



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS**

TIAGO CORDEIRO DE ARRUDA REBOUÇAS

**INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL NA REGIÃO
METROPOLITANA DE NATAL**

RECIFE/2015

TIAGO CORDEIRO DE ARRUDA REBOUÇAS

**INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL NA REGIÃO
METROPOLITANA DE NATAL**

Projeto de graduação desenvolvido pelo discente Tiago Cordeiro de Arruda Rebouças, apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Minas como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Minas.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos S. Oliveira

RECIFE/2015

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

R292p Rebouças, Tiago Cordeiro de Arruda
 Influência climática na produção de água mineral na região
 metropolitana de natal / Tiago Cordeiro de Arruda Rebouças - Recife: O
 Autor, 2015.
 58 folhas, il. e tab.

 Orientador: Prof. Drº. José Carlos da Silva Oliveira.

 Projeto Supervisionado (Gaduação) – Universidade Federal de
 Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia de Minas, 2015.
 Inclui Referências e anexos.

 1. Engenharia de Minas. 2. Água mineral. 3. Aspectos climáticos. I. Oliveira,
 José Carlos da Silva (Orientador). II. Título.

UFPE

623.26CDD (22.ed.)

BCTG/2015-120



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DO
PROJETO DE GRADUAÇÃO DE
TIAGO CORDEIRO DE ARRUDA REBOUÇAS

“INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA MINERAL NA REGIÃO
METROPOLITANA DE NATAL”

Recife, 01/04/15

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato Tiago Cordeiro de Arruda Rebouças aprovado.

Prof. José Carlos da Silva Oliveira (**Orientador**)

Prof. Marinésio Pinheiro de Lima

Prof. Artur Angelo Alcântara de Assis

Dedico este projeto aos meus pais, Jaeson e Sônia, minha irmã Renata, meu cunhado Daniel e minha namorada Renata.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jaeson e Sônia, minha irmã Renata, meu cunhado Daniel e minha namorada Renata.

Ao Professor José Carlos S. Oliveira.

Ao Professor Artur Ângelo Alcântara de Assis.

A todos os docentes do Departamento de Engenharia de Minas.

RESUMO

Este projeto constitui no estudo do impacto das variações climáticas na produção da água mineral na região metropolitana de Natal. Para tal, foi composta uma revisão bibliográfica sobre o bem mineral água, o processo produtivo do mesmo, juntamente com padrões de qualidade e noções sobre temperatura e pluviometria. O corpo do projeto apresenta análises gráficas sobre a produção dos diversos itens comercializados da indústria, ao longo dos anos de 2012 e 2013, e traz um comparativo com relação aos dados de temperatura e pluviometria em um mesmo período, identificando assim a variação com relação aos aspectos climáticos da região.

PALAVRAS-CHAVE: Água mineral. Aspectos climáticos.

ABSTRACT

This project consists in the study of the impact of climate changes in the production of mineral water in the metropolitan area of Natal. To this end, a literature review was composed about mineral water, the production process of the same, along with quality standards, and notions of temperature and rainfall. The main part of the project shows graphical analysis on the production of many items commercialized in the industry, throughout the years of 2012 and 2013, and brings a comparative with the temperature and rainfall in the same period, thus identifying the variation in relation to the local climate.

KEY-WORDS: Mineral water. Climate aspects.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) por mês no ano de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 2 - Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) por mês no ano de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 3 - Dias de precipitação em função dos meses de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 4 - Dias de precipitação em função dos meses de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 5 - Precipitação total (mm) nos meses de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 6 - Precipitação total (mm) nos meses de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 7 - Produção (L) de garrafões por mês no ano de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 8 - Produção (L) de garrafões por mês no ano de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 9 - Produção (L) de garrafas por mês no ano de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 10 - Produção (L) de garrafas por mês no ano de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 11 - Produção (L) de copos por mês no ano de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 12 - Produção (L) de copos por mês no ano de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 13 - Produção total (L) por mês no ano de 2012. Destino não encontrado!
- Figura 14 - Produção total (L) por mês no ano de 2013. Destino não encontrado!
- Figura 15 - Produção de garrafões e dias de precipitação em 2012. Destino não encontrado!
- Figura 16 - Produção de garrafões e dias de precipitação em 2013. Destino não encontrado!
- Figura 17 - Produção de garrafões e precipitação total em 2012. Destino não encontrado!
- Figura 18 - Produção de garrafões e precipitação total em 2013. Destino não encontrado!
- Figura 19 - Produção de garrafões e temperatura compensada média em 2012. Destino não encontrado!
- Figura 20 - Produção de garrafões e temperatura compensada média em 2013. Destino não encontrado!
- Figura 21 - Produção de garrafas e dias de precipitação em 2012. Destino não encontrado!
- Figura 22 - Produção de garrafas e dias de precipitação em 2013. Destino não encontrado!

Figura 23 - Produção de garrafas e precipitação total em 2012.Destino não encontrado!

Figura 24 - Produção de garrafas e precipitação total em 2013.Destino não encontrado!

Figura 25 - Produção de garrafas e temperatura compensada média em 2012. Destino não encontrado!

Figura 26 - Produção de garrafas e temperatura compensada média em 2013. Destino não encontrado!

Figura 27 - Produção de copos e dias de precipitação em 2012.Destino não encontrado!

Figura 28 - Produção de copos e dias de precipitação em 2013.Destino não encontrado!

Figura 29 - Produção de copos e precipitação total em 2012.Destino não encontrado!

Figura 30 - Produção de copos e precipitação total em 2013.Destino não encontrado!

Figura 31 - Produção de copos e temperatura compensada média em 2012.Destino não encontrado!

Figura 32 - Produção de copos e temperatura compensada média em 2013.Destino não encontrado!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ensaio microbiológicos periódicos e padrões de aceitação.	22
Tabela 2 - Ensaio físico-químicos periódicos e padrões de aceitação.	23
Tabela 3 - Dados meteorológicos da estação Natal em 2012.	57
Tabela 4 - Dados meteorológicos da estação Natal em 2013.	57
Tabela 5 - Dados do RAL com ano-base 2012.	58
Tabela 6 - Dados do RAL com ano-base 2013.	58

SUMÁRIO

<u>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</u>	12
<u>1.1. Objetivo</u>	12
<u>1.2. Objetivos específicos</u>	12
<u>CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA</u>	13
<u>2.1. Captação e armazenamento da água subterrânea</u>	14
<u>2.2. Envase de retornáveis</u>	15
<u>2.2.1 Inspeção</u>	15
<u>2.2.2 Lavagem e higienização</u>	16
<u>2.2.3 Envase</u>	17
<u>2.2.4 Rótulo, lacre e verificação final</u>	17
<u>2.3. Envase de garrafas descartáveis</u>	18
<u>2.3.1 Fabricação das garrafas</u>	18
<u>2.3.2 Rinsagem e envase</u>	18
<u>2.3.3 Rotulagem, empacotamento e armazenagem</u>	18
<u>2.4. Envase de copos descartáveis</u>	19
<u>2.5. Perigos e contaminações no processo</u>	19
<u>2.5.1 Perigos microbiológicos</u>	19
<u>2.5.2 Perigos físicos</u>	20
<u>2.5.3 Perigos químicos</u>	21
<u>2.6. Testes e análises</u>	21
<u>2.6.1 Membrana filtrante</u>	24
<u>2.6.2 Contagem de placas</u>	24
<u>2.6.3 Tubos múltiplos</u>	24
<u>2.6.4 Luminometria</u>	25
<u>2.7. Clima</u>	26

2.7.1 Precipitação	26
2.7.2 Temperatura	26
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	27
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Clima	28
4.1.1 Temperatura compensada média	28
4.1.2 Dias de precipitação	29
4.1.3 Precipitação total	31
4.2. Produção	32
4.2.1 Garrações	32
4.2.2 Garrafas	34
4.2.3 Copos	35
4.2.4 Total	37
4.3. Comparação Produção x Clima	38
4.3.1 Garrações	39
4.3.2 Garrafas	43
4.3.3 Copos	47
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	56

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

No comércio de diversos produtos para o mercado consumidor, alguns têm sua comercialização estável no mercado, ou seja, não ocorrem grandes variações ao longo do ano. Já outros produtos possuem variações ao longo do ano, sejam significativas ou não, podendo apresentar picos de venda como também baixas na comercialização. Essas diferenças variam por conta de diversos fatores, sejam eles econômicos, sociais, políticos, climáticos ou outros.

Um dos bens comercializáveis pela indústria extrativa mineral é a água mineral. O presente estudo trata deste bem mineral e do seu comportamento perante a produção ao longo dos anos de 2012 e 2013 levando em consideração as variações climáticas deste mesmo período, como a pluviometria e as mudanças de temperatura.

1.1 Objetivo

O objetivo principal do presente trabalho é analisar as respostas da produção de água mineral de acordo com as mudanças climáticas, na região metropolitana de Natal, e identificar possíveis variações ao longo dos anos, observando períodos comuns de altos e baixos.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos seguem como descritos:

- a) Determinar a existência, ou não, de sazonalidade na produção de água mineral (garrafões retornáveis, garrafas e copos descartáveis);
- b) Determinar a variação percentual da produção e envase de copos descartáveis (2012 e 2013);
- c) Determinar a variação percentual da produção e envase de garrafas descartáveis (2012 e 2013);
- d) Determinar a variação percentual do envase de garrafões (2012 e 2013);

- e) Fazer previsão de anos futuros da variação percentual na produção de copos, garrafas e garrafões.

CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

O filósofo grego Tales de Mileto (640 a.C - 546 a.C), afirmava que a água era a substância que deu origem ao universo. Outro filósofo chamado Empédocles, modificou esse conceito, postulando a existência de quatro elementos básicos para criação do universo: fogo, ar, terra e água. Com o passar dos séculos, incontáveis trabalhos envolvendo estudiosos, pesquisadores e modernos recursos da ciência e tecnologia propuseram e comprovaram outras teorias para a origem do universo (ALMEIDA, 1998).

Ainda que as teorias desses filósofos tenham sido derrubadas, seja pela necessidade de sobrevivência ou para comprovar novas teorias, o ser humano sempre terá interesse quanto ao uso e consumo da água (ALMEIDA, 1998).

No século XVII na França, o comércio de águas minerais foi regulamentado pelo Rei Henri IV, em meados de 1605. Ao longo do século XIX é que realmente surgiu o que pode ser considerado como uma indústria de envasamento de água mineral, iniciando a venda de frascos para serem levados para casa. Com o acréscimo dos meios de transportes, principalmente ferrovias, houve a abertura do comércio para os países vizinhos (MACÊDO, 2001).

No século XX, até o ano de 1968 a produção brasileira de água engarrafada manteve-se estável, a partir de então foi iniciada uma nova fase no mercado, com lançamento do garrafão de 20 litros, possibilitando a ampliação do mercado. Em 1970, outra criação revolucionária da indústria de águas minerais foi às garrafinhas plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD). Em 1979, o crescimento do mercado aumentou ainda mais com a introdução do garrafão de plástico (Policarbonato) (MACÊDO, 2001).

Com esta evolução, a indústria de água mineral brasileira, chegou aos anos 90 produzindo algo além da água mineral, produzindo então o chamado “binômio” embalagem/produto (MACÊDO, 2001).

Dentro da teoria de origem de água mineral a mais aceita trata-se da teoria da origem meteórica considera a água mineral um tipo particular de água subterrânea cuja formação resulta da percolação das águas das chuvas infiltradas a grandes profundidades, através de fraturas e falhas tectônicas. Essa água após ter absorvido algumas substâncias presentes no próprio ar, dissolve elementos presentes nas rochas, por onde se infiltra e dando a ela as suas características próprias. Ao deparar-se com falhas de estruturas geológicas e outras, impulsionada por pressão ou em certos casos, por gases e vapores nelas presentes, essas águas emergem a superfície sob a forma de fontes.

Há regiões no Brasil, onde se verifica um meteorismo bastante intenso, a que se atribui a teoria da origem meteórica a formação de suas fontes, e, nestas mesmas regiões situa-se o maior número de indústrias envasadoras de água mineral (REIS, 1998).

Sendo assim, a origem da água mineral e a sua mineralização estão intimamente ligadas à infiltração da água da chuva e sua circulação nos perfis geológicos. No solo é onde acontecem as maiores modificações químicas da água da chuva, principalmente quando ela atravessa uma zona biologicamente ativa (REIS, 1998).

Deste modo, águas minerais são aquelas que conseguiram atingir profundidades maiores e que, por isto, se enriqueceram em sais, adquirindo novas características físico-químicas, como, por exemplo, pH mais alcalino e temperatura maior.

Nos próximos tópicos serão introduzidos alguns conceitos sobre o clima, como temperatura e precipitação, e exposto de maneira geral o processamento da água mineral, da sua captação até a venda. Serão mostrados também alguns dos perigos relacionados ao processo e controle de qualidade para com a água a ser envasada e que chegará ao consumidor.

2.1 Captação e armazenamento da água subterrânea

O processo de lavra de água mineral é de certa forma mais simples do que a de outros minérios. De maneira geral, o processo se inicia com captação d'água por

poço tubular, ou surgência, cuja bomba é submersa abaixo do nível dinâmico de água e capaz de providenciar uma vazão suficiente para abastecimento da fábrica.

