



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS, METALÚRGICA
E DE MATERIAIS – PPGE3M

ARTUR ANGELO ALCÂNTARA DE ASSIS

MODELO DE CUSTOS PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Porto Alegre

2019

ARTUR ANGELO ALCÂNTARA DE ASSIS

MODELO DE CUSTOS PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Tese defendida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de doutor em Engenharia de Minas.

Área de concentração: Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Otávio Petter.

Porto Alegre

2019

ARTUR ANGELO ALCÂNTARA DE ASSIS

MODELO DE CUSTOS PARA A PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Tese defendida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de doutor em Engenharia de Minas.

Área de concentração: Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa.

Aprovado em 15/08/2019.

Prof. Dr. Carlos Otávio Petter (Orientador)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGE3M/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Irineu Antônio Schadach de Brum
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGE3M/UFRGS

Prof. Dr. Pedro Antonio Roehé Reginato
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IPH/UFRGS

Prof. Dr. Júlio César de Souza
Universidade Federal de Pernambuco – PPGEMinas/UFPE

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Carlos Otávio Petter e Júlio César de Souza, pela disponibilidade, dedicação e orientação no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores, funcionários e alunos do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M.

Aos professores, funcionários e alunos do departamento de Engenharia de Minas da UFPE.

Aos meus pais, Rui e Zenilda; minha irmã, Kássia, minha Sobrinha, Ana Júlia e todos os familiares e amigos por todo apoio e incentivo.

A Alípio Agra, Engenheiro de Minas e fiscal do segmento de água mineral da Agência Nacional de Mineração - ANM.

A Wilson Mamede, Engenheiro de Minas e consultor no segmento de água mineral.

A Sereno, Engenheiro de Minas e consultor no segmento de água mineral.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver modelos matemáticos de previsão de custos de capital e operacional para a produção de água mineral em projetos na fase de pré-viabilidade. Observou-se a inexistência de um *software* que realize análises de investimento de projeto na fase de pré-viabilidade que contemple o minério água mineral. Desta forma, investigou o seguinte problema de pesquisa: como realizar a análise de investimento na indústria de água mineral na fase de pré-viabilidade de um projeto utilizando informações limitadas sobre o local que se anseia investir. Sendo assim, o tema se justifica a partir da identificação da necessidade de um *software* que realize análises econômicas de investimento de um projeto na fase de pré-viabilidade e que contemple o minério água mineral. Para tal intento, esta pesquisa foi realizada em nove fases: 1 – análise preliminar da literatura, a partir de uma pesquisa bibliográfica; 2 – coletar os dados nas empresas; 3 – desenvolver os modelos matemáticos; 4 – inserir os modelos em uma planilha Excel; 5 – Inserir os dados coletados na planilha; 6 – executar e validar os modelos matemáticos; 7 – ajustar os modelos; 8 – executar e validar os modelos; 9 – analisar os resultados. Por fim, foram analisados os resultados apresentados pela planilha com a finalidade de definir, com maior precisão, o valor de investimento inicial de um projeto mineiro com foco em água mineral. Assim, concluiu-se que, utilizando poucas informações iniciais, o futuro software vai gerar valores de investimento inicial e custo operacional anual bem próximo dos valores gerados nos planos de aproveitamento econômico analisados de três indústrias de água mineral. Com erros de apenas 1,68% e 10,10% e 19% no investimento inicial e erros de apenas 5,95%, 2,18% e 10,06% no custo operacional anual, foi constatado que o futuro *software* poderá ser usado para estudos de pré-viabilidade e viabilidade econômica em empreendimentos de água mineral no Brasil com excelente nível de precisão. Por isso, o segmento de água mineral no MAFMINE será o primeiro software que visa à estimativa de custos no empreendimento de um projeto na fase de pré-viabilidade de água mineral no Brasil. Espera-se que o software quando implementado, possa ser utilizado pela academia, indústria de água mineral e órgãos públicos de fiscalização com a finalidade de realizar as análises econômicas de projeto na fase de pré-viabilidade de água mineral com o máximo de precisão.

Palavras-chave: Água mineral. Pré-viabilidade de projeto. Modelos matemáticos. Economia mineral. MAFMINE. *Software*. Análise econômica. Investimento. Engenharia de minas.

ABSTRACT

This research had as general objective to develop mathematical models of prediction of capital and operational costs for the production of mineral water in projects in the pre-feasibility phase. It was observed that there is no software that performs pre-feasibility phase investment analysis that contemplates the ore mineral water. In this way, it investigated the following research problem: how to carry out the investment analysis in the mineral water industry in the pre-feasibility phase of a project using limited information about the place to invest. Therefore, the theme is justified by the identification of the need for a software that performs economic analysis of investment of a project in the pre-feasibility phase and that contemplates the ore mineral water. For this purpose, this research was carried out in nine phases: 1 – preliminary analysis of the literature, based on a bibliographical research; 2 – collect the data in the companies; 3 – develop mathematical models; 4 – insert the templates into an Excel spreadsheet; 5 – Insert the data collected in the worksheet; 6 – execute and validate the mathematical models; 7 – adjust the models; 8 – execute and validate the models; 9 – analyze the results. Finally, the results presented by the spreadsheet were analyzed with the purpose of defining, with greater precision, the initial investment value of a mining project focused on mineral water. Thus, it was concluded that, using little initial information, the *software* generated initial investment values and annual operating cost very close to the values generated in the analyzed economic utilization plans of three mineral water industries. With errors of only 1.68% and 10.10% and 19% in initial investment and errors of only 5.95%, 2.18% and 10.06% in annual operating cost, it was found that the *software* can be used. For pre-feasibility and economic feasibility studies in mineral water ventures in Brazil with excellent level of accuracy. Therefore, the mineral water segment in MAFMINE will be the first software that aims to estimate the costs of undertaking a project in the pre-feasibility phase of mineral water in Brazil. It is expected that the software, when implemented, can be used by academia, the mineral water industry and public oversight bodies for the purpose of conducting project economic analyzes in the pre-feasibility phase of mineral water with the utmost precision.

Keywords: Mineral water. Project Pre-Feasibility. Mathematical models. Mineral economy. MAFMINE. Software. Economic analysis. Investment. Mining engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de engarrafamento de água mineral.....	37
Figura 2 - Fases da pesquisa.....	4847
Figura 3 - Principais entradas e saídas do futuro software.	50
Figura 4 - Gráfico de custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto.....	7877
Figura 5 - Modelo de fluxo de caixa gerado.....	1101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Nível de precisão das fases de projeto segundo proposição de Reynolds.....	16
Quadro 2 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.	21
Quadro 3 – Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde	22
Quadro 4 – Padrão de Radioatividade para água potável.....	23
Quadro 5 – Padrão organoléptico de potabilidade	24
Quadro 6 – Classificação química das águas minerais do Brasil.....	27
Quadro 7 – Classificação da fonte de Água Mineral do Brasil quanto aos gases.	29
Quadro 8 – Classificação da fonte de Água Mineral do Brasil quanto a temperatura.	29
Quadro 9 – Quadro metodológico da pesquisa.	49
Quadro 10 – Valores do custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto.	77
Quadro 11 – Porcentagem de erro da validação da empresa "A".	114
Quadro 12 – Porcentagem de erro da validação da empresa "B".....	115
Quadro 13 – Porcentagem de erro da validação da empresa "C".....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINAM	Associação Brasileira da Indústria de Água Mineral
ANA	Agência Nacional de Águas
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BMC	Beverage Marketing Corporation
CF 88	Constituição Federal de 1988
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
DF	Distrito Federal
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DOU	Diário Oficial da União
ENSMP	École Nationale Supérieure de Mines de Paris
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
LAPROM	Laboratório de Processo Mineral
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
LTA	Laudo Técnico de Avaliação
MAFMO	Modele d'Analyse Financière sur Micro-Ordinateur
MBPO	Manual de Boas Práticas Operacionais
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAE	Plano de Aproveitamento Econômico
PBD	<i>Payback</i> Descontado

PCMSO	Programa de Controle Mensal de Saúde
PE	Pernambuco
PIS	Programa de Integração Social
POP	Procedimentos Operacionais Padronizados
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RFP	Relatório Final de Pesquisa
S	Siemens
SDT	Sólidos Totais Dissolvidos
SMC	Simulação de Monte Carlo (SMC)
TCMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 CONTEXTO DE PESQUISA	17
2.1 Cenário	17
2.2 Objetivos	18
2.2.1 Objetivo geral	19
2.2.2 Objetivos específicos	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 Água potável	20
3.1.1 <i>Padrão de potabilidade</i>	21
3.2 Água mineral	24
3.2.1 <i>Classificação das águas minerais</i>	26
3.2.2.1 <i>Classificação química das águas minerais</i>	27
3.2.2.2 <i>Classificação das fontes de água mineral</i>	28
3.3 Propriedades físicas das águas minerais.....	30
3.3.1 <i>Temperatura</i>	30
3.3.2 <i>Turbidez</i>	30
3.3.3 <i>Condutividade elétrica</i>	31
3.3.4 <i>pH</i>	31
3.3.5 <i>Sólidos totais dissolvidos (STD)</i>	31
3.4 Quadro legal e institucional para comercialização de água mineral	32
3.4.1 <i>O Código de Águas Minerais no Brasil</i>	32
3.4.2 <i>Processo de legalização de uma indústria de água mineral junto a ANM</i>	33
3.4.2.1 <i>Requerimento de autorização de pesquisa</i>	33
3.4.2.2 <i>Alvará de pesquisa</i>	34
3.4.2.3 <i>Relatório final de pesquisa</i>	34
3.4.2.4 <i>Requerimento de concessão de lavra</i>	36
3.4.2.5 <i>Rótulo</i>	36
3.4.2.6 <i>Operação de lavra</i>	37

3.4.3 Regulamento técnico para águas envasadas	38
3.4.4 Processo de legalização de uma indústria de água mineral junto ao órgão ambiental para licenciamento ambiental	39
3.4.5 Processo de Legalização de uma indústria de água mineral junto à vigilância sanitária	40
3.4.6 Especificações técnicas para o aproveitamento de água mineral	41
3.4.7 Boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral (ANVISA)	41
3.5 Avaliação econômica	42
3.5.1 Taxa mínima de atratividade (TMA)	43
3.5.2 Valor presente líquido (VPL)	43
3.5.3 Taxa interna de retorno (TIR)	44
3.5.4 Payback Descontado (PBD)	45
3.6 Compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM)	45
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
4.1 Fases da pesquisa	47
4.2 Caracterização da pesquisa	48
5 DESENVOLVIMENTO DOS MODELOS MATEMÁTICOS PARA INSERIR POSTERIORMENTE NO SOFTWARE MAFMINE	50
5.1 Volume bombeado em litros (L) por dia para o reservatório	51
5.2 Destinação do volume para cada linha de produção	51
5.3 Destinação da produção	52
5.4 Funcionamento da indústria	55
5.5 Porcentagem do volume destinado a lavagem e desinfecção	55
5.6 Capacidade de produção	57
5.7 Receita Bruta	64
5.7.1 Receita bruta total	70
5.7.2 Porcentagem de cada item na receita bruta total	72
5.8 Despesas com mão de obra	73
5.8.1 Custo mensal de mão de obra	76

5.8.2	<i>Custo anual de mão de obra</i>	80
5.8.3	<i>Custo total de mão de obra</i>	81
5.9	<i>Custo de energia elétrica</i>	82
5.10	<i>Custos com materiais de consumo</i>	83
5.10.1	<i>Custos com materiais de higiene e desinfecção</i>	83
5.10.2	<i>Custos com embalagens</i>	84
5.10.2.1	<i>Custo total com embalagens por linha de produção</i>	91
5.11	<i>Custo total operacional</i>	94
5.12	<i>Investimento inicial</i>	94
5.12.1	<i>Aquisição de terreno</i>	95
5.12.2	<i>Perfuração do poço</i>	95
5.12.3	<i>Casa de proteção da captação</i>	96
5.12.4	<i>Estudos e projetos</i>	96
5.12.5	<i>Sistemas de condução e distribuição</i>	96
5.12.6	<i>Reservatório</i>	97
5.12.7	<i>Edificações e instalações</i>	97
5.12.8	<i>Equipamentos e utensílios</i>	98
5.12.9	<i>Equipamentos de envase</i>	98
5.12.10	<i>Custo total de investimento inicial</i>	100
5.12.11	<i>Impostos</i>	101
5.12.11.1	<i>ICMS, PIS e COFINS</i>	101
5.12.11.2	<i>Porcentagem total de impostos</i>	101
5.12.11.3	<i>CFEM</i>	102
5.12.11.4	<i>CSLL</i>	102
5.12.11.5	<i>Imposto de renda</i>	102
5.13	<i>Avaliação econômica de um empreendimento de água mineral</i>	103
5.13.1	<i>Investimento inicial</i>	103

<i>5.13.2 Receita bruta</i>	104
<i>5.13.3 Custo operacional</i>	104
<i>5.13.4 Impostos</i>	105
<i>5.13.5 CFEM</i>	106
<i>5.13.6 Receita líquida</i>	106
<i>5.13.7 CSLL</i>	106
<i>5.13.8 Lucro tributável</i>	107
<i>5.13.9 Imposto de renda</i>	107
<i>5.13.10 Lucro líquido</i>	108
<i>5.13.11 Taxa mínima de atratividade</i>	108
<i>5.13.12 Lucro líquido descontado</i>	109
<i>5.13.13 Valor presente líquido</i>	109
<i>5.13.14 Taxa interna de retorno</i>	109
<i>5.13.15 Payback</i>	110
<i>5.13.16 Fluxo de caixa</i>	110
6 VALIDAÇÃO	112
7 CONCLUSÃO	118
REFERÊNCIAS	120
ANEXO A - FORMULÁRIO DE PESQUISA	123
ANEXO B - FORMULÁRIO DE PESQUISA PREENCHIDO	130

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor incalculável, considerada primordial para a existência e manutenção dos seres vivos. Além de ser vista como fonte de vida, Cardoso (2011) observa que a água é um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico. A procura pelo consumo de água isenta de contaminações aliada à preocupação com a qualidade da água, intensificou o mercado de água mineral. Segundo Kulaif (2010), entre 2005 e 2009 a produção total brasileira de água mineral cresceu 50,95%; no mundo, a previsão de crescimento apontava para uma taxa de 4,2% ao ano.

Diante deste cenário, é fundamental que as empresas que investem neste bem mineral realizem uma análise de viabilidade econômica, a fim de compreender quais os investimentos necessários para empreender um projeto de mineração neste segmento de água mineral. Ressalta-se que, inicialmente são realizadas avaliações primárias sobre tais investimentos que são iniciadas, em geral, logo após a identificação de reserva do bem mineral.

Um estudo de pré-viabilidade do empreendimento deverá ser desenvolvido com a finalidade de saber se vale a pena aplicar recursos financeiros em detalhamento geológico, estudos de tecnologia mineral e outras iniciativas necessárias ao desenvolvimento de um projeto mineiro. Nas etapas preliminares as avaliações possuem certo grau de imprecisão, uma vez que as informações disponíveis sobre a reserva e o bem mineral são incipientes e somente serão intensificadas se houver intenção de dar prosseguimento ao investimento. Desta forma, a decisão de investir deverá ser tomada com base em avaliações econômicas preliminares realizadas por engenheiros de minas.

Os projetos possuem fases, definidas por Reynolds (1990), de acordo com os níveis de precisão de informação relativos aos valores de investimento. Conforme pode ser observado no quadro 1 abaixo, a porcentagem de níveis de precisão aumenta à medida em que o nível de detalhamento de informações do projeto se intensifica. Além disso, percebe-se a relação diretamente proporcional entre o nível de precisão e a engenharia concluída. Desta forma, tem-se que a fase inicial do projeto, correspondente à etapa de pré-viabilidade, possui nível de precisão de cerca de 25% a 30% e até 30% de engenharia concluída. Logo, as informações nesta etapa são incipientes e, portanto, direcionam a uma análise empírica.

Quadro 1 – Nível de precisão das fases de projeto segundo proposição de Reynolds

Fase do Projeto	Engenharia Concluída (%)	Nível de Precisão (%)
Conceitual	0	± 50
Pré-viabilidade	0 – 30	25 - 30
Viabilidade	30 +	10 - 15
Detalhamento	60	± 5

Fonte: Reynolds (1990).

A fim de minimizar esta tendência, é utilizado no estágio conceitual o modelo de O'Hara, que compreende gráficos e fórmulas empíricas utilizados em guias e manuais para projetos mineiros. O referido modelo, proposto por Alan T. O'hara, foi publicado inicialmente no Canadian Intitute of Mining and Metallurgy Bulletin (1980) e revisado e atualizado por O'Hara e Suboleski para o SME Mining Engineers Handbook (1992) e serviu como base para criação do *software Modele d'Analyse Financière sur Micro-Ordinateur* (MAFMO), desenvolvido em 1988 no Centre de Géotechnique et d'Exploitation du Sous-sol da École Nationale Superieure de Mines de Paris (ENSMP).

Inspirada no MAFMO e baseado no modelo desenvolvido por T. Alan O'Hara, o Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) criou um *software* denominado MAFMINE¹. Ressalta-se que o *software* se encontra em estágio de aperfeiçoamento com o objetivo de facilitar a análise econômica em fase conceitual dos projetos mineiros no Brasil e atualmente contempla os minérios metálicos.

Porém, observou-se a inexistência de *software* que realize, na fase de pré-viabilidade, a análise do projeto de implantação de um complexo de água mineral a fim de identificar a viabilidade da extração do minério água mineral, considerando a escassez de dados, característico deste estágio inicial. Desta forma, pretende-se investigar como realizar a análise de investimento inicial na indústria de água mineral utilizando informações limitadas sobre o local que se anseia investir. Assim, a pesquisa se justifica a partir da necessidade de um *software* de análises econômicas de investimento inicial na fase de pré-viabilidade de um projeto que contemple o minério água mineral.

¹ Disponível em: <<http://www.mafmine.com.br>>.

2 CONTEXTO DE PESQUISA

Nesta seção será evidenciado o cenário no qual a pesquisa está inserida, a definição do problema da pesquisa, as justificativas para realizar a pesquisa diante dos conhecimentos atuais e os objetivos gerais e específicos que se pretende alcançar.

2.1 Cenário

O MAFMINE é o primeiro *software* que visa a estimativa de custos no empreendimento de um projeto em mineração no Brasil, com a indexação de dados brasileiros. O *software* passa por uma fase de revisão e incremento de informações para novos tipos de projetos de mineração. Um dos segmentos da mineração brasileira que apresenta necessidade de inserção das informações é o de água mineral.

De acordo com Rodwan Jr. (2015), a consultoria internacional Beverage Marketing Corporation (BMC) estimou que o consumo global de água engarrafada em 2014 tenha sido de 283 bilhões de litros, 6,2% maior que em 2013. A China é o maior mercado de consumo de água mineral, seguida pelos Estados Unidos, México, Indonésia e Brasil em quinto lugar. No período entre 2009 e 2014, a taxa global anual composta de crescimento do setor ficou em 6,9%, tendo a China registrado crescimento anual médio de 15%, os Estados Unidos de 5,2% e o Brasil de 3,9% no período.

Segundo dados da BMC, o Brasil é o 5º maior mercado consumidor de água engarrafada do mundo, tendo consumido 20,8 bilhões de litros em 2016, um crescimento de 20,8% em relação a 2015. De acordo com os dados da BMC, o consumo per capita no país foi de 99,2 litros no ano de 2016. A Associação Brasileira da Indústria de Água Mineral (ABINAM) estimou o consumo per capita no Brasil em 69 litros/ano em 2014 e o crescimento do setor em aproximadamente 20%, relacionando-o com a mudança de comportamento da população, que busca aumentar a qualidade de vida e saúde. Ainda segundo a associação, os estados que tiveram maior produção de água mineral declarada em 2014 foram: São Paulo com 21% da produção de água envasada; Pernambuco com 10%; Bahia com 9%; Ceará com 6%; e Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul com 5% cada.

Devido ao constante crescimento da produção anual, o mercado de água mineral

apresenta-se como um dos mais favoráveis segmentos para se investir no setor mineral no Brasil. Observa-se também que este setor é responsável por gerar inúmeros empregos na comunidade do entorno do complexo, movimentando a economia local. Além disso, a indústria requer um profissional habilitado a exercer a função de engenheiro de minas, que é responsável pela extração deste minério.

Por outro lado, a água tratada que é oferecida pelo serviço de tratamento e distribuição não possui, em geral, a confiança necessária por parte da população para seu consumo. Dessa forma, o hábito de adquirir água mineral, principalmente os garrafões de 20 litros, tem sido adotado por um número crescente de residências no Brasil. A estimativa é que este hábito se perpetue, pois, a tendência do aumento da taxa de urbanização da população deve permanecer e o serviço de tratamento de água tende a não apresentar melhorias significativas na qualidade do produto oferecido.

Sendo assim, a indústria de água mineral oferece, aparentemente, poucos riscos no quesito de investimento, além de apresentar baixo custo de investimento em relação aos outros bens minerais, frente de lavra pontual e elevada possibilidade de não atingir a exaustão, desde que mantidas as condições ambientais da zona de recarga e mantidas as condições para exploração.

Ademais, faz-se necessário analisar o investimento do projeto na fase de pré-viabilidade do complexo de água mineral a fim de identificar a viabilidade da extração. Contudo, observou-se a inexistência de um *software* que realize tais análises que contemple o minério água mineral, considerando a escassez de dados, característico deste estágio inicial. Desta forma, pretende-se investigar o seguinte problema de pesquisa: como realizar a análise de investimento de projeto na fase de pré-viabilidade na indústria de água mineral utilizando informações limitadas sobre o local que se anseia investir.

Diante do exposto, esta pesquisa se justifica a partir da necessidade de um *software* de análises econômicas de investimento inicial na fase de pré-viabilidade de projeto que contemple o minério água mineral.

2.2 Objetivos

Nesta seção será identificado o objetivo desta pesquisa. Inicialmente será apresentado o

objetivo geral que se pretende alcançar e, na sequência, os específicos que serão necessários para o atingimento do objetivo geral.

2.2.1 Objetivo geral

Desenvolver modelos matemáticos de previsão de custos de capital e operacional para a produção de água mineral em projetos na fase de pré-viabilidade.

2.2.2 Objetivos específicos

- Identificar o estado da arte do setor de água mineral no Brasil;
- Desenvolver e validar os modelos matemáticos de custo de produção e de investimento inicial do segmento de água mineral;
- Disponibilizar os modelos matemáticos para serem inseridos posteriormente no *software* MAFMINE;
- Disponibilizar posteriormente uma ferramenta para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar as ideias, teorias, discussões e autores utilizados para possibilitar embasamento e sustentação da fundamentação teórica do estudo realizado.

3.1 Água potável

A água, recurso natural da terra, essencial para a sobrevivência do ser humano, vem se tornando um bem de alto valor social e econômico (CARVALHO et. at., 2015, p.1). Para Gomes (2011, p. 2) a água é, provavelmente, o único recurso natural que tem relação com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário (GONÇALVES, 2015, p. 19).

