	3,870	3,571	LIGADA						
25				985	2,329	0,000	5,899	DESLIGADA						
30				990	2,329	0,000	8,228	DESLIGADA						
35				995	2,329	0,000	10,557	DESLIGADA						
40				1000	2,329	0,000	12,886	DESLIGADA						
45				1005	2,329	0,000	15,214	DESLIGADA						
50				1010	2,329	0,000	17,543	DESLIGADA						
55				1015	2,329	3,870	16,002	LIGADA						
60				1020	2,329	3,870	14,460	LIGADA						
5	17	1,26	7,89	1025	2,366	3,870	12,957	LIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52	
10				1030	2,366	3,870	11,453	LIGADA						
15				1035	2,366	3,870	9,949	LIGADA						
20				1040	2,366	3,870	8,446	LIGADA						
25				1045	2,366	3,870	6,942	LIGADA						
30				1050	2,366	3,870	5,438	LIGADA						
35				1055	2,366	3,870	3,934	LIGADA						
40				1060	2,366	0,000	6,301	DESLIGADA						
45				1065	2,366	0,000	8,667	DESLIGADA						
50				1070	2,366	0,000	11,033	DESLIGADA						
55				1075	2,366	0,000	13,400	DESLIGADA						
60				1080	2,366	0,000	15,766	DESLIGADA						

Dia	Min	Hora	Padrão de Consumo	Vazão (L/s)	Tempo (min)	V entrada (m³)	V saída (m³)	V acumulado (m³)	Bomba	TF (min)	Custo de energia - Azul (R\$)	Valor presente - Azul (R\$)	Custo de energia - Branca (R\$)	Valor presente - Branca (R\$)
3	5	18	1,28	8,01	1085	2,404	0,000	18,170	DESLIGADA	50,00	433,35	397,57	364,93	334,80
	10				1090	2,404	3,870	16,704	LIGADA					
	15				1095	2,404	3,870	15,237	LIGADA					
	20				1100	2,404	3,870	13,771	LIGADA					
	25				1105	2,404	3,870	12,305	LIGADA					
	30				1110	2,404	3,870	10,839	LIGADA					
	35				1115	2,404	3,870	9,373	LIGADA					
	40				1120	2,404	3,870	7,907	LIGADA					
	45				1125	2,404	3,870	6,440	LIGADA					
	50				1130	2,404	3,870	4,974	LIGADA					
	55				1135	2,404	3,870	3,508	LIGADA					
	60				1140	2,404	0,000	5,912	DESLIGADA					
3	5	19	1,30	8,14	1145	2,441	0,000	8,353	DESLIGADA	35,00	303,45	278,39	255,54	234,44
	10				1150	2,441	0,000	10,795	DESLIGADA					
	15				1155	2,441	0,000	13,236	DESLIGADA					
	20				1160	2,441	0,000	15,678	DESLIGADA					
	25				1165	2,441	0,000	18,119	DESLIGADA					
	30				1170	2,441	3,870	16,690	LIGADA					
	35				1175	2,441	3,870	15,262	LIGADA					
	40				1180	2,441	3,870	13,833	LIGADA					
	45				1185	2,441	3,870	12,405	LIGADA					
	50				1190	2,441	3,870	10,976	LIGADA					
	55				1195	2,441	3,870	9,547	LIGADA					
	60				1200	2,441	3,870	8,119	LIGADA					
3	5	20	1,23	7,70	1205	2,310	3,870	6,559	LIGADA	30,00	259,81	238,36	218,79	200,72
	10				1210	2,310	3,870	4,999	LIGADA					
	15				1215	2,310	3,870	3,439	LIGADA					
	20				1220	2,310	0,000	5,748	DESLIGADA					
	25				1225	2,310	0,000	8,058	DESLIGADA					
	30				1230	2,310	0,000	10,368	DESLIGADA					
	35				1235	2,310	0,000	12,678	DESLIGADA					
	40				1240	2,310	0,000	14,988	DESLIGADA					
	45				1245	2,310	0,000	17,298	DESLIGADA					
	50				1250	2,310	3,870	15,738	LIGADA					
	55				1255	2,310	3,870	14,178	LIGADA					
	60				1260	2,310	3,870	12,618	LIGADA					
3	5	21	1,07	6,70	1265	2,009	3,870	10,757	LIGADA	25,00	216,68	198,79	182,47	167,40
	10				1270	2,009	3,870	8,897	LIGADA					
	15				1275	2,009	3,870	7,036	LIGADA					
	20				1280	2,009	3,870	5,176	LIGADA					
	25				1285	2,009	3,870	3,315	LIGADA					
	30				1290	2,009	0,000	5,325	DESLIGADA					
	35				1295	2,009	0,000	7,334	DESLIGADA					
	40				1300	2,009	0,000	9,344	DESLIGADA					
	45				1305	2,009	0,000	11,353	DESLIGADA					
	50				1310	2,009	0,000	13,363	DESLIGADA					
	55				1315	2,009	0,000	15,372	DESLIGADA					
	60				1320	2,009	0,000	17,382	DESLIGADA					
3	5	22	0,93	5,82	1325	1,747	0,000	19,128	DESLIGADA	35,00	199,64	183,16	159,71	146,52
	10				1330	1,747	3,870	17,005	LIGADA					
	15				1335	1,747	3,870	14,881	LIGADA					
	20				1340	1,747	3,870	12,758	LIGADA					
	25				1345	1,747	3,870	10,634	LIGADA					
	30				1350	1,747	3,870	8,511	LIGADA					
	35				1355	1,747	3,870	6,387	LIGADA					
	40				1360	1,747	3,870	4,264	LIGADA					
	45				1365	1,747	0,000	6,010	DESLIGADA					
	50				1370	1,747	0,000	7,757	DESLIGADA					
	55				1375	1,747	0,000	9,503	DESLIGADA					
	60				1380	1,747	0,000	11,250	DESLIGADA					
3	5	23	0,78	4,88	1385	1,465	0,000	12,715	DESLIGADA	30,00	170,93	156,82	136,74	125,45
	10				1390	1,465	0,000	14,180	DESLIGADA					
	15				1395	1,465	0,000	15,645	DESLIGADA					
	20				1400	1,465	0,000	17,109	DESLIGADA					
	25				1405	1,465	0,000	18,574	DESLIGADA					
	30				1410	1,465	3,870	16,169	LIGADA					
	35				1415	1,465	3,870	13,764	LIGADA					
	40				1420	1,465	3,870	11,359	LIGADA					
	45				1425	1,465	3,870	8,954	LIGADA					
	50				1430	1,465	3,870	6,548	LIGADA					
	55				1435	1,465	3,870	4,143	LIGADA					
	60				1440	1,465	0,000	5,608	DESLIGADA					

RESOLUÇÃO n° 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Karen Stefany de Sousa Neto
do Curso de Engenharia Civil, matrícula 2016.2.0025.0106-1,
telefone: 62 9 9961 1556 e-mail karenstefanysn@gmail.com, na qualidade de titular dos
direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor),
autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Análise e Otimização da Operação de Estação Elevatória de Esgoto Sanitário
, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5
(cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial
de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da
produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14 de dezembro de 2021.

Assinatura do(s) autor(es): Karen Stefany de Sousa Neto

Nome completo do autor: Karen Stefany de Sousa Neto

Assinatura do professor-orientador: 

Nome completo do professor-orientador: Anselmo Claudino Sousa