



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL MARTINS CAVALCANTI

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO
DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE BONANÇA

RECIFE, 2023

RAFAEL MARTINS CAVALCANTI

**AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO
DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DE BONANÇA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia De Avaliações.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Alves Dantas.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Cavalcanti, Rafael Martins.

Avaliação de viabilidade econômica do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água de Bonança / Rafael Martins Cavalcanti. - Recife, 2023.
25 p. : il., tab.

Orientador(a): Rubens Alves Dantas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil - Bacharelado, 2023.

1. Viabilidade econômica. 2. Empreendimentos públicos. 3. Abastecimento de Água. I. Dantas, Rubens Alves. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

CANDIDATO: Rafael Martins Cavalcanti

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Dr. Rubens Alves Dantas

Examinador 1: Dra. Maria de Lourdes Florêncio dos Santos

Examinador 2: Eng. Leandro Antônio da Silva

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BONANÇA.

LOCAL: Recife - PE

DATA: 20/12/2023 **HORÁRIO DE INÍCIO:** 12h.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca com NOTA: 9,0, pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito. As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelo candidato.

Recife, 20 de dezembro de 2023

Orientador:

Avaliador 1:

Avaliador 2:

Candidato:

RESUMO

O presente trabalho conduzirá uma avaliação abrangente da viabilidade econômica do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água no distrito de Bonança, realizado pela empresa Techne Engenheiros Consultores a pedido da Compesa. A pesquisa abordará a necessidade regional, destacando a solução proposta para atender essa demanda crescente. O estudo ressalta a importância crítica de realizar avaliações de viabilidade em projetos de obras públicas, reconhecendo seu impacto significativo nos aspectos socioeconômicos de uma região. Para embasar essa análise, serão empregadas ferramentas como Taxa Mínima de Atratividade, Taxa Interna de Retorno, Valor Presente Líquido e Payback Descontado. Os resultados obtidos revelam não apenas a solidez econômica do projeto, mas também sua relevância social ao garantir um fornecimento adequado de água, promovendo assim o bem-estar e desenvolvimento sustentável da comunidade local.

Palavras-chave: Viabilidade econômica; Empreendimentos públicos; Abastecimento de água.

ABSTRACT

This study conducts a comprehensive evaluation of the economic feasibility of the water supply system expansion project in the Bonança district, undertaken by the company Techne Engenheiros Consultores at the request of Compesa, the entity responsible for water supply and sanitation services in the state of Pernambuco. The research addresses regional needs, highlighting the proposed solution to meet this growing demand. Emphasizing the critical importance of feasibility assessments in public infrastructure projects, the study recognizes their significant impact on the socio-economic aspects of a region. To support this analysis, tools such as the Minimum Attractive Rate (MAR), Internal Rate of Return (IRR), Net Present Value (NPV), and Discounted Payback Period will be employed. The obtained results not only reveal the project's economic robustness but also underscore its social relevance in ensuring adequate water supply, thus promoting the well-being and sustainable development of the local community.

Keywords: Economic feasibility; Public enterprises; Water supply.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	01
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	01
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	02
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	02
2.1	AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PROJETOS.....	02
2.2	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS.....	03
2.3	TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA).....	04
2.4	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL).....	05
2.5	TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	06
2.6	TEMPO DE PAYBACK DESCONTADO.....	07
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	08
3.1	DISTRITO DE BONANÇA.....	08
3.2	PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BONANÇA.....	09
3.3	METODOLOGIA DA AVALIAÇÃO.....	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4.1	VERIFICAR A DEMANDA REGIONAL DE ÁGUA.....	10
4.2	QUANTIFICAR A POPULAÇÃO ATENDIDA.....	11
4.3	OBTER O CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	14
4.4	MONTAR O FLUXO DE CAIXA DO PROJETO.....	17
4.5	AVALIAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO.....	21
5	CONCLUSÃO.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

A escassez de chuva bem como a dificuldade de investimentos para ampliação dos sistemas de abastecimento destinados ao atendimento da população são as principais causas da falta de fornecimento de água em vários municípios do estado de Pernambuco.

Em relação ao estado de Pernambuco, o órgão público responsável nesse aspecto é a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Tendo em vista a alta demanda de serviços em contraste com o seu orçamento limitado, faz-se necessário estudar as possibilidades para atender uma maior parcela da população.

Dessa forma, a avaliação de viabilidade econômica se torna parte imprescindível nos projetos de infraestrutura e deve ser utilizada como ferramenta na tomada de decisões para a melhor alocação dos investimentos públicos.

Este trabalho apresenta um estudo de caso em que a viabilidade econômica do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água do distrito de Bonança no município de Moreno, realizado pela empresa Techne Engenheiros Consultores, é analisada de forma a comparar o custo total de sua implantação com o retorno do investimento por parte da COMPESA, o impacto socioeconômico benéfico à população local, bem como a quantidade de contribuintes atendidos de maneira satisfatória.

1.1 Justificativa e motivação

O tópico em questão é de extrema relevância quando se trata de decidir onde alocar o orçamento, especialmente em obras públicas. É crucial garantir que o projeto atenda às necessidades da população e ofereça um retorno máximo em relação ao investimento, mesmo com recursos limitados. Em outras palavras, é preciso otimizar os resultados do orçamento disponível.

1.2 Objetivos gerais e específicos

O presente trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade econômica do projeto de ampliação do sistema de abastecimento de água do distrito de Bonança.