Quando a água subterrânea é captada ela passa por um filtro de tela de inox instalado na casa do poço. A casa de proteção do poço é construída em alvenaria e internamente as paredes e piso são revestidos com azulejo, proporcionando assim impermeabilidade e facilitando os trabalhos de limpeza. Todas as aberturas são protegidas com tela milimétrica para impedir a entrada de insetos ou outros animais. A área externa da casa de captação é cercada por muro de alvenaria e com o solo calçado, para manter a integridade da captação.

Após a sala de captação, a água é transportada através de tubos de inox, em nível elevado ao do solo até o reservatório, onde a água mineral é armazenada. Quando captada, a água é armazenada em reservatório em aço inox polido. Na saída do reservatório, que segue para o beneficiamento, a água passa por um filtro que retém quaisquer partículas mais finas que, por ventura, não tenham sido retidas anteriormente. A partir daí, a água mineral segue para o processo de envase de garrações, garrafas descartáveis e copos.

2.2 Envase de retornáveis

O método de envase de garrações retornáveis possui uma padronização no seu processo e nas instalações necessária, que seguem a portaria número 374 de 2009, do DNPM. De maneira geral o processo de envase de retornáveis segue com a inspeção, lavagem e higienização, envase, rotulagem, posicionamento do lacre e verificação final dos garrações para a venda, como pode ser visto a seguir.

2.2.1 Inspeção

O ciclo de envase de água mineral dá início quando são descarregados em caminhões, ou carros e caminhonetes de caçamba, com garrações vazios, previamente fornecidos pela empresa ou outras indústrias aptas para o envase de água mineral, onde se dá início a inspeção dos garrações. A inspeção consiste na retirada de tampa, lacre e rótulo que, por ventura, venha junto com o garrafão vazio, e então é feita a verificação da validade, presença de fissuras ou quebras, presença

de sujeiras externas ou internas, presença de lodo no interior e odores de produtos químicos ou qualquer contaminante que impeça o envase para consumo humano. Quando são detectados garrafões fora da validade ou quebrados, os mesmos são separados e descartados no depósito de reciclagem. Garrafões com lodo, sujidades ou odores usualmente são levados para a máquina de lavagem interna chamada de escovadeira cilíndrica em nylon, nela o garrafão é lavado com um detergente clorado diluído em água e atritando as cerdas da máquina contra a parede do garrafão. Caso o problema não seja solucionado com essa lavagem o garrafão é descartado para a reciclagem.

2.2.2 Lavagem e higienização

Após a verificação, os garrafões passam por uma pré-lavagem realizada pela máquina de lavagem externa que faz uma limpeza geral na região externa do garrafão. Seguida a lavagem externa os garrafões são transportados por esteiras de transporte e são direcionados para máquina de lavagem interna, ou a chamada lavadora, para completar a higienização e desinfecção dos garrafões.

Em aspectos gerais o funcionamento da máquina de lavagem segue como descrito. A máquina de lavagem de garrafão possui três tanques que são utilizados na limpeza dos garrafões. O primeiro tanque contém a solução de um detergente alcalino clorado, que serve para a limpeza interna dos garrafões. O segundo tanque contém água para enxague, para remoção do produto anterior, e o terceiro tanque contém uma solução com ozônio (O_3) dissolvido em água, para desinfetar os garrafões. Os garrafões são carregados de cabeça para baixo em fileiras, quando a fileira se sobrepõe a fila de bicos do primeiro tanque, um jato d'água é lançado a partir dos bicos e vão até o interior do garrafão, limpando-o com uma solução de detergente clorado e água, outro jato é lançado da região superior da máquina limpando também externamente o garrafão.

Nessa primeira etapa é onde acontece a higienização dos garrafões. Após isso a fileira de garrafões é levada até a região do segundo tanque onde os garrafões são lavados da mesma maneira que fora descrita anteriormente, a diferença é a água de enxague, que agora não contém mais o detergente clorado. Nessa região são enxaguados os garrafões para a remoção do produto clorado.

Sobre o terceiro tanque a fileira de garrafões é enxaguada com ozônio dissolvido em água para desinfetá-la. É imprescindível que a água na última etapa de lavagem seja feita com água mineral proveniente da fonte.

2.2.3 Envase

Tendo descarregado os garrafões da lavadora, eles são direcionados, através de esteiras transportadoras, à máquina de envase. A máquina de envase encontra-se em uma sala fechada, chamada de sala de envase, para não ocorrer nenhum tipo de contaminação enquanto os garrafões são envasados. Os garrafões passam na máquina em um percurso circular onde no começo um bico com um dispositivo de liberação de água encaixa na boca do garrafão. Depois de cheio, ele é liberado no final do percurso. O dispositivo começa a liberar a água mineral no momento que é ativado ao encaixar-se na boca do garrafão, quando ele está cheio a pressão interna do garrafão se iguala a da liberação de água evitando assim transbordamentos, no final do percurso o bico sobe e desencaixa da boca do garrafão liberando assim o dispositivo e impedindo que a água saia pelo bico e seja desperdiçada. No final desse processo é acrescentada a tampa sobre a boca do garrafão e pressionada para fixá-la.

2.2.4 Rótulo, lacre e verificação final

Com o garrafão já envasado é colado o rótulo no produto, com a data de fabricação e validade, acrescentado o lacre de plástico na tampa, onde é aquecido para envolver a tampa, e é feita a última verificação do produto. Essa verificação é feita passando o garrafão à frente de um painel luminoso para facilitar a detecção de quaisquer imperfeições no recipiente, como fissuras, sujidades ou lodo, ou contaminação por algum material na água. Caso seja encontrado fissuras o garrafão é descartado, caso seja encontrado sujeiras, lodo ou material na água, o garrafão volta ao início do processo. Por fim os garrafões são carregados no meio de transporte e entregues ao consumidor ou distribuidor.

2.3 Envase de garrafas descartáveis

2.3.1 Fabricação das garrafas

As embalagens descartáveis são compradas na forma de pré-formas, que se parecem com tubos de ensaio, mas com a boca na forma já pronta da garrafa, que são colocadas em uma máquina sopradora que as aquece até 120°C sendo em seguida sopradas com ar comprimido no interior de um molde.

As garrafas recém-confeccionadas são guardadas em *bags* e deixadas em repouso por, pelo menos, seis horas para o material esfriar e não provocar contaminação na água envasada. Quando as garrafas forem ser utilizadas, os *bags* são descarregados num silo que alimenta o posicionador para orientar as garrafinhas no transporte aéreo.

2.3.2 Rinsagem e envase

As garrafas são encaminhadas para lavagem e higienização que é realizada por sistema de rinser, utilizando produto que não deixe vestígios ao ser usado em solução aquosa. Depois de realizada a higienização das garrafas, as mesmas são envasadas e tampadas automaticamente.

2.3.3 Rotulagem, empacotamento e armazenagem

Na continuação do processo, as garrafas saem da sala de envase e, em seguida, passam na frente de um painel luminoso, onde um funcionário faz a inspeção visual onde verifica a presença de corpos estranhos no interior das garrafas ou qualquer outra inconformidade, tal como no processo realizado para verificação dos garrafões.

As garrafas prontas são então encaminhadas para a rotuladora que irá afixar os rótulos referentes nas garrafas, e então as garrafas são datadas por *ink-jet* (jato de tinta), seguindo para uma empacotadora com forno encolhedor, onde são montados fardos dependendo do tamanho das garrafas. Em seguida ao forno encolhedor, os fardos são organizados e paletizados e os paletes encaminhados para a área de estocagem de produto acabado.

2.4 Envase de copos descartáveis

Os copos são abastecidos manualmente na máquina de copos, as mesmas são envasadas, seladas e carimbadas com data de fabricação, validade e lote, automaticamente. Após o envase os copos seguem por esteira para a área de armazenagem onde é realizada inspeção visual no produto e em seguida são colocados em caixas. Após formação das caixas, as mesmas são colocadas sobre paletes e ficam armazenados até sua distribuição.

2.5 Perigos e contaminações no processo

Os problemas encontrados mais frequentemente nos garrafões são:

- Sujidades;
- Lodo;
- Corpo estranho;
- Odores estranhos.

De maneira mais ampla, os perigos encontrados no processamento e envase de água mineral podem ser classificados como:

- Perigo microbiológico;
- Perigo físico;
- Perigo químico.

2.5.1 Perigos microbiológicos

No envase de água, um perigo biológico é quando há a possibilidade de se encontrar microrganismos patogênicos, ou não patogênicos, que possam comprometer a qualidade do produto final. No processo de envase de água mineral, esse perigo pode ocorrer nas seguintes etapas:

- Captação;
- Armazenamento;

- Inspeção e pré-lavagem;
- Lavagem;
- Envase e tamponamento.

Na captação esse perigo pode acontecer através da contaminação da água pelo lençol freático ou então pela própria tubulação de captação. No armazenamento a contaminação pode acontecer pela má higienização do reservatório. Na inspeção e pré-lavagem pode ocorrer contaminação pela manipulação inadequada dos colaboradores ou simplesmente por já virem com essas contaminações. Na lavagem o recipiente pode vir previamente contaminado com lodo, que é a contaminação mais frequente de meio biológico, mas o próprio sistema de lavagem ajuda a desinfetar o recipiente. No envase e tamponamento pode ocorrer a contaminação pela má manipulação dos colaboradores e da má higienização das tampas.

2.5.2 Perigos físicos

Perigo físico é todo o corpo estranho que possa vir dentro dos garrafões. No processo de envase de garrafões esse perigo pode ocorrer nas seguintes etapas:

- Recepção;
- Inspeção e pré-lavagem;
- Lavagem;
- Envase e tamponamento.

Na recepção, inspeção e pré-lavagem, pode ocorrer de entrar no garrafão corpos estranhos como: fragmentos de papel, metal, plástico, madeira, insetos e vidro. Isso acontece quando o garrafão não é corretamente inspecionado e pelo mau uso do garrafão pelo consumidor. Na lavagem, envase e tamponamento, pode ocorrer essa contaminação através de peças que possam vir a cair dessas máquinas devido a possíveis falhas de manutenção.

2.5.3 Perigos químicos

Perigo químico é aquele causado pela contaminação de produtos ou elementos químicos. Esse perigo pode ocorrer nas seguintes etapas:

- Captação;
- Recepção;
- Inspeção e pré-lavagem;
- Lavagem;
- Envase e tamponamento.

Na captação pode haver contaminação química através do lençol freático. Na recepção, inspeção e pré-lavagem, pode ocorrer contaminação por resíduos de combustível, bebidas processadas, leite, produtos de limpeza e urina. Isso ocorre devido a não inspeção do garrafão pelo distribuidor e mau uso do garrafão pelo consumidor. Na lavagem pode ocorrer contaminação pelo resíduo de solução do próprio produto usado na lavadora, que é causada pela dosagem excessiva do produto. No envase e tamponamento existe a possibilidade de contaminação através de resíduos de graxa por falha de manutenção.

2.6 Testes e análises

De acordo com a Portaria 374 de 2009, DNPM, é necessário que toda indústria de envase de água mineral possua laboratório próprio para análises microbiológicas segundo os lotes de produção bem como a análise físico-química diária, contemplando a medição de Condutividade Elétrica, pH e a Temperatura da água na captação e na linha de produção, para controle de qualidade do produto final.

O laboratório tem como sua responsabilidade as análises de controle diário da água, sendo essas análises subdivididas em microbiológicas e físico-químicas. É de suma importância o controle da qualidade tanto da água em si, quanto a qualidade do processo que está sendo realizado para se fazer a captação e o envase dessa água. Para tal tarefa, no laboratório são realizadas as análises pertinentes para um

bom acompanhamento do processo e da qualidade da água. Na Tabela 1 estão descritos os parâmetros analisados assim como seus padrões de aceitação e a metodologia aplicada para análise microbiológica das amostras, ou processos, dentro de um limite temporal, seja ele diário, semanal, quinzenal, mensal ou a cada lote de material.

Tabela 1 - Ensaio microbiológicos periódicos e padrões de aceitação.

Frequência	Amostra	Parâmetro Analisado	Padrão de Aceitação	Metodologia
Diário	Poço	Coliforme termotolerante	Ausência/100m L	Membrana filtrante
	Garrafão	Coliforme a 35 °C	< 500	
	Descartável		UFC/100mL	
Semanal	Poço	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	Ausência/100m L	Membrana filtrante
	Garrafão	Bactérias		
	Descartável	heterotróficas		
Quinzenal	Poço	<i>Clostridium Perfringens</i>	Ausência/100m L	Membrana filtrante
	Equipamento	Eficiência de limpeza	200 RLU	Luminômetro
	Manipulador	Coliforme termotolerante	Ausência/cm²	Contagem em placas
Cada Lote	Embalagem, tampa, copo, pré-forma	ATP	< 150 RLU	Luminômetro

Já a Tabela 2 discrimina os ensaios e parâmetros analisados, padrões definidos e metodologia aplicada para análises físico-químicas.

Tabela 2 - Ensaio físico-químicos periódicos e padrões de aceitação.