No Brasil, a proteção jurídica das águas tem suas bases estabelecidas na Constituição Federal de 1988 (CF 88) e o acesso à água potável e outros direitos, tais como a coleta e o tratamento de esgotos, a gestão responsável dos recursos hídricos pelo Estado, a preservação das nascentes são assegurados e reconhecidos expressamente pela CF 88 como direitos e garantias fundamentais da população. Carvalho et al. (2015) observa que o Estatuto Jurídico das Águas no Brasil tem suas bases na CF 88 e abrange, de um lado, a proteção dos direitos humanos e, de outro, a proteção do meio ambiente e dos recursos hídricos e naturais. Em se tratando do conceito de água potável, considera-se que:

A água potável é aquela que pode ser consumida sem risco para a saúde. A potabilidade da água tem que atender a determinados requisitos de natureza física, química e biológica. Os requisitos físicos para que a água seja considerada potável são: a) ser inodora, isto é, sem cheiro; b) ser incolor, isto é, sem cor, quando em pequena quantidade, e azulada, quando em grande quantidade; c) ter sabor indefinível, mas que permita distingui-la de qualquer outro líquido; d) ser fresca, sensação que depende da temperatura ambiente (COMPANHIA VALE DO RIO DOCE, 2013, p. 11).

De acordo com a Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, consolidada na Portaria de Consolidação nº 5 DE 28/09/2017, a água potável é denominada como a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam aos padrões de potabilidade e que não ofereçam riscos à saúde. Na seção seguinte serão apresentadas as características quanto ao padrão de potabilidade da água potável, segundo a Portaria nº 2.914/2011, consolidada na Portaria de Consolidação nº 5 DE 28/09/2017.

3.1.1 Padrão de potabilidade

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde no seu Capítulo V estabelece os limites de potabilidade da água para consumo humano. Tais limites são divididos em três padrões, que são: (i) padrão microbiológico; (ii) padrão de substâncias químicas que oferecem risco à saúde; (iii) e padrão de aceitação para consumo humano. De acordo com o anexo I da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico conforme o Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	Valor Máximo Permitido
Água para consumo humano ⁽¹⁾	
Escherichia coli	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	Ausência em 100 ml

(1) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

Fonte: Adaptado da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde (2011).

De acordo com o anexo VII da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde expresso no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 – Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido
Inorgânicas		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
Orgânicas		
Acetilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	4
Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroetano	µg/L	70
Agrotóxicos		
Alaclor	µg/L	20
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloroepóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1

Lindano (g-BHC)	µg/L	2
Metolaclo	µg/L	10
Metoxiclo	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
Cianotoxinas		
Microcistinas	µg/L	1
Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

Fonte: Adaptado da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde (2011).

De acordo com o anexo IX da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a água potável deve estar em conformidade com o padrão de radioatividade, expresso no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 – Padrão de radioatividade para água potável

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido
Rádio-226	Bq/L	1
Rádio-228	Bq/L	0,1

Fonte: Adaptado da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde (2011).

De acordo com o anexo X da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde, a água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 – Padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável
Gosto	-	Não objetável
Sódio	mg/L	200
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

Fonte: Adaptado da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da saúde (2011).

Portanto, para que a água seja considerada potável é imprescindível que atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria de regulamentação. É importante destacar que para que a água seja considerada mineral, além dos padrões de potabilidade determinados na Portaria número 2.914/2011, faz-se necessário que esta atenda à sua legislação específica que rege as águas minerais e os bens minerais.

3.2 Água mineral

A água é essencial em todos os segmentos da vida, sendo considerada um recurso insubstituível para a preservação dos seres vivos (YAMAGUCHI et al., 2013). Estima-se que cerca de 97,5% de água existente no mundo é salgada, o restante 2,5% é de água doce, as quais

possuem sais minerais dissolvidos (BERNARDO, 2009). Segundo Magalhães (2007, p. 12), o Brasil é um país riquíssimo em água, possuindo cerca de 13,7% de toda água doce do mundo, sendo considerado um país com relevante destaque nesse aspecto. No entanto, conforme a Agência Nacional de Águas (ANA, 2013), o país possui uma distribuição desigual dos recursos hídricos, sendo que 80% da disponibilidade hídrica concentra-se na Região Hidrográfica Amazônica, apresentando o menor contingente populacional.

Apesar da grande disponibilidade de recursos hídricos no Brasil, é difícil encontrar água doce que não tenha, em algum momento, sofrido alterações (DIAS, 2008). Com as características alteradas, se torna um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (CARVALHO et al, 2009). Zan et al (2013) observa que água é um veículo nocivo de patógenos e/ou elementos químicos prejudiciais ao organismo, ocasionando doenças. Portanto, a preocupação com a qualidade da água e a busca por uma água que não sofreu contaminação aumentou, consideravelmente, o consumo de água mineral.

A água mineral é um minério que resulta do processo da transformação em que as águas das chuvas penetram no solo e atravessam diversas divisões do solo até chegar às camadas impermeáveis. Nesse trajeto pelo solo, a água passa por várias rochas que contêm substâncias minerais tais como o carbonato e o sulfato de cálcio, que se diluem na água. Cardoso (2011, p. 2) destaca a importância da água mineral e traz um breve histórico sobre o consumo desse bem mineral. Para o autor:

A importância da água mineral remonta a civilizações muito antigas e desde a mitologia grega a água está relacionada à beleza. A água passou a ser a bebida em maior sintonia com os valores de consumo deste século. Beber água mineral tornou-se um hábito culturalmente consciente tanto pela contribuição dos minerais a saúde e também pela imagem de pureza, juventude e bom gosto que se atribui a quem consome. A busca por água isenta de contaminação tornou-se uma tendência e uma preocupação mundial. O consumo de água mineral deixou de ser um produto elitizado, de consumo restrito a pessoas de poder aquisitivo maior e com certo grau de escolaridade. E passou a ser consumida por classes inferiores, devido também a perda crescente da potabilidade das águas superficiais, responsáveis, por exemplo, pelo abastecimento público (CARDOSO, 2011, p. 2).

Águas minerais são as águas subterrâneas que têm características químicas, físicas e físico-químicas que as distinguem das águas comuns e que atendam às exigências legais definidas em resoluções, decretos e leis no Brasil. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n°. 54, de 15 de junho de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA), as águas minerais naturais são obtidas diretamente de fontes naturais ou artificiais captadas, de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais e presença de oligoelementos e outros constituintes (ANVISA, 2000).

Ressalta-se que cada água mineral tem uma composição físico-química exclusiva, proveniente da diversidade dos conteúdos de sais minerais processados ao longo de centenas ou milhares de anos, decorrente de diferentes tipos de rochas pela qual são filtradas e à influência da radioatividade e da temperatura de cada fonte na própria composição. Vale destacar que a composição mineral da água varia de acordo com o aquífero e a fonte de extração do minério, uma vez que os fatores que a circundam influenciam diretamente nas características físico-químicas do bem mineral. Portanto, é possível que determinada marca comercial comercialize água mineral com composições distintas, uma vez que os elementos que a constituem dependem, necessariamente, da fonte de extração e não somente da marca em si.

No Brasil, a água mineral, em virtude de suas características intrínsecas, é considerada especial e tem uma legislação própria. Segundo Obata et al. (2005), como recurso mineral, a água é bem da União, que é regido por dois códigos: (i) o Código de Águas Minerais (Decreto Lei 7.841 08/08/1945), datado de 1945; (ii) e o Código de Mineração (Decreto Lei 227, 27/02/1967), datado de 1967, além de legislação correlata, cuja aplicação é de responsabilidade da Agência Nacional de Mineração (ANM), órgão do Ministério de Minas e Energia (PORTUGAL JÚNIOR; REYDÓN; PORTUGAL, 2015, p. 422).

Segundo o Código de Águas Minerais, Capítulo I, Disposições Preliminares, Art. 1º:

Águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

As seções que seguem, apresentam, de acordo com o Código de Águas Minerais, a classificação das águas minerais, a classificação química das águas minerais e a classificação das fontes de água mineral, respectivamente.

3.2.1 Classificação das águas minerais

O Código de Águas Minerais classifica esse bem quanto à: (i) composição química, categorizadas em: oligominerais, radíferas, alcalino-bicarbonatadas, alcalino-terrosas, sulfatadas, sulfurosas, nitratadas, cloretadas, ferruginosas, radioativas, toriativas e carbogasosas; (ii) quanto às fontes, que são categorizadas de acordo com os gases que compõem a água e quanto à temperatura da fonte de extração.

Quanto aos gases, as fontes são divididas em: radioativas, toriativas e sulfurosas. Já quando se considera a temperatura das fontes, essas são classificadas em: frias, hipotermiais, mesotermiais, isotermiais e hipertermiais. Na sequência serão apresentadas as classificações supracitadas.

3.2.2.1 Classificação química das águas minerais

A água mineral é um bem que possui uma diversidade de propriedades e, portanto, uma variedade de classificações com a finalidade de categorizar esse recurso de acordo com suas características. O quadro 6 abaixo apresenta a classificação química das águas minerais de acordo com o Art. 35 do Capítulo VII do Código de Águas Minerais. Neste quadro será apresentada a categoria da água e a descrição da categoria, que consta no código regulador.

Quadro 6 – Classificação química das águas minerais do Brasil

Classificação	Característica
Oligominerais	São assim categorizadas as águas quando, apesar de não atingirem os limites estabelecidos no Código, forem classificadas como minerais tendo uma ação medicamentosa aceita pela comissão de crenologia.
Radíferas	São assim categorizadas as águas que, quando contiverem substâncias radioativas dissolvidas, lhes atribuem radioatividade permanente.
Alcalino-bicarbonatadas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes, no mínimo, a 0,2 g de bicarbonato de sódio.
Alcalino-terrosas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalino-terrosos equivalente, no mínimo, a 0,12 g de carbonato de cálcio. Esta categoria se subdivide em: (i) Alcalino-terrosas Cálcidas: são aquelas que contêm, por litro, no mínimo, 0,048 g de Ca sob a forma de bicarbonato de cálcio; (ii) e Alcalino-terrosas magnesianas: são aquelas que contêm, por litro, no mínimo, 0,03 g de Mg sob a forma de bicarbonato de magnésio.

Sulfatadas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, no mínimo, 0,1 g de SO ₄ combinado com Na, K e Mg.
Sulfurosas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, no mínimo, 0,001 g de S.
Nitratadas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, no mínimo, 0,1 g de NO ₃ de origem mineral.
Cloretadas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, no mínimo, 0,5 g de NaCl (Cloreto de Sódio).
Ferruginosas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, no mínimo, 0,005 g de Fe.
Radioativas	São assim categorizadas as águas que contiverem radônio em dissolução, obedecendo aos seguintes limites: (i) Fracamente radioativas: as que apresentarem, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; (ii) Radioativas: as que apresentarem um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; (iii) e Fortemente radioativas: as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
Toriativas	São assim categorizadas as águas que possuírem um teor em torônio em dissolução, equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo.
Carbogasosas	São assim categorizadas as águas que contiverem, por litro, 200 ml de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

Fonte: Adaptado do Código de Águas Minerais do Brasil (1945).

Conforme pode ser observado no Quadro 6, existem 12 categorias de classificação da água mineral quanto à sua composição química. Duas delas possuem classificações internas a fim de apresentar maior grau de especificidade, são elas: águas alcalinas-terrosas e as águas radioativas. É importante destacar que cada fonte e cada aquífero possui uma composição química individual, devido ao processo único de transformação da água mineral. Além da composição química, as águas minerais são classificadas quanto aos gases que a compõem e quanto à temperatura de suas fontes, essas classificações são explicitadas na subseção seguinte.

3.2.2.2 Classificação das fontes de água mineral

A água mineral é um recurso que possui uma diversidade de propriedades e, portanto, uma variedade de classificações com a finalidade de categorizar esse bem de acordo com suas características. Os quadros 7 e 8 abaixo apresentam a classificação quanto aos gases e a

temperatura, respectivamente, das fontes de águas minerais de acordo com o Art. 36 do Capítulo VIII do Código de Águas Minerais. Nestes quadros serão apresentadas as categorias da água e a descrição da categoria, que consta no código regulador.

Quadro 7 – Classificação da fonte de Água Mineral do Brasil quanto aos gases.

Classificação	Característica
Fontes Radioativas	São as fontes que apresentam o gás radônio em sua composição. A classificação destas fontes varia de acordo com a quantidade deste gás presente em cada fonte, sendo assim, são divididas em: (i) Fracamente radioativas: aquelas que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; (ii) Radioativas: as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor compreendido entre 10 e 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão e; (iii) Fortemente radioativas: as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com teor superior a 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
Fontes Toriativas	São as fontes que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor em torônio na emergência equivalente em unidades eletrostáticas a 2 unidades Mache por litro;
Fontes Sulfurosas	São as fontes que as que possuírem, na emergência, desprendimento definido de gás sulfídrico.

Fonte: Adaptado do Código de Águas Minerais do Brasil (1945).

Quadro 8 – Classificação da fonte de Água Mineral do Brasil quanto a temperatura

Classificação	Característica
Fontes Frias	São as fontes cuja temperatura seja inferior a 25°C.
Fontes Hipotermais	São as fontes cuja temperatura esteja compreendida entre 25°C e 33°C.
Fontes Mesotermais	São as fontes cuja temperatura esteja compreendida entre 33°C e 36°C.
Fontes Isotermais	São as fontes cuja temperatura esteja compreendida entre 36°C e 38°C.
Fontes Hipertermais	São as fontes cuja temperatura supera 38°C.

Fonte: Adaptado do Código de Águas Minerais do Brasil (1945).

Conforme pode ser observado nos quadros acima, as fontes de águas minerais são

classificadas quanto a presença de gases em sua composição e quanto à temperatura proveniente da sua fonte de extração. Ressalta-se que a classificação quanto aos gases apresenta as águas radioativas, que são subdivididas em três categorias.

3.3 Propriedades físicas das águas minerais

Além das características químicas, a água mineral apresenta propriedades físicas, que são divididas em: (i) temperatura; (ii) turbidez; (iii) condutividade elétrica; (iv) pH; e (v) sólidos totais dissolvidos (STD). Essas características serão apresentadas, respectivamente, nas subseções seguintes.

3.3.1 *Temperatura*

As águas subterrâneas têm uma amplitude térmica pequena, portanto a sua temperatura não é influenciada pelas mudanças da temperatura atmosférica. As exceções são os aquíferos freáticos pouco profundos, que possuem certo grau de influência da temperatura atmosférica. Já em profundidades maiores a temperatura da água é influenciada pelo grau geotérmico local (em média 1°C a cada 30 m). Em regiões vulcânicas ou de falhas profundas, águas aquecidas podem aflorar na superfície dando origem às fontes termais.

Portanto, a temperatura da água mineral varia de acordo com a região onde está localizado o aquífero e a profundidade da fonte de extração.

3.3.2 *Turbidez*

Refere-se à medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma determinada quantidade de água. A turbidez é causada por matérias sólidas em suspensão, tais como silte, argila, colóides, matéria orgânica, entre outras, e é mensurada por meio do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão. É importante destacar que quanto maior o espalhamento, maior será a turbidez e que a cor da água interfere negativamente na medida da turbidez, devido à sua propriedade de absorver luz. Os valores da turbidez são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UT).

Segundo a portaria nº 2914/2011 do Ministério da saúde, o valor máximo permitido de turbidez em água potável deve ser 5 UT. As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas de excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

3.3.3 Condutividade elétrica

Os sais dissolvidos e ionizados presentes na água transformam-na em um eletrólito capaz de conduzir a corrente elétrica. Como há uma relação de proporcionalidade entre o teor de sais dissolvidos e a condutividade elétrica, é possível estimar o teor de sais por intermédio da medida de condutividade de uma água. A medida é realizada a partir do condutivímetro e a unidade utilizada é o MHO (inverso de OHM, unidade de resistência). Como a condutividade aumenta com a temperatura, usa-se 25°C como temperatura padrão, sendo necessário fazer a correção da medida em função da temperatura se o condutivímetro não o fizer automaticamente.

É importante destacar que no sistema internacional de unidades, adotado pelo Brasil, a unidade de condutância é o Siemens (S). Para as águas subterrâneas o correto é referir-se à microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

3.3.4 pH

Refere-se à medida da concentração de íons H^+ na água. O balanço dos íons hidrogênio e hidróxido (OH^-) determinam quanto ácida ou básica ela é. Na água quimicamente pura, os íons H^+ estão em equilíbrio com os íons OH^- e seu pH é neutro, ou seja, igual a 7. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade. O pH das águas subterrâneas varia, geralmente, entre 5,5 e 8,5.

3.3.5 Sólidos totais dissolvidos (STD)

Resulta da soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. Como dito anteriormente, a medida de condutividade elétrica, multiplicada por um fator que varia entre 0,55 e 0,75, fornece uma estimativa aproximada do STD de uma água subterrânea. As águas podem ser assim classificadas de acordo com a quantidade de STD, segundo a

Organização Mundial de Saúde (OMS): (i) 0 a 500 mg/L: água doce; (ii) 501 a 1500 mg/L: água salobra; (iii) > 1500 mg/L: água salgada.

Segundo o padrão de potabilidade da OMS, o limite máximo permissível de STD na água para consumo humano é de 1000 mg/L.

3.4 Quadro legal e institucional para comercialização de água mineral

Neste item procura-se apresentar as diretrizes legais mais importantes sobre a exploração de águas minerais no Brasil, buscando demonstrar a importância deste amparo legal para a comercialização deste bem mineral.

3.4.1 O Código de Águas Minerais no Brasil

A partir da necessidade de padronizar o aproveitamento das águas minerais brasileiras utilizadas em balneários ou para comercialização por meio do engarrafamento, o então presidente da república Getúlio Vargas assinou, em 08 de agosto de 1945, o decreto-lei nº7.841, publicado no DOU de 20 de agosto de 1945, conhecido como o Código de Águas Minerais.

Esse documento define, logo em seu artigo 1º, o conceito de águas minerais como sendo "aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa". Já em seu artigo 3º, é definido águas potáveis de mesa como "as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região".

Segundo o Código de Águas Minerais, uma água pode ser considerada mineral por meio da: (1) sua composição química, quando for predominante a presença de um determinado elemento ou substância (§ 1º do artigo 35); (2) quando possuírem comprovada ação medicamentosa (§ 2º do art. 1º); (3) na fonte (art.36º), quando: (i) houver uma vazão gasosa de radônio igual ou maior que 5 maches (ME)²; (ii) houver uma vazão gasosa de torônio igual a 2

² Unidade de medida de radioatividade volumétrica utilizada na indicação da concentração de rádion nas águas de nascentes e no ar.

unidades ME; (iii) possuírem desprendimento definido de gás sulfídrico; (iv) e quando a temperatura for igual ou superior a 25°C.

Assim têm-se, na realidade, dois tipos de classificação: (i) da água, mesmo distante da fonte, que é a composição química e as características medicamentosas; (ii) e outra que é dada pelas propriedades da água na fonte, ou seja, pelas características da água que normalmente não se mantêm até a casa do consumidor final, como os gases e a temperatura. Esse decreto-lei, que está em vigor até os dias de hoje, dispõe, em 50 artigos, das formas de aproveitar as águas minerais e potáveis de mesa.

É importante destacar que pequenas alterações foram introduzidas pelo código de minas, até a promulgação da Lei nº 9.314 de 14/11/96, publicada no DOU de 18/11/96, atual código de mineração. Portanto, atualmente, a água mineral é regida por dois códigos: (i) o código de água mineral, destacado nessa subseção; (ii) e o código de mineração, por ser considerada um minério.

3.4.2 Processo de legalização de uma indústria de água mineral junto a ANM

Toda área que contenha algum bem mineral com possível exploração deve ser registrada na Agência Nacional de Mineração (ANM). A pesquisa e lavra de água mineral e potável de mesa para consumo humano, bem como a destinada para fins balneários, deverá ser realizada pelos Regimes de Autorização de Pesquisa e de Concessão de Lavra, conforme previstos nos Códigos de Mineração e Águas Minerais, além dos respectivos regulamentos e legislações correlatas complementares.

3.4.2.1 Requerimento de autorização de pesquisa

À semelhança dos outros bens minerais, os procedimentos exigidos são correlatos. O requerimento de autorização de pesquisa deverá ser protocolado na superintendência da ANM, no qual se exige: (i) formulário padronizado fornecido pela ANM; (ii) plano de pesquisa; (iii) e planta de localização da área.

O plano de pesquisa deve ser elaborado por um geólogo ou um engenheiro de minas, com programa de trabalho de acordo com o Manual do DNPM/1994 – relatório final de

pesquisa para água mineral e potável de mesa e Portarias do DNPM – 374/09 e 231/98, que dispõem, respectivamente, das especificações técnicas para o aproveitamento das águas minerais e potáveis de mesa e dos estudos de áreas de proteção de fontes.

O plano de pesquisa para a captação por caixa (fonte/surgência) e para a captação por poço tubular deverá conter, necessariamente, informações sobre: Introdução; Objetivo; Localização e Vias de Acesso; Generalidades (clima, vegetação, geomorfologia, etc.); Levantamento Bibliográfico/Cartográfico; Levantamento Topográfico (mapa planialtimétrico); Geologia Regional; Mapeamento Geológico de Detalhe; Coletas/Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas. Medições de vazão do poço tubular, no mínimo durante o período de um ano, mês a mês. Estudos Hidrogeológicos e Levantamentos previstos para definição das áreas de proteção da fonte de acordo com o subitem 3.4 da Portaria n.º 231/98-DNPM. Construção do Sistema de Captação em conformidade com a Portaria n.º 374/09-DNPM. Higienização/Desinfecção da Captação.

3.4.2.2 Alvará de pesquisa

Após a análise técnica do Requerimento de Pesquisa na Superintendência da ANM, da qual poderá ou não resultar em algum cumprimento de exigência por parte do requerente, é então aprovada a publicação do Alvará de Pesquisa, cuja validade é de dois anos, passível de renovação a critério da ANM.

3.4.2.3 Relatório final de pesquisa

Publicado o alvará de pesquisa, o requerente dará início aos trabalhos de pesquisa que compreende os estudos técnicos, tais como estudo geológico, hidrogeológico, hidroquímico, entre outros, com vista à elaboração do relatório final de pesquisa, que deve seguir o roteiro do manual do DNPM/1994 – relatório final de pesquisa para água mineral e potável de mesa, e atender o disposto na Portaria n.º 374/09 do DNPM.

De acordo com o subitem 4.4.9 da Portaria n.º 374/09 – DNPM deverá proceder-se a realização de ensaios de bombeamento que são os testes de produção (escalonado) e aquífero (contínuo) com o acompanhamento de um técnico do ANM. Do mesmo modo, terá que ser

utilizado equipamento adequado que permita manter a vazão constante durante todo o teste e com precisão de 4% de erro.

No caso de captação por poços tubulares, é aconselhável o uso do escoador de orifício circular em face da precisão e a possibilidade de assegurar a constância da vazão, requisito básico para interpretação dos resultados do teste que consistirão de gráficos monolog, equações características do poço, cálculo dos rebaixamentos, eficiência do poço e sua capacidade de produção compreendendo cálculo da vazão máxima permissível, vazão máxima possível e da vazão de exploração.

Análises físico-químicas e bacteriológicas, realizadas antes do estudo *in loco* da fonte, não terão validade para a ANM. Essas análises servirão apenas para orientar o interessado, com base na resolução RDC n.º 274/05 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral e potável de mesa. É indispensável seguir as normas vigentes quanto ao procedimento sequencial de análise bacteriológica completa (coliformes totais e fecais, pseudomonas aeruginosas, clostrídios, sulfitos redutores, unidades formadoras de colônias/ml e estreptococos fecais).