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Verificar a dimensão da demanda regional de água, julgando se é justificável um projeto de ampliação do sistema de abastecimento existente;
- Quantificar a população atendida e o tempo de vida útil da ampliação através de uma projeção populacional;
- Analisar o orçamento do projeto, bem como o cronograma físico-financeiro da obra para obter o custo de implantação do projeto;
- Comparar o custo da obra com o seu retorno financeiro assim como o tempo necessário para que esse retorno aconteça;
- Avaliar a viabilidade econômica da obra.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Avaliação de Viabilidade Econômica de Projetos

A avaliação de viabilidade econômica de projetos é uma etapa fundamental para garantir o sucesso de uma obra pública ou privada. Esse processo consiste em analisar se o projeto é viável do ponto de vista financeiro, ou seja, se os benefícios esperados superam os custos envolvidos.

Para realizar a avaliação de viabilidade econômica de um projeto, é necessário levar em consideração diversos fatores, como o orçamento disponível, o prazo de execução da obra, os custos envolvidos em cada etapa do projeto, as possíveis fontes de financiamento, entre outros.

Além disso, é importante considerar a otimização dos recursos disponíveis, buscando alternativas que permitam reduzir os custos sem comprometer a qualidade da obra. Por exemplo, em um projeto de abastecimento de água, pode ser viável utilizar materiais mais baratos sem prejudicar a eficiência da rede de distribuição.

2.2 Técnicas de avaliação de projetos

A avaliação de viabilidade econômica é um processo essencial que demanda a aplicação de técnicas criteriosas, as quais servem como alicerce explicativo para embasar decisões estratégicas. Como ressalta Gitman (2001), essa avaliação ocorre após a realização de estimativas de fluxo de caixa, levando em consideração diferentes cenários prováveis. A análise econômico-financeira utiliza indicadores específicos para determinar se o projeto é viável ou não. Dentre as diversas ferramentas disponíveis, destacam-se a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL) e o Payback Descontado.

Essas técnicas proporcionam uma análise aprofundada dos aspectos financeiros de um projeto, permitindo a mensuração de sua sustentabilidade ao longo do tempo. Ao empregar a TMA, por exemplo, é possível estabelecer o patamar mínimo de retorno necessário para que o investimento seja considerado atrativo. Já a TIR revela a taxa de rentabilidade do projeto, enquanto o VPL considera o valor presente dos fluxos de caixa, incorporando a dimensão temporal e o Payback indica o período requerido para que o investimento se recupere.

Ao integrar esses parâmetros e avaliar os resultados apresentados por cada técnica, torna-se possível chegar a uma conclusão fundamentada matematicamente sobre a viabilidade do projeto em análise.

2.3 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA), também conhecida como Custo de Capital, desempenha um papel fundamental na avaliação de investimentos, refletindo a rentabilidade mínima esperada para justificar a realização de um determinado projeto. Schweitzer (2009) destaca que a TMA é uma taxa de juros que representa a rentabilidade mínima que se espera obter com um investimento. Importante ressaltar que, ao contrário de um valor pré-fixado, a TMA é determinada pelas estratégias organizacionais, refletindo as metas e as expectativas específicas de cada empresa.

A TMA é estruturada com base em três componentes essenciais, conforme proposto por Gitman (2001). O primeiro componente é o custo de oportunidade, que representa "o quanto se ganharia caso o investimento fosse aplicado em outras alternativas". Este componente reconhece a necessidade de comparar o retorno esperado de um investimento específico com as oportunidades alternativas disponíveis. Em outras palavras, a TMA deve refletir a renúncia a outros investimentos que poderiam gerar um retorno igual ou superior.

O segundo componente da TMA é o risco do negócio. Isso indica que a TMA deve incorporar uma compensação adequada pelo risco associado ao investimento. Projetos mais arriscados devem ser avaliados com uma TMA mais elevada para garantir uma compensação justa pelos desafios e incertezas envolvidos.

O terceiro componente é a liquidez, que se refere à capacidade ou velocidade de transição de uma posição no mercado para outra. A inclusão desse componente na TMA destaca a importância da flexibilidade financeira e da capacidade de reagir rapidamente às mudanças no ambiente de negócios. Projetos que oferecem maior liquidez podem justificar uma TMA mais baixa em comparação com investimentos menos líquidos.

É crucial reconhecer que a determinação da TMA é uma decisão estratégica da organização, influenciada por fatores internos e externos. Não existe uma TMA universal, e sua definição é uma parte intrínseca do processo de tomada de decisão de investimentos.

2.4 Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é amplamente reconhecido como uma técnica sofisticada de orçamento de capital, destacando-se por considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo. Essa taxa é o retorno mínimo que deve ser obtido em um projeto para que o valor de mercado da empresa fique inalterado. O VPL é descrito, algebricamente, como o somatório dos fluxos de caixa descontados do projeto em análise (Casarotto Filho e Kopittke, 2017).

Segundo Gitman (2001), quando o VPL é usado para a tomada de decisões de aceitação ou rejeição, os critérios considerados são os seguintes:

- Se o VPL for maior que \$ 0, o projeto deverá ser aceito.
- Se o VPL for menor que \$ 0, o projeto deverá ser rejeitado.

Se o VPL for maior que \$ 0, a empresa obterá retorno superior a seu custo de capital. Tal fato deverá aumentar o valor de mercado da empresa e, portanto, a riqueza de seus proprietários.

Samanez (2009) enfatiza que o VPL busca calcular, em termos de valor presente, o impacto dos eventos futuros associados a uma alternativa de investimento. Além disso, destaca que o VPL reflete as preferências entre consumo presente e consumo futuro, bem como a incerteza associada aos fluxos de caixa futuros. Isso reforça a importância do VPL como uma ferramenta que vai além da simples análise financeira, incorporando considerações de risco e preferências temporais na tomada de decisões de investimento.

2.5 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma métrica vital na análise de investimentos, frequentemente destacada por estudiosos e profissionais financeiros. Gitman (2001) define a TIR como "a taxa de desconto que iguala o valor presente de fluxos de entrada de caixa com o investimento inicial de um projeto". Essa definição destaca a essência da TIR, que busca determinar a taxa de retorno que tornaria o Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto igual a zero.