Frequência	Amostra	Ensaio/Parâmetros	Padrão de Aceitação	Metodologia
Diário	Poço	pH	6,0 - 9,5	Potenciometria
	Garrafão	Temperatura	LND	
	Descartável			
	Lavadora	pH	> 11,0	Indicador
		Ozônio	0,5 mg/L	
	Enxague do garrafão	pH	Neutro	
Cloro		Ausente		
Mensal	Poço	Cor, condutividade elétrica, turbidez, pH, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, alcalinidade total, alcalinidade de hidróxido, alcalinidade carbonato, dureza total, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, cálcio, magnésio, ferro total, carbonato, bicarbonato, sulfato e cloreto	Conforme legislação	Potenciometria, titulometria, colorimetria, gravimetria
Cada Lote	Embalagem	Gosto	Ausente	Sensorial

2.6.1 Membrana filtrante

O método de análise microbiológica das espécies coliforme termotolerante, coliforme a 35 °C, *Pseudomonas Aeruginosa*, bactérias heterotróficas e *Clostridium Perfringens*, baseiam-se na filtração de 100 mL da amostra de água por meio de membrana filtrante com porosidade inferior à espécie analisada. As bactérias e fungos a serem detectados, apresentando dimensões maiores, ficarão retidos na superfície da membrana, a qual é então transferida para placa de Petri contendo meio de cultura seletivo para análise da determinada espécie.

Os passos seguidos para a realização da análise incluem:

- Montar assepticamente a membrana no sistema de filtração;
- Ligar a fonte de vácuo;
- Filtrar a amostra diluída;
- Transferir o filtro para o meio sólido em placa de Petri;
- Incubar em temperatura para bactéria e fungo;
- Contar as colônias e calcular o nº de microrganismo por grama ou mL.

2.6.2 Contagem de placas

A contagem de microrganismos em placas de Petri é um método de inoculação, onde se introduz a quantidade de amostra num meio de cultura adequado e mantido a certa temperatura por um período de aproximadamente 48 horas, para se determinar o desenvolvimento de microrganismos nas placas.

O resultado final é fazer a contagem do meio sólido de cada célula procurando as unidades formadoras de colônias (UFC), que dão origem a uma colônia isolada.

2.6.3 Tubos múltiplos

O método dos tubos múltiplos consiste na verificação de desenvolvimento de microrganismos pela presença de gases no interior do tubo de Durham. O ensaio é

feito da seguinte maneira, é feita a preparação de cinco tubos de ensaio contendo 10 mL do fluido Laury, que é um meio de desenvolvimento para coliformes totais e termotolerantes, juntamente com o posicionamento do tubo de Durhan em cada tubo de ensaio. O tubo de Durhan deve se posicionado com sua abertura para baixo e não deve haver presença de bolhas de ar no seu interior. Em seguida, são adicionados 20 mL da mesma amostra de água nos cinco tubos de ensaio, totalizando assim 100 mL de água a ser analisados. A amostra é então levada à incubadora para ficar por 48 horas a temperatura de 35 °C para coliformes totais ou 45 °C para coliformes termotolerantes.

A análise final das amostras se dá ao termino das 48 horas onde será verificada em cada tubo de ensaio a presença ou não de gases no tubo de Durhan. A presença de gases indica o bom desenvolvimento do microrganismo analisado, tornando assim aquela água imprópria para o consumo. Caso não apresente gases na amostra de água, essa água está aprovada contra a presença do microrganismo analisado.

2.6.4 Luminometria

O luminômetro determina em segundos, a concentração de ATP, o que indica a presença de microrganismos e/ou material orgânico, o que pode servir como um substrato para o crescimento microbiano sobre as superfícies em contato com alimentos. Atualmente, a luminometria tornou-se a técnica de escolha para validar a eficácia dos programas de saneamento e limpeza, permitindo que ações corretivas sejam tomadas no momento em que a não conformidade é detectada.

ATP (adenosina trifosfato) é uma molécula que está presente em todos os tipos de matéria orgânica e é a unidade de energia universal utilizada pelas células vivas. O ATP é produzido nos processos metabólicos que ocorrem em organismos vivos. A maioria dos alimentos e células microbianas contém um nível de ATP. O luminômetro combina a bioluminescência com o dispositivo de amostragem para a detecção de ATP como verificador de limpeza. A presença de ATP é uma medida de uma higiene incorreta. Os resíduos de material orgânico em uma superfície são convertidos em uma fonte de nutrientes para os microrganismos e também proteger contra a ação dos desinfetantes.

2.7 Clima

2.7.1 Precipitação

Na meteorologia a precipitação é a queda de água da atmosfera, seja líquida ou sólida. Isto ocorre quando há a união das partículas de vapor de água nas nuvens, aumentando seu volume e seu peso formando gotas.

A precipitação na fase líquida pode ocorrer na forma de chuvisco, quando as gotas de água são pequenas e espaçadas, chuva ou orvalho, quando se depositam em uma superfície. A precipitação na fase sólida pode ocorrer como granizo, quando a água vem em forma de pedras de gelo e caem violentamente, neve, quando vem em flocos, ou geada, que são gotículas que cristalizadas de água.

Para se medir a precipitação é utilizado o pluviômetro. O pluviômetro é um instrumento meteorológico utilizado para quantificar quantidades de líquido que precipitam. Ele possui uma área de coleta da água da chuva já conhecida e possui um medidor vertical em milímetros de água, onde pode ser feita sua verificação em determinado intervalo de tempo. A medição do equipamento é feita em milímetros e pode ser compreendida como a quantidade de litros de chuva que caem em um metro quadrado.

Existe também o pluviógrafo. Este aparelho possui o mesmo funcionamento do pluviômetro, mas com o acréscimo de possuir a capacidade de registrar o tempo. Portanto o pluviógrafo é capaz de medir o nível de água em determinado tempo, proporcionando a transmissão de dados meteorológicos em tempo real, quando um equipamento automático.

2.7.2 Temperatura

Nas estações meteorológicas, além de recolher dado de precipitação, são feitas medidas diversas de climas, inclusive sobre temperatura. As temperaturas no dia são medidas em temperatura mínima, máxima, média e média compensada. A temperatura mínima se refere a menor temperatura ocorrida no dia, geralmente no começo da manhã, enquanto a temperatura máxima refere-se a maior temperatura encontrada no dia. A temperatura média (T_m) pode ser calculada de duas maneiras distintas. A primeira é fazendo uma média aritmética entre a temperatura máxima

($T_{\text{máx}}$) e temperatura mínima ($T_{\text{mín}}$) do dia, como ilustrado na Equação (1). Outra maneira é somar as temperaturas em cada hora e dividir por 24, como descrito na Equação (2).

$$T_m = (T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) / 2 \quad (1)$$

$$T_m = \sum_{i=1}^{24} T_i / 24 \quad (2)$$

A fórmula da temperatura compensada está descrita pela Equação (3).

$$T_m = (T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}} + T_{12} + 2 \times T_{00}) / 5 \quad (3)$$

Onde T_{12} é a temperatura ao meio dia e T_{00} é a temperatura a meia noite.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

Para fazer o estudo em questão foi necessária a coleta de diversos materiais como os dados climáticos na região metropolitana de Natal, os quais foram coletados a partir do banco de dados meteorológicos do CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Foram coletados dados da estação meteorológica de Natal-RN, de código 82598, que se encontra no próprio município. No banco de dados da estação foi possível encontrar todo material necessário para o período estudado, tais como: número de dias de precipitação, precipitação total e temperatura compensada média.

Com relação à empresa estudada, foram coletados dados de produção referente aos anos de 2012 e 2013, a partir de seus RAL (Relatório Anual de Lavra) dos exercícios 2013 e 2014 respectivamente. Além da coleta dos dados de produção foram feitas visitas técnicas às instalações de indústrias de água mineral para melhor conhecimento do processo produtivo e cuidados do controle de qualidade para com o produto.

Com todos os dados em mãos, foram confeccionados gráficos de todas as variáveis descritas acima, ao longo dos anos estudados, para assim obter uma média dos períodos de pico e de baixa na produção e, consequentemente, na venda.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Clima

4.1.1 Temperatura compensada média

A temperatura compensada média fora medida nos anos de 2012 e 2013 em intervalos mensais com sua unidade em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$). A partir dos dados obtidos, descritos na Tabela 3 e 4 em anexo, foi possível confeccionar os gráficos que expressassem a temperatura compensada média por mês durante os anos de 2012 (Figura 1) e 2013 (Figura 2).

Figura 1 - Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) por mês no ano de 2012.

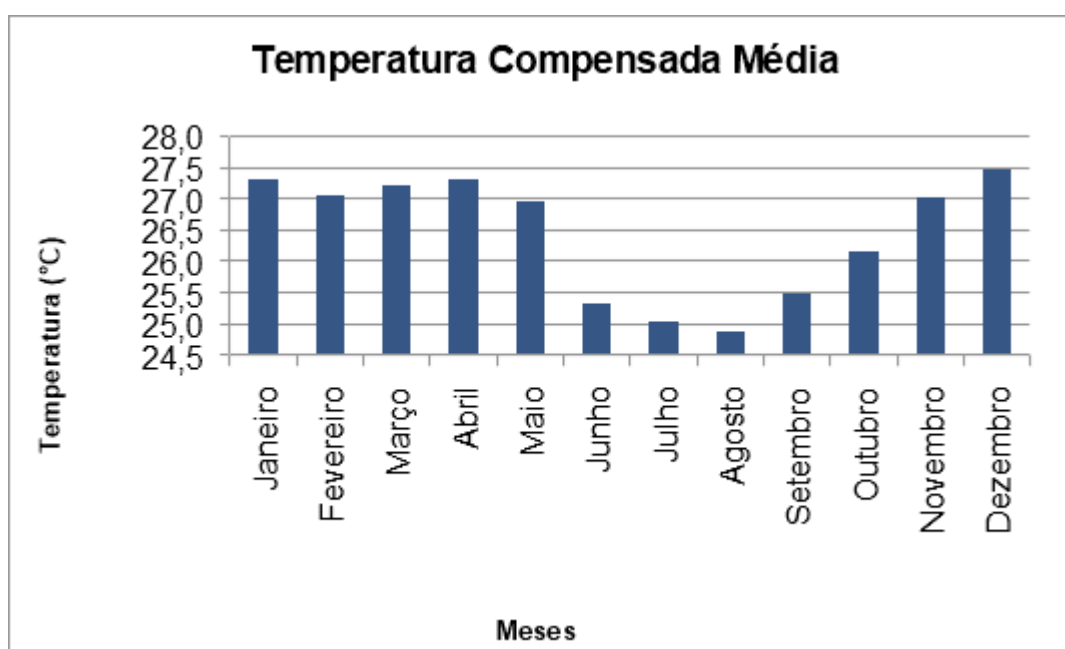
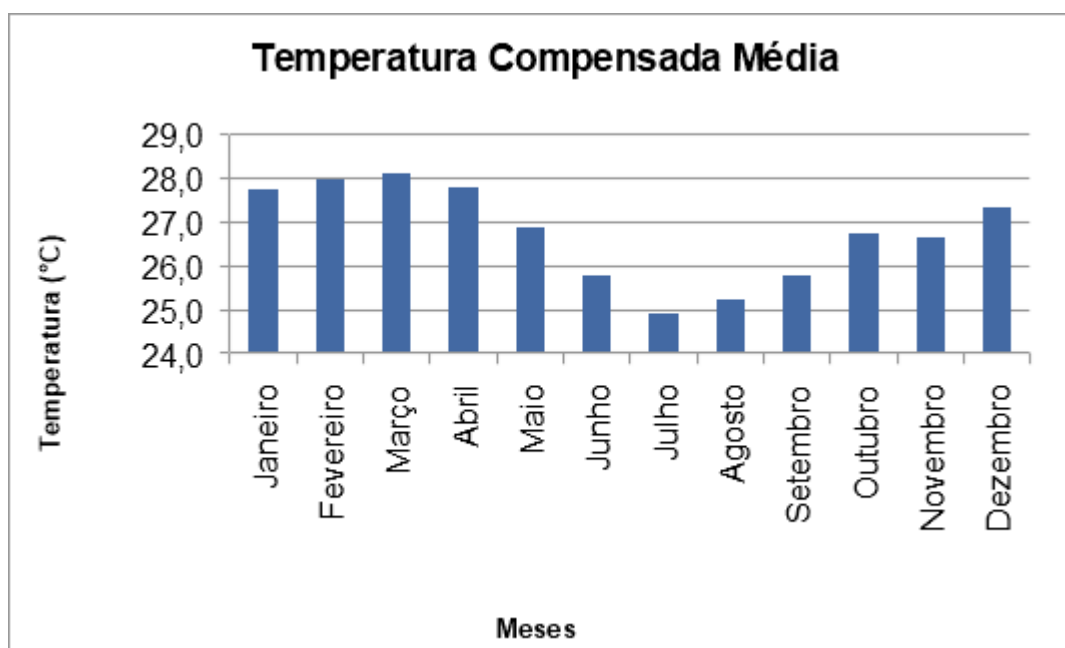


Figura 2 - Temperatura (°C) por mês no ano de 2013.