De acordo com a legislação, a superintendência da ANM, com a anuência do titular, solicitará ao serviço geológico nacional (CPRM) o orçamento para a execução do estudo *in loco* da fonte, de acordo com a Portaria SEI n.º 819 de 3 de dezembro de 2018. Os custos relativos ao referido estudo correrão por conta do titular. Antes da realização do estudo *in loco*, o titular deverá promover a desinfecção da captação (poço tubular ou caixa).

Como parte complementar do Relatório Final de Pesquisa (RFP), quando da apresentação deste a ANM, o estudo de área de proteção da captação deve fazer parte do respectivo RFP, conforme determina o item um da portaria n.º 231/98 – DNPM, e cuja execução deve seguir o disposto no item 3.4 dessa mesma portaria.

Os resultados do estudo *in loco* são emitidos por intermédio de laudos pelo laboratório LAMIN/CPRM e encaminhados à superintendência da ANM correspondente para análise e avaliação do comportamento químico, físico-químico e bacteriológico da água, e determinação de sua composição química na forma iônica e, conseqüentemente, a devida classificação de acordo com o Código de Águas Minerais.

Concluídos os estudos e cumpridas todas as exigências legais, o relatório final de pesquisa, em sua forma completa, já analisado e vistoriado por técnico da Superintendência da ANM, conforme laudo anexado ao processo, é então aprovado por meio da publicação no Diário

Oficial da União (DOU), consignando a vazão e a classificação da água.

3.4.2.4 *Requerimento de concessão de lavra*

Publicada a aprovação do Relatório Final de Pesquisa, o titular terá o prazo de um ano para requerer a Concessão de Lavra. O requerimento é acompanhado do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), no qual se exige o projeto técnico e industrial que define o plano de exploração, bem como o estudo de viabilidade econômica do empreendimento, além de mapas e plantas das edificações e das instalações de captação e envase.

No requerimento de concessão de lavra deverá ser observado o disposto nos artigos 38, 39 e 40 do código de mineração e na portaria n.º 374/09-DNPM que aprovou a norma técnica n.º 01/09, que trata das especificações técnicas para o aproveitamento das águas minerais e potáveis de mesa e resolução CONAMA n.º 09, de 06/12/90, referente ao licenciamento ambiental. Pode mudar de um estado para outro, com relação ao que é solicitado e exigido no licenciamento ambiental.

Aliado aos elementos constantes na legislação acima referida, o PAE deverá especificar, claramente, o sistema de drenagem das águas pluviais, bem como as instalações sanitárias na área requerida e a metodologia a ser adotada no tratamento dos efluentes.

Deverão, também, ser apresentados: (i) o *layout* do sistema de distribuição da água, definindo o fluxo do líquido, da captação ao setor de envase, com todas as suas opções; (ii) a planta das instalações industriais com o *layout* da(s) linha(s) de envase e as especificações técnicas das máquinas e equipamentos; e (iii) as plantas das obras civis previstas para o aproveitamento da água.

Estando devidamente analisado e vistoriado, por técnico da superintendência da ANM, o estudo da área de proteção da fonte e o PAE, e cumpridas todas as exigências legais, proceder-se-á a outorga da portaria de lavra, que será publicada no DOU, na qual será definida a delimitação da poligonal da respectiva área de proteção, segundo os lados e direções norte/sul – leste/oeste, verdadeiros.

3.4.2.5 *Rótulo*

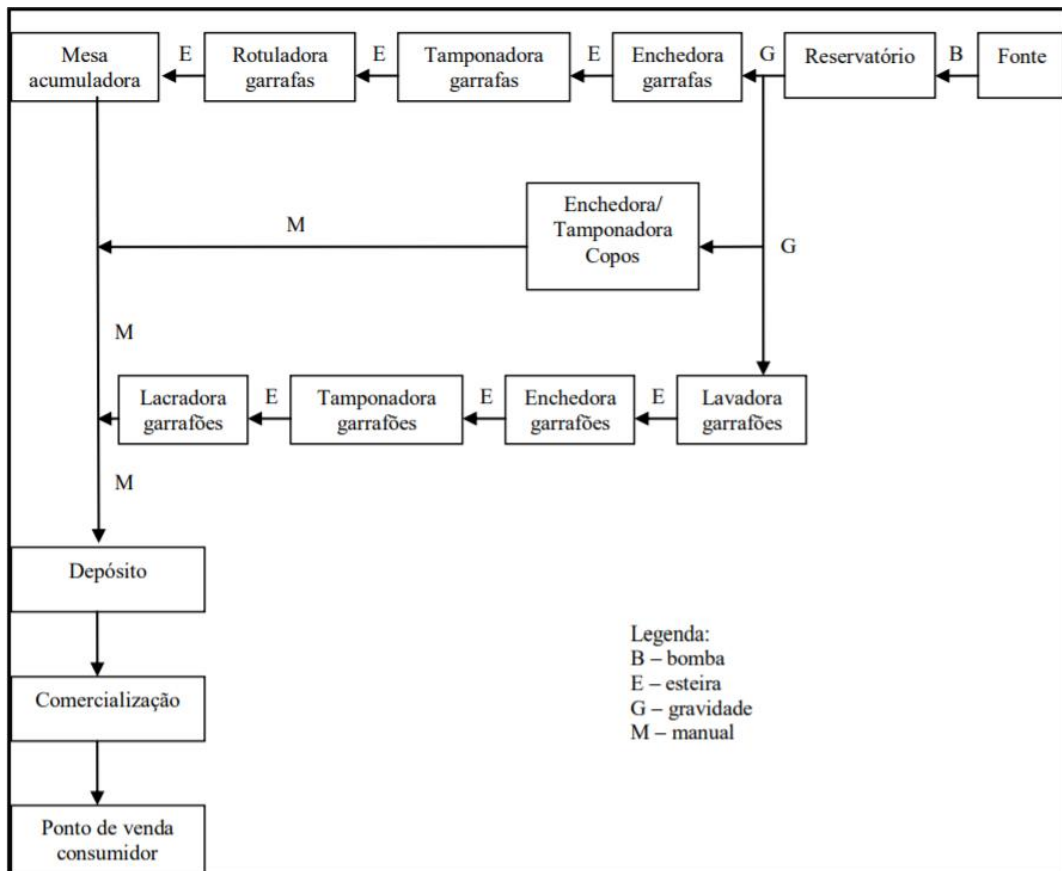
Após a publicação da portaria de lavra, o titular submeterá a superintendência da ANM

o modelo de rótulo, conforme a Portaria nº 470/99 – MME e, no que couber, a resolução – RDC nº 274/05 – ANVISA. Analisado o modelo de rótulo apresentado e cumpridas as exigências legais, será então aprovado e publicado no DOU. Os rótulos utilizados devem estar aprovados pela ANM. Após publicação do rótulo, o titular deverá proceder ao seu registro no Ministério da Saúde.

3.4.2.6 Operação de lavra

O processo de envase só será iniciado após o resultado de nova análise bacteriológica completa referente à coleta de amostras representativas, de acordo com a Resolução – RDC nº 274/05 – ANVISA, em todas as saídas de linhas de envasamento. A Figura 1 abaixo apresenta um fluxograma elaborado por Rosa (1999), no qual explica o processo de engarrafamento de água mineral.

Figura 1 – Fluxograma de engarrafamento de água mineral



Fonte: Rosa (1999).

Portanto, é importante destacar que as águas minerais naturais devem ser captadas, processadas e envasadas de acordo com a legislação, obedecendo às condições higiênico-sanitárias. A água mineral não pode sofrer, sob hipótese alguma, tratamento químico, para não perder suas propriedades e benefícios minerais. Logo, esse processo apontado por Rosa (1999) precisa ser realizado de forma a garantir que as exigências legais sejam cumpridas.

3.4.3 Regulamento técnico para águas envasadas

Para que seja possível o envase das águas minerais, é preciso atender aos requisitos estabelecidos pela resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre o regulamento técnico para águas envasadas.

Segundo estabelecido no regulamento, não deve constar no rótulo da água mineral natural qualquer expressão que atribua ao produto propriedades medicamentosas e ou terapêuticas. Do mesmo modo, é vedada a inserção de quaisquer produtos ou elementos que alterem a propriedade da água, desse modo, as etapas a serem submetidas à água mineral natural não devem produzir, desenvolver e/ou agregar substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor e ou alterem a composição original, devendo ser obedecida à legislação vigente de boas práticas de fabricação

Ressalta-se que o único elemento que pode ser adicionado à água mineral natural é o gás carbônico (dióxido de carbono) e quando isso ocorrer, deve constar uma das expressões “com gás” ou “gaseificada artificialmente”. Também poderá ser utilizada a expressão “sem gás” quando não houve adição de gás carbônico na água mineral. Em se tratando de água naturalmente gasosa, deve constar uma das expressões “naturalmente gasosa” ou “gasosa natural” no rótulo.

Ainda devem constar no rótulo do produto, obrigatoriamente, as seguintes advertências em destaque e em negrito: (i) "Contém Fluoreto", quando o produto contiver mais que 1 mg/L de fluoreto; (ii) "O produto não é adequado para lactentes e crianças com até sete anos de idade", quando contiver mais que 2 mg/L de fluoreto; (iii) "O consumo diário do produto não é recomendável: contém fluoreto acima de 2 mg/L", quando contiver mais que 2 mg/L de fluoreto; (iv) e "Contém sódio", quando o produto contiver mais que 200 mg/L de sódio.

Desta forma, atendendo aos requisitos exigidos no referido regulamento, a empresa que

comercializa água mineral poderá realizar o processo de envase do produto. Ressalva-se que essas não são as únicas exigências para o segmento de água mineral, sendo apenas uma das condições para a comercialização desse recurso mineral.

3.4.4 Processo de legalização de uma indústria de água mineral junto ao órgão ambiental para licenciamento ambiental

No Brasil, cada estado tem um órgão ambiental com as respectivas legislações. Para fins de exemplificação, nesta tese optou-se por apresentar o processo de legalização do estado de Pernambuco (PE), por ser um estado que possui grande destaque na produção de água mineral, sendo o segundo maior produtor do Brasil. Nesse estado, o órgão responsável pelo licenciamento ambiental é a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). O processo de licenciamento ambiental envolve a obtenção de três tipos de licenças específicas: (i) Licença Prévia (LP); (ii) Licença de Instalação (LI); e (iii) Licença de Operação (LO). A lei estadual que trata do licenciamento ambiental é a lei nº 14.249 de 17 de dezembro de 2010. Vale lembrar que a licença ambiental está relacionada ao empreendimento, ficando os poços de água mineral isentos de licenciamento ambiental pelo fato de serem regidos por legislação própria. Porém, isso pode mudar de um estado para outro em relação a licença ambiental.

A LP é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, é nela que se aprova sua concepção e localização, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases da implantação, observando as diretrizes do planejamento e zoneamento ambiental e demais legislações pertinentes. O prazo de validade da LP não poderá ser superior a 05 anos, consoante o disposto no art. 13, Inciso I, da Lei Estadual nº 14.249/210, e deverá levar em consideração o cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou à atividade.

A LI autoriza o início da implantação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, das quais constituem motivo determinante. O prazo de validade da LI não poderá ser superior a 04 anos, consoante o disposto no Art 13, II, da Lei Estadual nº 14.249/2010, e deverá levar em consideração o cronograma de instalação do empreendimento ou da atividade.

Já a LO autoriza o início da atividade, do empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento das medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação, conforme o disposto nas licenças anteriores. O prazo de validade da LO deverá considerar os planos de controle ambiental e será determinado entre 01 a 10 anos, de acordo com o porte e o potencial poluidor da atividade, sem prejuízo de eventual declaração de descontinuidade do empreendimento ou atividade por motivo superveniente de ordem ambiental. Será admitida a renovação por igual ou diferente período, respeitado o limite estabelecido.

Vale ressaltar que esse caso aqui exemplificado rege apenas o estado de PE e que cada estado possui o seu processo de legalização junto ao órgão ambiental competente. Portanto, é de suma importância que as indústrias de água mineral, bem como os pesquisadores verifiquem junto às demais UFs as normas e processos vigentes na localidade de interesse industrial ou acadêmico.

3.4.5 Processo de Legalização de uma indústria de água mineral junto à vigilância sanitária

O funcionamento de qualquer estabelecimento que industrialize, produza, distribua, transporte e comercialize produtos relacionados à água mineral, necessita que esses estabelecimentos estejam devidamente em conformidade com as normas e legislações sanitárias vigentes. O documento que comprova essa conformidade é a licença de funcionamento expedida pelo órgão de vigilância sanitária competente.

A licença de funcionamento é o ato privativo do órgão de saúde competente que permite o funcionamento dos estabelecimentos que desenvolvam atividades de produção, industrialização, distribuição, transporte, comercialização de produtos relacionados à saúde e prestação de serviços relacionados à saúde. Os estabelecimentos de água mineral deverão iniciar o processo de licenciamento a partir da solicitação do Laudo Técnico de Avaliação (LTA), ou seja, da aprovação do projeto de edificação do local perante à vigilância sanitária, para o fim a que se destina.

Após a aprovação do projeto, o requerente deverá solicitar o cadastro eletrônico da empresa para a atividade requerida e aprovada em projeto, no site da prefeitura municipal para fins de alvará de funcionamento. Posterior à aprovação final do cadastro eletrônico, o requerente deverá protocolar a solicitação do alvará municipal com a documentação exigida

pelos órgãos municipais, juntamente com os documentos de solicitação da licença de funcionamento: requerimento padronizado, contrato social, certificado de regularidade técnica, emitido pelo conselho regional respectivo, declaração de responsabilidade técnica assinada pelo profissional, CNPJ, declaração das atividades executadas pelos diversos setores do estabelecimento, projeto arquitetônico aprovado e laudo de exame bacteriológico e físico-químico da água do estabelecimento realizado em laboratório oficial.

Além da documentação acima descrita, o estabelecimento que requisitar a licença de funcionamento, deverá atentar-se às normas e legislações sanitárias pertinentes ao ramo de atividade de água mineral, visto que, para cada atividade existem normas e procedimentos diferentes a serem adotados, bem como documentos específicos a serem apresentados no ato da inspeção para verificação e posterior liberação da licença de funcionamento, tais como: (i) MBPO e POP (Manual de Boas Práticas Operacionais e Procedimentos Operacionais Padronizados) para indústrias, comércio atacadista e varejista; (ii) Manual de Rotinas e Procedimentos (serviços de saúde); (iii) Carteiras de saúde/atestado de saúde dos colaboradores; (iv) PCMSO (Programa de Controle Mensal de Saúde Ocupacional), quando for o caso; (v) PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), quando for o caso; e (vi) outros documentos que a autoridade sanitária julgar necessários para a complementação de informações.

3.4.6 Especificações técnicas para o aproveitamento de água mineral

A Portaria nº 374 de 1º de outubro de 2009 foi aprovada com o intuito de estabelecer as especificações técnicas para o aproveitamento de água mineral. Tal portaria foi criada com o intuito de disciplinar e uniformizar os procedimentos a serem observados na outorga e fiscalização das concessões para aproveitamento de água mineral.

Ressalta-se que a referida portaria também estabelece as diretrizes para a água termal, gasosa, potável de mesa, destinadas ao envase, ou como ingrediente para o preparo de bebidas em geral ou ainda destinada para fins balneários, em todo o território nacional.

3.4.7 Boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral (ANVISA)

Com o objetivo de definir procedimentos de boas práticas para industrialização e

comercialização de água mineral envasada destinada ao consumo humano a fim de garantir sua condição higiênico-sanitária, foi aprovada a resolução RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006 (ANVISA), que dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral.

3.5 Avaliação econômica

Nesta seção serão evidenciados aspectos relacionados à avaliação econômica de uma indústria de água mineral. Ressalta-se que o estudo de viabilidade econômica do empreendimento de água mineral é realizado na etapa de avaliação econômica, sendo esta uma das mais importantes análises para a empresa que atua neste segmento. Para a execução deste estudo, consideram-se os custos de investimento inicial, custos operacionais, carga tributária e os preços dos produtos a serem comercializados.

Pode-se definir investimento como sendo o ato de incorrer em gastos imediatos na expectativa de obter futuros benefícios (DIXIT; PINDYCK, 1994). São esses benefícios que promovem ganhos de capital para empresa, propiciando crescimento, novas alternativas ou, em alguns casos, sua sobrevivência. O capital é um recurso escasso, por isso seleção do investimento correto é questão fundamental para os gestores.

A decisão de investir envolve um conjunto particularmente complexo de questões e alternativas que devem ser solucionadas pela administração (PACÍFICO, 2003). Durante a análise do investimento, devem-se considerar as seguintes variáveis: as possíveis vantagens competitivas que a empresa poderá obter, o tempo limite de espera do retorno do investimento, as perspectivas da empresa dentro do setor que está inserido e os demais fatores que interferem na sua decisão de investir (LIMA, 2007).

Ressalta-se que o processo decisório de uma empresa é complexo, sobretudo porque as decisões refletem muitas vezes características para longo prazo. As estimativas e cálculos devem refletir informações disponíveis de maneira ampla e concisa, a partir daí deve-se lançar mão de um método para análise do investimento em questão.

Dentre os métodos utilizados para análise de investimentos serão considerados, para a execução desta tese, os seguintes métodos: (i) valor presente líquido (VPL); (ii) taxa interna de retorno (TIR); e (iii) *payback* descontado (PBD), com o objetivo de compreender a viabilidade

do investimento na indústria de água mineral de projeto na fase de pré-viabilidade. É importante destacar que para a utilização desses métodos, é imprescindível a aplicação da taxa mínima de atratividade (TMA). Os referidos métodos serão apresentados nas subseções a seguir.

3.5.1 Taxa mínima de atratividade (TMA)

Alguns métodos de análise de investimentos de projetos econômicos, tais como a VPL e a TIR, requerem a utilização de uma taxa de juros para equacionamento (REBELATTO, 2004). Essa taxa recebe o nome de taxa mínima de atratividade (TMA) e deve ser a taxa mínima alcançada pelo investimento, a fim de que ele seja viável economicamente, isto é, a taxa mínima de retorno de capital aceitável para que um projeto econômico seja implementado. Assim, deve-se considerar que a TMA é a taxa de desconto a ser utilizada no cálculo do VPL.

Na área acadêmica não há um consenso quanto a maneira de calcular essa taxa. Contudo, para esta tese será considerada que taxa de juros a ser usada pela engenharia econômica é àquela equivalente à maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Uma proposta de investimento deve render, no mínimo, essa taxa de juros para ser atrativa. Por exemplo temos a taxa de juros Selic de 6% a.a, que é a taxa básica de juros da economia.

3.5.2 Valor presente líquido (VPL)

O valor presente líquido (VPL) é um conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos (WERNKE, 2000). Apresenta-se como um dos métodos mais utilizados pela engenharia econômica, sendo de grande valia para avaliar investimentos. O intuito é fornecer qual seria o ganho monetário que se teria na realização de um investimento a uma determinada taxa de juros.

Segundo Kassai et al. (2005, p. 63-67), o VPL reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, sendo considerado atraente quando o resultado for maior ou igual à zero. Se o VPL for igual à zero, o projeto gerou dinheiro suficiente para cobrir os valores investidos e ainda retornou um lucro exatamente igual ao mínimo que era esperado pelo investidor. O lucro mínimo esperado pelo investidor é estabelecido no momento da definição

da TMA. Segundo Motta e Calôba (2002), a definição de valor presente líquido é a de uma soma algébrica de fluxos de caixa descontados para o instante presente, a uma determinada taxa de juros. A fórmula para cálculo deste indicador é:

$$VPL(i) = \sum_{j=0}^n FC_j / (1+i)^j$$

onde:

i é a taxa de desconto;

j é o período genérico ($j = 0$ a $j = n$), percorrendo todo o fluxo de caixa;

FC_j é um fluxo genérico para $t = [0... n]$ que pode ser positivo (ingressos) ou negativo (desembolsos);

$VPL(i)$ é o valor presente líquido descontado a uma taxa i ; e n é o número de períodos do fluxo.

Se um investidor tiver que encarar uma decisão entre um ou mais projetos mutuamente excludentes, deve-se calcular o VPL por meio do fluxo de caixa descontado de acordo com o respectivo custo de capital e escolher a alternativa que tiver o maior VPL (MAGNI, 2009, p. 967). Chiu e Escalante (2012, p. 2) citam que o VPL “condensa o fluxo de caixa em uma simples quantia representando o poder de compra de hoje”. Portanto, o VPL responde se o projeto em questão trará o retorno esperado pelo investidor.

3.5.3 Taxa interna de retorno (TIR)

Para Motta e Calôba (2002), a taxa interna de retorno (TIR) é um índice que indica a rentabilidade de um investimento por uma unidade de tempo. A TIR de um projeto é a taxa de desconto para a qual o valor presente das receitas torna-se igual ao valor presente dos desembolsos. Isso significa dizer que a TIR é aquela que torna nulo o valor presente líquido do projeto. Pode ainda ser entendida como a taxa de remuneração do capital. Um investimento no qual a TIR apresenta um valor superior ao da TMA é viável economicamente, pois a taxa de remuneração é maior do que o mínimo exigido pela empresa.

Enquanto o VPL é um indicador que mensura, de fato, a geração de valor, a TIR faz uma mensuração relativa, que é expressa em taxa de juros e, apesar de ter diversos problemas, é tão popular quanto o valor presente líquido (BEN-HORIN e KROLL, 2012, p. 102-104). De

acordo com Chiu e Escalante (2012, p. 3), quando a TIR está maior que a taxa externa de mercado, o investimento é atrativo por proporcionar um maior retorno do que o desembolso, logo, o VPL é positivo, tornando mais fácil determinar quando um investimento é desejável ou não.

3.5.4 Payback Descontado (PBD)

O tempo é, sem dúvida, importante para análise de investimentos. Quanto maior o horizonte de planejamento do projeto, maior a chance de a avaliação ficar sujeita às oscilações, mudanças econômicas, alterações no preço da energia ou outras alterações nas estimativas e premissas assumidas no início do projeto.

Destarte, é necessário saber o tempo de recuperação do investimento. Ou seja, quantos anos irão decorrer até que o valor presente dos fluxos de caixa previstos se iguale ao montante do investimento inicial. Portanto, utiliza-se o *payback* (PBD) descontado como um complemento do método do VPL. A informação que o PBD oferece é compreender qual o período necessário para que o investidor retome o dinheiro que fora investido e, a partir daí, comece a obter ganhos de capital. A fórmula para o cálculo deste é:

$$\text{Payback} = \text{Investimento inicial} / \text{Lucro líquido descontado}$$

Este indicador é utilizado para avaliar a atratividade de um investimento, não devendo ser o único considerado, como afirmam Motta e Callôba (2002, p. 97), considerando que “deve ser encarado com reservas, apenas como um indicador, não servindo de seleção entre alternativas de investimento”.

3.6 Compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM)

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1o, é devida aos estados, ao Distrito Federal (DF), aos municípios, e aos órgãos da administração da união, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais nos respectivos territórios.