Apesar de envolver cálculos mais complexos em comparação com o VPL, Gitman argumenta que a TIR continua sendo uma ferramenta essencial devido à sua capacidade de oferecer insights mais precisos sobre a rentabilidade de um investimento. A simplicidade e a facilidade de compreensão da TIR, juntamente com a flexibilidade em relação ao valor do capital ao longo do tempo, a diferenciam de outras métricas, como o payback.

Groppelli e Nikbakht (2012) ressaltam que, embora os cálculos da TIR possam ser mais complexos, o uso de uma calculadora científica permite a obtenção da taxa em poucos segundos. A TIR, além de sua aplicação prática, representa uma taxa média de desconto do fluxo de caixa, assegurando a recuperação do investimento inicial. Gonzalez (1999) complementa essa ideia ao afirmar que a TIR é a "mínima taxa de retorno que garante a recuperação da quantidade investida". Isso destaca a importância da TIR como uma métrica que vai além da análise de rentabilidade, assegurando a viabilidade financeira do projeto.

2.6 Tempo de Payback Descontado

A estratégia de avaliação de investimentos conhecida como Período de Retorno ou Payback é extensamente utilizada para analisar como o capital inicial investido se recupera ao longo do tempo. O Payback indica o período necessário para que o capital inicial seja restituído, ocorrendo quando os fluxos de caixa gerados pelo investimento se igualam ao capital investido. Essa métrica oferece uma medida direta da agilidade com que um investimento pode recuperar seus custos iniciais.

Schveitzer (2009) enfatiza que a aceitabilidade de um investimento pelo método do Payback está relacionada ao tempo calculado, o qual deve ser inferior ao tempo de retorno do investimento esperado pela organização investidora. Isso ressalta a importância do Payback como uma ferramenta prática para alinhar as expectativas de retorno do investimento com as metas organizacionais.

Gitman (2001) acrescenta uma perspectiva significativa ao abordar o conceito de período máximo de Payback. Ele destaca que esse período é determinado subjetivamente pela administração, levando em consideração fatores como o tipo de projeto e o nível de risco associado. Essa abordagem subjetiva reflete a natureza flexível do Payback, permitindo que as organizações personalizem seus critérios de aceitação com base em considerações específicas do contexto e dos objetivos estratégicos.

No entanto, é importante reconhecer as limitações do método de Payback tradicional, particularmente sua falta de consideração ao valor temporal do dinheiro. Para superar essa limitação, surge o conceito de Payback Descontado, uma abordagem que incorpora a taxa de desconto ao calcular o tempo necessário para recuperar o investimento inicial, considerando a depreciação do valor do dinheiro ao longo do tempo. Ao descontar os fluxos de caixa futuros, leva-se em consideração a taxa de desconto apropriada, proporcionando uma visão mais precisa do período de recuperação do investimento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho terá como base o projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do distrito de Bonança e Cidade de Deus, onde será realizado um estudo a fim de obter os parâmetros necessários para sua avaliação. Além das informações presentes no projeto, os dados de características regionais serão obtidos a partir de pesquisa em fontes confiáveis.

Será realizado um estudo teórico sobre os métodos de avaliação bem como os dados necessários e procedimentos a serem executados, e dessa forma dar continuidade ao desenvolvimento trabalho.

Ao final da coleta de dados se utilizará o software Excel para realizar cálculos e tabelas comparativas a fim de se obter embasamento matemático suficiente para ser determinada a viabilidade econômica do projeto estudado.

3.1 Distrito de Bonança

O distrito de Bonança está situado no município de Moreno, que integra a região metropolitana do Recife, no estado de Pernambuco. Suas coordenadas geográficas são aproximadamente $8^{\circ} 7' 4''$ de latitude Sul e $35^{\circ} 5' 35''$ de longitude Oeste. De acordo com o censo demográfico do IBGE de 2010, a população do distrito neste ano era de 9.917 habitantes.

Figura 1 – Localização do distrito de Bonança.