De acordo com os gráficos apresentados sobre temperatura compensada média, é de fácil observação sua variação ao longo do ano correlacionando-a com as estações do ano. Ambos os gráficos mostram uma variação que poderia ser aproximada a uma curva senoidal ao longo dos dois anos estudados, mostrando assim um aumento na temperatura nos períodos quentes – primavera e verão – e queda nos períodos mais frios – outono e inverno.

4.1.2 Dias de precipitação

Os dias de precipitação no mês foram contabilizados a partir de 0,1 mm de chuva, ou seja, qualquer dia no mês que obteve pelo menos 0,1 mm de água foi considerado como um dia de precipitação. A partir dos dados obtidos, descritos nas Tabelas 3 e 4, em anexo, foi possível montar os gráficos que expressassem o número de dias de precipitação por mês durante os anos de 2012 (Figura 3) e 2013 (Figura 4).

Figura 3 - Dias de precipitação em função dos meses de 2012.

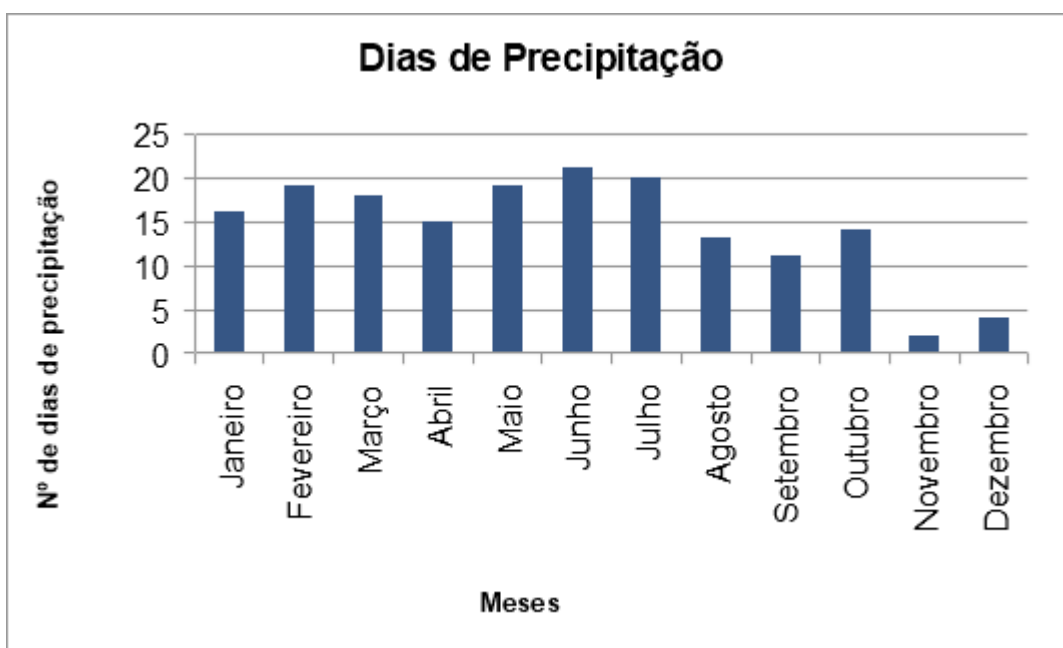
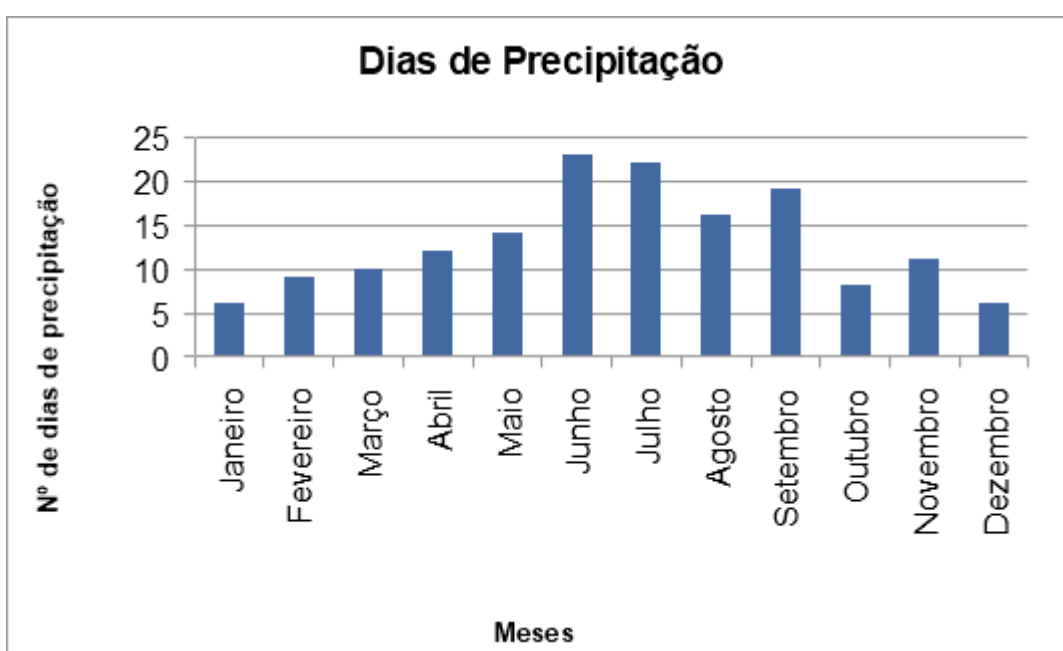


Figura 4 - Dias de precipitação em função dos meses de 2013.



Ao observar o ano de 2012, nota-se que houve certo nivelamento ao longo do ano com relação ao número de dias que ocorreu chuva, ficando o período entre agosto e dezembro como sendo o de menor número de dias de chuva.

No ano de 2013 pode ser observado um maior índice de dias de chuva no período entre julho e setembro, que coincide com o final da estação de outono e a estação de inverno. Neste ano, a curva que caracteriza essa variação tem seu crescimento nos períodos frios – outono e inverno – e queda nos períodos de calor – primavera e verão.

4.1.3 Precipitação total

A precipitação total foi medida nos anos de 2012 e 2013 em intervalos mensais com sua unidade em milímetros. A partir dos dados obtidos, descritos nas Tabelas 3 e 4 em anexo, foi possível gerar gráficos que expressassem a precipitação total por mês durante os anos de 2012 (Figura 5) e 2013 (Figura 6).

Figura 5 - Precipitação total (mm) nos meses de 2012.

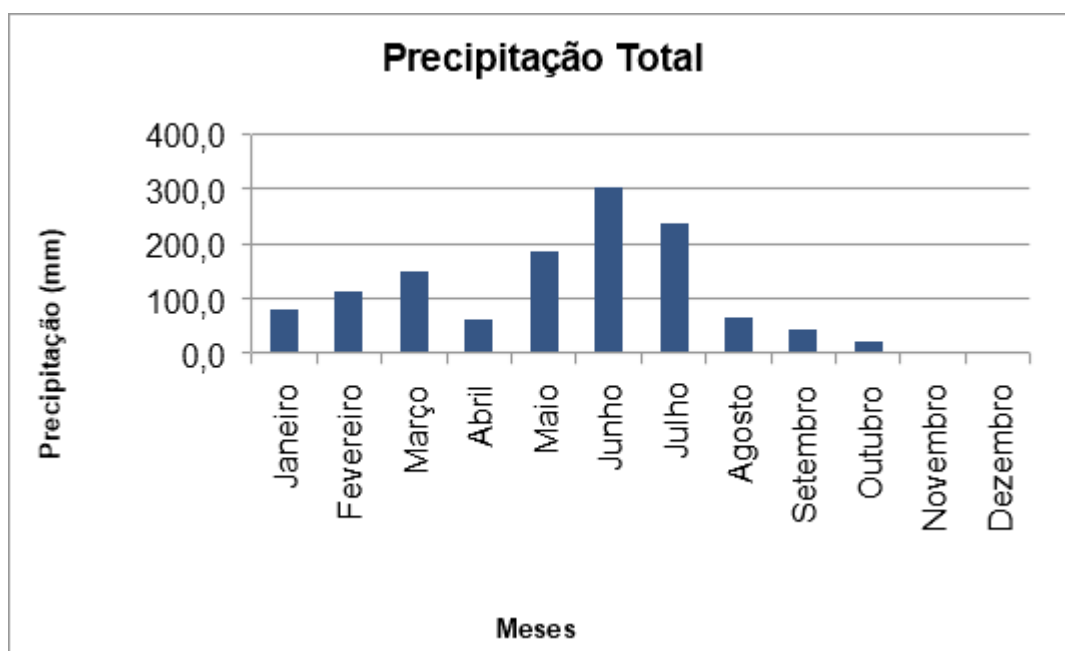
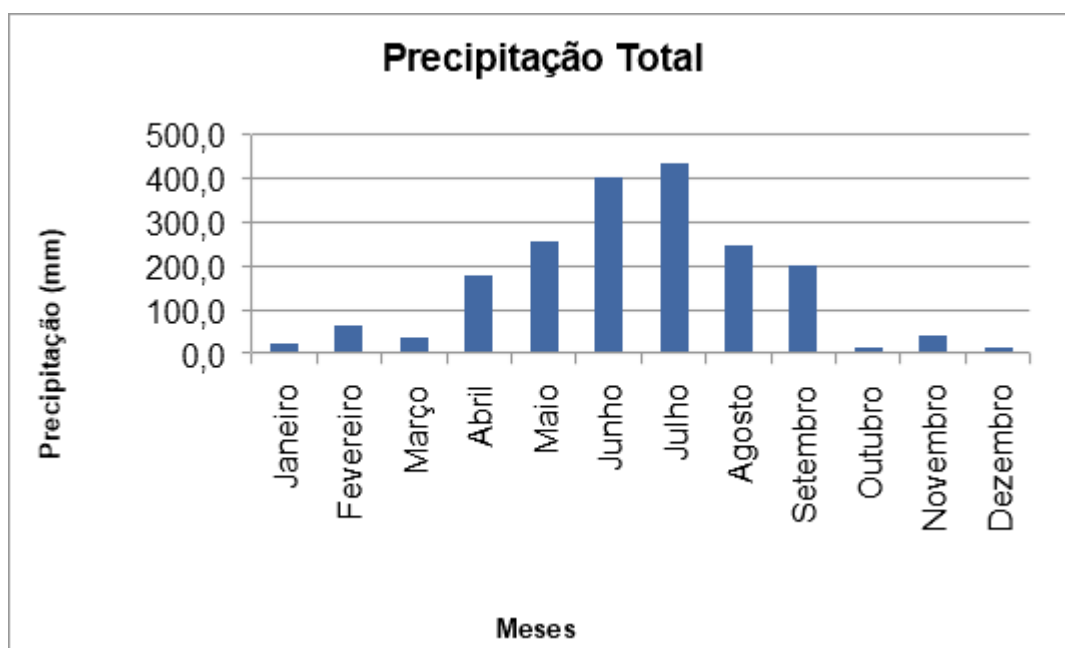


Figura 6 - Precipitação total (mm) nos meses de 2013.



Como observados nas Figuras 5 e 6, é de fácil identificação um padrão do nível de precipitação total nos anos estudados como sendo inversa da temperatura compensada média para o mesmo período.

Nos períodos mais quentes, correspondentes com os de maior temperatura, a precipitação total fora baixa, chegando até a anular-se em alguns meses. Já nos períodos de menor temperatura foi quando a precipitação total teve seu maior crescimento.

4.2 Produção

Nesta seção serão descritas e analisadas as produções respectivas a garrafões retornáveis, garrafas descartáveis e copos descartáveis ao longo do período estudado, compreendido entre 2012 e 2013.

4.2.1 Garrafões

Com os dados obtidos dos RAL ano base 2012 e 2013, Tabela 5 e 6 em anexo, foi possível gerar gráficos que demonstram a variação da produção – envase – de garrafões retornáveis ao longo dos anos estudados. Os gráficos das Figuras 7 e

8 apresentam a variação da produção, em litros, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente.

Figura 7 - Produção (L) de garrafões por mês no ano de 2012.