A CFEM é devida por quem exerce atividade de mineração em decorrência da exploração ou extração de recursos minerais. A exploração de recursos minerais consiste na retirada de substâncias minerais da jazida, mina, salina ou outro depósito mineral, para fins de

aproveitamento econômico. Dito isso, constitui fato gerador da compensação financeira a saída por venda do produto mineral das áreas da jazida, mina, salina ou outros depósitos minerais. E, ainda, a utilização, a transformação industrial do produto mineral ou mesmo o consumo realizado por parte do minerador.

No aproveitamento econômico de água, envasada ou não, para fins de consumo, nos termos do Código de Águas Minerais, a base para cálculo da CFEM será a receita bruta de venda, deduzidos os tributos incidentes sobre a comercialização, pagos ou compensados, de acordo com os respectivos regimes tributários. É importante mencionar que a alíquota para fins de incidência da CFEM é de 1% para o aproveitamento econômico de água mineral, envasada ou não.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados nacionais e internacionais com o objetivo de entender a realidade do mercado no Brasil e no mundo do setor de água mineral. Posteriormente, foram coletados dados provenientes de empresas que atuam no segmento no Brasil, bem como empresas que desenvolvem projetos na área de extração de água mineral. Também foram coletados dados provenientes das empresas de fabricação de equipamentos que tratam de formulação de custos de equipamentos e serviços de operações de lavra do segmento de água mineral. Em seguida, foi formada uma base de dados atualizada com as informações coletadas. O formulário utilizado para a coleta de dados pode ser encontrado no anexo A desta tese.

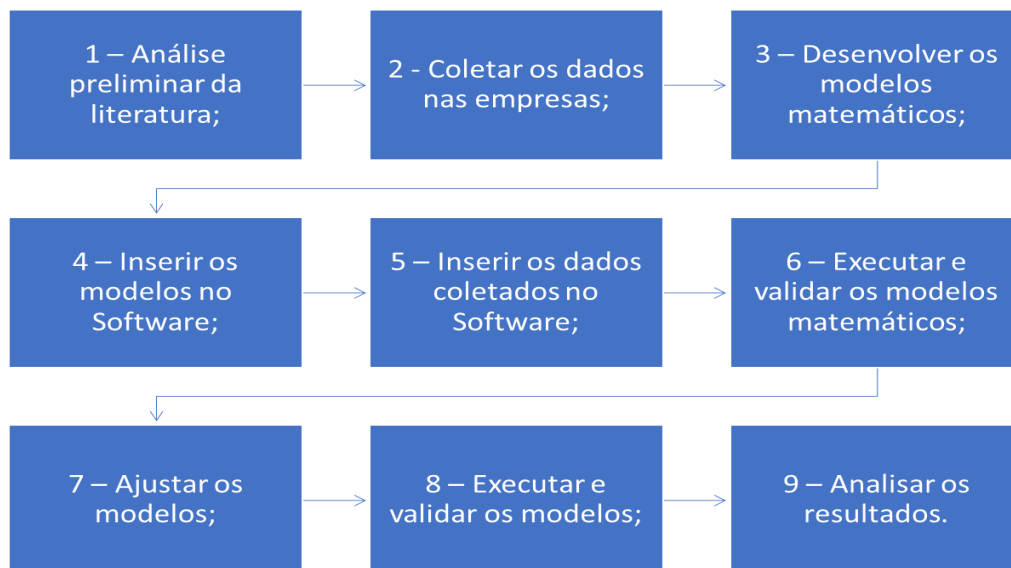
Com a base de dados estabelecida, foram desenvolvidos os modelos matemáticos. Os modelos desenvolvidos foram inseridos em uma planilha Excel e serão inseridos posteriormente no *software* MAFMINE e, dessa forma, atingirá o objetivo de disponibilizar uma ferramenta útil para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil.

Algumas empresas atuantes no Brasil foram convidadas a participar na etapa de validação das informações quando se testou a conformação revisada dessa ferramenta. Finalmente, após a validação se disponibiliza uma ferramenta útil para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil.

4.1 Fases da pesquisa

Para que esta pesquisa fosse realizada, foram necessárias a execução de algumas fases, descritas na sequência: 1 – Análise preliminar da literatura; 2 – Coletar os dados nas empresas; 3 – Desenvolver os modelos matemáticos; 4 – Inserir os modelos em uma planilha Excel; 5 – Inserir os dados coletados na planilha Excel; 6 – Executar e validar os modelos matemáticos; 7 – Ajustar os modelos; 8 – Executar e validar os modelos; 9 – Analisar os resultados. O desenho geral da pesquisa está representado na figura 2 abaixo.

Figura 2 – Fases da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

A primeira etapa da pesquisa foi baseada em uma pesquisa bibliográfica *ad-hoc* sobre o minério água mineral, economia mineral, engenharia econômica, modelos matemáticos de análise de investimento e *software* de análise econômica de projeto na fase conceitual e pré-viabilidade, em especial o MAFMINE. Esta primeira etapa contribuiu para a compreensão do tema e como este minério pode ser inserido no *software* analisado, além de permitir a definição dos modelos que são utilizados como base para o desenvolvimento do modelo matemático proposto nesta tese.

Em seguida, foram selecionadas empresas do setor de água mineral para a coleta e validação de dados. A escolha dessas empresas considerou apenas o critério de segmento de água mineral e ocorreu devido a facilidade do pesquisador em conseguir os dados necessários para a execução da pesquisa.

Posteriormente, foram definidos os dados a serem coletados nessas organizações e foi realizada a etapa de coleta de informações. O formulário utilizado para a coleta de dados pode ser encontrado no anexo A desta tese. Foi utilizado a média dos valores coletados no formulário de pesquisa para desenvolver os modelos matemáticos. A partir da definição da fundamentação teórica e da média dos dados coletados, foram desenvolvidos os modelos matemáticos que serviram para análises de investimento inicial de projetos em estágio de pré-viabilidade. Estes modelos e as médias dos dados coletados foram inseridos em uma planilha Excel na terceira e quarta etapa desta pesquisa, respectivamente.

Na sequência foram executados e validados os modelos matemáticos na planilha Excel. Nesta etapa, os dados coletados nos planos de aproveitamento econômico foram inseridos na planilha e serviram de base para validar o modelo e identificar possíveis lacunas, além de realizar os ajustes necessários. Em seguida, após os ajustes, foi realizada uma nova etapa de validação no sistema com o intuito de erradicar os possíveis erros identificados. Essa etapa de validação e ajuste foi efetuada até que a ferramenta conseguiu realizar análises sem apresentar erros na execução.

Por fim, foram analisados os resultados apresentados pela planilha com a finalidade de definir, com maior precisão, o valor de investimento inicial de projeto na fase de pré-viabilidade com foco em água mineral.

4.2 Caracterização da pesquisa

Para melhor apresentar esta pesquisa, foi necessário construir o quadro metodológico que sintetizou o contexto de todo o trabalho, ao mesmo tempo em que destacou o posicionamento desta pesquisa em seus pressupostos metodológicos. Desta forma, o Quadro 9 apresenta o quadro metodológico deste estudo.

Quadro 9 – Quadro metodológico da pesquisa.

Quadro metodológico	
Tipo de pesquisa	Pesquisa quantitativa
Quanto à natureza	Pesquisa aplicada
Quanto aos meios	Pesquisa bibliográfica – Pesquisa de campo (Pesquisa-ação)
Quanto aos fins	Pesquisa explicativa
Técnica de coleta de dados	Questionário

Fonte: Elaboração própria.

5 DESENVOLVIMENTO DOS MODELOS MATEMÁTICOS PARA INSERIR POSTERIORMENTE NO *SOFTWARE* MAFMINE

A seguir serão apresentados os modelos matemáticos a serem inseridos na planilha Excel e posteriormente no *software* MAFMINE.

Os principais dados de entradas do futuro *software* vão ser:

- Vazão na captação em litros por hora (L/h)
- Período de bombeamento por dia em horas (h)
- Destinação do volume para cada linha de produção (Retornáveis, Descartáveis e copos) em porcentagem (%)
- Destinação do volume para cada item das linhas de produção em porcentagem (%)

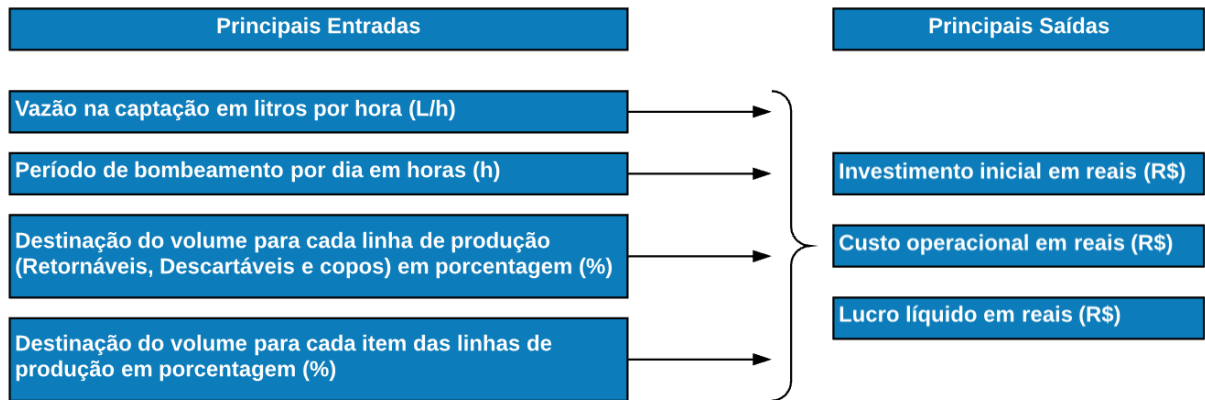
Com apenas essas 4 entradas já é possível executar os modelos e ter uma previsão das saídas. Quanto mais informações o usuário tiver para alimentar o futuro *software* mais precisas serão as saídas.

As principais saídas do futuro *software* vão ser:

- Investimento inicial em reais (R\$)
- Custo operacional em reais (R\$)
- Lucro líquido em reais (R\$)

O desenho geral das principais entradas e saídas do futuro *software* está representado na figura 3 abaixo.

Figura 3 – Principais entradas e saídas do futuro software.



Fonte: Elaboração própria.

5.1 Volume bombeado em litros (L) por dia para o reservatório

Neste campo o usuário informa a vazão de água mineral na captação, em litros por hora (L/h), e o período de bombeamento, em horas (h) por dia. Com essas informações tem-se o volume bombeado em litros (L) por dia para o reservatório.

Assim temos a fórmula [1] de volume bombeado por dia (L):

Fórmula [1]: Volume bombeado por dia (L) = Vazão (L/h) x Período de bombeamento (h)

5.2 Destinação do volume para cada linha de produção

Neste campo o usuário informa a destinação, em porcentagem (%), do volume bombeado diário para cada linha de produção. Existem três linhas de produção para o envase de água mineral, são elas:

- 1 – Linha de produção de retornáveis (Garrações de 20 e 10 litros);
- 2 – Linha de produção de descartáveis (Garrafas de 1500, 500 e 350 mililitros);
- 3 – Linha de produção de copos (Copo de 200 mililitros).

Com as informações das porcentagens de destinação para cada linha de produção tem-se o volume disponível para cada linha de produção em litros (L) por dia. Assim, o volume

disponível para cada linha de produção (L) = Volume bombeado por dia (L) x Porcentagem de destinação (%).

Logo, temos as fórmulas [2], [3] e [4] de volume disponível para cada linha de produção (L), são elas:

Fórmula [2]: Volume disponível para a linha de produção de retornáveis (L) = Volume bombeado por dia (L) x Porcentagem de destinação para a produção de retornáveis (%).

Fórmula [3]: Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) = Volume bombeado por dia (L) x Porcentagem de destinação para a produção de descartáveis (%).

Fórmula [4]: Volume disponível para a linha de produção de copos (L) = Volume bombeado por dia (L) x Porcentagem de destinação para a produção de copos (%).

As fórmulas [2], [3] e [4] podem ser descritas a seguir:

Fórmula [2]: Volume disponível para a linha de produção de retornáveis (L) = Fórmula [1] x Porcentagem de destinação para a produção de retornáveis (%).

Fórmula [3]: Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) = Fórmula [1] x Porcentagem de destinação para a produção de descartáveis (%).

Fórmula [4]: Volume disponível para a linha de produção de copos (L) = Fórmula [1] x Porcentagem de destinação para a produção de copos (%).

5.3 Destinação da produção

Neste campo o usuário informa a destinação, em porcentagem (%), do volume para cada item das linhas de produção. Em cada linha de produção para o envase de água mineral existem os seguintes itens, são eles:

1 – Linha de produção de retornáveis

- Garrafão de 10 Litros

- Garrafão de 20 litros

2 – Linha de produção de descartáveis

- Garrafa de 1500 ml
- Garrafa de 500 ml
- Garrafa de 350 ml
- Garrafa de 350 ml gaseificada

3 – Linha de produção de copo

- Copo de 200 ml

Assim, o volume destinado a cada item (L) = Volume da linha de produção do item (L) x Porcentagem do item (%).

Logo, temos as fórmulas [5], [6], [7], [8], [9], [10] e [11] de volume disponível para cada item das linhas de produção (L), são elas:

Fórmula [5]: Volume destinado a garrafão de 20 litros (L) = Volume disponível para a linha de produção de retornáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafão de 20 litros (%).

Fórmula [6]: Volume destinado a garrafão de 10 litros (L) = Volume disponível para a linha de produção de retornáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafão de 10 litros (%).

Fórmula [7]: Volume destinado a garrafa de 1500 mililitros (L) = Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafa de 1500 mililitros (%).

Fórmula [8]: Volume destinado a garrafa de 500 mililitros (L) = Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafa de 500 mililitros (%).

Fórmula [9]: Volume destinado a garrafa de 350 mililitros sem gás (L) = Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafa de 350 mililitros sem gás (%).

Fórmula [10]: Volume destinado a garrafa de 350 mililitros com gás (L) = Volume disponível para a linha de produção de descartáveis (L) x Porcentagem destinada a garrafa de 350 mililitros com gás (%).

Fórmula [11]: Volume destinado a copo de 200 mililitros (L) = Volume disponível para a linha de produção de copo (L) x Porcentagem destinada a copo de 200 mililitros (%).

As fórmulas [5], [6], [7], [8], [9], [10] e [11] podem ser descritas a seguir:

Fórmula [5]: Volume destinado a garrafão de 20 litros (L) = Fórmula [2] x Porcentagem destinada a garrafão de 20 litros (%).

Fórmula [6]: Volume destinado a garrafão de 10 litros (L) = Fórmula [2] x Porcentagem destinada a garrafão de 10 litros (%).

Fórmula [7]: Volume destinado a garrafa de 1500 mililitros (L) = Fórmula [3] x Porcentagem destinada a garrafa de 1500 mililitros (%).

Fórmula [8]: Volume destinado a garrafa de 500 mililitros (L) = Fórmula [3] x Porcentagem destinada a garrafa de 500 mililitros (%).

Fórmula [9]: Volume destinado a garrafa de 350 mililitros sem gás (L) = Fórmula [3] x Porcentagem destinada a garrafa de 350 mililitros sem gás (%).

Fórmula [10]: Volume destinado a garrafa de 350 mililitros com gás (L) = Fórmula [3] x Porcentagem destinada a garrafa de 350 mililitros com gás (%).

Fórmula [11]: Volume destinado a copo de 200 mililitros (L) = Fórmula [4] x Porcentagem destinada a copo de 200 mililitros (%).

Assim o volume total para cada linha de produção pode ser descrito a seguir:

Fórmula [12]: Volume destinado a produção de retornáveis = Volume destinado a garrafão de 20 litros (L) + Volume destinado a garrafão de 10 litros (L)

Fórmula [13]: Volume destinado a produção de descartáveis = Volume destinado a garrafa de 1500 mililitros (L) + Volume destinado a garrafa de 500 mililitros (L) + Volume destinado a garrafa de 350 mililitros sem gás (L) + Volume destinado a garrafa de 350 mililitros com gás (L).

Fórmula [14]: Volume destinado a produção de copo = Volume destinado a copo de 200 mililitros (L).

As fórmulas [12], [13] e [14] podem ser descritas a seguir:

Fórmula [12]: Volume total destinado a produção de retornáveis = Fórmula [5] + Fórmula [6].

Fórmula [13]: Volume total destinado a produção de descartáveis = Fórmula [7] + Fórmula [8] + Fórmula [9] + Fórmula [10] + Fórmula [11].

Fórmula [14]: Volume total destinado a produção de copo = Fórmula [11].

5.4 Funcionamento da indústria

Neste campo o usuário informa o período de funcionamento da indústria. Existem três períodos de funcionamento, são eles:

- Horas de funcionamento por dia (h/d)
- Dias de funcionamento por mês (d/m)
- Dias de funcionamento por ano (d/a)

Logo temos as fórmulas [15], [16] e [17] descritas a seguir:

Fórmula [15] = Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [16] = Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [17]: Dias de funcionamento por ano (d/a) = Dias de funcionamento por mês (d/m) x 12 meses = Fórmula [16] x 12.

Os campos para preenchimento do período de funcionamento já são previamente preenchidos com 8 horas por dia e 25 dias por mês. Contudo, o usuário pode realizar a alteração neste valor, se necessário.

5.5 Porcentagem do volume destinado a lavagem e desinfecção

Neste campo o usuário informa o percentual do volume destinado à lavagem e desinfecção dos itens de cada linha de produção.

A partir da análise dos resultados obtidos por meio do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que, em média, 10% do volume de água mineral são usados para lavagem e desinfecção dos garrafões retornáveis e 5% do volume de água mineral são usados para lavagem e desinfecção das garrafas e copos descartáveis. Portanto, o campo para preenchimento do volume destinado a lavagem e desinfecção já é previamente preenchido com o valor de 10%, 5% e 5% para retornáveis, descartáveis e copos, respectivamente. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesses valores, se necessário.

Logo, temos as fórmulas [18], [19] e [20] descritas a seguir:

Fórmula [18] = Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames Retornáveis.

Fórmula [19] = Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames Descartáveis.

Fórmula [20] = Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos copos.

Assim o volume destinado ao envase de cada linha de produção após a lavagem e desinfecção = Volume total destinado a cada linha de produção (L) x 100% menos o Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção de cada linha de produção (%).

Logo, temos as fórmulas [21], [22] e [23] de volume disponível para cada linha de produção após a lavagem e desinfecção, são elas:

Fórmula [21]: Volume total destinado a produção de retornáveis após a lavagem e desinfecção = Volume total destinado a produção de retornáveis x (100% menos o percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames retornáveis).

Fórmula [22]: Volume total destinado a produção de descartáveis após a lavagem e desinfecção = Volume total destinado a produção de descartáveis x (100% menos o percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis).

Fórmula [23]: Volume total destinado a produção de copo após a lavagem e desinfecção =

Volume total destinado a produção de copo x (100% menos o percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos copos).

As fórmulas [21], [22] e [23] podem ser descritas a seguir:

Fórmula [21]: Volume total destinado a produção de retornáveis após a lavagem e desinfecção = Fórmula [12] x (100% - Fórmula [18]).

Fórmula [22]: Volume total destinado a produção de descartáveis após a lavagem e desinfecção = Fórmula [13] x (100% - Fórmula [19]).

Fórmula [23]: Volume total destinado a produção de copo após a lavagem e desinfecção = Fórmula [14] x (100% - Fórmula [20]).

5.6 Capacidade de produção

A eficiência da capacidade de produção já é previamente preenchida com o valor de 80%. Contudo, o usuário pode realizar a alteração neste valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [24] de eficiência da capacidade de produção (%):

Fórmula [24]: Eficiência da capacidade de produção (%).

A capacidade de produção, informada em unidades (Und.), vai ser fornecida de forma automática pelo futuro *software*, sem necessidade de preenchimento pelo usuário. A capacidade de produção é informada em unidades por hora (Und./h), unidades por dia (Und./dia), unidades por mês (Und./mês) e unidades por ano (Und./ano).

A capacidade de produção item por hora (Und./h) = (((Volume destinado item (L) x (100% - porcentagem destinada a lavagem e desinfecção do item))/volume do item)/horas por dia) x eficiência da capacidade de produção.

Capacidade produção item por dia (Und./dia) = Und./hora x horas por dia.

Capacidade produção item por mês (Und./mês) = Und./dia x dias por mês.

Capacidade produção item por ano (Und./ano) = Und./mês x dias por ano.

Dessa maneira, temos as fórmulas [25], [26], [27], [28], [29], [30] e [31] de capacidade de produção de cada item por hora (Und./h), sendo elas:

Fórmula [25]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafão de 20 litros (L) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames retornáveis))/volume do garrafão de 20L)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [26]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafão de 10 litros (L) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames retornáveis))/volume do garrafão de 10L)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [27]: Capacidade de produção de garrafa de 1500ml por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafa de 1500 mililitros (ml) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis))/volume da garrafa de 1500ml)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [28]: Capacidade de produção de garrafa de 500ml por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafa de 500 mililitros (ml) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis))/volume da garrafa de 500ml)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [29]: Capacidade de produção de garrafa de 350ml por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafa de 350 mililitros (ml) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis))/volume da garrafa de 350ml)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [30]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350ml por hora (Und./h) = (((Volume disponível para garrafa gaseificada de 350 mililitros (ml) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis))/volume da garrafa gaseificada de 350ml)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

Fórmula [31]: Capacidade de produção de copo de 200ml por hora (Und./h) = (((Volume

disponível para copo de 200 mililitros (ml) x (100% - Porcentagem destinada a lavagem e desinfecção dos copos))/volume do copo de 200ml)/horas por dia) x Eficiência da capacidade de produção.

As fórmulas [25], [26], [27], [28], [29], [30] e [31] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [25]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por hora (Und./h) = (((Fórmula [5] x (100% - Fórmula [18]))/20)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [26]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por hora (Und./h) = (((Fórmula [6] x (100% - Fórmula [18]))/10)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [27]: Capacidade de produção de Garrafa de 1500ml por hora (Und./h) = (((Fórmula [7] x (100% - Fórmula [19]))/1,5)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [28]: Capacidade de produção de garrafa de 500ml por hora (Und./h) = (((Fórmula [8] x (100% - Fórmula [19]))/0,5)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [29]: Capacidade de produção de garrafa de 350ml por hora (Und./h) = (((Fórmula [9] x (100% - Fórmula [19]))/0,35)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [30]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350ml por hora (Und./h) = (((Fórmula [10] x (100% - Fórmula [19]))/0,35)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Fórmula [31]: Capacidade de produção de copo de 200ml por hora (Und./h) = (((Fórmula [11] x (100% - Fórmula [20]))/0,2)/ Fórmula [15]) x Fórmula [24].

Além disso, a capacidade de produção de cada item por dia (Und./dia) = A capacidade de produção de cada item por hora (Und./h) x horas de funcionamento por dia (h/d). Assim, temos as fórmulas [32], [33], [34], [35], [36], [37] e [38] de capacidade de produção de cada item por dia (Und./dia). São elas:

Fórmula [32]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de garrafão de 20L por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [33]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por dia (Und./dia) = Capacidade de

produção de garrafão de 10L por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [34]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [35]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por hora (Und./h) x horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [36]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [37]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

Fórmula [38]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por dia (Und./dia) = Capacidade de produção de copo de 200 ml por hora (Und./h) x Horas de funcionamento por dia (h/d).