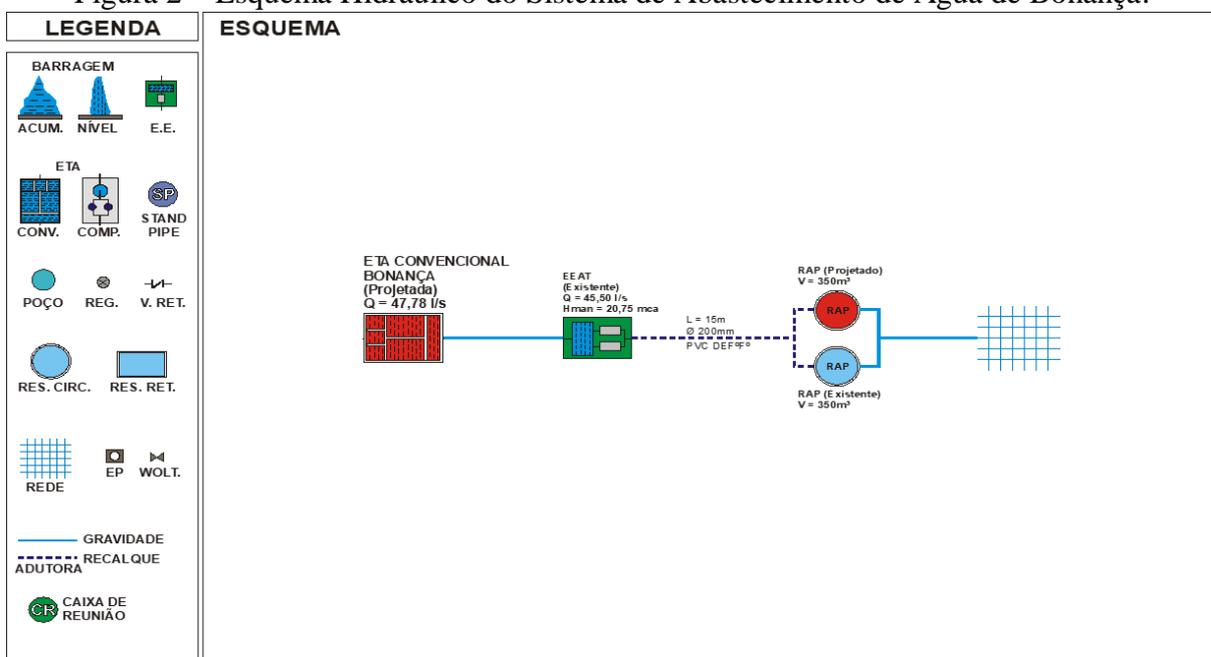


Fonte: Google Earth - (2023).

3.2 Projeto de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Bonança

O plano de distribuição para o Distrito de Bonança foi concebido com base na Estação de Tratamento de Água (ETA) Bonança e contará com dois reservatórios elevados, um já existente e outro planejado. A infraestrutura abrange uma extensão total de 26.787 metros de tubulação em sua rede. A implementação desse projeto ocorrerá em duas fases. Na primeira etapa, serão realizadas as instalações das Redes de Distribuição de Água para os Distritos de Bonança e Cidade de Deus. Na segunda fase, estão previstas as expansões/adequações da ETA Bonança e a construção do reservatório projetado com capacidade para 1.080 metros cúbicos.

Figura 2 – Esquema Hidráulico do Sistema de Abastecimento de Água de Bonança.



Fonte: Techne Engenheiros Consultores - (2016).

3.3 Metodologia da Avaliação

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do projeto, primeiramente, calculou-se a demanda regional anual por meio de uma projeção geométrica da população, utilizando os dados fornecidos pelo IBGE. Com base nisso, realizaram-se os cálculos necessários para determinar a demanda a ser atendida, servindo como referência no cálculo das receitas.

Em seguida, o fluxo de caixa foi elaborado, utilizando o custo da obra obtido no orçamento realizado pela empresa Techne e as receitas anuais estimadas, calculadas por meio da projeção de demanda e das taxas praticadas pela Compesa.

Com o fluxo de caixa em mãos, aplicou-se o método da capitalização da renda, que identifica o valor do bem com base na capitalização presente de sua renda líquida prevista, conforme orienta a norma de avaliação de bens, NBR 14653-1. Foram calculados indicadores TIR, VPL e Payback, utilizando uma TMA baseada na taxa Selic associada a uma taxa de risco baixa. Ao final, realizou-se uma análise comparativa entre esses parâmetros para determinar a viabilidade do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Verificar a Demanda Regional de Água

Para analisar a demanda regional, inicialmente, foram empregados dados fornecidos pela Compesa sobre o consumo de água na região. A Compesa identificou a existência de um racionamento de água, resultando em um consumo 15% menor devido às limitações do sistema vigente para a população inicial do período em estudo. Este cenário tende a se agravar com o tempo e o aumento populacional, exacerbando a escassez de água para a comunidade.

Diante desse contexto, justifica-se o início do projeto de expansão do sistema de distribuição de água no distrito de Bonança. Para abordar a problemática, a empresa Techne Engenheiros Consultores iniciou a manipulação dos dados, visando obter uma demanda final que permitisse projetar a ampliação do sistema de maneira a atender, no mínimo, 20 anos de crescimento populacional.

No primeiro estágio do processo, a Techne utilizou o dado do volume médio mensal por ligação residencial em metros cúbicos por domicílio, relacionando-o com as informações do censo demográfico do IBGE referentes ao número de habitantes por domicílio. Isso

possibilitou a determinação da demanda de volume de água por habitante, segundo a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Consumo estimado de água por habitante do distrito de Bonança.

LOCALIDADE	TAXA DE OCUPAÇÃO (hab/dom)	VOLUME MENSAL/LIGAÇÃO (m³)	CONSUMO PER CAPITA (L/hab.dia)
BONANÇA	3,44	9,31	90,21

Fonte: Techne Engenheiros Consultores - (2016).

4.2 Quantificar a População Atendida

Para estimar a população afetada e a demanda anual de água ao longo do projeto, a Techne baseou-se nos dados do censo demográfico do IBGE. O projeto foi concluído no final de 2016, sendo o início da construção considerado em janeiro de 2017 e sua conclusão em dezembro do mesmo ano. Além disso, a receita proveniente da expansão foi contabilizada a partir de janeiro de 2018. O cronograma do projeto foi estabelecido para atender à demanda da população por pelo menos 20 anos, resultando na projeção populacional estendida até 2037, conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2 – População estimada para o distrito de Bonança.

PROJEÇÃO GEOMÉTRICA (i=2,09% a.a)	
BONANÇA	
ANO	POPULAÇÃO ESTIMADA
2012	12608
2013	12872
2014	13141
2015	13416
2016	13697
2017	13984
2018	14276
2019	14575
2020	14881
2021	15192
2022	15510
2023	15835
2024	16166
2025	16505
2026	16850
2027	17203
2028	17563
2029	17931
2030	18306
2031	18690
2032	19081
2033	19480
2034	19888
2035	20304
2036	20729
2037	21163

Fonte: Autor – (2023).