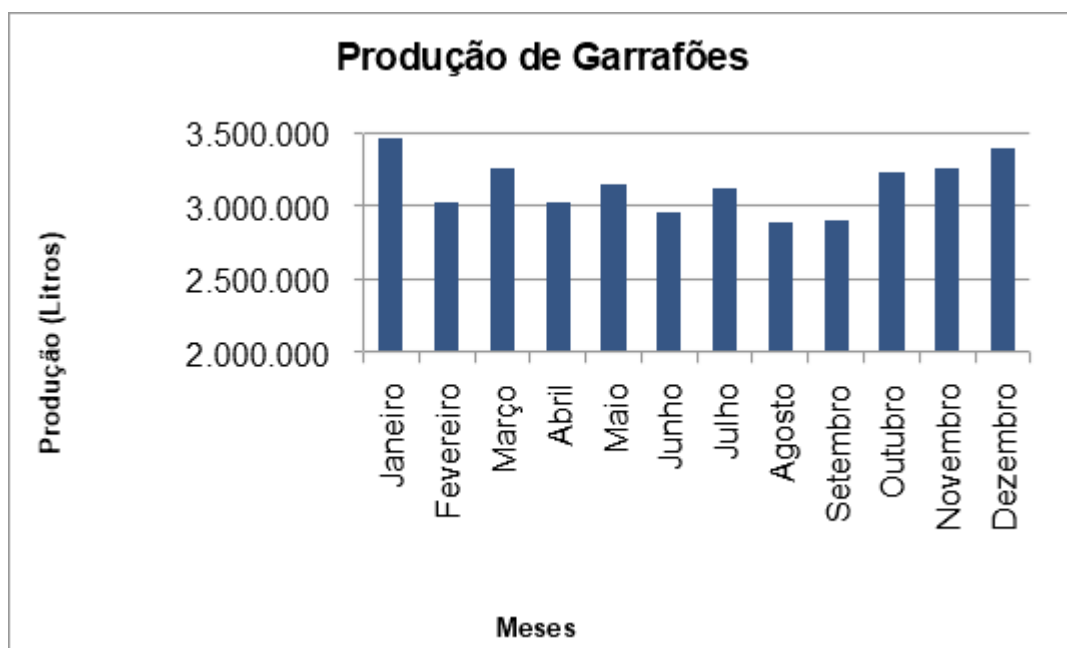


Figura 8 - Produção (L) de garrafões por mês no ano de 2013.



No ano de 2012 não houve variações significativas no envase de garrações retornáveis. A variação da produção relacionando a produção máxima (janeiro) e a mínima (agosto) foi de 16,8%.

No ano de 2013 é possível verificar uma variação na produção ao longo do ano. O período de queda da produção se deu entre os meses de junho e setembro. Fazendo uma média do período de queda da produção e relacionando-o com a média do restante do ano, o valor da queda de produção referente a este ano é de aproximadamente 19,4%. A variação da produção relacionando a produção máxima (abril) e a mínima (setembro) foi de 34,3%.

4.2.2 Garrafas

Com os dados obtidos dos RAL ano base 2012 e 2013, Tabelas 5 e 6 em anexo, foi possível montar gráficos que deixam claro a variação da produção – envase – de garrafas descartáveis ao longo dos anos estudados. Os gráficos das Figuras 9 e 10 apresentam a variação da produção, em litros, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente.

Figura 9 - Produção (L) de garrafas por mês no ano de 2012.

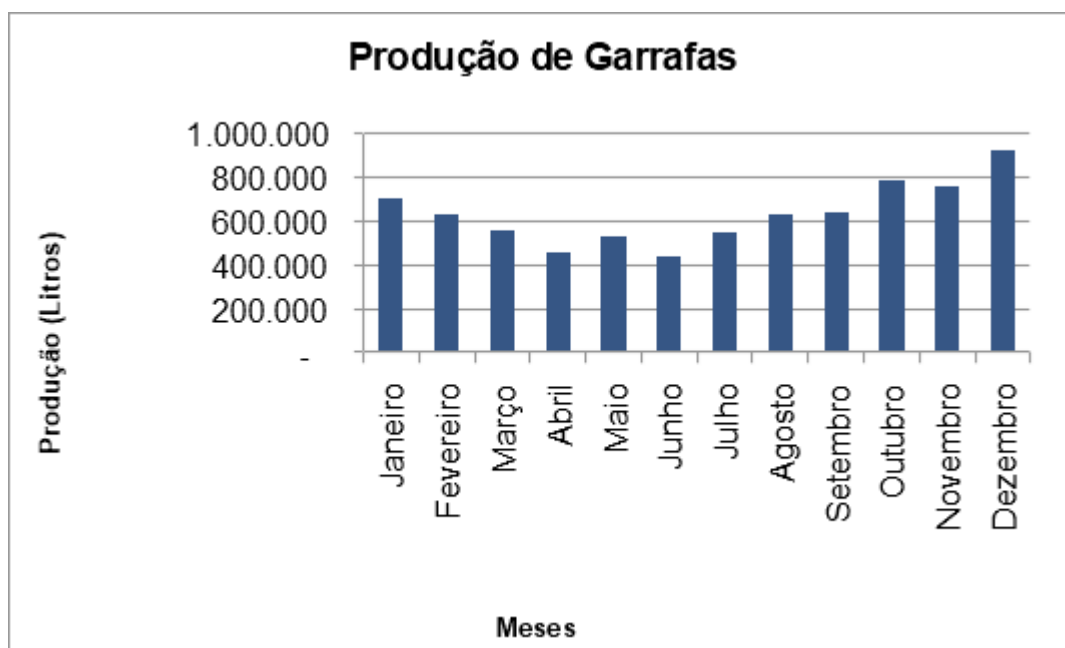
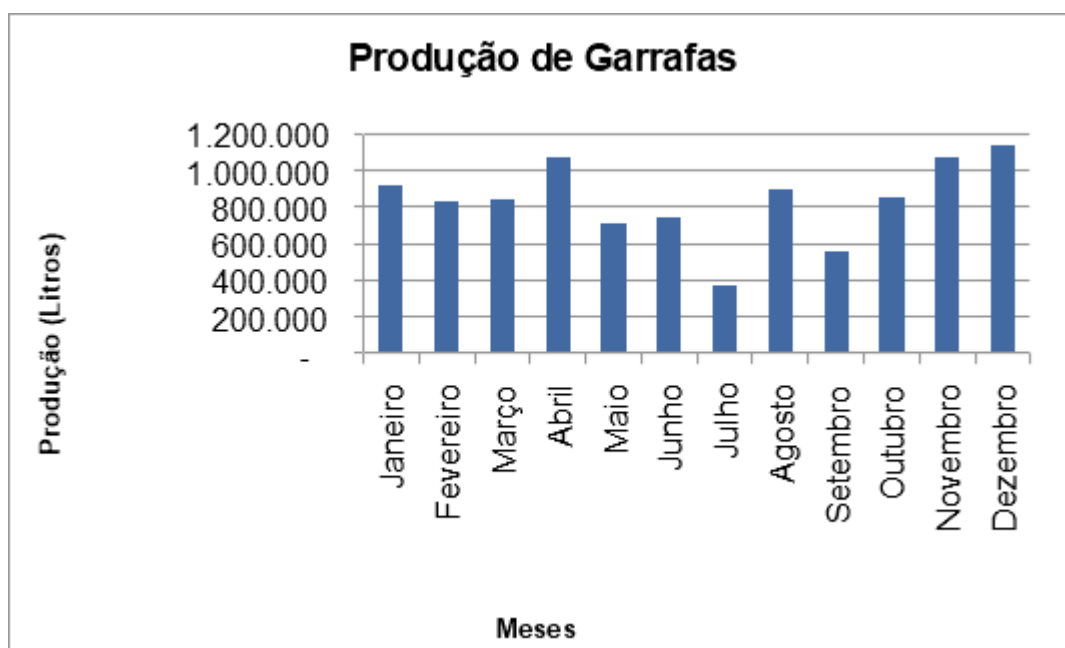


Figura 10 - Produção (L) de garrafas por mês no ano de 2013.



No ano de 2012 houve uma variação na produção de garrafas descartáveis, com uma queda na produção no período entre março e julho. Fazendo uma média do período de queda da produção e relacionando-a com a média do restante do ano, o valor da queda de produção referente a este ano é de aproximadamente 30,2%. A variação da produção relacionando a produção máxima (dezembro) e a mínima (junho) foi de 52,3%.

No ano de 2013 houve uma variação com pico em meio a meses de baixa produção. Tomando como base os meses de maio a setembro como os de baixa produção, fazendo uma média desse período e relacionando-o com a média do restante do ano, o valor da queda de produção referente a este ano é de aproximadamente 32,0%. A variação da produção relacionando a produção máxima (dezembro) e a mínima (julho) foi de 67,5%.

4.2.3 Copos

Com os dados obtidos dos RAL ano base 2012 e 2013, Tabela 5 e 6 em anexo, foi possível confeccionar gráficos que explicitem a variação da produção – envase – de copos descartáveis ao longo dos anos estudados. Os gráficos das

Figuras 11 e 12 apresentam a variação da produção, em litros, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente.

Figura 11 - Produção (L) de copos por mês no ano de 2012.

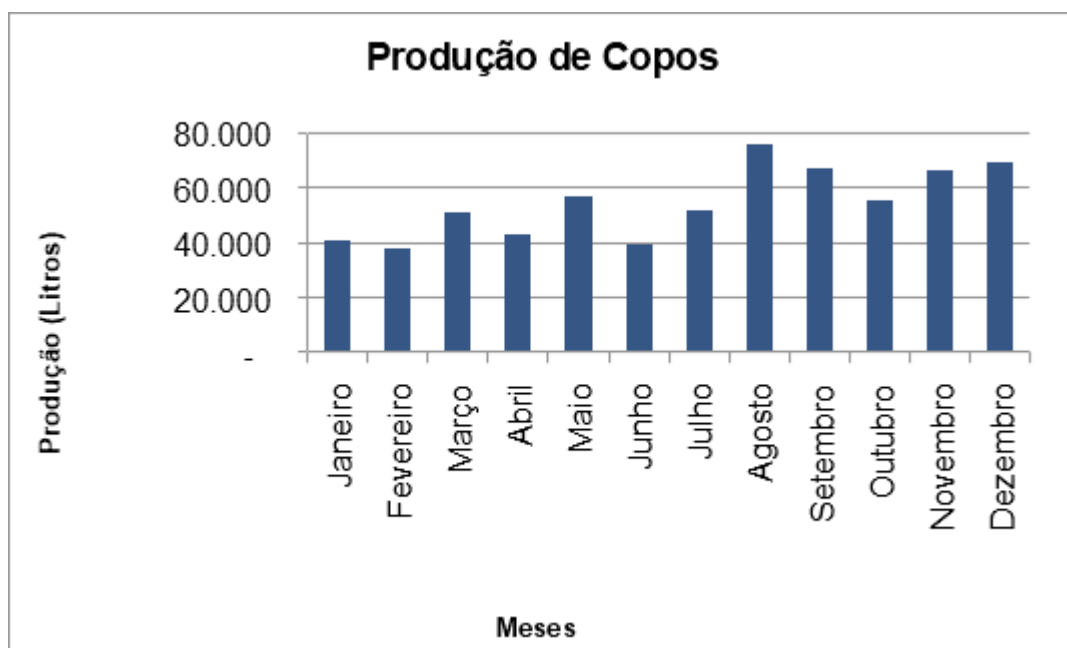
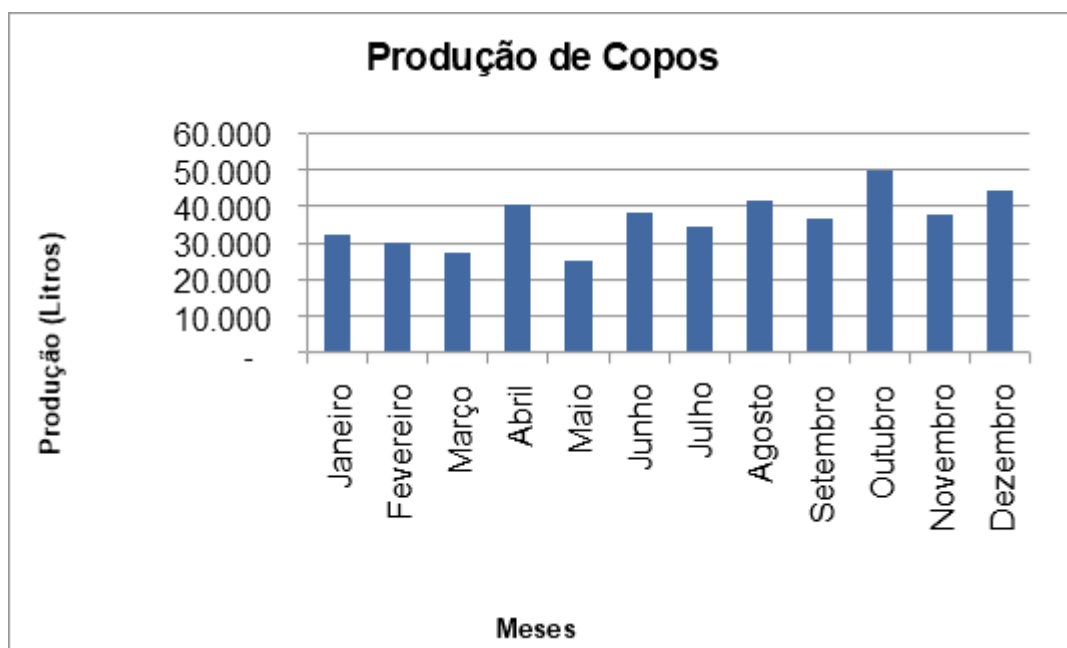


Figura 12 - Produção (L) de copos por mês no ano de 2013.



No ano de 2012 houve variação geral entre o primeiro e o segundo semestre do ano. Fazendo uma média do primeiro semestre, que teve menor produção, e relacionando-o com a média do segundo semestre, o valor da baixa de produção referente a este ano é de aproximadamente 30,5%. A variação da produção relacionando a produção máxima (agosto) e a mínima (fevereiro) foi de 49,7%.