As fórmulas [32], [33], [34], [35], [36], [37] e [38] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [32]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por dia (Und./dia) = Fórmula [25] x Fórmula [15].

Fórmula [33]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por dia (Und./dia) = Fórmula [26] x Fórmula [15].

Fórmula [34]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por dia (Und./dia) = Fórmula [27] x Fórmula [15].

Fórmula [35]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por dia (Und./dia) = Fórmula [28] x Fórmula [15].

Fórmula [36]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por dia (Und./dia) = Fórmula [29] x Fórmula [15].

Fórmula [37]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por dia (Und./dia) = Fórmula [30] x Fórmula [15].

Fórmula [38]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por dia (Und./dia) = Fórmula [31] x Fórmula [15].

A capacidade de produção de cada item por mês (Und./mês) = A capacidade de produção de cada item por dia (Und./dia) x dias de funcionamento por mês (d/m). Assim, temos as fórmulas [39], [40], [41], [42], [43], [44] e [45] de capacidade de produção de cada item por mês (Und./mês). São elas:

Fórmula [39]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafão de 20L por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [40]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafão de 10L por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [41]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [42]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [43]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [44]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [45]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por mês (Und./mês) = Capacidade de produção de copo de 200 ml por dia (Und./dia) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

As fórmulas [39], [40], [41], [42], [43], [44] e [45] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [39]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por mês (Und./mês) = Fórmula [32] x Fórmula [16].

Fórmula [40]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por mês (Und./mês) = Fórmula [33]

x Fórmula [16].

Fórmula [41]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por mês (Und./mês) = Fórmula [34] x Fórmula [16].

Fórmula [42]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por mês (Und./mês) = Fórmula [35] x Fórmula [16].

Fórmula [43]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por mês (Und./mês) = Fórmula [36] x Fórmula [16].

Fórmula [44]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por mês (Und./mês) = Fórmula [37] x Fórmula [16].

Fórmula [45]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por mês (Und./mês) = Fórmula [38] x Fórmula [16].

A capacidade de produção de cada item por ano (Und./ano) = A capacidade de produção de cada item por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por mês (d/m) x 12 meses. Assim, temos as fórmulas [46], [47], [48], [49], [50], [51] e [52] de capacidade de produção de cada item por ano (Und./ano). São elas:

Fórmula [46]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de garrafão de 20L por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [47]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de Garrafão de 10L por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [48]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [49]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [50]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [51]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por ano (Und./ano) =

Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [52]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por ano (Und./ano) = Capacidade de produção de copo de 200 ml por mês (Und./mês) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

As fórmulas [46], [47], [48], [49], [50], [51] e [52] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [46]: Capacidade de produção de garrafão de 20L por ano (Und./ano) = Fórmula [39] x Fórmula [17].

Fórmula [47]: Capacidade de produção de garrafão de 10L por ano (Und./ano) = Fórmula [40] x Fórmula [17].

Fórmula [48]: Capacidade de produção de garrafa de 1500 ml por ano (Und./ano) = Fórmula [41] x Fórmula [17].

Fórmula [49]: Capacidade de produção de garrafa de 500 ml por ano (Und./ano) = Fórmula [42] x Fórmula [17].

Fórmula [50]: Capacidade de produção de garrafa de 350 ml por ano (Und./ano) = Fórmula [43] x Fórmula [17].

Fórmula [51]: Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350 ml por ano (Und./ano) = Fórmula [44] x Fórmula [17].

Fórmula [52]: Capacidade de produção de copo de 200 ml por ano (Und./ano) = Fórmula [45] x Fórmula [17].

Por fim, a capacidade total de cada linha de produção (Und./h) é o somatório da capacidade de cada item da linha de produção em unidades por hora (Und./h). Assim, temos as fórmulas [53], [54] e [55] da capacidade total de cada linha de produção em unidades por hora (Und./hora). São elas:

Fórmula [53]: Capacidade total da linha de produção de retornáveis em unidades por hora (Und./h) = Capacidade de produção de garrafão de 20L por hora (Und./hora) + Capacidade de

produção de garrafão de 10L por hora (Und./hora).

Fórmula [54]: Capacidade total da linha de produção de descartáveis em unidades por hora (Und./h) = Capacidade de produção de garrafa de 1500ml por hora (Und./hora) + Capacidade de produção de garrafa de 500ml por hora (Und./hora) + Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350ml por hora (Und./hora) + Capacidade de produção de garrafa de 350ml por hora (Und./hora).

Fórmula [55]: Capacidade total da linha de produção de copo de 200ml por hora (Und./h) = capacidade de produção de copo de 200ml por hora (Und./hora).

As fórmulas [53], [54] e [55] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [53]: Capacidade total da linha de produção de retornáveis em unidades por hora (Und./h) = Fórmula [25] + Fórmula [26].

Fórmula [54]: Capacidade total da linha de produção de descartáveis em unidades por hora (Und./h) = Fórmula [27] + Fórmula [28] + Fórmula [29] + Fórmula [30].

Fórmula [55]: Capacidade total da linha de produção de copo de 200ml por hora (Und./h) = Fórmula [31].

5.7 Receita Bruta

Neste campo, o usuário informa o preço (R\$) de venda de cada item a ser comercializado. A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que, em média, o preço de venda de cada item a ser comercializado em reais são os seguintes:

Linha de produção de retornáveis

- Preço médio de venda do garrafão de 20L (R\$) = 2,50.
- Preço médio de venda do garrafão de 10L (R\$) = 1,50.

Linha de produção de descartáveis

- Preço médio de venda da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) = 8,00.

- Preço médio de venda da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 8,00.
- Preço médio de venda da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 6,00.
- Preço médio de venda da garrafa de 350ml - c/ gás (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 8,00.

Linha de produção de copo

- Preço médio de venda do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) (R\$) = 15,00.

Portanto, os campos para preenchimento do preço de venda de cada item já são previamente preenchidos com os valores mencionados acima. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesses valores, se necessário.

Dessa maneira, temos as fórmulas [56], [57], [58], [59], [60], [61] e [62] de preço de venda de cada item, são elas:

Fórmula [56]: Preço de venda do garrafão de 20L (R\$).

Fórmula [57]: Preço de venda do garrafão de 10L (R\$).

Fórmula [58]: Preço de venda da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$).

Fórmula [59]: Preço de venda da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$).

Fórmula [60]: Preço de venda da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$).

Fórmula [61]: Preço de venda da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$).

Fórmula [62]: Preço de venda do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) (R\$).

A receita bruta, informada em reais (R\$), vai ser fornecida de forma automática pelo futuro *software*, sem necessidade de preenchimento pelo usuário. A receita bruta é informada em três categorias: receita bruta por dia (receita bruta/dia), receita bruta por mês (receita bruta/mês) e receita bruta por ano (receita bruta/ano).

Receita bruta por dia (receita bruta/dia): preço de venda do item x unidades do item vendidas por dia.

Receita bruta por mês (receita bruta/mês): preço de venda do item x unidades do item vendidas por mês.

Receita bruta por ano (receita bruta/ano): preço de venda do item x unidades do item vendidas por ano.

Assim, temos as fórmulas [63], [64], [65], [66], [67], [68] e [69] de receita bruta por dia (receita bruta/dia) de cada item, são elas:

Fórmula [63]: Receita bruta do garrafão de 20L por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 20L (R\$) x unidades vendidas de garrafão de 20L por dia (Und./dia).

Fórmula [64]: Receita bruta do garrafão de 10L por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 10L (R\$) x unidades vendidas de garrafão de 10L por dia (Und./dia).

Fórmula [65]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do pack de garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) x Unidades vendidas do pack c/06 und. de garrafa de 1500ml por dia (Und./dia).

Fórmula [66]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do pack de garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas do pack c/ 12 und. de garrafa de 500ml por dia (Und./dia).

Fórmula [67]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do pack de garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de pack c/ 12 und. de garrafa de 350ml por dia (Und./dia).

Fórmula [68]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do pack de garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de pack c/12 und. de garrafa gaseificada de 350 ml por dia (Und./dia).

Fórmula [69]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Preço de venda do pack de copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) (R\$) x Unidades vendidas de pack c/ 48 und. de copo de 200ml por dia (Und./dia).

Assumindo que todos os itens produzidos por dia serão vendidos, podemos afirmar que a quantidade de unidades vendidas de cada item por dia é igual a capacidade de produção de cada item por dia. Assim as fórmulas [63], [64], [65], [66], [67], [68] e [69] podem ser descritas a seguir:

Fórmula [63]: Receita bruta do garrafão de 20L por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [56] x Fórmula [32].

Fórmula [64]: Receita bruta do garrafão de 10L por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [57] x Fórmula [33].

Fórmula [65]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [58] x Fórmula [34].

Fórmula [66]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [59] x Fórmula [35].

Fórmula [67]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [60] x Fórmula [36].

Fórmula [68]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [61] x Fórmula [37].

Fórmula [69]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) = Fórmula [62] x Fórmula [38].

A seguir temos as fórmulas [70], [71], [72], [73], [74], [75] e [76] de receita bruta por mês (receita bruta/mês) de cada item:

Fórmula [70]: Receita bruta do garrafão de 20L por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 20L (R\$) x Unidades vendidas de garrafão de 20L por mês (Und./mês).

Fórmula [71]: Receita bruta do garrafão de 10L por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 10L (R\$) x Unidades vendidas de garrafão de 10L por mês (Und./mês).

Fórmula [72]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) x Unidades vendidas de Garrafa de 1500ml por mês (Und./mês).

Fórmula [73]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 500 ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de Garrafa de 500ml por mês (Und. /mês).

Fórmula [74]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de Garrafa de 350ml por mês (Und./mês).

Fórmula [75]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de garrafa gaseificada de 350ml por mês (Und./mês).

Fórmula [76]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Preço de venda do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) (R\$) x Unidades vendidas de copo de 200ml por mês (Und./mês).

Assumindo que todos os itens produzidos por mês serão vendidos, podemos afirmar que a quantidade de unidades vendidas de cada item por mês é igual a capacidade de produção de cada item por mês. Assim, as fórmulas [70], [71], [72], [73], [74], [75] e [76] podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [70]: Receita bruta do garrafão de 20L por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [56] x Fórmula [39].

Fórmula [71]: Receita bruta do garrafão de 10L por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [57] x Fórmula [40].

Fórmula [72]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [58] x Fórmula [41].

Fórmula [73]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [59] x Fórmula [42].

Fórmula [74]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [60] x Fórmula [43].

Fórmula [75]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [61] x Fórmula [44].

Fórmula [76]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) = Fórmula [62] x Fórmula [45].

A seguir temos as fórmulas [77], [78], [79], [80], [81], [82] e [83] de receita bruta por ano (receita bruta/ano) de cada item. São elas:

Fórmula [77]: Receita bruta do garrafão de 20L por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 20 L (R\$) x Unidades vendidas de garrafão de 20L por ano (Und./ano).

Fórmula [78]: Receita bruta do garrafão de 10L por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda do garrafão de 10L (R\$) x Unidades vendidas de garrafão de 10L por ano (Und./ano).

Fórmula [79]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) x Unidades vendidas de garrafa de 1500ml por ano (Und./ano).

Fórmula [80]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de garrafa de 500ml por ano (Und./ano).

Fórmula [81]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de garrafa de 350ml por ano (Und./ano).

Fórmula [82]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) x Unidades vendidas de garrafa gaseificada de 350ml por ano (Und./ano).

Fórmula [83]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Preço de venda do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) (R\$) x Unidades vendidas de copo de 200ml por ano (Und./ano).

Assumindo que todos os itens produzidos por ano serão vendidos, podemos afirmar que a quantidade de unidades vendidas de cada item por ano é igual a capacidade de produção de cada item por ano. Assim, as fórmulas [77], [78], [79], [80], [81], [82] e [83] podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [77]: Receita bruta do garrafão de 20L por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [56] x Fórmula [46].

Fórmula [78]: Receita bruta do garrafão de 10L por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [57] x Fórmula [47].

Fórmula [79]: Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [58] x Fórmula [48].

Fórmula [80]: Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [59] x Fórmula [49].

Fórmula [81]: Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [60] x Fórmula [50].

Fórmula [82]: Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [61] x Fórmula [51].

Fórmula [83]: Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) = Fórmula [62] x Fórmula [52].

5.7.1 Receita bruta total

A receita bruta total, informada em reais (R\$), vai ser fornecida de forma automática pelo futuro *software*, sem necessidade de preenchimento pelo usuário. A receita bruta total consiste na soma de todas as receitas de cada item. Logo,

A receita bruta total = receita bruta dos itens retornáveis + receita bruta dos itens descartáveis + receita bruta de copos.

Assim, temos as fórmulas [84], [85] e [86] de receita bruta total por dia (receita bruta total/dia), receita bruta total por mês (receita bruta total/mês) e receita bruta total por ano (receita bruta total/ano). São elas:

Fórmula [84]: Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$) = Receita bruta do garrafão de 20L por dia (receita bruta/dia) (R\$) + Receita bruta do garrafão de 10L por dia (receita bruta/dia) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por dia (receita

bruta/dia) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) + Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) + Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$).

Fórmula [85]: Receita bruta total por mês (receita bruta total/mês) (R\$) = Receita bruta do garrafão de 20L por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta do garrafão de 10L por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta da garrafa gaseificada de 350 ml (Pack c/ 12 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$) + Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por mês (receita bruta/mês) (R\$).

Fórmula [86]: Receita bruta total por ano (receita bruta total/ano) (R\$) = Receita bruta do garrafão de 20L por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta do garrafão de 10L por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$).

Assim as fórmulas [84], [85] e [86] de receita bruta total podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [84]: Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$) = Fórmula [63] + Fórmula [64] + Fórmula [65] + Fórmula [66] + Fórmula [67] + Fórmula [68] + Fórmula [69].

Fórmula [85]: Receita bruta total por mês (receita bruta total/mês) (R\$) = Fórmula [70] + Fórmula [71] + Fórmula [72] + Fórmula [73] + Fórmula [74] + Fórmula [75] + Fórmula [76].

Fórmula [86]: Receita bruta total por ano (receita bruta total/ano) (R\$) = Fórmula [77] + Fórmula [78] + Fórmula [79] + Fórmula [80] + Fórmula [81] + Fórmula [82] + Fórmula [83].

5.7.2 Porcentagem de cada item na receita bruta total

A porcentagem de cada item na receita bruta total, informada em (%), vai ser fornecida de forma automática pelo futuro *software*, sem necessidade de preenchimento pelo usuário.

Porcentagem do item na receita bruta total = (receita bruta do item / receita bruta total) x 100.

Para o cálculo da porcentagem de cada item na receita bruta total, é possível utilizar os valores da receita bruta por dia ou da receita bruta por mês ou da receita bruta por ano. Vamos utilizar os valores de receita bruta por dia (receita bruta/dia) (R\$). Logo, temos as fórmulas [87], [88], [89], [90], [91], [92] e [93] da porcentagem de cada item na receita bruta total, informado em (%). São elas:

Fórmula [87]: Porcentagem do garrafão de 20L na receita bruta total (%) = (Receita bruta do garrafão de 20L por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [88]: Porcentagem do garrafão de 10L na receita bruta total (%) = (Receita bruta do garrafão de 10L por dia (receita bruta/dia) (R\$) / receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [89]: Porcentagem da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) na receita bruta total (%) = (Receita bruta da garrafa de 1500 ml (Pack c/ 06 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [90]: Porcentagem da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Receita bruta da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [91]: Porcentagem da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Receita bruta da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [92]: Porcentagem da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Receita bruta da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Fórmula [93]: Porcentagem do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) na receita bruta total (%) = (Receita bruta do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) por dia (receita bruta/dia) (R\$) / Receita bruta total por dia (receita bruta total/dia) (R\$)) x 100.

Assim, as fórmulas [87], [88], [89], [90], [91], [92] e [93] da porcentagem de cada item na receita bruta total, informado em (%), podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [87]: Porcentagem do garrafão de 20L na receita bruta total (%) = (Fórmula [63] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [88]: Porcentagem do garrafão de 10L na receita bruta total (%) = (Fórmula [64] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [89]: Porcentagem da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) na receita bruta total (%) = (Fórmula [65] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [90]: Porcentagem da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Fórmula [66] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [91]: Porcentagem da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Fórmula [67] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [92]: Porcentagem da garrafa gaseificada de 350ml (Pack c/ 12 und.) na receita bruta total (%) = (Fórmula [68] / Fórmula [84]) x 100.

Fórmula [93]: Porcentagem do copo de 200ml (Pack c/ 48 und.) na receita bruta total (%) = (Fórmula [69] / Fórmula [84]) x 100.

5.8 Despesas com mão de obra

Neste campo, o usuário informa o valor do salário mínimo vigente no Brasil e os salários dos colaboradores, sendo o salário mínimo praticado no Brasil o valor mínimo para preenchimento nos campos de salários dos colaboradores. Os campos para preenchimento dos salários dos colaboradores já são previamente preenchidos com base no salário mínimo informado e a partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa. Contudo, o usuário pode realizar alterações nesses valores, se necessário. Assim, temos a fórmula [94] do valor do salário mínimo vigente no Brasil (R\$):

Fórmula [94] = Salário mínimo vigente no Brasil (R\$).

A mão de obra na indústria de água mineral é composta, no geral, pelos seguintes colaboradores:

- Operador de máquinas.
- Vigilante.
- Engenheiro de minas.
- Químico.
- Administrativo.
- Gerente.
- Contador.
- Auxiliar de escritório.
- Pró-labore.

A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que, em média, o salário bruto destinado a cada colaborador corresponde a um valor em relação ao salário mínimo. Esses valores são:

- Operador de máquinas = 1,3 salários mínimos.
- Vigilante = 1,3 salários mínimos.
- Engenheiro de minas = 3 salários mínimos.
- Químico = 3 salários mínimos.
- Gerente = 4 salários mínimos.
- Contador = 1 salário mínimo.

- Auxiliar de escritório = 1,5 salários mínimos.
- Pró-labore = 10 salários mínimos.

Assim, temos as fórmulas [95], [96], [97], [98], [99], [100], [101] e [102] de salário bruto destinado a cada colaborador (R\$). São elas:

Fórmula [95]: Salário bruto do operador de máquinas (R\$) = Salário Mínimo x 1,3.

Fórmula [96]: Salário bruto do Vigilante (R\$) = Salário Mínimo x 1,3.

Fórmula [97]: Salário bruto do Engenheiro de minas (R\$) = Salário Mínimo x 3.

Fórmula [98]: Salário bruto do Químico (R\$) = Salário Mínimo x 3.

Fórmula [99]: Salário bruto do Gerente (R\$) = Salário Mínimo x 4.

Fórmula [100]: Salário bruto do Contador (R\$) = Salário Mínimo x 1.

Fórmula [101]: Salário bruto do Auxiliar de escritório (R\$) = Salário Mínimo x 1,5.

Fórmula [102]: Salário bruto do Pró-labore (R\$) = Salário Mínimo x 10.

Com isso, os campos para preenchimento do salário bruto destinados a cada colaborador já são previamente preenchidos com os valores acima. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesses valores, se necessário.

Além dos valores de salários brutos, a partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que, em média, a quantidade de colaboradores em cada função é a seguinte:

- Operador de máquinas = 15 colaboradores.
- Vigilante = 3 colaboradores (1 por turno de 8 horas por dia).
- Engenheiro de minas = 1 colaborador.
- Químico = 1 colaborador.
- Gerente = 1 colaborador.
- Contador = 1 colaborador.
- Auxiliar de escritório = 2 colaboradores.

- Pró-labore = 1 proprietário.

Assim, temos as fórmulas [103], [104], [105], [106], [107], [108], [109] e [110] de quantidade de colaboradores. São elas:

Fórmula [103]: Quantidade de operador de máquinas = 15.

Fórmula [104]: Quantidade de Vigilante = 3.

Fórmula [105]: Quantidade de Engenheiro de minas = 1.

Fórmula [106]: Quantidade de Químico = 1.

Fórmula [107]: Quantidade de Gerente = 1.

Fórmula [108]: Quantidade de Contador = 1.

Fórmula [109]: Quantidade de Auxiliar de escritório = 2.

Fórmula [110]: Quantidade de Pró-labore = 1.

Com isso, os campos para preenchimento da quantidade de cada colaborador já são previamente preenchidos com os valores acima. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nestes valores, se necessário.

5.8.1 Custo mensal de mão de obra

Para manter um colaborador na empresa, além do salário bruto mensal, soma-se todos os gastos com 13º salário, adicional de férias, vale refeição, vale transporte, FGTS e indenização em caso de demissão. Esses são os elementos que compõem o custo da mão de obra por colaborador.

A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa, percebeu-se que, em média, o valor do vale refeição é de R\$ 11,00 por dia, totalizando R\$ 242,00 por mês, e de R\$ 6,90 o valor do vale transporte por dia, totalizando R\$ 151,80 por mês.

Com base nas informações acima, foi calculado o custo mensal, de 1 a 10 salários mínimos, levando em conta todos os outros gastos mencionados supracitados. O quadro abaixo mostra os valores encontrados para o custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto:

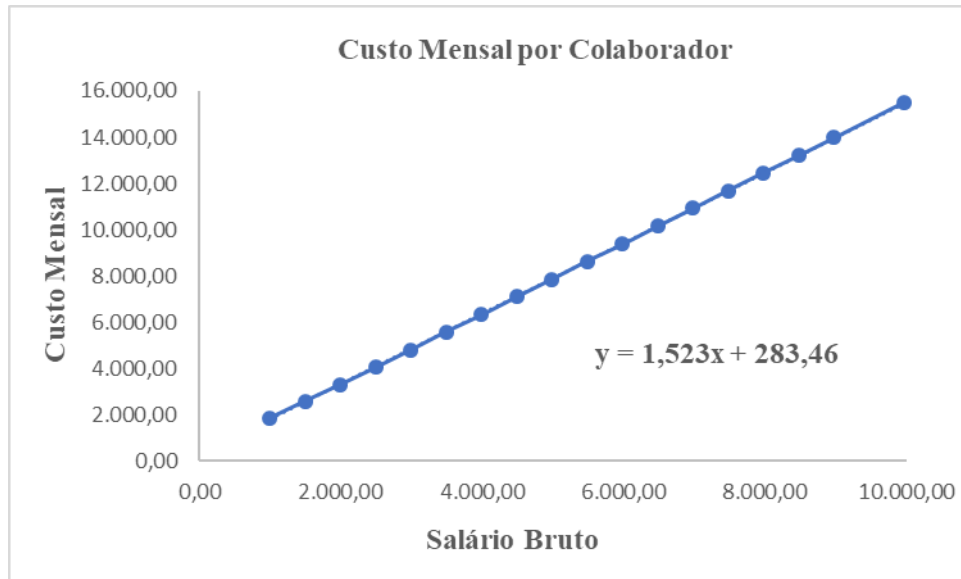
Quadro 10 – Valores do custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto.