Com a demanda per capita de água em mãos e a projeção anual da população do distrito de Bonança, podemos calcular o volume total necessário para atender à região a cada ano. No entanto, conforme recomendação da Compesa, é crucial considerar um aumento de 15% no volume de água devido ao fim da demanda reprimida, além de mais 15% decorrentes da submedição causada por falhas no sistema antigo. Adicionalmente, foi contemplada uma redução de 10% nas perdas de água no primeiro ano de implementação do projeto, seguida por uma diminuição de 2% anuais nos anos subsequentes até estabilizar em 25%. A Compesa

indica que as perdas de água devido à ineficiência do sistema de distribuição antigo eram de 44% ao ano.

Seguindo as orientações da Compesa, foi possível chegar aos valores de demanda anual para a, indicados na Tabela 3.

Tabela 3 – Cálculo da demanda total de água por ano.

ANO	POPULAÇÃO (hab)	PER CAPITA BRUTO (L/hab.dia)	PERDAS	ACRÉSCIMOS		DEMANDA (m ³ /ano)
				SUBMEDIÇÃO	FIM DA DEMANDA REPRIMIDA	Q _M
2018	14276	90,21	44%	15%	15%	611079,1
2019	14575	90,21	34%	15%	15%	623877,7
2020	14881	90,21	32%	15%	15%	636975,9
2021	15192	90,21	30%	15%	15%	650288,2
2022	15510	90,21	28%	15%	15%	663900,0
2023	15835	90,21	26%	15%	15%	677811,6
2024	16166	90,21	25%	15%	15%	691979,9
2025	16505	90,21	25%	15%	15%	706490,7
2026	16850	90,21	25%	15%	15%	721258,3
2027	17203	90,21	25%	15%	15%	736368,3
2028	17563	90,21	25%	15%	15%	751778,0
2029	17931	90,21	25%	15%	15%	767530,1
2030	18306	90,21	25%	15%	15%	783581,8
2031	18690	90,21	25%	15%	15%	800018,8
2032	19081	90,21	25%	15%	15%	816755,4
2033	19480	90,21	25%	15%	15%	833834,5
2034	19888	90,21	25%	15%	15%	851298,8
2035	20304	90,21	25%	15%	15%	869105,5
2036	20729	90,21	25%	15%	15%	887297,5
2037	21163	90,21	25%	15%	15%	905874,7

Fonte: Autor – (2023).

Portanto, essa demanda foi adotada como base nos cálculos subsequentes de receita, influenciando, por conseguinte, na avaliação final de viabilidade econômica.

4.3 Obter o custo de implantação do projeto

Para avaliar a viabilidade econômica do projeto, o primeiro passo é obter seu custo. Nesse sentido, foi utilizado como referência o orçamento elaborado pela empresa Techne Engenheiros Consultores. Esse orçamento foi subdividido em duas etapas distintas: a fase de produção, na qual serão realizados os ajustes e a expansão do sistema de produção de água, e a etapa de distribuição, que compreende a manutenção e ampliação do sistema de distribuição de água. As etapas podem ser visualizadas nos cronogramas expostos na Tabela 4 e Tabela 5.

Tabela 4 – Cronograma físico financeiro da etapa de produção.

ITEM	DESCRIÇÃO	MESES						TOTAL
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	
1.1	INSTALAÇÃO DA OBRA	35.215,00	28.172,00	28.172,00	28.172,00	28.172,00	28.172,00	176.075,02
		20,00%	16,00%	16,00%	16,00%	16,00%	16,00%	100,00%
1.2	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	2.543,79	47.517,07	126.857,94	150.419,38	76.566,85	9.418,50	413.323,53
		0,62%	11,50%	30,69%	36,39%	18,52%	2,28%	100,00%
1.3	EEAB - JABOATÃOZINHO/PE		27.420,74	54.841,47	27.420,74			109.682,94
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
1.4	STAND PIPE			9.297,71	18.595,42	9.297,71		37.190,84
				25,00%	50,00%	25,00%		100,00%
1.5	ARRANJO GERAL		146.404,08	366.010,19	585.616,30	292.808,15	73.202,04	1.464.040,76
			10,00%	25,00%	40,00%	20,00%	5,00%	100,00%
1.6	ETA - BONANÇA		323.685,70	647.371,40	323.685,70			1.294.742,80
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
1.7	ETA - BONANÇA - ADENSADOR ESTÁTICO		59.715,74	119.431,48	59.715,74			238.862,96
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
1.8	ETA - BONANÇA ADENSADOR CONTÍNUO			103.965,63	207.931,27	103.965,63		415.862,53
				25,00%	50,00%	25,00%		100,00%
1.9	ETA - BONANÇA LEITO DE SECAGEM				149.623,47	149.623,47		299.246,93
					50,00%	50,00%		100,00%
1.10	ETA - BONANÇA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA			39.910,39	79.820,78	39.910,39		159.641,56
				25,00%	50,00%	25,00%		100,00%
1.11	CASA DE QUÍMICA					6.871,09		6.871,09
						100,00%		100,00%
1.12	RESERVATÓRIO APOIADO EXISTENTE					139.136,23		139.136,23
						100,00%		100,00%
1.13	RESERVATÓRIO APOIADO - PROJETADO			217.347,03	434.694,07	217.347,03		869.388,13
				25,00%	50,00%	25,00%		100,00%
1.14	GUARITA						19.555,35	19.555,35
							100,00%	100,00%
	TOTAL MENSAL	37.758,79	632.915,32	1.713.205,25	2.065.694,86	1.063.698,56	130.347,89	5.643.620,67

Fonte: Techne Engenheiros Consultores - (2016)

Tabela 5 – Cronograma físico financeiro da etapa de distribuição.