No ano de 2013 houve variação semelhante a 2012, porém com menor produção de janeiro a maio. Fazendo uma média do período de menor produção e relacionando-o com a média do restante do ano, o valor da baixa de produção referente a este ano foi de aproximadamente 23,4%. A variação da produção relacionando a produção máxima (outubro) e a mínima (maio) foi de 49,9%.

4.2.4 Total

Com os dados obtidos dos RAL ano base 2012 e 2013, Tabela 5 e 6 em anexo, foi possível confeccionar gráficos que explicitem a variação da produção – envase – total, envolvendo todos os produtos, ao longo dos anos estudados. Os gráficos das figuras 13 e 14 apresentam a variação da produção, em litros, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente.

Figura 13 - Produção total (L) por mês no ano de 2012.

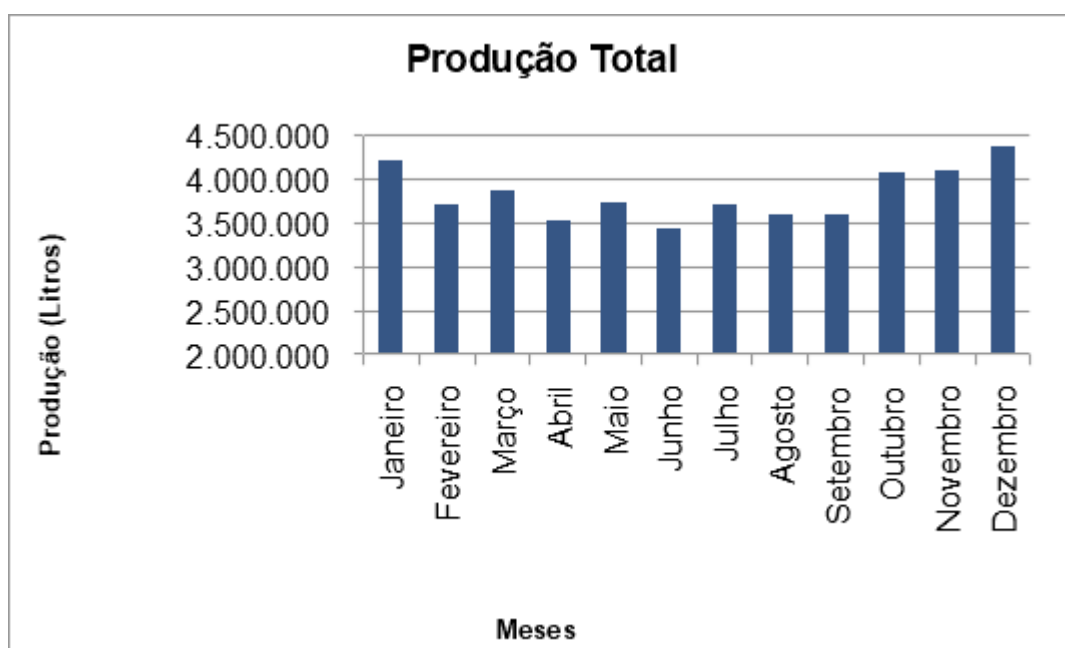
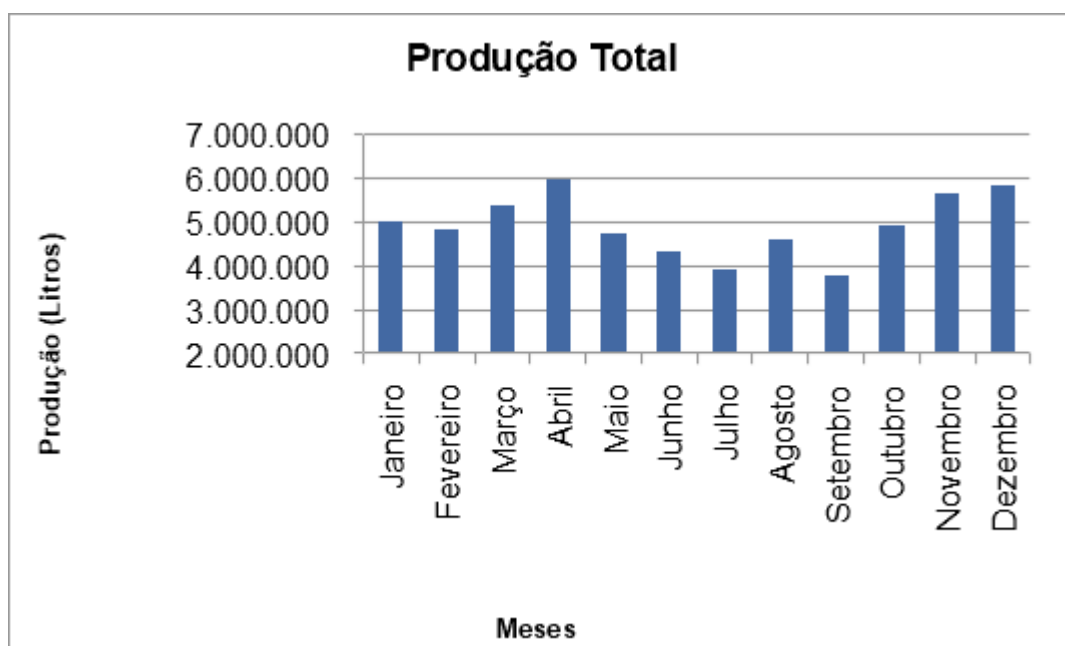


Figura 14 - Produção total (L) por mês no ano de 2013.



No ano de 2012 os períodos compreendidos entre abril e setembro apresentam menor produção geral relacionado ao resto do ano. Fazendo uma média do período de menor produção e relacionando-o com a média do restante do ano, o valor da baixa de produção referente a este ano é de aproximadamente 11,2%. A variação da produção relacionando a produção máxima (dezembro) e a mínima (junho) foi de 21,6%.

No ano de 2013 fazendo uma média do período de menor produção, entre maio e setembro, e relacionando-o com a média do restante do ano, o valor da baixa de produção referente a este ano foi de aproximadamente 20,4%. A variação da produção relacionando a produção máxima (abril) e a mínima (setembro) foi de 36,6%.

4.3 Comparação Produção x Clima

Nesta seção serão mostrados os comparativos entre as produções de garrafões, garrafas e copos e as variações climáticas, tais como a temperatura compensada média, dias de precipitação e precipitação total.

4.3.1 Garrações

Com os dados obtidos de clima e produção, o comparativo entre eles foi descrito nos gráficos das Figuras 15 a 20, que comparam a produção de garrações com o número de dias de precipitação, precipitação total e temperatura compensada média, nos anos de 2012 e 2013.

Figura 15 - Produção de garrações e dias de precipitação em 2012.

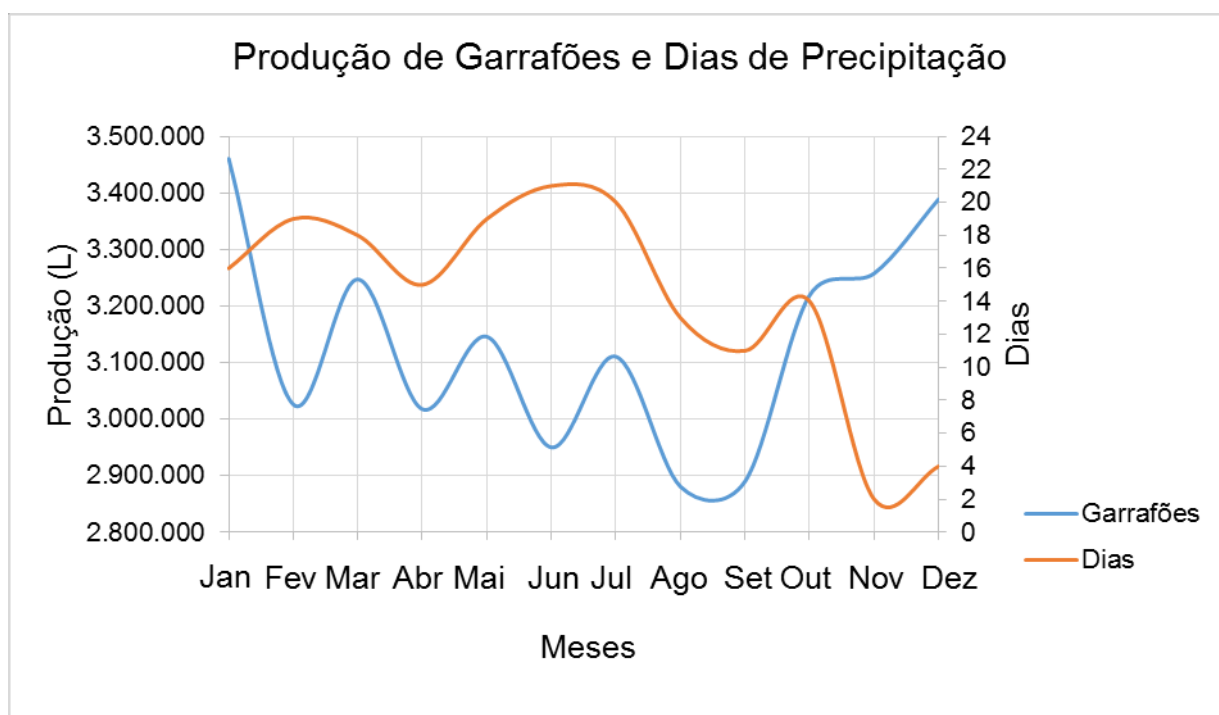
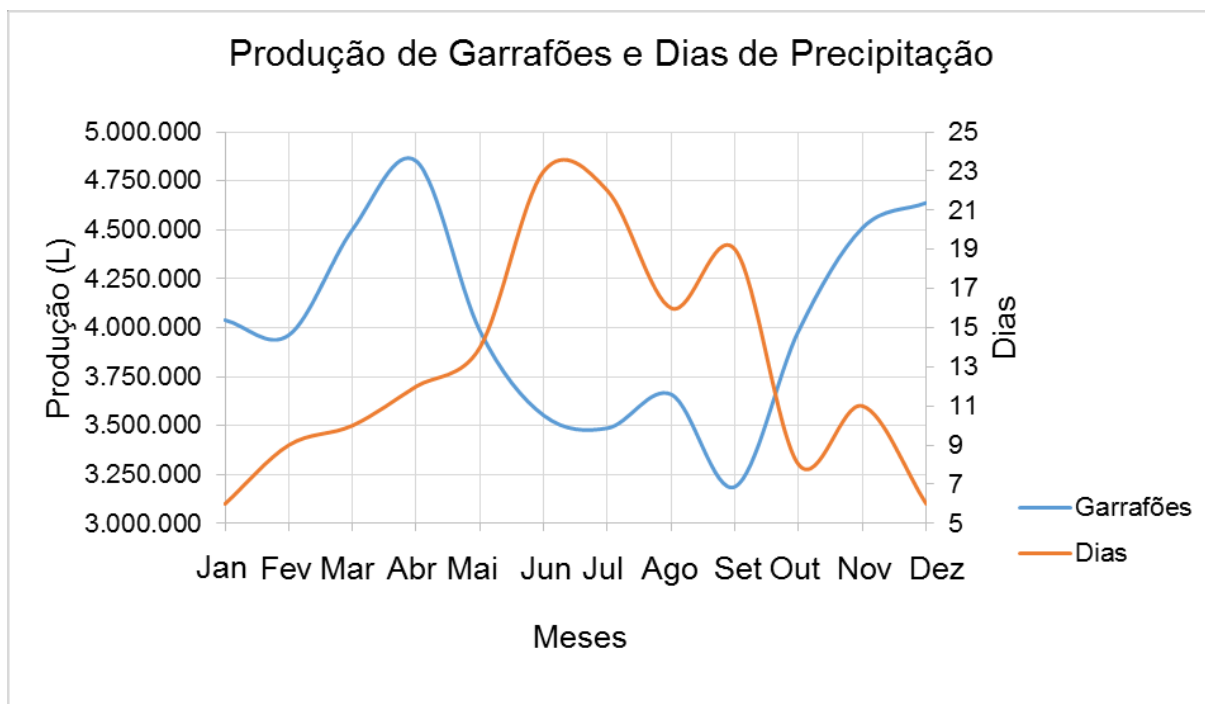


Figura 16 - Produção de garrafões e dias de precipitação em 2013.



Nos gráfico das Figuras 15 e 16 é possível observar a variação da produção com relação aos dias de precipitação. Em períodos de maior frequência de chuvas há uma baixa na produção assim como em períodos de menor frequência de chuvas ocorre uma alta na produção.

No gráfico da Figura 16 fica fácil a observação desse fato, apesar do crescimento da frequência de precipitação nos primeiros quatro meses de 2013, a produção tendeu a subir, porém, com o crescimento mais acelerado da frequência de chuvas a partir do mês de maio houve uma queda brusca da produção, onde as sutis variações nos dias de chuva mostram afetar diretamente o nível de produção nos períodos seguintes.

Figura 17 - Produção de garrafões e precipitação total em 2012.

