



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ALYSSON SILVA ANDRADE

OPERACIONALIZAÇÃO E CONTROLE DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA EM FÁBRICA CONFECCIONISTA

FORTALEZA

2021

ALYSSON SILVA ANDRADE

OPERACIONALIZAÇÃO E CONTROLE DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
EM FÁBRICA CONFECCIONISTA

Trabalho final de curso apresentado ao Curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. João José Hiluy Filho

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A565o Andrade, Alysson Silva.
Operacionalização e controle da captação de água subterrânea em fábrica confeccionista / Alysson Silva
Andrade. – 2021.
57 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. João José Hiluy Filho.

1. Água. 2. Seca. 3. Bombeamento. 4. Solver. 5. Payback. I. Título.

CDD 660

ALYSSON SILVA ANDRADE

OPERACIONALIZAÇÃO E CONTROLE DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
EM FÁBRICA CONFECCIONISTA

Trabalho final de curso apresentada ao Curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. João José Hiluy Filho

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João José Hiluy Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng^a Química Sandy Danielle Lucindo Gomes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A minha irmã Alice, por todo amor, apoio e compreensão. Sua amizade é a maior dádiva da minha vida e resume tudo o que sou.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nossas conversas durante noites e finais de semanas solitários, por me acalmar antes de provas e por me acompanhar durante toda essa graduação, na qual tantas vezes foi alterada minha forma de enxergar.

Aos meus pais, Domileia Silva Andrade e Francisco Abreu Andrade, por serem tão divertidos, incentivadores, calmos e inteligentes. Obrigado por todos os beijos, abraços e ligações. Agradeço muito por toda animação de nossos reencontros pós-semestres e emoção em nossas despedidas.

Aos meus irmãos, Alex, Aline e Alice. Obrigado por sempre me manterem parte de suas vidas, por não deixarem o distanciamento desfazer nossa convivência. Obrigado por me acalmarem nos meus momentos de incerteza e por todos os “sequestros”.

Aos meus sobrinhos, Adryan e Alessandra, que chegaram durante a graduação e me tornaram outra pessoa.

A minha grande amiga Katiane Mesquita, por compartilhar seu conhecimento e trilhar comigo esse caminho. Obrigado por nossas conversas, pela atenção e confiança. Agradeço pelas nossas manhãs, tardes e noites de estudo intercaladas com muito sorvete e chocolate.

A minha professora de matemática e ciências do ensino fundamental Ilsair Abreu, por notar com tanta admiração meu potencial e me ajudar a construir autoconfiança.

Ao professor Hiluy pela orientação ao longo do TFC e estágio, esclarecendo qualquer dúvida e sendo sempre presente. Agradeço pela disponibilidade, clareza e atenção.

Aos também queridos colegas de faculdade. Torço muito por cada um.

À empresa Água de Coco pela oportunidade de aplicar meus conhecimentos e pela confiança no compartilhamento de informações.

“O Nordeste mudou. De qualquer maneira, o Nordeste de O quinze, principalmente o Nordeste da Vidas Secas mudou.”

(Raquel de Queiroz)

RESUMO

Água é um recurso essencial à vida humana e a região Nordeste brasileira sofre com sua escassez. O presente trabalho apresenta metodologia para captação de água subterrânea proveniente de poço a ser empregada na higienização de ambientes e no consumo humano em fábrica de confecção de médio porte com o objetivo de fortalecer a economia local e otimizar o uso dos recursos hídricos disponíveis. A partir dos históricos de consumo hídrico foi estimada uma demanda de água de $1,90\text{m}^3/\text{h}$ utilizando o método da média móvel. Foi utilizada bomba centrífuga submersa com potência de 0,75 CV e, a partir da aplicação da equação da conservação de energia mecânica interativa proporcionada pela funcionalidade Solver da ferramenta Excel, foi determinada uma vazão de $6,23\text{m}^3/\text{h}$. O fator de atrito obtido pelo uso da equação de Haaland característico equivale a 0,0231. A partir do conhecimento da demanda hídrica e da vazão volumétrica fornecida pela bomba foram elaborados gráficos de acompanhamento do volume armazenado no reservatório de destinação da água captada, caixa d'água de 30m^3 , através de balanço de massa. Foi determinado um período de 3,76 horas (3h:46min) para o preenchimento do tanque a partir do volume nulo. Considerando que a captação ocorrerá após o término do turno de trabalho de 10 horas, o volume de reposição corresponde a 5m^3 . Além de aspectos operacionais, foi explorada a economia gerada pela implantação do projeto. Determinou-se um payback de 0,41 mês, com uma taxa de retorno mensal de capital de R\$17.174,00. Assim, diante desse contexto o estudo avaliou a viabilidade operacional e econômica da implantação do projeto de modo a fornecer suporte e garantia, através da contribuição com o aumento da disponibilidade de recursos hídricos potáveis.