Nº de vezes o Salário Mínimo	Salário Bruto	Custo Mensal
1	998,00	1.859,75
1,5	1.497,00	2.592,73
2	1.996,00	3.325,70
2,5	2.495,00	4.058,68
3	2.994,00	4.819,49
3,5	3.493,00	5.582,41
4	3.992,00	6.345,32
4,5	4.491,00	7.108,24
5	4.990,00	7.871,16
5,5	5.489,00	8.634,07
6	5.988,00	9.396,99
6,5	6.487,00	10.159,90
7	6.986,00	10.922,82
7,5	7.485,00	11.685,73
8	7.984,00	12.448,65
8,5	8.483,00	13.211,56
9	8.982,00	13.974,48
10	9.980,00	15.500,31

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, com os valores calculados acima, construiu-se o gráfico de custo mensal por colaborador. A figura 4, logo abaixo, mostra o custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto.

Figura 4 – Gráfico de custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto.



Fonte: Elaboração própria.

Logo, o custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto = $(1,523 \times \text{salário bruto}) + 283,46$. Portanto, temos as fórmulas [111], [112], [113], [114], [115], [116], [117] e [118] de custo mensal por colaborador em relação ao salário bruto. São elas:

Fórmula [111]: Custo mensal por operador de máquinas (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 1,3)) + 283,46$.

Fórmula [112]: Custo mensal por Vigilante (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 1,3)) + 283,46$.

Fórmula [113]: Custo mensal por Engenheiro de minas (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 3)) + 283,46$.

Fórmula [114]: Custo mensal por Químico (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 3)) + 283,46$.

Fórmula [115]: Custo mensal por Gerente (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 4)) + 283,46$.

Fórmula [116]: Custo mensal por Contador (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 1)) + 283,46$.

Fórmula [117]: Custo mensal por Auxiliar de escritório (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 1,5)) + 283,46$.

Fórmula [118]: Custo mensal por Pró-labore (R\$) = $(1,523 \times (\text{Salário Mínimo} \times 10)) + 283,46$.

Então, as fórmulas [111], [112], [113], [114], [115], [116], [117] e [118] de custo mensal

por colaborador em relação ao salário bruto podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [111]: Custo mensal por operador de máquinas (R\$) = (1,523 x Fórmula [95]) + 283,46.

Fórmula [112]: Custo mensal por Vigilante (R\$) = (1,523 x Fórmula [96]) + 283,46.

Fórmula [113]: Custo mensal por Engenheiro de minas (R\$) = (1,523 x Fórmula [97]) + 283,46.

Fórmula [114]: Custo mensal por Químico (R\$) = (1,523 x Fórmula [98]) + 283,46.

Fórmula [115]: Custo mensal por Gerente (R\$) = (1,523 x Fórmula [99]) + 283,46.

Fórmula [116]: Custo mensal por Contador (R\$) = (1,523 x Fórmula [100]) + 283,46.

Fórmula [117]: Custo mensal por Auxiliar de escritório (R\$) = (1,523 x Fórmula [101]) + 283,46.

Fórmula [118]: Custo mensal por Pró-labore (R\$) = (1,523 x Fórmula [102]) + 283,46.

Além disso, temos as fórmulas [119], [120], [121], [122], [123], [124], [125] e [126] de custo mensal dos colaboradores em relação ao salário bruto. São elas:

Fórmula [119]: Custo mensal dos operadores de máquinas (R\$) = Custo mensal por operador de máquinas x Quantidade de operador de máquinas.

Fórmula [120]: Custo mensal dos Vigilantes (R\$) = Custo mensal por Vigilante x Quantidade de Vigilante.

Fórmula [121]: Custo mensal do Engenheiro de minas (R\$) = Custo mensal por Engenheiro de minas x Quantidade de Engenheiro de minas.

Fórmula [122]: Custo mensal do Químico (R\$) = Custo mensal por Químico x Quantidade de Químico.

Fórmula [123]: Custo mensal do Gerente (R\$) = Custo mensal por Gerente x Quantidade de Gerente.

Fórmula [124]: Custo mensal do Contador (R\$) = Custo mensal por Contador x Quantidade de

Contador.

Fórmula [125]: Custo mensal dos Auxiliares de escritório (R\$) = Custo mensal por Auxiliar de escritório x Quantidade de Auxiliar de escritório.

Fórmula [126]: Custo mensal do Pró-labore (R\$) = Custo mensal por Pró-labore x Quantidade de Pró-labore.

Assim, as fórmulas [119], [120], [121], [122], [123], [124], [125] e [126] de custo mensal dos colaboradores em relação ao salário bruto, podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [119]: Custo mensal dos operadores de máquinas (R\$) = Fórmula [111] x Fórmula [103].

Fórmula [120]: Custo mensal dos Vigilantes (R\$) = Fórmula [112] x Fórmula [104].

Fórmula [121]: Custo mensal do Engenheiro de minas (R\$) = Fórmula [113] x Fórmula [105].

Fórmula [122]: Custo mensal do Químico (R\$) = Fórmula [114] x Fórmula [106].

Fórmula [123]: Custo mensal do Gerente (R\$) = Fórmula [115] x Fórmula [107].

Fórmula [124]: Custo mensal do Contador (R\$) = Fórmula [116] x Fórmula [108].

Fórmula [125]: Custo mensal dos Auxiliares de escritório (R\$) = Fórmula [117] x Fórmula [109].

Fórmula [126]: Custo mensal do Pró-labore (R\$) = Fórmula [118] x Fórmula [110].

5.8.2 *Custo anual de mão de obra*

Neste subtópico, temos as fórmulas [127], [128], [129], [130], [131], [132], [133] e [134] de custo anual dos colaboradores em relação ao salário bruto. São elas:

Fórmula [127]: Custo anual dos operadores de máquinas (R\$) = Custo mensal dos operadores de máquinas x 12.

Fórmula [128]: Custo anual dos Vigilantes (R\$) = Custo mensal dos Vigilantes x 12.

Fórmula [129]: Custo anual do Engenheiro de minas (R\$) = Custo mensal do Engenheiro de

minas x 12.

Fórmula [130]: Custo anual do Químico (R\$) = Custo mensal do Químico x 12.

Fórmula [131]: Custo anual do Gerente (R\$) = Custo mensal do Gerente x 12.

Fórmula [132]: Custo anual do Contador (R\$) = Custo mensal do Contador x 12.

Fórmula [133]: Custo anual dos Auxiliares de escritório (R\$) = Custo mensal dos Auxiliares de escritório x 12.

Fórmula [134]: Custo anual do Pró-labore (R\$) = Custo mensal do Pró-labore x 12.

Conseqüentemente, as fórmulas [127], [128], [129], [130], [131], [132], [133] e [134] de custo anual dos colaboradores em relação ao salário bruto podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [127]: Custo anual dos operadores de máquinas (R\$) = Fórmula [119] x 12.

Fórmula [128]: Custo anual dos Vigilantes (R\$) = Fórmula [120] x 12.

Fórmula [129]: Custo anual do Engenheiro de minas (R\$) = Fórmula [121] x 12.

Fórmula [130]: Custo anual do Químico (R\$) = Fórmula [122] x 12.

Fórmula [131]: Custo anual do Gerente (R\$) = Fórmula [123] x 12.

Fórmula [132]: Custo anual do Contador (R\$) = Fórmula [124] x 12.

Fórmula [133]: Custo anual dos Auxiliares de escritório (R\$) = Fórmula [125] x 12.

Fórmula [134]: Custo anual do Pró-labore (R\$) = Fórmula [126] x 12.

5.8.3 *Custo total de mão de obra*

Neste subtópico, temos as fórmulas [135] e [136] de custo total mensal e custo total anual, respectivamente, de mão de obra. São elas:

Fórmula [135]: Custo total mensal de mão de obra (R\$) = Custo mensal dos Operadores de

máquinas + Custo mensal dos Vigilantes + Custo mensal do Engenheiro de minas + Custo mensal do Químico + Custo mensal do Gerente + Custo mensal do Contador + Custo mensal dos Auxiliares de escritório + Custo mensal do Pró-labore.

Fórmula [136]: Custo total anual de mão de obra (R\$) = Custo anual dos Operadores de máquinas + Custo anual dos Vigilantes + Custo anual do Engenheiro de minas + Custo anual do Químico + Custo anual do Gerente + Custo anual do Contador + Custo anual dos Auxiliares de escritório + Custo anual do Pró-labore.

Logo, as fórmulas [135] e [136] de custo total mensal e custo total anual, respectivamente, de mão de obra, podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [135]: Custo total mensal de mão de obra (R\$) = Fórmula [119] + Fórmula [120] + Fórmula [121] + Fórmula [122] + Fórmula [123] + Fórmula [124] + Fórmula [125] + Fórmula [126].

Fórmula [136]: Custo total anual de mão de obra (R\$) = Fórmula [127] + Fórmula [128] + Fórmula [129] + Fórmula [130] + Fórmula [131] + Fórmula [132] + Fórmula [133] + Fórmula [134].

5.9 Custo de energia elétrica

Neste campo, o usuário informa o preço da energia elétrica por kWh. O preço informado já deve ter o acréscimo de impostos como ICMS, PIS e COFINS. Além disso, o campo do preço da energia já é previamente preenchido com o valor médio de R\$ 0,4985. Esse foi o preço médio encontrado a partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo A). O usuário pode alterar esse valor, se necessário. Sendo assim, temos a fórmula [137] do preço de energia elétrica em kWh:

Fórmula [137]: Preço de energia elétrica (R\$) em kWh = 0,4985

O campo do consumo de energia também já é previamente preenchido com o valor médio de 12.000,00 kWh/mês. Esse foi o consumo médio encontrado a partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B). O usuário

pode alterar esse valor, se necessário. Logo, temos a fórmula [138] do consumo mensal de energia elétrica em kWh/mês:

Fórmula [138]: Consumo mensal de energia elétrica em kWh/mês = 12.000,00.

Com isso, temos as fórmulas [139] e [140] do custo mensal e custo anual, respectivamente, de energia elétrica:

Fórmula [139]: Custo mensal de energia elétrica = Preço da energia elétrica x Consumo mensal de energia elétrica em kWh/mês.

Fórmula [140]: Custo anual de energia elétrica = Custo mensal de energia elétrica x 12.

Logo, as fórmulas [139] e [140] do custo mensal e custo anual, respectivamente, de energia elétrica, podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [139]: Custo mensal de energia elétrica = Fórmula [137] x Fórmula [138].

Fórmula [140]: Custo anual de energia elétrica = Fórmula [139] x 12.

5.10 Custos com materiais de consumo

Os custos com materiais de consumo abrangem os custos com materiais de higiene e desinfecção e custos com embalagens.

5.10.1 Custos com materiais de higiene e desinfecção

Neste campo, o usuário informa o custo com material de higienização e desinfecção. A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que os principais itens de consumo para higienização e desinfecção são:

1. Hipoclorito de sódio (kg).
2. Soda cáustica (kg).

Observou-se que, em média, o gasto mensal para o hipoclorito de sódio é de R\$ 85,00 por mês e para a soda cáustica é de R\$ 615,00 por mês. Ressalta-se que as informações sobre as quantidades de kg consumidos não foram fornecidas. Portanto, o campo para preenchimento dos gastos com materiais de higiene e desinfecção já são previamente preenchidos com os valores informados acima, totalizando um gasto mensal de R\$ 700,00 por mês e R\$ 8.400,00 por ano. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesses valores, se necessário. Assim, temos a fórmula [141] do custo mensal de materiais de higiene e desinfecção:

Fórmula [141]: Custo mensal de materiais de higiene e desinfecção (R\$) = 700,00.

Logo, temos a fórmula [142] do custo anual de materiais de higiene e desinfecção:

Fórmula [142]: Custo anual de materiais de higiene e desinfecção (R\$) = Custo mensal de materiais de higiene e desinfecção (R\$) x 12.

Portanto, a fórmula [142] do custo anual de materiais de higiene e desinfecção (R\$), pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [142]: Custo anual de materiais de higiene e desinfecção (R\$) = Fórmula [141] x 12.

5.10.2 Custos com embalagens

Neste campo, o usuário informa o preço para cada item de custo de embalagens. Ressalta-se que cada linha de produção tem itens de embalagens diferentes. Os itens são:

Linha de retornáveis

- Tampa plástica de embalagem retornável.
- Rótulo de embalagem retornável.
- Lacre + selo fiscal.

Linha de descartáveis

- Tampa plástica com impressão de embalagem descartável.
- Selo plástico adesivo (rótulo) de embalagem descartável.
- Pré-forma.

Linha de copos

- Copo com impressão.
- Caixa de papelão com impressão (para 48 unidades).

Os garrafões de 10 e 20 litros são fornecidos pelas distribuidoras. A indústria de água mineral não produz e nem compra garrafões retornáveis.

Assim, o campo para preenchimento dos preços para cada item de embalagens já é previamente preenchido com os preços médios coletados nas empresas de água mineral através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B). Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesse valor, se necessário. Os preços médios por unidade de produto são:

Linha de retornáveis

- Tampa plástica de embalagem retornável = R\$ 0,065 por unidade.
- Rótulo de embalagem retornável = R\$ 0,021 por unidade.
- Lacre + selo fiscal = R\$ 0,079 por unidade.

Linha de descartáveis

- Tampa plástica com impressão de embalagem descartável = R\$ 0,38 por unidade.
- Rótulo de embalagem descartável = R\$ 0,18 por unidade.
- Pré-forma = R\$ 0,17 por unidade.

Linha de copos

- Copo com impressão = R\$ 0,11 por unidade.
- Caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) = R\$ 1,20 por unidade.

Assim, temos as fórmulas [143], [144], [145], [146], [147], [148], [149] e [150] do preço dos itens de embalagens. São elas:

Fórmula [143]: Preço da tampa plástica de embalagem retornável por unidade (R\$) = 0,065.

Fórmula [144]: Preço do rótulo de embalagem retornável por unidade (R\$) = 0,021.

Fórmula [145]: Preço do lacre + selo fiscal por unidade (R\$) = 0,079.

Fórmula [146]: Preço da tampa plástica com impressão de embalagem descartável por unidade (R\$) = 0,38.

Fórmula [147]: Preço do rótulo de embalagem descartável por unidade (R\$) = 0,18.

Fórmula [148]: Preço da pré-forma por unidade (R\$) = 0,17.

Fórmula [149]: Preço do copo com impressão por unidade (R\$) = 0,11.

Fórmula [150]: Preço da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) por unidade (R\$) = 1,2.

Sendo assim, temos as fórmulas [151], [152], [153], [154], [155], [156], [157] e [158] do custo diário dos itens de embalagens. São elas:

Fórmula [151]: Custo diário da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Preço da tampa plástica de embalagem retornável por unidade x (Capacidade de produção de Garrafão de 20L por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafão de 10L por dia (Und./dia)).

Fórmula [152]: Custo diário do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Preço do rótulo de embalagem retornável por unidade x (Capacidade de produção de Garrafão de 20L por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafão de 10L por dia (Und./dia)).

Fórmula [153]: Custo diário do lacre + selo fiscal (R\$) = Preço do lacre + selo fiscal por unidade x (Capacidade de produção de Garrafão de 20L por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafão de 10L por dia (Und./dia)).

Fórmula [154]: Custo diário da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Preço da tampa plástica com impressão de embalagem descartável por unidade x (Capacidade de produção de Garrafa de 1500ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafa de 500ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafa de 350ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafa gaseificada de 350ml por dia (Und./dia)).

Fórmula [155]: Custo diário do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Preço do rótulo de embalagem descartável por unidade x (Capacidade de produção de Garrafa de 1500 ml por dia

(Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafa de 500ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa de 350ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de Garrafa gaseificada de 350ml por dia (Und./dia)).

Fórmula [156]: Custo diário da pré-forma (R\$) = Preço da pré-forma por unidade x (Capacidade de produção de Garrafa de 1500 ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa de 500ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa de 350ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350ml por dia (Und./dia)).

Fórmula [157]: Custo diário do copo com impressão (R\$) = Preço do copo com impressão por unidade x (Capacidade de produção de Garrafa de 1500 ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa de 500ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa de 350ml por dia (Und./dia) + Capacidade de produção de garrafa gaseificada de 350ml por dia (Und./dia)).

Fórmula [158]: Custo diário da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Preço da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) por unidade x Capacidade de produção de copo de 200ml por dia (Und./dia).

Logo, as fórmulas [151], [152], [153], [154], [155], [156], [157] e [158] do custo diário dos itens de embalagens podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [151]: Custo diário da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [143] x (Fórmula [32] + Fórmula [33]).

Fórmula [152]: Custo diário do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [144] x (Fórmula [32] + Fórmula [33]).

Fórmula [153]: Custo diário do lacre + selo fiscal (R\$) = Fórmula [145] x (Fórmula [32] + Fórmula [33]).

Fórmula [154]: Custo diário da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [146] x (Fórmula [34] + Fórmula [35] + Fórmula [36] + Fórmula [37]).

Fórmula [155]: Custo diário do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [147] x (Fórmula [34] + Fórmula [35] + Fórmula [36] + Fórmula [37]).

Fórmula [156]: Custo diário da pré-forma (R\$) = Fórmula [148] x (Fórmula [34] + Fórmula [35] + Fórmula [36] + Fórmula [37]).

Fórmula [157]: Custo diário do copo com impressão (R\$) = Fórmula [149] x Fórmula [38].

Fórmula [158]: Custo diário da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Fórmula [150] x Fórmula [38].

Assim, também temos as fórmulas [159], [160], [161], [162], [163], [164], [165] e [166] do custo mensal dos itens de embalagens. São elas:

Fórmula [159]: Custo mensal da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Custo diário da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [160]: Custo mensal do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Custo diário do rótulo de embalagem retornável (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [161]: Custo mensal do lacre + selo fiscal (R\$) = Custo diário do lacre + selo fiscal (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [162]: Custo mensal da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Custo diário da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [163]: Custo mensal do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Custo diário do rótulo de embalagem descartável (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [164]: Custo mensal da Pré-forma (R\$) = Custo diário da pré-forma (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [165]: Custo mensal do copo com impressão (R\$) = Custo diário do copo com impressão (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Fórmula [166]: Custo mensal da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Custo diário da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) x Dias de funcionamento por mês (d/m).

Logo, as fórmulas [159], [160], [161], [162], [163], [164], [165] e [166] do custo mensal

dos itens de embalagens podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [159]: Custo mensal da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [151] x Fórmula [16].

Fórmula [160]: Custo mensal do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [152] x Fórmula [16].

Fórmula [161]: Custo mensal do lacre + selo fiscal (R\$) = Fórmula [153] x Fórmula [16].

Fórmula [162]: Custo mensal da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [154] x Fórmula [16].

Fórmula [163]: Custo mensal do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [155] x Fórmula [16].

Fórmula [164]: Custo mensal da pré-forma (R\$) = Fórmula [156] x Fórmula [16].

Fórmula [165]: Custo mensal do copo com impressão (R\$) = Fórmula [157] x Fórmula [16].

Fórmula [166]: Custo mensal da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Fórmula [158] x Fórmula [16].

Assim, temos as fórmulas [167], [168], [169], [170], [171], [172], [173] e [174] do custo anual dos itens de embalagens, são elas:

Fórmula [167]: Custo anual da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Custo diário da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a).

Fórmula [168]: Custo anual do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Custo diário do rótulo de embalagem retornável (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [169]: Custo anual do lacre + selo fiscal (R\$) = Custo diário do lacre + selo fiscal (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [170]: Custo anual da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Custo diário da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [171]: Custo anual do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Custo diário do rótulo de embalagem descartável (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [172]: Custo anual da pré-forma (R\$) = Custo diário da pré-forma (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [173]: Custo anual do copo com impressão (R\$) = Custo diário do copo com impressão (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Fórmula [174]: Custo anual da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Custo diário da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) x Dias de funcionamento por ano (d/a)

Logo, as fórmulas [167], [168], [169], [170], [171], [172], [173] e [174] do custo anual dos itens de embalagens podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [167]: Custo anual da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [151] x Fórmula [17].

Fórmula [168]: Custo anual do rótulo de embalagem retornável (R\$) = Fórmula [152] x Fórmula [17].

Fórmula [169]: Custo anual do lacre + selo fiscal (R\$) = Fórmula [153] x Fórmula [17].

Fórmula [170]: Custo anual da tampa Plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [154] x Fórmula [17].

Fórmula [171]: Custo anual do rótulo de embalagem descartável (R\$) = Fórmula [155] x Fórmula [17].

Fórmula [172]: Custo anual da pré-forma (R\$) = Fórmula [156] x Fórmula [17].

Fórmula [173]: Custo anual do copo com impressão (R\$) = Fórmula [157] x Fórmula [17].

Fórmula [174]: Custo anual da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$) = Fórmula [158] x Fórmula [17].

5.10.2.1 Custo total com embalagens por linha de produção

Neste subtópico, temos as fórmulas [175], [176] e [177] do custo total diário dos itens de embalagens por linha de produção. São elas:

Fórmula [175]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Custo diário da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) + Custo diário do rótulo de embalagem retornável (R\$) + Custo diário do lacre + selo fiscal (R\$).

Fórmula [176]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Custo diário da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) + Custo diário do rótulo de embalagem descartável (R\$) + Custo diário da pré-forma (R\$).

Fórmula [177]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Custo diário do copo com impressão (R\$) + Custo diário da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$).

Portanto, as fórmulas [175], [176] e [177] do custo total diário dos itens de embalagens por linha de produção podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [175]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Fórmula [151] + Fórmula [152] + Fórmula [153].

Fórmula [176]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Fórmula [154] + Fórmula [155] + Fórmula [156].

Fórmula [177]: Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Fórmula [157] + Fórmula [158].

Também temos as fórmulas [178], [179] e [180] do custo total mensal dos itens de embalagens por linha de produção. São elas:

Fórmula [178]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Custo mensal da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) + Custo mensal do rótulo de embalagem retornável (R\$) + Custo mensal do lacre + selo fiscal (R\$).

Fórmula [179]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Custo mensal da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) + Custo mensal do rótulo de embalagem descartável (R\$) + Custo mensal da pré-forma (R\$).

Fórmula [180]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Custo mensal do copo com impressão (R\$) + Custo mensal da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$).

Logo, as fórmulas [178], [179] e [180] do custo total mensal dos itens de embalagens por linha de produção podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [178]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Fórmula [159] + Fórmula [160] + Fórmula [161].

Fórmula [179]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Fórmula [162] + Fórmula [163] + Fórmula [164].

Fórmula [180]: Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Fórmula [165] + Fórmula [166].

Também temos as fórmulas [181], [182] e [183] do custo total anual dos itens de embalagens por linha de produção. São elas:

Fórmula [181]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Custo anual da tampa plástica de embalagem retornável (R\$) + Custo anual do rótulo de embalagem retornável (R\$) + Custo anual do lacre + selo fiscal (R\$).

Fórmula [182]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Custo anual da tampa plástica com impressão de embalagem descartável (R\$) + Custo anual do rótulo de embalagem descartável (R\$) + Custo anual da pré-forma (R\$).

Fórmula [183]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Custo anual do copo com impressão (R\$) + Custo anual da caixa de papelão com impressão (para 48 unidades) (R\$).

Portanto, as fórmulas [181], [182] e [183] do custo total anual dos itens de embalagens por linha de produção podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [181]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis = Fórmula [167] + Fórmula [168] + Fórmula [169].

Fórmula [182]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis = Fórmula [170] + Fórmula [171] + Fórmula [172].

Fórmula [183]: Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de copos = Fórmula [173] + Fórmula [174].