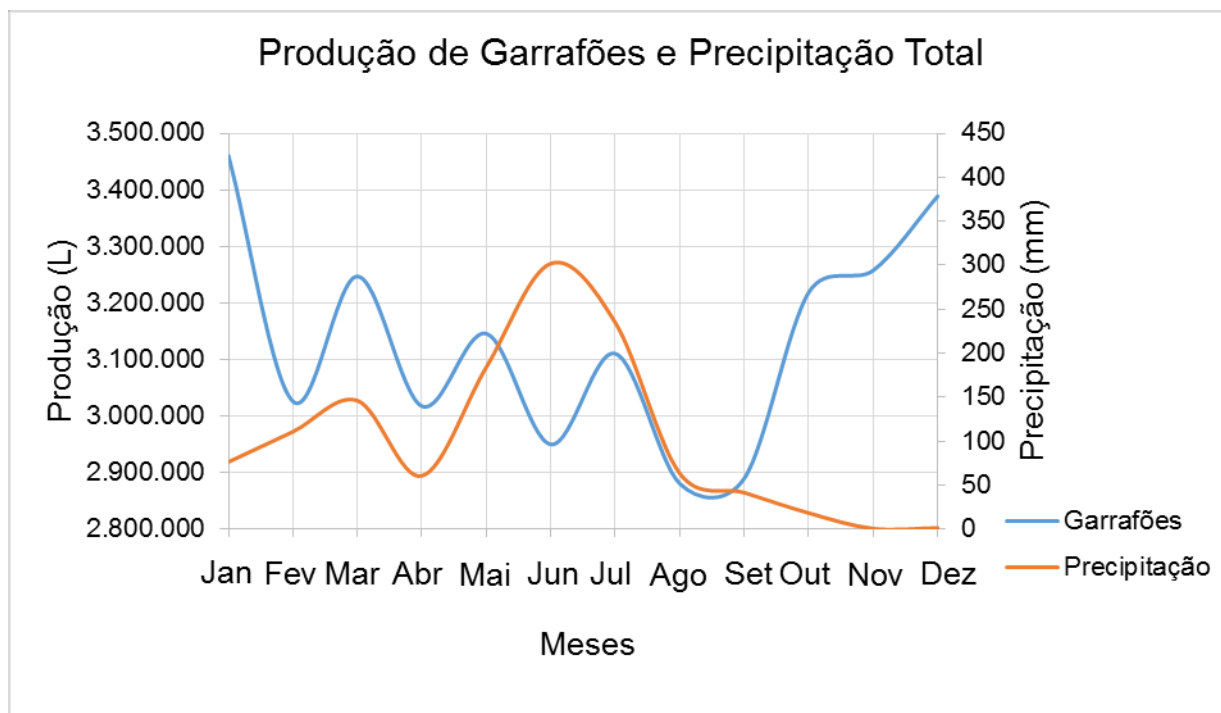
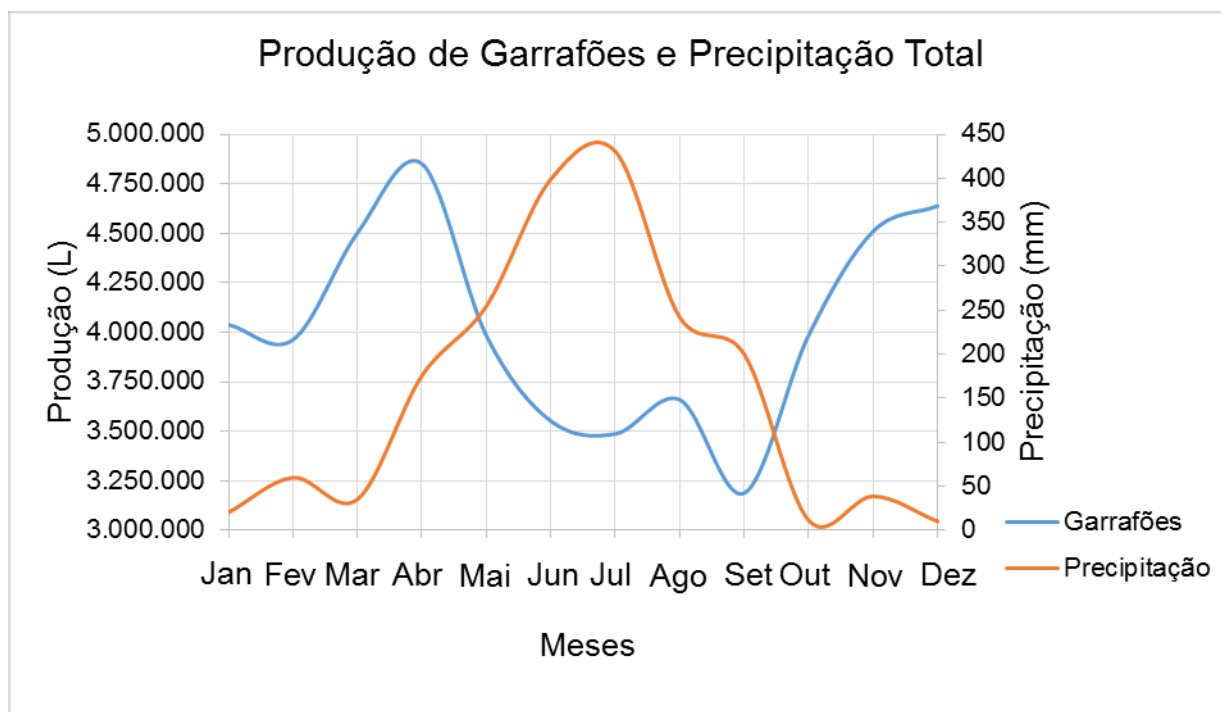


Figura 18 - Produção de garrafões e precipitação total em 2013.



Segundo gráfico da Figura 17, em 2012 não houve uma relação consistente entre a produção de garrafões e as mudanças na precipitação total. Já em 2013

(Figura 18), a relação entre a produção e a precipitação total se dá identicamente como o descrito para a relação entre a produção e dias de precipitação.

Figura 19 - Produção de garrafões e temperatura compensada média em 2012.

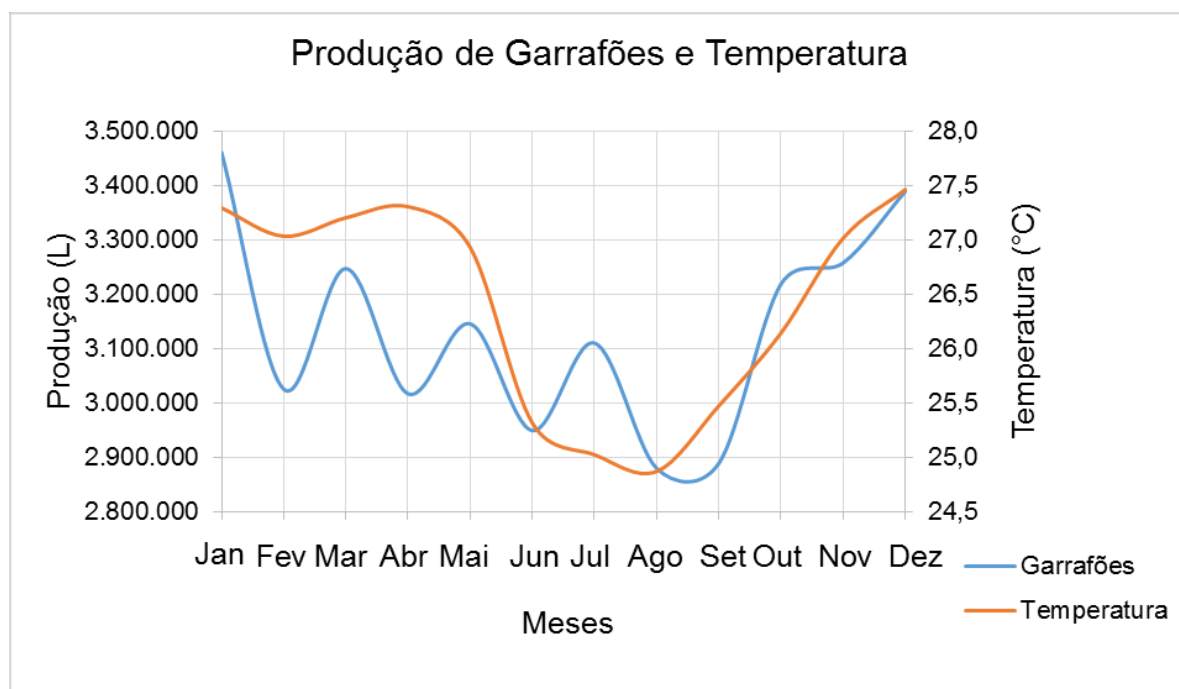
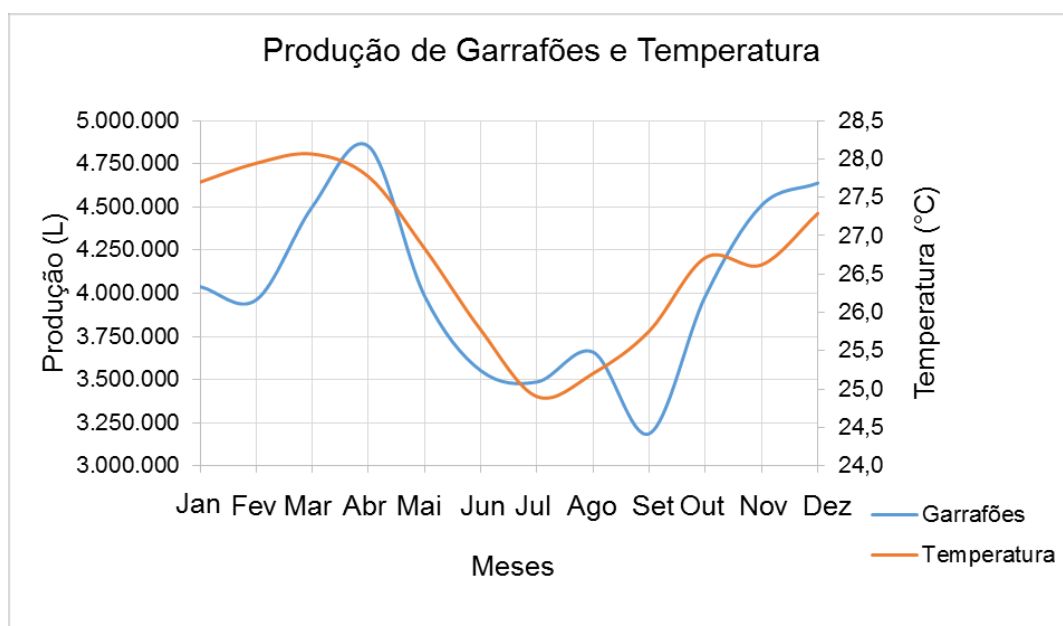


Figura 20 - Produção de garrafões e temperatura compensada média em 2013.



De acordo com os gráficos das Figuras 19 e 20, em ambos os anos houve uma tendência geral da produção acompanhar as variações de temperatura ao longo do ano.

4.3.2 Garrafas

Com os dados obtidos de clima e produção, o comparativo entre eles foi descrito nos gráficos das Figuras 21 a 26, onde comparam a produção de garrafas descartáveis com o número de dias de precipitação, precipitação total e temperatura compensada média, nos anos de 2012 e 2013.

Figura 21 - Produção de garrafas e dias de precipitação em 2012.