ITEM	DESCRIÇÃO	MESES						TOTAL
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	
1	CANTEIRO DE OBRAS	27.226,72	21.781,38	21.781,38	21.781,38	21.781,38	21.781,38	136.133,62
		20,00%	16,00%	16,00%	16,00%	16,00%	16,00%	100,00%
2	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	1.651,51	69.622,26	81.240,84	88.075,99	77.627,15	31.242,56	349.460,31
		0,47%	19,92%	23,25%	25,20%	22,21%	8,94%	100,00%
3.1	ADUTORA SETORES 5 E 6 PLANTA BAIXA		28.565,71	57.131,42	28.565,71			114.262,84
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
3.2	ADUTORA SETORES 1, 2, 3, 4, 7, 8 E 9			96.111,96	96.111,96	96.111,96	96.111,96	384.447,85
				25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	100,00%
3.3	SUBADUTORA SETORES 1, 8 E 9		11.137,62	27.844,05	44.550,47	22.275,24	5.568,81	111.376,18
			10,00%	25,00%	40,00%	20,00%	5,00%	100,00%
3.4	SUBADUTORAS SETORES 7, 9 E 4		36.475,20	72.950,40	36.475,20			145.900,81
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
3.5	BOOSTER - SETOR 3		13.684,28	27.368,57	13.684,28			54.737,13
			25,00%	50,00%	25,00%			100,00%
4.1	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 1		265.765,49	265.765,49				531.530,99
			50,00%	50,00%				100,00%
4.2	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 2		171.826,48	171.826,48				343.652,96
			50,00%	50,00%				100,00%
4.3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 3A				132.045,44	132.045,44		264.090,87
					50,00%	50,00%		100,00%
4.4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 3B				80.827,13	80.827,13		161.654,26
					50,00%	50,00%		100,00%
4.5	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 4					190.616,78		190.616,78
						100,00%		100,00%
4.6	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 5				261.875,54			261.875,54
					100,00%			100,00%
4.7	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 6				137.546,61	137.546,61		275.093,21
					50,00%	50,00%		100,00%
4.8	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 7		90.513,43	90.513,43	90.513,43	90.513,43		362.053,72
			25,00%	25,00%	25,00%	25,00%		100,00%
4.9	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 8		116.438,81	116.438,81	116.438,81	116.438,81		465.755,24
			25,00%	25,00%	25,00%	25,00%		100,00%
4.10	REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETOR 9		194.278,21	194.278,21	194.278,21	194.278,21	194.278,21	971.391,05
			20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%
5.1	SISTEMA ADUTOR		61.579,31	61.579,31	61.579,31	61.579,31	61.579,31	307.896,55
			20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%
5.2	FORNECIMENTO DE TUBOS		73.315,56	73.315,56	73.315,56	73.315,56	73.315,56	366.577,79
			20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		62.428,56	62.428,56	62.428,56	62.428,56	62.428,56	312.142,82
			20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%
	TOTAL MENSAL	28.878,23	1.217.412,30	1.420.574,47	1.540.093,59	1.357.385,56	546.306,36	6.110.650,52

Fonte: Techne Engenheiros Consultores - (2016)

Dessa forma foi constatado o custo total para a etapa de produção em R\$ 5.643.620,67 enquanto o de distribuição é de R\$ 6.110.650,52 resultando em um custo total para a obra em R\$ 11.754.271,19, esse será o custo a ser analisado para chegarmos na conclusão se o projeto é viável ou não.

4.4 Montar o fluxo de caixa do projeto

Inicialmente, o fluxo de caixa foi elaborado utilizando um investimento inicial total de R\$ 11.754.271,19, conforme detalhado no tópico anterior. Com o custo da obra estabelecido, procedeu-se à projeção das receitas anuais, considerando o cenário analisado anteriormente. Essas projeções foram fundamentadas nos dados de tarifas fornecidos pela Compesa e nos custos de serviço de acordo com as diretrizes do Ministério das Cidades, como evidenciado na Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 6 – Tarifa praticada pela Compesa disponível para consulta.

DATA	TARIFA COMPESA (R\$/dom)
2021	R\$ 50,50

Fonte: Compesa - (2021)

Tabela 7 – Custo do serviço de abastecimento de água da Compesa.

CUSTO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (R\$/m³)
R\$ 2,80

Fonte: SNIS/Ministério das Cidades - (2020).

Contudo, uma vez que os anos em questão estão fora do período de referência do orçamento do projeto, foi indispensável realizar uma deflação. Utilizando o histórico do IPCA fornecido pelo IBGE, foi ajustado todos os valores para o final do ano de 2016, conforme mostra a Tabela 8 e Tabela 9.

Tabela 8 – Tarifa da Compesa ajustada pelo IPCA.

TARIFA COMPESA AJUSTADA PELO IPCA	
dez/16	R\$ 39,40

Fonte: Autor – (2023).

Tabela 9 – Custo do serviço ajustado pelo IPCA.

CUSTO DO SERVIÇO AJUSTADO PELO IPCA	
dez/16	R\$ 2,26

Fonte: Autor – (2023).

O custo do serviço de abastecimento de água foi utilizado como a despesa operacional da Compesa associada ao fornecimento de cada metro cúbico de água demandado.

Além das informações mencionadas anteriormente, foi imprescindível incorporar a taxa de ocupação por domicílio no município de Moreno, que é de 3,44 habitantes por domicílio, conforme indicado pelo censo do IBGE. Essa taxa foi utilizada para calcular o valor da tarifa em reais por metro cúbico. Adicionalmente, foi contemplada uma diminuição nos custos operacionais, em conformidade com a orientação da Compesa devido a redução das perdas de água, como destacado previamente. Apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Cálculo da tarifa média mensal por metro cúbico.

TAXA DE OCUPAÇÃO (hab/dom)	CONSUMO PER CAPITA (L/hab.dia)	CONSUMO POR DOMICÍLIO (m³/mês)	TARIFA MÉDIA POR DOMICÍLIO (R\$/dom)	TARIFA MÉDIA (R\$/m³)
3,44	90,21	9,31	R\$ 39,40	R\$ 4,23

Fonte: Autor – (2023).