Por fim, temos as fórmulas [184], [185] e [186] do custo total diário, mensal e anual, respectivamente, dos custos com embalagens. São elas:

Fórmula [184]: Custo total diário dos custos com embalagens = Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis + Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis + Custo total diário dos itens de embalagens da linha de produção de copos.

Fórmula [185]: Custo total mensal dos custos com embalagens = Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis + Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis + Custo total mensal dos itens de embalagens da linha de produção de copos.

Fórmula [186]: Custo total anual dos custos com embalagens = Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de retornáveis + Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de descartáveis + Custo total anual dos itens de embalagens da linha de produção de copos.

Portanto, as fórmulas [184], [185] e [186] do custo total diário, mensal e anual, respectivamente, dos custos com embalagens podem ser descritas como será mostrado a seguir:

Fórmula [184]: Custo total diário dos custos com embalagens = Fórmula [175] + Fórmula [176] + Fórmula [177].

Fórmula [185]: Custo total mensal dos custos com embalagens = Fórmula [178] + Fórmula [179] + Fórmula [180].

Fórmula [186]: Custo total anual dos custos com embalagens = Fórmula [181] + Fórmula [182]

+ Fórmula [183].

5.11 Custo total operacional

Temos as fórmulas [187] e [188] do custo total operacional mensal e custo total operacional anual, respectivamente. São elas:

Fórmula [187]: Custo total operacional mensal (R\$) = Custo total mensal de mão de obra + Custo mensal de energia elétrica + Custo mensal de materiais de higiene e desinfecção + Custo total mensal dos custos com embalagens.

Fórmula [188]: Custo total operacional anual (R\$) = Custo total anual de mão de obra + Custo anual de energia elétrica + Custo anual de materiais de higiene e desinfecção + Custo total anual dos custos com embalagens.

Portanto, as fórmulas [187] e [188] do custo total operacional mensal e custo total operacional anual, respectivamente, podem ser descritas da maneira a seguir:

Fórmula [187]: Custo total operacional mensal (R\$) = Fórmula [135] + Fórmula [139] + Fórmula [141] + Fórmula [185].

Fórmula [188]: Custo total operacional anual (R\$) = Fórmula [136] + Fórmula [140] + Fórmula [142] + Fórmula [186].

5.12 Investimento inicial

O investimento inicial é a soma dos custos envolvidos antes do funcionamento do empreendimento. Os custos são:

- Custos com aquisição do terreno.
- Custos com perfuração do poço.

- Custos com casa de proteção da captação.
- Custos com estudos e projetos.
- Custos com sistemas de condução e distribuição.
- Custos com reservatórios.
- Custos com edificações e instalações.
- Custos com equipamentos e utensílios.
- Custos com equipamentos de envase.

5.12.1 Aquisição de terreno

Neste campo, o usuário informa o custo de aquisição do terreno. A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), percebeu-se que, em média, o custo inicial para aquisição de terreno foi de 250 mil reais. Contudo, o usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [189] do custo inicial para aquisição de terreno:

Fórmula [189]: Custo inicial para aquisição de terreno (R\$) = 250.000,00.

5.12.2 Perfuração do poço

Neste campo, o usuário informa a profundidade do poço. A partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo A), percebeu-se que, em média, o custo inicial de perfuração do poço é de 1 mil reais por metro perfurado e a profundidade média dos poços em torno de 80 metros. Contudo, o usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [190] do custo inicial de perfuração do poço:

Fórmula [190]: Custo inicial de perfuração do poço (R\$) = profundidade (m) x 1.000,00 = 80 x 1.000,00 = 80.000,00.

5.12.3 Casa de proteção da captação

Neste campo, o usuário informa o custo da casa de proteção da captação. O campo para preenchimento do custo da casa de proteção da captação já é previamente preenchido com o custo médio coletado nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo B). O usuário pode realizar a alteração nesse valor, se necessário.

Além disso, o custo médio da casa de proteção da captação é de 25 mil reais. Esse custo médio abrange todos os custos de alvenaria, cerâmica, laje, telhado e equipamentos da saída da captação em aço inox. O usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [191] do custo da casa de proteção da captação:

Fórmula [191]: Custo da casa de proteção da captação (R\$) = 25.000,00.

5.12.4 Estudos e projetos

Neste campo, o usuário informa o custo com estudos e projetos. O campo para preenchimento do custo com estudos e projetos já é previamente preenchido com o custo médio coletado nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo B). Contudo, o usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário. Além disso, o Custo médio de estudos e projetos é de 30 mil reais. Assim, temos a fórmula [192] do custo de estudos e projetos:

Fórmula [192]: Custo de estudos e projetos (R\$) = 30.000,00.

5.12.5 Sistemas de condução e distribuição

Neste campo, o usuário informa o custo do sistema de condução e distribuição. Esse sistema é constituído por tubulações de aço inox e quanto maior a distância da fonte até o

reservatório e da distância do reservatório até o galpão de envase, maior o custo com o sistema de condução e distribuição.

O campo para preenchimento do custo do sistema de condução e distribuição já é previamente preenchido com o custo médio coletado a partir da análise dos resultados obtidos através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B). Percebeu-se que, em média, o custo do sistema de condução e distribuição é de 40 mil reais. Contudo, o usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [193] do custo do sistema de condução e distribuição:

Fórmula [193]: Custo do sistema de condução e distribuição (R\$) = 40.000,00.

5.12.6 Reservatório

Neste campo, o usuário informa o custo do reservatório em aço inox utilizado. A capacidade do reservatório depende da vazão da fonte e da produção de envase, e o preço varia com a capacidade. Sendo assim, quanto maior a capacidade de armazenamento, maior o preço do reservatório. A capacidade do reservatório pode ser de 20.000, 40.000, 60.000 e 80.000 litros. Já o custo do reservatório é, em média, igual a capacidade do reservatório (L) x 1,00 (R\$/L). Assim, um reservatório de 60 mil litros custa, em média, 60 mil reais.

O campo para preenchimento do custo do reservatório já é previamente preenchido com o custo médio coletado nas empresas de água mineral através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo A). Percebeu-se que, em média, o custo do reservatório, como dito anteriormente, é 60 mil reais. Contudo, o usuário pode realizar a alteração nesse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [194] do custo do reservatório:

Fórmula [194]: Custo do reservatório (R\$) = 60.000,00.

5.12.7 Edificações e instalações

Neste campo, o usuário informa o custo com edificações e instalações. O campo para preenchimento do custo com instalações e edificações já é previamente preenchido com o custo médio coletado nas empresas de água mineral através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B). É possível que o usuário altere esse valor, se necessário. O custo médio abrange todos os custos de alvenaria, cerâmica, laje e telhado para construção dos galpões das linhas de envase, vestiários, sanitários, refeitório, almoxarifado, escritório e laboratório.

Percebeu-se que, em média, o custo com edificações e instalações é de 250 mil reais. Assim, temos a fórmula [195] do custo com edificações e instalações:

Fórmula [195]: Custo com edificações e instalações (R\$) = 250.000,00.

5.12.8 Equipamentos e utensílios

Neste campo, o usuário informa o custo com equipamentos e utensílios. O campo para preenchimento do custo com equipamentos e utensílios já é previamente preenchido com o custo médio coletado nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo B). Contudo, o usuário pode realizar alteração nesse valor, se necessário.

O custo médio de equipamentos e utensílios é de 8 mil reais. Assim, temos a fórmula [196] do custo de equipamentos e utensílios:

Fórmula [196]: Custo de equipamentos e utensílios (R\$) = 8.000,00.

5.12.9 Equipamentos de envase

Neste campo, o usuário informa o custo inicial dos equipamentos de envase utilizados nas linhas de produção. É importante frisar que cada linha de produção é composta por diferentes equipamentos. São eles:

Linha de retornáveis

- Escovadeira.
- Higienizadora.
- Lavadora.
- Enchedora.
- Esteira.
- Tamponadora.

Linha de descartáveis

- Rinser.
- Enchedora.
- Rosqueadeira.
- Datador.
- Visor.
- Enfardadora.

Linha de copos

- Envasadora.
- Seladora.
- Visor.
- Datador.
- Mesa cumulativa.

A capacidade de produção dos equipamentos em unidades por hora depende diretamente da produção diária. Quanto maior a capacidade de produção horário dos equipamentos, maiores são seus custos de aquisição.

Os preços médios de aquisição dos equipamentos de envase coletados nas empresas de água mineral, através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B), são:

Linha de retornáveis

- Produção até 1.400 unidades por hora de 20 L = R\$ 400.000,00.

Linha de descartáveis

- Produção até 5.000 unidades por hora de 350 ml ou 1.800 unidades por hora de 1.500 ml = R\$ 550.000,00.

Linha de copos

- Produção até 1.000 unidades por hora = R\$ 180.000,00.

O campo para preenchimento do custo de aquisição dos equipamentos de envase já é previamente preenchido com o custo médio coletados nas empresas de água mineral através do preenchimento do formulário de pesquisa (Anexo B). É possível o usuário alterar esses valores, se necessário. O custo médio coletado para aquisição dos equipamentos de envase é de 1 milhão e 200 mil reais. Assim, temos a fórmula [197] do custo de aquisição dos equipamentos de envase:

Fórmula [197]: Custo de aquisição dos equipamentos de envase (R\$) = 1.130.000,00.

5.12.10 Custo total de investimento inicial

Neste subtópico, temos a fórmula [198] do custo total de investimento inicial:

Fórmula [198]: Custo total de investimento inicial (R\$) = Custo inicial de aquisição de terreno + Custo inicial de perfuração do poço + Custo da casa de proteção da captação + Custo de estudos e projetos + Custo do sistema de condução e distribuição + Custo do reservatório + Custo com edificações e instalações + Custo de equipamentos e utensílios + Custo de aquisição dos equipamentos de envase.

Logo, a fórmula [198] do custo total de investimento inicial (R\$), pode ser descrita como a seguir:

Fórmula [198]: Custo total de investimento inicial (R\$) = Fórmula [189] + Fórmula [190] + Fórmula [191] + Fórmula [192] + Fórmula [193] + Fórmula [194] + Fórmula [195] + Fórmula [196] + Fórmula [197].

5.12.11 Impostos

Os impostos compreendem o ICMS, PIS, COFINS, CFEM, CSLL e imposto de renda.

5.12.11.1 ICMS, PIS e COFINS

Neste campo, o usuário informa as porcentagens dos impostos correspondentes ao ICMS, PIS e COFINS. Os campos para preenchimento da porcentagem dos impostos correspondentes ao ICMS, PIS e COFINS já são previamente preenchidos com a porcentagem média dos impostos coletados nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo A). Os valores coletados em porcentagens foram 18%; 0,65% e 3%, respectivamente, para o ICMS, PIS e COFINS. O usuário pode alterar esses valores, se necessário. Os impostos são aplicados sobre a Receita bruta. Assim, temos as fórmulas [199], [200] e [201] dos impostos correspondentes ao ICMS, PIS e COFINS:

Fórmula [199]: Porcentagem do ICMS = 18,00 %.

Fórmula [200]: Porcentagem do PIS = 0,65 %.

Fórmula [201]: Porcentagem do COFINS = 3,00 %.

5.12.11.2 Porcentagem total de impostos

Neste subtópico, apresentaremos a fórmula [202] da porcentagem total de impostos:

Fórmula [202]: Porcentagem total de impostos = Porcentagem do ICMS + Porcentagem do PIS + Porcentagem do COFINS.

Logo, a fórmula [202] da porcentagem total de impostos pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [202]: Porcentagem total de impostos = Fórmula [199] + Fórmula [200] + Fórmula

[201].

5.12.11.3 CFEM

Neste campo, o usuário informa a porcentagem da CFEM. O campo para preenchimento da porcentagem da CFEM já é previamente preenchido com a porcentagem de 1%. A CFEM corresponde ao valor de 1% da receita bruta deduzida os impostos. Assim, temos a fórmula [203] da porcentagem da CFEM:

Fórmula [203]: Porcentagem da CFEM = 1%.

5.12.11.4 CSLL

Neste campo, o usuário informa a porcentagem do CSLL. O campo para preenchimento da porcentagem da CSLL já é previamente preenchido com a porcentagem média coletados nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo A). O valor médio coletado em porcentagem foi de 9%. O usuário pode alterar esse valor, se necessário. O CSLL é aplicado sobre a Receita Líquida. Assim, temos a fórmula [204] da porcentagem do CSLL:

Fórmula [204]: Porcentagem do CSLL = 9%.

5.12.11.5 Imposto de renda

Neste campo, o usuário informa a porcentagem do imposto de renda. O campo para preenchimento da porcentagem do imposto de renda já é previamente preenchido com a porcentagem média coletados nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo A). O valor médio coletado em porcentagem foi de 15%. O usuário pode alterar esse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [205] da porcentagem do imposto de renda:

Fórmula [205]: Porcentagem do imposto de renda = 15%.

5.13 Avaliação econômica de um empreendimento de água mineral

Para a avaliação econômica de um empreendimento de água mineral, são considerados os custos de investimento inicial, preços dos produtos a serem comercializados, receitas, custos operacionais e os impostos.

5.13.1 Investimento inicial

O investimento inicial é a soma dos custos envolvidos antes do funcionamento do empreendimento. Os custos são:

- Custos com aquisição do terreno.
- Custos com perfuração do poço.
- Custos com casa de proteção da captação.
- Custos com estudos e projetos.
- Custos com sistemas de condução e distribuição.
- Custos com reservatórios.
- Custos com edificações e instalações.
- Custos com equipamentos e utensílios.
- Custos com equipamentos de envase.

Assim, temos a fórmula [198] do custo total de investimento inicial:

Fórmula [198]: Custo total de investimento inicial (R\$) = Custo inicial de aquisição de terreno + Custo inicial de perfuração do poço + Custo da casa de proteção da captação + Custo de estudos e projetos + Custo do sistema de condução e distribuição + Custo do reservatório + Custo com edificações e instalações + Custo de equipamentos e utensílios + Custo de aquisição dos equipamentos de envase.

Logo, a fórmula [198] do custo total de investimento inicial (R\$) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [198]: Custo total de investimento inicial (R\$) = Fórmula [189] + Fórmula [190] +

Fórmula [191] + Fórmula [192] + Fórmula [193] + Fórmula [194] + Fórmula [195] + Fórmula [196] + Fórmula [197].

5.13.2 Receita bruta

A Receita bruta consiste na soma de todas as receitas na venda dos produtos, sem os descontos de impostos e custos de produção. A receita bruta total, informada em reais (R\$), consiste na soma de todas as receitas de cada item. Logo, a Receita bruta total = Receita bruta dos itens retornáveis + Receita bruta dos itens descartáveis + Receita bruta dos copos. Assim, temos a fórmula [86] de receita bruta total por ano (receita bruta total/ano), que já foi apresentada anteriormente no subtópico 5.7.1 *Receita bruta total*:

Fórmula [86]: Receita bruta total por ano (receita bruta total/ano) (R\$) = Receita bruta do garrafão de 20 L por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta do garrafão de 10 L por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 1500 ml (Pack c/ 06 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 500 ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa de 350 ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta da garrafa gaseificada de 350 ml (Pack c/ 12 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$) + Receita bruta do copo de 200 ml (Pack c/ 48 und.) por ano (receita bruta/ano) (R\$).

Assim a fórmula [86] de receita bruta total anual pode ser descrita a seguir:

Fórmula [86]: Receita bruta total por ano (receita bruta total/ano) (R\$) = Fórmula [77] + Fórmula [78] + Fórmula [79] + Fórmula [80] + Fórmula [81] + Fórmula [82] + Fórmula [83].

5.13.3 Custo operacional

O custo operacional é a soma dos custos envolvidos no funcionamento do empreendimento. Os custos são:

- Custos com mão de obra.
- Custos com energia elétrica.
- Custos com materiais de higienização e desinfecção.
- Custos com embalagens.

Assim, temos a fórmula [188] do custo total operacional anual, também apresentada anteriormente no tópico *5.11 custo operacional total*:

Fórmula [188]: Custo total operacional anual (R\$) = Custo total anual de mão de obra + Custo anual de energia elétrica + Custo anual de materiais de higiene e desinfecção + Custo total anual dos custos com embalagens.

Portanto, a fórmula [188] do custo total operacional anual pode ser descrita como será mostrado a seguir:

Fórmula [188]: Custo total operacional anual (R\$) = Fórmula [136] + Fórmula [140] + Fórmula [142] + Fórmula [186].

5.13.4 Impostos

Os impostos correspondem ao ICMS, PIS e COFINS. Os impostos são aplicados sobre a Receita bruta.

Assim, temos a fórmula [206] do valor correspondente aos impostos (R\$):

Fórmula [206]: Valor correspondente aos impostos (R\$) = Receita bruta total anual x porcentagem total de impostos.

Portanto, a fórmula [206] do valor correspondente aos impostos (R\$) pode ser descrita como será mostrado a seguir:

Fórmula [206]: Valor correspondente aos impostos (R\$) = Fórmula [86] x Fórmula [202].

5.13.5 CFEM

A CFEM corresponde ao valor de 1% da receita bruta deduzida dos impostos. Assim, temos a fórmula [207] do valor anual correspondente a CFEM (R\$):

Fórmula [207]: Valor correspondente a CFEM (R\$) = (Receita bruta total anual – valor correspondente aos Impostos) x percentagem da CFEM.

Portanto, a fórmula [207] do valor correspondente a CFEM pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [207]: Valor correspondente a CFEM = (Fórmula [86] - Fórmula [206]) x Fórmula [203].

5.13.6 Receita líquida

A Receita líquida é a Receita bruta menos o custo operacional, impostos e CFEM. Assim, temos a fórmula [208] do valor anual correspondente a receita líquida (R\$):

Fórmula [208]: Valor anual correspondente a Receita líquida (R\$) = Receita bruta total anual - Custo total operacional anual - Valor correspondente aos impostos - Valor correspondente a CFEM.

Logo, a fórmula [208] do valor anual correspondente a Receita líquida (R\$) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [208]: Valor anual correspondente a receita líquida (R\$) = Fórmula [86] - Fórmula [188] - Fórmula [206] - Fórmula [207].

5.13.7 CSLL

O CSLL é aplicado sobre a Receita líquida. Assim, temos a fórmula [208] do valor anual correspondente ao CSLL:

Fórmula [209]: Valor anual correspondente ao CSLL = Receita líquida x Porcentagem do CSLL.

Logo, a fórmula [209] do valor anual correspondente ao CSLL (R\$) pode ser descrita como será mostrado a seguir:

Fórmula [209]: Valor anual correspondente ao CSLL (R\$) = Fórmula [208] x Fórmula [204].

5.13.8 Lucro tributável

O lucro tributável anual é a Receita líquida anual menos o valor correspondente ao CSLL anual. Assim, temos a fórmula [210] do lucro tributável anual:

Fórmula [210]: Lucro tributável anual (R\$) = Receita líquida - Valor anual correspondente ao CSLL.

Logo, a fórmula [210] do lucro tributável anual (R\$) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [210]: Valor do lucro tributável anual (R\$) = Fórmula [208] - Fórmula [209].

5.13.9 Imposto de renda

O imposto de renda corresponde ao valor de 15% do lucro tributável. Assim, temos a fórmula [211] do valor anual correspondente ao imposto de renda (R\$):

Fórmula [211]: Valor anual correspondente ao imposto de renda (R\$) = Lucro tributável x Porcentagem do imposto de renda.

Logo, a fórmula [211] do valor anual correspondente ao imposto de renda (R\$) pode ser

descrita da maneira a seguir:

Fórmula [211]: Valor anual correspondente ao imposto de renda (R\$) = Fórmula [210] x Fórmula [205].

5.13.10 Lucro líquido

O lucro líquido é o lucro tributável menos o imposto de renda. Assim, temos a fórmula [212] do valor anual do lucro líquido (R\$):

Fórmula [212]: Valor anual do lucro líquido (R\$) = Lucro tributável - Valor anual correspondente ao imposto de renda.

Logo, a fórmula [212] do valor anual do lucro líquido (R\$) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [212]: Valor anual do lucro líquido (R\$) = Fórmula [210] - Fórmula [211].

5.13.11 Taxa mínima de atratividade

Neste campo o usuário informa a porcentagem da taxa mínima de atratividade (TMA). O campo para preenchimento da porcentagem da taxa mínima de atratividade já é previamente preenchido com a porcentagem média coletada nas empresas de água mineral através do formulário de pesquisa (Anexo A). A porcentagem média coletada da taxa mínima de atratividade foi de 15%. O usuário pode alterar esse valor, se necessário. Assim, temos a fórmula [213] da porcentagem da taxa mínima de atratividade:

Fórmula [213]: Porcentagem da taxa mínima de atratividade (%) = 15%.

5.13.12 Lucro líquido descontado

O lucro líquido descontado é o valor anual do lucro líquido descontados da taxa mínima de atratividade. Assim, temos a fórmula [214] do lucro líquido descontado (R\$):

Fórmula [214]: Valor anual do lucro líquido descontado (R\$) = Valor anual do lucro líquido / (1 + Porcentagem da taxa mínima de atratividade) ^{ano}.

Logo, a fórmula [214] do valor anual do lucro líquido descontado (R\$) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [214]: Valor anual do lucro líquido descontado (R\$) = Fórmula [212] / (1 + Fórmula [213]) ^{ano}.

5.13.13 Valor presente líquido

O valor presente líquido é o somatório do lucro líquido descontado de cada ano menos o investimento inicial. Assim, temos a fórmula [215] do valor presente líquido:

Fórmula [215]: Valor presente líquido (R\$) = Somatório do Lucro líquido descontado de cada ano - Investimento inicial.

Logo, a fórmula [215] do valor presente líquido pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [215]: Valor presente líquido (R\$) = Somatório da Fórmula [214] - Fórmula [199].

5.13.14 Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno é taxa de desconto que torna nulo o valor presente líquido do projeto. Assim, temos a fórmula [216] da taxa interna de retorno:

Fórmula [216]: Taxa interna de retorno (%): Somatório (valor anual do lucro líquido / (1 + taxa

interna de retorno) $^{\text{ano}}$ - Investimento inicial = 0.

Logo, a fórmula [216] da taxa interna de retorno (%) pode ser descrita da maneira a seguir:

Fórmula [216]: Taxa interna de retorno (%): Somatório (Fórmula [212] / (1 + taxa interna de retorno) $^{\text{ano}}$) – Fórmula [199] = 0.

5.13.15 Payback

Payback é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido descontado se iguala ao investimento inicial. Em outras palavras, consiste em calcular o tempo necessário à recuperação do investimento inicial. Assim, temos a fórmula [217] do *payback*:

Fórmula [217]: *Payback* = Investimento inicial / Lucro líquido descontado.

Logo, a fórmula [217] do *payback* pode ser descrita da seguinte forma:

Fórmula [217]: *Payback* = Fórmula [198] / Fórmula [214].

5.13.16 Fluxo de caixa

O modelo de fluxo de caixa gerado é apresentado na Figura 5 abaixo:

Figura 5 – Modelo de fluxo de caixa gerado

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimento Inicial											
Receita bruta											
Custo operacional											
Impostos											
CFEM											
Receita líquida											
CSLL											
Lucro tributável											
Imposto de renda											
Lucro líquido											
Lucro líquido descontado											
TMA											
VPL											
TIR											
Payback											

Fonte: Elaboração própria.