Palavras-chave: *Água, Seca. Bombeamento. Solver. Payback.*

ABSTRACT

Water is an essential resource for human life and the Northeast region of Brazil suffers from its scarcity. The present work presents a methodology for capturing underground water from an well to be used in the cleaning of environments and human consumption in a medium-sized garment factory in order to strengthen the local economy and optimize the use of available water resources. From the water consumption history, a water demand of $1.90\text{m}^3 / \text{h}$ was estimated using the moving average method. A submerged centrifugal pump with a power of 0.75 CV was used and through the interactive application of the mechanical energy conservation equation provided by the Solver functionality of the Excel tool, a flow rate of $6.23\text{m}^3 / \text{h}$ was determined. The friction factor obtained by using the characteristic Haaland equation is equivalent to 0.0231. Based on the knowledge of the water demand and the volumetric flow rate provided by the pump, graphs were prepared to monitor the volume stored in the reservoir for the destination of the captured water, a 30m^3 water tank, through mass balance. A period of 3.76 hours (3h: 46min) for filling the tank from the zero volume was determined. Considering that the capture will take place after the end of the 10-hour work shift, the replacement volume corresponds to 5m^3 . In addition to operational aspects, the savings generated by the implementation of the project were analyzed. A 0.41 month payback was obtained, with a monthly capital return rate of R\$ 17,174.00. Thus, in this context, the study evaluated the operational and economic viability of the implantation the project in order to provide support and guarantee, contributing to the increase in the availability of drinking water resources.

Keywords: *Water, Drought. Pumping. Solver. Payback.*

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO

O Trabalho Final de Curso, apresentado na forma de documento monográfico intitulado **OPERACIONALIZAÇÃO E CONTROLE DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM FÁBRICA CONFECCIONISTA**, volume constante como um dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Ceará, orientado pelo **Prof. Dr. João José Hiluy Filho**, defendido no dia **22** de março de 2021, foi depositado pela autor **Alysson Silva Andrade** sob compromisso de confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas relacionadas às suas pesquisas. Por este termo de confidencialidade e sigilo **são vedadas as seguintes práticas**:

1. **Disponibilização** do documento integral em plataformas públicas ou repositórios acadêmicos;
2. **A utilização das informações**, aqui protegidas por sigilo, e doravante constantes como informações confidenciais, a quem tiver acesso;
3. **Gravação ou cópia da documentação** confidencial a que tiver acesso, excetuando as cópias e/ou documentos originais AUTORIZADOS;
4. **A apropriação** para si ou para outrem do material confidencial e/ou sigiloso da tecnologia que venha a ser disponível;
5. **Repasse** de conhecimento das informações confidenciais;

Neste Termo, as seguintes **expressões serão assim definidas**:

Informação Confidencial significará toda informação revelada através da apresentação da tecnologia, a respeito de, ou, associada com dados obtidos para elaboração da monografia, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios. Informação Confidencial inclui, mas não se limita, à informação relativa às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, sistemas, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos e questões relativas ao desempenho das atividades laborais.

A vigência da obrigação de confidencialidade e sigilo, assumida por meio deste termo, terá a validade enquanto a informação não for tornada de conhecimento público por direta autorização dos seus autores, mediante autorização escrita.



Alysson Silva Andrade
Autor



Prof. Dr. João José Hiluy Filho
Orientador



Profa. Dra. Rílvia Saraiva de Santiago Aguiar
Docente Responsável pela disciplina



Sandy Danielle Lucindo Gomes
Membro da banca examinadora