Com todos esses dados em mãos, tornou-se possível efetuar os cálculos necessários e construir uma estimativa de lucro anual da Compesa, como evidenciado na Tabela 11.

Tabela 11 – Cálculo da estimativa de lucro anual.

ANO	POPULAÇÃO (hab)	PER CAPITA BRUTO (L/hab.dia)	PERDAS	ACRÉSCIMOS		DEMANDA (m³/ano) Q _M	TARIFA MÉDIA DE ÁGUA (R\$/m³)	CUSTO DO SERVIÇO (R\$/m³)	LUCRO ANUAL
				SUBMEDIÇÃO	FIM DA DEMANDA REPRIMIDA				
2018	14276	90,21	44%	15%	15%	611079,1	R\$ 4,23	R\$ 2,26	R\$ 1.203.970,39
2019	14575	90,21	34%	15%	15%	623877,7	R\$ 4,23	R\$ 2,04	R\$ 1.370.318,56
2020	14881	90,21	32%	15%	15%	636975,9	R\$ 4,23	R\$ 2,00	R\$ 1.425.025,30
2021	15192	90,21	30%	15%	15%	650288,2	R\$ 4,23	R\$ 1,96	R\$ 1.480.756,67
2022	15510	90,21	28%	15%	15%	663900,0	R\$ 4,23	R\$ 1,92	R\$ 1.537.714,87
2023	15835	90,21	26%	15%	15%	677811,6	R\$ 4,23	R\$ 1,88	R\$ 1.595.913,28
2024	16166	90,21	25%	15%	15%	691979,9	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.642.267,45
2025	16505	90,21	25%	15%	15%	706490,7	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.676.705,70
2026	16850	90,21	25%	15%	15%	721258,3	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.711.753,47
2027	17203	90,21	25%	15%	15%	736368,3	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.747.613,94
2028	17563	90,21	25%	15%	15%	751778,0	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.784.185,53
2029	17931	90,21	25%	15%	15%	767530,1	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.821.569,82
2030	18306	90,21	25%	15%	15%	783581,8	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.859.665,22
2031	18690	90,21	25%	15%	15%	800018,8	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.898.674,91
2032	19081	90,21	25%	15%	15%	816755,4	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.938.395,72
2033	19480	90,21	25%	15%	15%	833834,5	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 1.978.929,23
2034	19888	90,21	25%	15%	15%	851298,8	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 2.020.377,03
2035	20304	90,21	25%	15%	15%	869105,5	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 2.062.637,53
2036	20729	90,21	25%	15%	15%	887297,5	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 2.105.812,32
2037	21163	90,21	25%	15%	15%	905874,7	R\$ 4,23	R\$ 1,86	R\$ 2.149.901,40

Fonte: Autor – (2023).

Como resultado, foi gerado o fluxo de caixa que será a base para a avaliação de viabilidade econômica desse projeto, conforme Tabela 12.

Tabela 12 – Cálculo do fluxo de caixa.

ANO	FLUXO DE CAIXA
2017	-R\$ 11.754.271,19
2018	R\$ 1.203.970,39
2019	R\$ 1.370.318,56
2020	R\$ 1.425.025,30
2021	R\$ 1.480.756,67
2022	R\$ 1.537.714,87
2023	R\$ 1.595.913,28
2024	R\$ 1.642.267,45
2025	R\$ 1.676.705,70
2026	R\$ 1.711.753,47
2027	R\$ 1.747.613,94
2028	R\$ 1.784.185,53
2029	R\$ 1.821.569,82
2030	R\$ 1.859.665,22
2031	R\$ 1.898.674,91
2032	R\$ 1.938.395,72
2033	R\$ 1.978.929,23
2034	R\$ 2.020.377,03
2035	R\$ 2.062.637,53
2036	R\$ 2.105.812,32
2037	R\$ 2.149.901,40

Fonte: Autor – (2023).

Com os fluxos de caixa disponível, agora dispomos de todas as informações essenciais do projeto para realizar a sua avaliação de viabilidade econômica.

4.5 Avaliar a viabilidade econômica do projeto

Chegamos à fase final deste estudo, na qual obteremos os indicadores necessários para concluir se o projeto é economicamente viável. Inicialmente, estabelecemos a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) como correspondente à taxa média da SELIC descontada a inflação média no período, calculada com base no IPCA, considerando a média dessas taxas nos últimos 10 anos antes do início da obra para neutralizar os efeitos da inflação. Além disso, foi aplicada uma taxa de risco baixa de 5% ao ano, dada a natureza pública da obra conduzida por uma empresa consolidada e com vasta experiência no setor, conforme Dantas (2005). Com base nesses critérios, a TMA calculada foi de 9,84% ao ano¹.

Tabela 13 – Cálculos para análise de viabilidade.