6 VALIDAÇÃO

Para a validação dos modelos matemáticos no segmento de água mineral inseridos na planilha Excel foram utilizados dados do plano de aproveitamento econômico de três empresas do setor de água mineral, uma do estado do Piauí, uma do estado de Sergipe e uma do estado de Pernambuco, sendo denominadas de empresa “A”, empresa “B” e empresa “C” respectivamente. A escolha dessas empresas considerou apenas o critério de segmento de água mineral e ocorreu devido a facilidade do pesquisador em conseguir os dados necessários para a execução da pesquisa. Do plano de aproveitamento econômico, foram retirados apenas os dados de vazão da captação, os dias úteis por ano, a porcentagem do volume para cada linha de produção, a porcentagem de cada item em cada linha de produção e o preço de venda de cada item comercializado, além dos dados de investimento inicial e custo operacional anual para efeito de comparação. Os dados coletados do plano de aproveitamento econômico da empresa “A” foram os seguintes:

Vazão de água mineral na captação:

- Vazão = 11.000 L/h.
- Período de bombeamento = 6,04 h.

Funcionamento da indústria:

- Dias úteis por ano = 300 dias/ano.

Porcentagem do volume para cada linha de produção:

- Porcentagem do volume para a linha de produção de retornáveis = 80,32 %.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de descartáveis = 19,68%.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de copo = 0,00%.

Porcentagem do volume da linha de retornáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 20L = 100,00 %.
- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 10L = 0,00 %.

Porcentagem do volume da linha de descartáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 1500ml = 40,82%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 500ml = 40,82%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml = 16,33%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml gaseificada = 2,04%.

Preço dos itens:

- Preço do garrafão de 20L (R\$) = 2,50.
- Preço da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) = 8,00.
- Preço da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 8,00.
- Preço da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 6,00.
- Preço da garrafa de 350ml com gás (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 8,00.

Para comparação e validação foram observados os dados do valor do investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 1.665.000,00.
- Custo operacional anual = 3.519.928,00.

Após acrescentar os dados coletados na planilha Excel e simular o modelo matemático, constatamos os seguintes valores para o investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 1.693.000,00.
- Custo operacional anual = 3.729.494,63.

Assim, o investimento inicial teve apenas 1,68% de erro, enquanto o custo operacional anual teve 5,95% de erro, como podemos observar no quadro 11 abaixo. As porcentagens de erros geradas na validação da empresa “A” são aceitáveis e estão abaixo da faixa de erros permitidos em projeto na fase de pré-viabilidade.

Quadro 11 – Porcentagem de erro da validação da empresa “A”.

	Plano de aproveitamento econômico	Resultado gerado pelo Modelo matemático	Porcentagem de erro
Investimento inicial	1.665.000,00	1.693.000,00	1,68%
Custo operacional anual	3.519.928,00	3.729.494,63	5,95%

Fonte: Elaboração própria.

Os dados coletados do plano de aproveitamento econômico da empresa “B” foram os seguintes:

Vazão de água mineral na captação:

- Vazão = 20.000 L/h.
- Período de bombeamento = 5,9 h.

Funcionamento da indústria:

- Dias úteis por ano = 300 dias/ano.

Porcentagem do volume para cada linha de produção:

- Porcentagem do volume para a linha de produção de retornáveis = 96,54 %.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de descartáveis = 3,35%.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de copo = 0,11%.

Porcentagem do volume da linha de retornáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 20L = 100,00 %.
- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 10L = 0,00 %.

Porcentagem do volume da linha de descartáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 1500ml = 52,00%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 500ml = 29,00%.

- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml = 14,00%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml gaseificada = 5,00%.

Preço dos itens:

- Preço do garrafão de 20L (R\$) = 1,90.
- Preço da garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.) (R\$) = 6,00.
- Preço da garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 5,40.
- Preço da garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 5,04.
- Preço da garrafa de 350ml com gás (Pack c/ 12 und.) (R\$) = 7,56.

Para comparação e validação foram observados os dados do valor do investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 2.083.333,33.
- Custo operacional anual = 1.913.743,67.

Após acrescentar os dados coletados na planilha Excel e simular o modelo matemático, constatamos os seguintes valores para o investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 1.873.000,00.
- Custo operacional anual = 1.872.022,74.

Assim, o investimento inicial teve apenas 10,10% de erro, enquanto o custo operacional anual teve 2,18% de erro, como podemos observar no quadro 12 abaixo. As porcentagens de erros geradas na validação da empresa “B” são aceitáveis e estão abaixo da faixa de erros permitidos em projeto na fase de pré-viabilidade.

Quadro 12 – Porcentagem de erro da validação da empresa “B”.

	Plano de aproveitamento econômico	Resultado gerado pelo Modelo matemático	Porcentagem de erro
Investimento inicial	2.083.333,33	1.873.000,00	10,10%
Custo operacional anual	1.913.743,67	1.872.022,74	2,18%

Fonte: Elaboração própria.

Os dados coletados do plano de aproveitamento econômico da empresa “C” foram os seguintes:

Vazão de água mineral na captação:

- Vazão = 7.300 L/h.
- Período de bombeamento = 13,7 h.

Funcionamento da indústria:

- Dias úteis por ano = 300 dias/ano.

Porcentagem do volume para cada linha de produção:

- Porcentagem do volume para a linha de produção de retornáveis = 100,00%.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de descartáveis = 0,00%.
- Porcentagem do volume para a linha de produção de copo = 0,00%.

Porcentagem do volume da linha de retornáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 20L = 100,00 %.
- Porcentagem do volume da linha de produção de retornáveis para garrafão de 10L = 0,00 %.

Porcentagem do volume da linha de descartáveis para cada item:

- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 1500ml = 0,00%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 500ml = 0,00%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml = 0,00%.
- Porcentagem do volume da linha de produção de descartáveis para garrafa de 350ml gaseificada = 0,00%.

Preço dos itens:

- Preço do garrafão de 20L (R\$) = 2,50.

Para comparação e validação foram observados os dados do valor do investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 960.500,00.
- Custo operacional anual = 1.123.969,00.

Após acrescentar os dados coletados na planilha Excel e simular o modelo matemático, constatamos os seguintes valores para o investimento inicial e custo operacional anual:

- Investimento inicial = 1.143.000,00.
- Custo operacional anual = 1.010.878,09.

Assim, o investimento inicial teve 19,00% de erro, enquanto o custo operacional anual teve 10,06% de erro, como podemos observar no quadro 13 abaixo. As porcentagens de erros geradas na validação da empresa “C” são aceitáveis e estão abaixo da faixa de erros permitidos em projeto na fase de pré-viabilidade. Analisado o plano de aproveitamento econômico da empresa “C” percebeu que a porcentagem de erro no investimento inicial foi maior do que as demais empresas devido aos valores de aquisição de maquinário serem bem abaixo dos valores médios praticados no mercado.

Quadro 13 – Porcentagem de erro da validação da empresa “C”.

	Plano de aproveitamento econômico	Resultado gerado pelo Modelo matemático	Porcentagem de erro
Investimento inicial	960.500,00	1.143.000,00	19,00%
Custo operacional anual	1.123.969,00	1.010.878,09	10,06%

Fonte: Elaboração própria.

Utilizando poucas informações iniciais, constatamos que o futuro *software* vai gerar valor de investimento inicial bem próximo do valor gerado no plano de aproveitamento econômico. Com erros de apenas 1,68%, 10,10% e 19% no investimento inicial, concluímos que o modelo proposto pode ser usado para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil com excelente nível de precisão.

Além disso, também utilizando poucas informações iniciais, verificamos que o futuro *software* vai gerar valor de custo operacional anual bem próximo do valor gerado no plano de

aproveitamento econômico. Com erros de apenas 5,95%, 2,18% e 10,06 no custo operacional anual, por fim, constatamos que o futuro *software* também poderá ser usado para estudos de viabilidade econômica em empreendimentos de água mineral no Brasil com excelente nível de precisão.

7 CONCLUSÃO

O objetivo desta tese foi alcançado que foi desenvolver modelos matemáticos de previsão de custos de capital e operacional para a produção de água mineral em projetos na fase de pré-viabilidade. Esse objetivo foi devido a inexistência de um *software* capaz de realizar análises de investimento na fase de pré-viabilidade de projeto na indústria de água mineral utilizando informações limitadas sobre o local que se anseia investir.

Desenvolvidos os modelos matemáticos e inseridos em planilha excel, foram analisados os resultados apresentados pelo programa com a finalidade de definir, com maior precisão, o valor de investimento inicial de um projeto mineiro com foco em água mineral.

Assim, concluiu-se que, utilizando poucas informações iniciais, o futuro *software* vai gerar valores de investimento inicial bem próximos dos valores gerados nos planos de aproveitamento econômico de três indústrias de água mineral. Com erros de apenas 1,68% e 10,10% e 19% no investimento inicial, foi constatado que o futuro *software* pode ser usado para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil com excelente nível de precisão.

Além disso, também utilizando poucas informações iniciais, foi constatado que o futuro *software* vai gerar valores de custo operacional anual bem próximos dos valores gerados nos planos de aproveitamento econômico. Com erros de apenas 5,95%, 2,18% e 10,06% no custo operacional anual, o futuro *software* também poderá ser usado para estudos de viabilidade econômica em empreendimentos de água mineral no Brasil com excelente nível de precisão.

Por isso, o segmento de água mineral no MAFMINE será o primeiro *software* que visa a estimativa de custos no empreendimento de um projeto de água mineral no Brasil. Assim, o *software* será disponibilizado para estudos de pré-viabilidade em empreendimentos de água mineral no Brasil.

Por fim, espera-se que os modelos matemáticos criados e que serão inseridos no

software MAFMINE possam ser utilizados pela academia e indústria de água mineral com a finalidade de realizar as análises econômicas na fase de pré-viabilidade de projeto de água mineral com o máximo de precisão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução RDC n. 54, de 15 de junho de 2000**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/base/visador/res/res\[3051-1-0\].htm](http://www.anvisa.gov.br/base/visador/res/res[3051-1-0].htm). Acesso em: 2 fevereiro. 2017.

BEN-HORIN, M.; KROLL, Y. The limited relevance of the multiple IRRs. **The Engineering Economist**, Peachtree Corners, v.57, n.2, p. 101-118, 2012.

CARDOSO, R. Análise de viabilidade econômica com o uso da simulação de Monte Carlo para o comércio de água mineral. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CNEG, 2011, p.1-19.

CHIU, S. S.; ESCALANTE, E. F. A companion for NPV: the generalized. **The Engineering Economist**, Peachtree Corners, v.57, n.3, p. 192-205, 2012.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Cartilha da Água**, [s.l.], 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Código de Águas Minerais, Decreto-Lei Nº 7.841 de 8 de agosto de 1945.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. **Investment under uncertainty**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 7.ed. São Paulo: Harbra, 1997.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. 3ª edição. São Paulo: Makron Books, 2002.

KASSAI, J. R. et al. **Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. 3.ed. São Paulo: Atlas S.A, 2005.

LIMA, M.S de O. **O gás natural como alternativa energética para a indústria têxtil: vantagem competitiva ou estratégia de sobrevivência?** 2007. 151f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MAGNI, C. A. Investment decisions, net present value and bounded rationality. **Quantitative Finance**, Abingdon, v.9, n.8, p. 967-979, 2009.

MOORE, J.; WEATHERFORD, L.R. **Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas**. 6ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.

MOTTA, R da R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PACÍFICO, O. **Substituição do ativo permanente como vantagem competitiva**: estudo de caso no cluster da laranja no município de bebedouro. 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

PORTUGAL JÚNIOR, P. dos S.; REYDON, B. P.; PORTUGAL, N. dos S. As águas minerais do Brasil: uma análise do mercado e da institucionalidade para uma gestão integrada e sustentável. **Revista ambiente e água**, *sine loco*, v.10, p.413-430, 2015.

REBELATTO, D. A. N. **Projeto de investimento**: com estudo de caso completo na área de serviços. Barueri: Editora Manole, 2004.

RODWAN JR., J.G. **Reinvigoration, U.S and international developments and statistics, in Bottled Water Reporter**, 2015. IBWA, International Bottled Water Association. Disponível em: www.bottledwater.org. Acesso em: 21 abril. 2017.

ROSA, F. V. T. 1999. 137f. **Elementos para estudo de viabilidade de projetos de exploração de água mineral**. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

WERNKE, R. **Gestão de custos**: uma abordagem prática. 2ed. São Paulo: Atlas, 2004.

YAMAGUCHI, M. U. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O mundo da saúde**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013. Disponível em: < 10.15343/0104-7809.2013373312320>. Acesso em: 2 maio. 2017.

ZAN, R. A. et al. Avaliação de qualidade de águas minerais comercializadas nas cidades do

Vale do Jamari, Amazônia Ocidental, Rondônia – Brasil. **Revista de Saúde Pública de Santa Catarina**, Florianópolis, v.6, n.4, p.19-26, 2013. Disponível em: <<http://revista.saude.sc.gov.br/index.php/inicio/article/view/211>>. Acesso em: 14 junho. 2017.

ANEXO A - FORMULÁRIO DE PESQUISA

FORMULÁRIO DE PESQUISA		
1 - DADOS GERAIS		
1. Dados gerais		
Título		
Empresa		
Ano-Base		
País		
Cidade		
2. Vazão de água mineral na captação		
Vazão na captação (L/h)		
Período de bombeamento/dia (h)		
Volume bombeado/dia (L)		
3. Destinação do Volume para cada Linha de produção		
	Destinação do Volume (%)	Volume Disponível (L)
3.1 Linha de produção de retornáveis		
3.2 Linha de produção de descartáveis		
3.3 Linha de produção de copo		
Total		
4. Destinação da produção		
	Destinação do Volume (%)	Volume disponível (L)
4.1 Linha de produção de retornáveis		
Garrafão de 20L		
Garrafão de 10L		
Total		
4.2 Linha de produção de descartáveis		
Garrafa de 1500ml		
Garrafa de 500ml		
Garrafa de 350ml		
Garrafa de 350ml - gaseificada		

Total				
4.3 Linha de produção de copo				
Copo de 200ml				
Total				
TOTAL				
2 - ENVASE				
1. Funcionamento da indústria				
Horas/dia (h)				
Dias/mês				
Dias/ano				
2. Porcentagem do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames				
2.1 Linha de produção de retornáveis				
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames retornáveis				
Volume destinado ao envase dos vasilhames retornáveis após a lavagem e desinfecção				
2.2 Linha de produção de descartáveis				
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames descartáveis				
Volume destinado ao envase dos vasilhames descartáveis após a lavagem e desinfecção				
2.2 Linha de produção de copo				
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos copos				
Volume destinado ao envase dos copos após a lavagem e desinfecção				
3. Capacidade de produção				
Eficiência da capacidade de produção				
	Unidades/hora	Unidades/Dia	Unidades/Mês	Unidades/Ano
3.1 Linha de produção de retornáveis				
Garrafão de 20L				
Garrafão de 10L				
3.2 Linha de produção de descartáveis				
Garrafa de 1500ml				
Garrafa de 500ml				
Garrafa de 350ml				
Garrafa de 350ml -				

gaseificada				
3.3 Linha de produção de copo				
Copo de 200ml				
TOTAL Und.				
3 - RECEITA BRUTA (R\$)				
1. Receita bruta				
	Preço	Receita bruta/dia	Receita bruta/Mês	Receita bruta/Ano
1.1 Linha de produção de retornáveis				
Garrafão de 20L				
Garrafão de 10L				
Total				
1.2 Linha de produção de descartáveis				
Garrafa de 1500ml (Pack c/ 06 und.)				
Garrafa de 500ml (Pack c/ 12 und.)				
Garrafa de 350ml (Pack c/ 12 und.)				
Garrafa de 350ml - c/ gás (Pack c/ 12 und.)				
Total				
1.3 Linha de produção de copo				
Copo de 200ml (Pack c/ 48 und.)				
Total				
Receita bruta total				
4 - CUSTO OPERACIONAL (OPEX)				
1. Custos com materiais de consumo				
-	Preço	Custo/Dia	Custo/Mês	Custo/Ano
1.1 Custos com materiais de higienização e desinfecção				
Higienização e desinfecção / Und.				
1.2 Custos com filme plástico				
Polietileno (Termocontrátil) / Pack				
1.3 Custos com gás carbônico				

Gás Carbônico / Und.				
CUSTO TOTAL				
2. Custos de embalagens				
-	Preço	Custo Diário	Custo Mensal	Custo Anual
2.1 Custos com embalagens de garrafão retornável (20 e 10L)				
Garrafões novos 20L				
Garrafões novos 10L				
Tampa plástica				
Rótulo				
Lacre + Selo fiscal				
Total				
2.2 Custos com embalagens garrafas descartáveis				
Pré-forma PP 350ml				
Pré-forma PP 500ml				
Pré-forma PP 1.500ml				
Selo plástico adesivo (rótulo)				
Tampa plástica c/ impressão				
Total				
2.3 Custos com embalagens copinho				
Copo c/ impressão				
Caixa de papelão c/ impressão (p/48 Und.)				
Total				
CUSTO TOTAL				
3. Despesas com mão de obra				
Salário Mínimo				
Mão de obra	nº de Colaboradores	Salário Bruto	Custo Mensal	Custo Total Anual
Engenheiro de minas				
Engenheiro químico				
Operador de máquinas				
Vigilante				
Gerente				
Contador				
Auxiliar de escritório				
Pró-labore				
Total				

3.1 Mão de Obra Operários			
	Nº Operador / maquinário	Quant. Maquinário	Total de Operador
Operador de máquinas retornáveis			
Operador de máquinas descartáveis			
Operador de máquinas copo			
Total			
4. Consumo de energia elétrica			
	Custo Mensal	Custo Anual	
Consumo energia elétrica			
5. Custo total operacional (OPEX)			
		Custo Mensal	Custo Anual
CUSTO TOTAL OPERACIONAL			
5 - INVESTIMENTO INICIAL (CAPEX)			
1. Investimento Inicial			
	Custo (R\$)		
Aquisição de terreno			
Perfuração do poço			
Casa de proteção da captação			
Estudos e projetos			
Sistemas de condução e distribuição			
Reservatório			
Edificações e instalações			
Equipamentos e utensílios			
Equipamentos de envase	Retornáveis		
	Descartáveis		
	Copo		
Total			
6 - IMPOSTOS E TAXAS			
1. Obrigações tributárias			

ICMS	
PIS	
COFINS	
CSLL	
CFEM	
2. Taxa mínima de atividade (TMA)	
Taxa mínima de atividade (TMA)	

ANEXO B - FORMULÁRIO DE PESQUISA PREENCHIDO

	Valor médio	Formulário de Pesquisa Preenchido							
Formulário de Pesquisa		1	2	3	4	5	6	7	8
1. Funcionamento da Indústria									
Horas/dia (h)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8
Dias/mês	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25
2. Porcentagem do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames									
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames Retornáveis	10%	10,00	15,00	5,00	15,00	10,00	10,00	5,00	10
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos vasilhames Descartáveis	5%	5,00	5,00	5,00	9,00	5,00	5,00	1,00	5
Percentual do volume destinado a lavagem e desinfecção dos copos	5%	5,00	5,00	5,00	9,00	5,00	5,00	1,00	5
3. Receita Bruta									
Linha de Produção de Retornáveis									
Garraão de 20 L	2,50	2,50	2,80	2,00	2,90	2,50	2,50	2,00	2,8

Garrafão de 10 L	1,50	1,50	1,50						
Linha de Produção de descartáveis									
Garrafa de 1500 ml (Pack c/ 06 und.)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8		
Garrafa de 500 ml (Pack c/ 12 und.)	8,00	6,00	9,00	9,00	8,00	8,00	8		
Garrafa de 350 ml (Pack c/ 12 und.)	6,00	6,00	6,50	6,50	6,00	5,00	6		
Garrafa de 350 ml - c/ gás (Pack c/ 12 und.)	8,00	8,00	8,00	8,80	8,00	7,20	8		
Linha de Produção de Copo									
Copo de 200 ml (Pack c/ 48 und.)	15,00	14,50	16,00	16,50	15,00	13,00	15		
4 - CUSTO OPERACIONAL (OPEX)									
4.1 Custos com Materiais de Consumo									
Custos com Materiais de Higienização e Desinfecção									
Higienização e desinfecção / Und.	0,002	0,003	0,003	0,001					
Custos com Filme Plástico									
Polietileno (Termocontrátil) / Pack	0,18	0,19	0,21	0,15					
Custos com Gás Carbônico									
Gás Carbônico / Und.	0,07	0,07	0,09	0,05					
4.2 Custos de Embalagens									
Custos com Embalagens Retornável									
Tampa plástica	0,065	0,071	0,064	0,059					
Rótulo	0,021	0,024	0,022	0,017					
Lacre + Selo fiscal	0,079	0,081	0,083	0,074					
Custos com Embalagens Descartáveis									

Pré-forma PP 350 ml	0,12	0,13	0,12	0,10					
Pré-forma PP 500 ml	0,17	0,19	0,18	0,15					
Pré-forma PP 1.500 ml	0,25	0,27	0,25	0,22					
Selo Plástico Adesivo (Rótulo)	0,18	0,20	0,18	0,15					
Tampa plástica c/ Impressão	0,038	0,040	0,038	0,036					
Custos com Embalagens Copinho									
Copo c/ Impressão	0,11	0,11	0,13	0,09					
Caixa de Papelão c/ Impressão (P/48 Und.)	1,20	1,20	1,20	1,20					
4.3 Despesas com Mão de Obra									
nº de vezes o Salário Mínimo:									
Engenheiro de Minas	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00				
Engenheiro Químico	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00				
Operador de Máquinas	1,30	1,20	1,30	1,40	1,30				
Vigilante	1,30	1,20	1,30	1,40	1,30				
Gerente	4,00	3,50	4,00	4,50	4,00				
Contador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Auxiliar de Escritório	1,50	1,20	1,50	2,00	1,50				
Pró-Labore	10,00	8,00	10,00	12,00	10,00				
nº de Colaboradores									
Engenheiro de Minas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Engenheiro Químico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Operador de Máquinas	8,00	6,00	8,00	10,00	8,00				
Vigilante	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00				
Gerente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				

Contador	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Auxiliar de Escritório	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00				
Pró-Labore	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00				
4.4 Consumo de Energia Elétrica									
Consumo Energia Elétrica	6.000,00	5.000,00	7.000,00						
5 - INVESTIMENTO INICIAL (CAPEX)									
Aquisição de Terreno	250.000,00	200.000,00	300.000,00						
Perfuração do poço	80.000,00								
Casa de Proteção da Captação	25.000,00	25.000,00	30.000,00	25.000,00	20.000,00				
Estudos e Projetos	30.000,00	30.000,00	40.000,00	30.000,00	20.000,00				
Sistemas de Condução e Distribuição	40.000,00	35.000,00	60.000,00	35.000,00	30.000,00				
Reservatório	60.000,00								
Edificações e Instalações	250.000,00	200.000,00	300.000,00	250.000,00					
Equipamentos e Utensílios	8.000,00	8.000,00	10.000,00	8.000,00	6.000,00				
Equipamentos de envase Retornáveis	400.000,00	400.000,00	400.000,00	420.000,00	400.000,00	380.000,00			
Equipamentos de envase Descartáveis	550.000,00	500.000,00	550.000,00	600.000,00					
Equipamentos de envase Copo	180.000,00	180.000,00	180.000,00						