ANO	FLUXO DE CAIXA	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO ACUMULADO
2017	-R\$ 11.754.271,19	-R\$ 11.754.271,19	-R\$ 11.754.271,19
2018	R\$ 1.203.970,39	R\$ 1.096.143,44	-R\$ 10.658.127,75
2019	R\$ 1.370.318,56	R\$ 1.135.859,75	-R\$ 9.522.268,00
2020	R\$ 1.425.025,30	R\$ 1.075.418,06	-R\$ 8.446.849,94
2021	R\$ 1.480.756,67	R\$ 1.017.396,02	-R\$ 7.429.453,92
2022	R\$ 1.537.714,87	R\$ 961.908,44	-R\$ 6.467.545,48
2023	R\$ 1.595.913,28	R\$ 908.905,63	-R\$ 5.558.639,84
2024	R\$ 1.642.267,45	R\$ 851.539,85	-R\$ 4.707.100,00
2025	R\$ 1.676.705,70	R\$ 791.533,89	-R\$ 3.915.566,11
2026	R\$ 1.711.753,47	R\$ 735.707,99	-R\$ 3.179.858,11
2027	R\$ 1.747.613,94	R\$ 683.850,78	-R\$ 2.496.007,34
2028	R\$ 1.784.185,53	R\$ 635.634,47	-R\$ 1.860.372,87
2029	R\$ 1.821.569,82	R\$ 590.833,12	-R\$ 1.269.539,74
2030	R\$ 1.859.665,22	R\$ 549.168,18	-R\$ 720.371,56
2031	R\$ 1.898.674,91	R\$ 510.473,02	-R\$ 209.898,54
2032	R\$ 1.938.395,72	R\$ 474.478,14	R\$ 264.579,59
2033	R\$ 1.978.929,23	R\$ 441.017,29	R\$ 705.596,88
2034	R\$ 2.020.377,03	R\$ 409.929,67	R\$ 1.115.526,55
2035	R\$ 2.062.637,53	R\$ 381.023,21	R\$ 1.496.549,77
2036	R\$ 2.105.812,32	R\$ 354.160,21	R\$ 1.850.709,98
2037	R\$ 2.149.901,40	R\$ 329.192,73	R\$ 2.179.902,70

Fonte: Autor – (2023).

¹ TMA = $(1+SELIC)/(1+IPCA)*(1+0,05)-1 = 1,1111/1,0622*1,05-1 = 0,0984$

Tabela 14 – Resultados obtidos.

TMA	TIR	VPL	PAYBACK (ANOS)
9,84%	12,18%	R\$ 2.179.902,70	14,44

Fonte: Autor – (2023).

Ao analisar os resultados, mostrados na Tabela 13 e Tabela 14, podemos destacar as seguintes conclusões: a Taxa Interna de Retorno (TIR) de 12,18% supera a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 9,84%, o Valor Presente Líquido (VPL) de R\$ 2.179.902,70 é positivo, indicando a viabilidade do projeto com base nos dados utilizados pela Techne durante a elaboração do projeto. Além disso, o tempo de payback descontado é de 16,8 anos, o que significa que o projeto equilibra seus custos, descontando a taxa SELIC, em aproximadamente 14 anos e 5 meses, atingindo o ponto de equilíbrio no ano de 2032 e gerando lucro a partir desse ponto.

5 CONCLUSÃO

Diante das análises detalhadas do cenário estudado, é possível concluir que o projeto em questão apresenta uma sólida viabilidade econômica. A Taxa Interna de Retorno (TIR) superou a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o Valor Presente Líquido (VPL) foi positivo, e o tempo de payback descontado indicou a recuperação do investimento em um prazo razoável.

A escolha criteriosa da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) com base na taxa SELIC, dada a natureza pública e consolidada da empresa contratante, contribuiu para uma avaliação mais realista do projeto. Os indicadores como TIR, VPL e payback descontado forneceram uma visão abrangente do desempenho financeiro em diferentes contextos, reforçando a robustez da análise.

Além dos aspectos estritamente econômicos, é crucial destacar a importância do projeto para a população local. Ao garantir um fornecimento adequado de água, o empreendimento não apenas atende às demandas básicas de infraestrutura, mas também desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida e no desenvolvimento sustentável da comunidade. O acesso confiável à água é um componente essencial para a saúde pública, segurança alimentar e progresso socioeconômico. Portanto, ao considerar o projeto em sua totalidade, torna-se evidente que sua relevância transcende o âmbito puramente econômico, contribuindo significativamente para o bem-estar e progresso social da população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1 – Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais**. Rio de Janeiro, RJ, 2001.

BANCO CENTRAL DO BRASIL, TAXA DE JUROS BÁSICAS - HISTÓRICO. DISPONÍVEL EM: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>>. Acesso em: 27 novembro 2023.

CASAROTTO FILHO, N. ; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 11. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 2 ed. rev. de acordo com a NBR-14.653-2:2004. São Paulo: Pini, 2005.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira – essencial**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GONZALEZ, Marco Aurélio Stumpf; FORMOSO, Carlos Torres. **Proposta de um Modelo de Análise de Viabilidade Econômico-Financeira de Construções Residenciais**. In: Seminário de Doutorado, NORIE. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

GROPPELI, A. A.; NIKBAKHT, Ehsan. **Administração Financeira**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

IBGE, IPCA – ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS DO CONSUMIDOR AMPLO. DISPONÍVEL EM: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html?=&t=series-historicas>>. Acesso em: 27 novembro 2023.

INFOSANBAS, MORENO - PE. DISPONÍVEL EM: <<https://infosanbas.org.br/municipio/moreno-pe/#abastecimento-de-agua>>. Acesso em: 27 novembro 2023.

SAMANEZ, Carlos Patricio. **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SCHVEITZER, Rafael Diego. **Análise das demonstrações contábeis na implantação e reestruturação das filiais de uma empresa de refeições coletivas**. 2009. 101 f. Monografia (Graduação) – Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SIDRA IBGE CENSO DEMOGRÁFICO 2010 SÉRIES TEMPORAIS. DISPONÍVEL EM: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/>>. Acesso em: 27 novembro 2023.

SIDRA IBGE, CENSO DEMOGRÁFICO 2022 POPULAÇÃO E DOMICÍLIOS. DISPONÍVEL EM: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-populacao-e-domicilios>>. Acesso em: 27 novembro 2023.

TECHNE ENGENHEIROS CONSULTORES. **Diagnóstico do Sistema Existente**. Recife, PE, 2009.

TECHNE ENGENHEIROS CONSULTORES. **Relatório Final do Projeto Básico e Estudos Complementares**. Recife, PE, 2016.