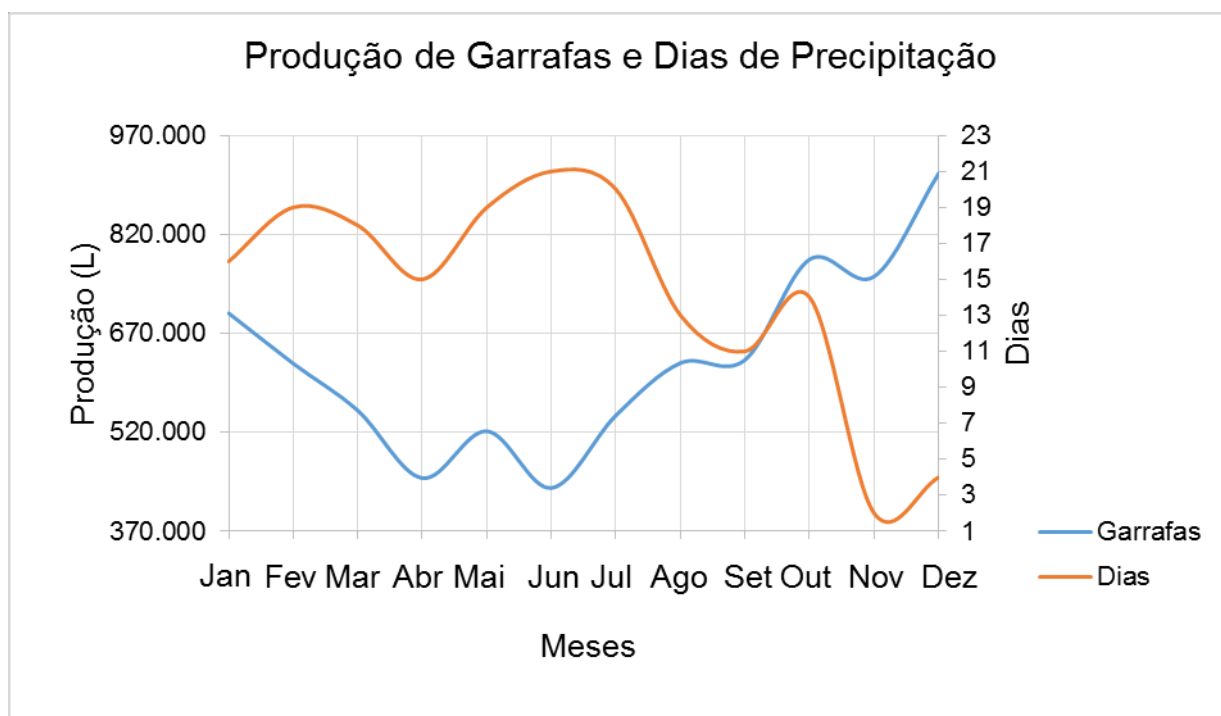
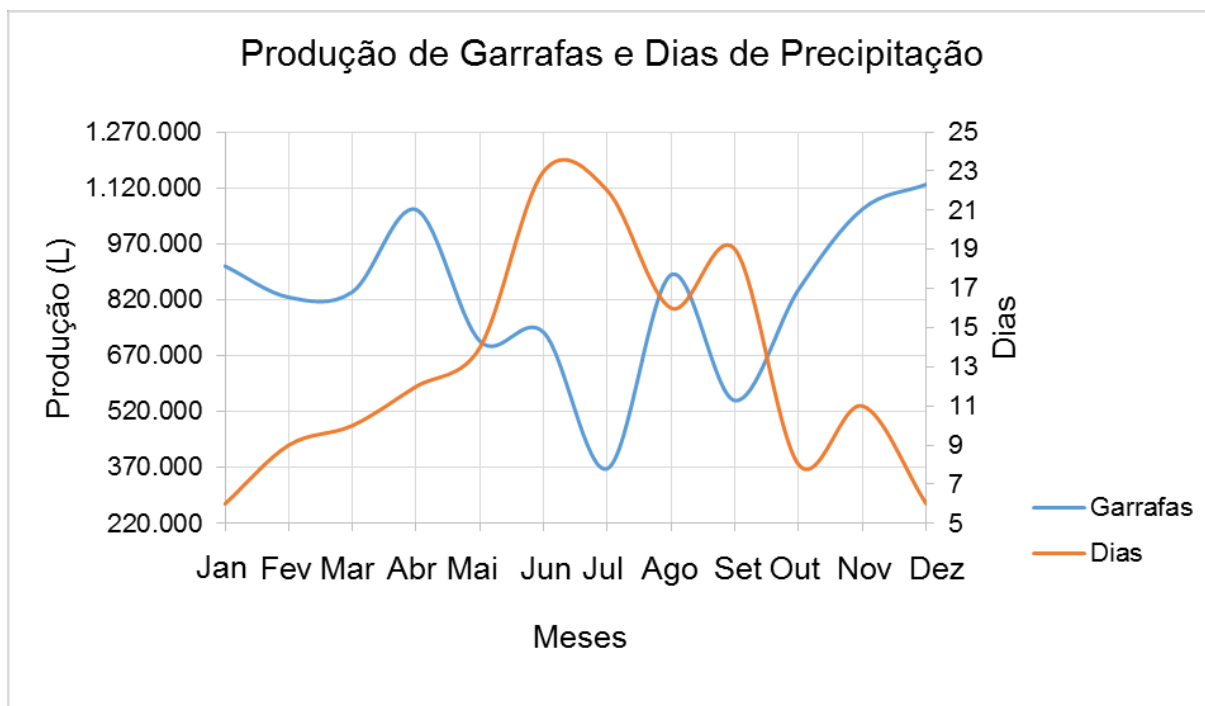


Figura 22 - Produção de garrafas e dias de precipitação em 2012.



Pelo gráfico das Figuras 21, o primeiro semestre de 2012 obteve uma menor produção de garrafas e está de acordo com alto número de dias de chuva. A queda da frequência de chuva no segundo semestre coincide com o período de alavancagem na produção de garrafas.

Observando o gráfico da Figura 22 se pode notar bem a variação da produção pela frequência de precipitação onde os picos de frequência de chuvas coincidem com os vales de produção e os vales de dias de chuva com os picos de produção.

Figura 23 - Produção de garrafas e precipitação total em 2012.

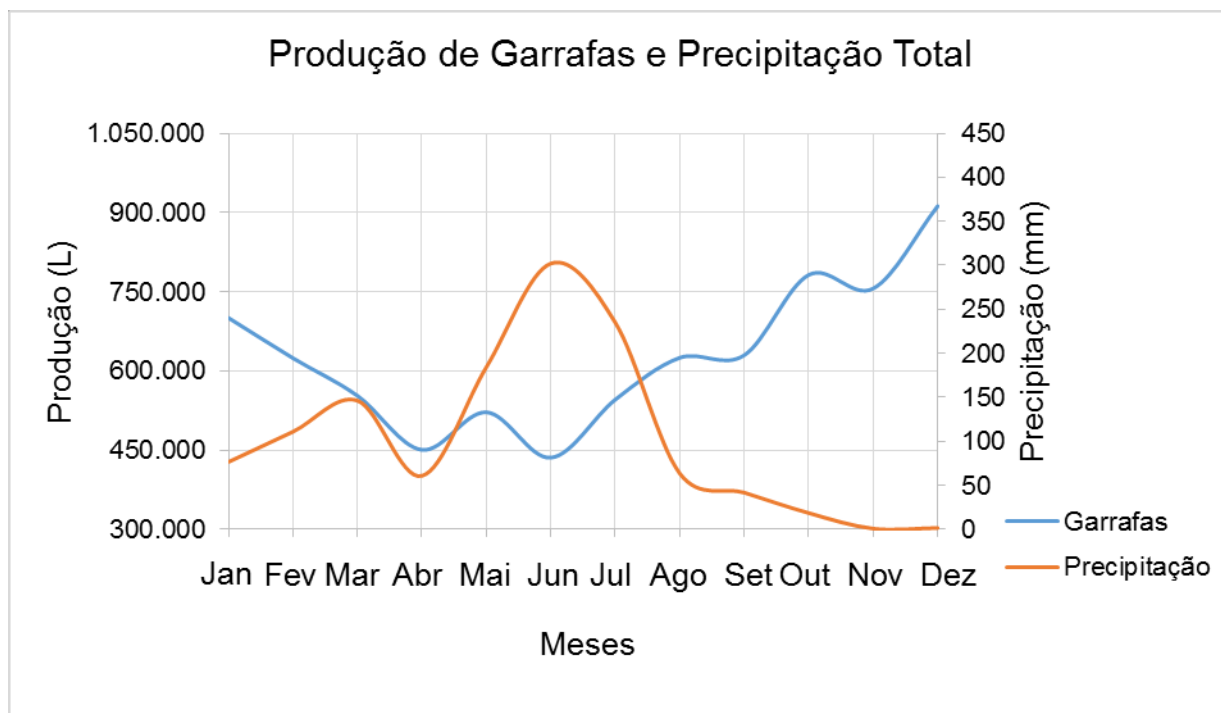
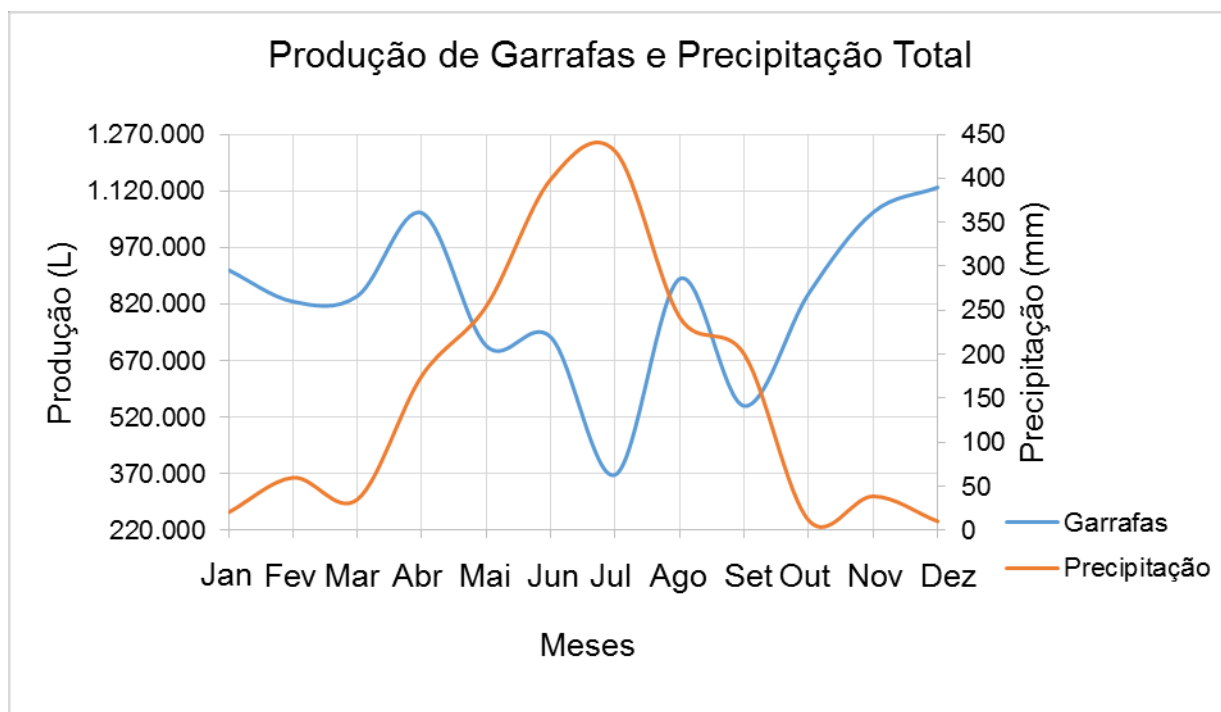


Figura 24 - Produção de garrafas e precipitação total em 2012.



Observando-se o gráfico da Figura 23 no primeiro semestre de 2012 não há uma correspondência da produção de garrafas pela variação da precipitação total, já

no segundo semestre houve um aumento da produção enquanto a precipitação total caiu. No gráfico da Figura 24 está bem representada a variação da produção pela precipitação onde o crescimento da produção segue inversamente proporcional a produção total.

Figura 25 - Produção de garrafas e temperatura compensada média em 2012.

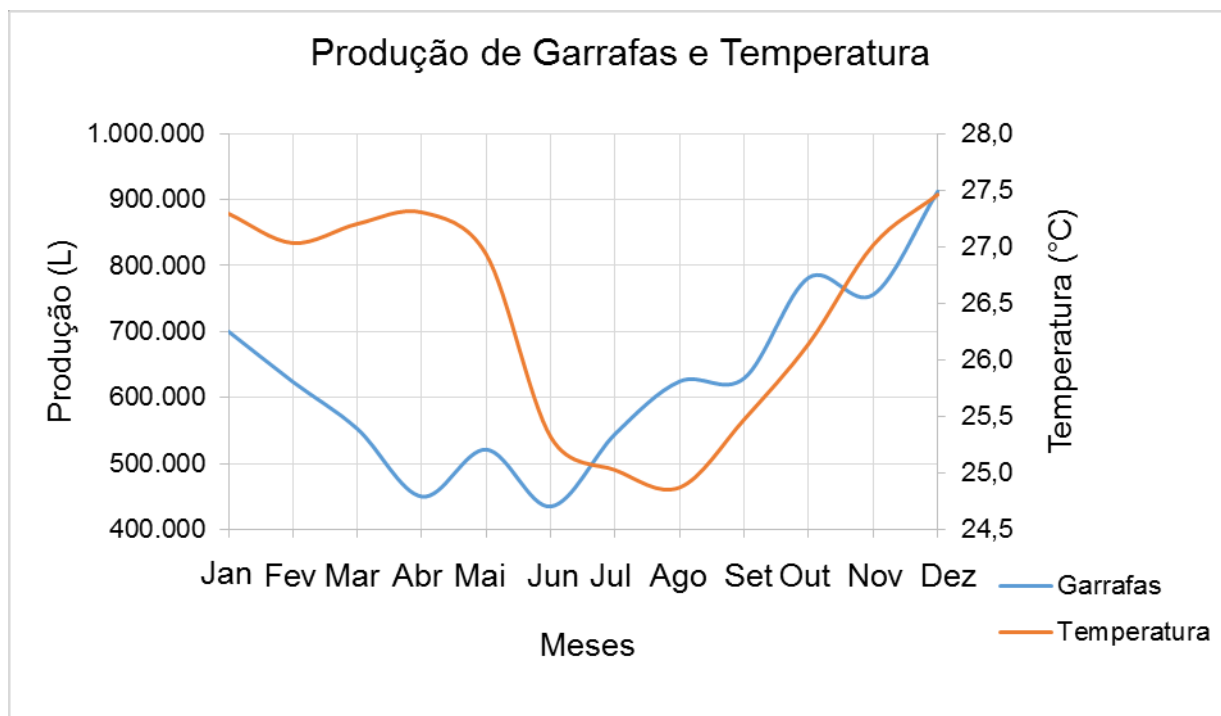
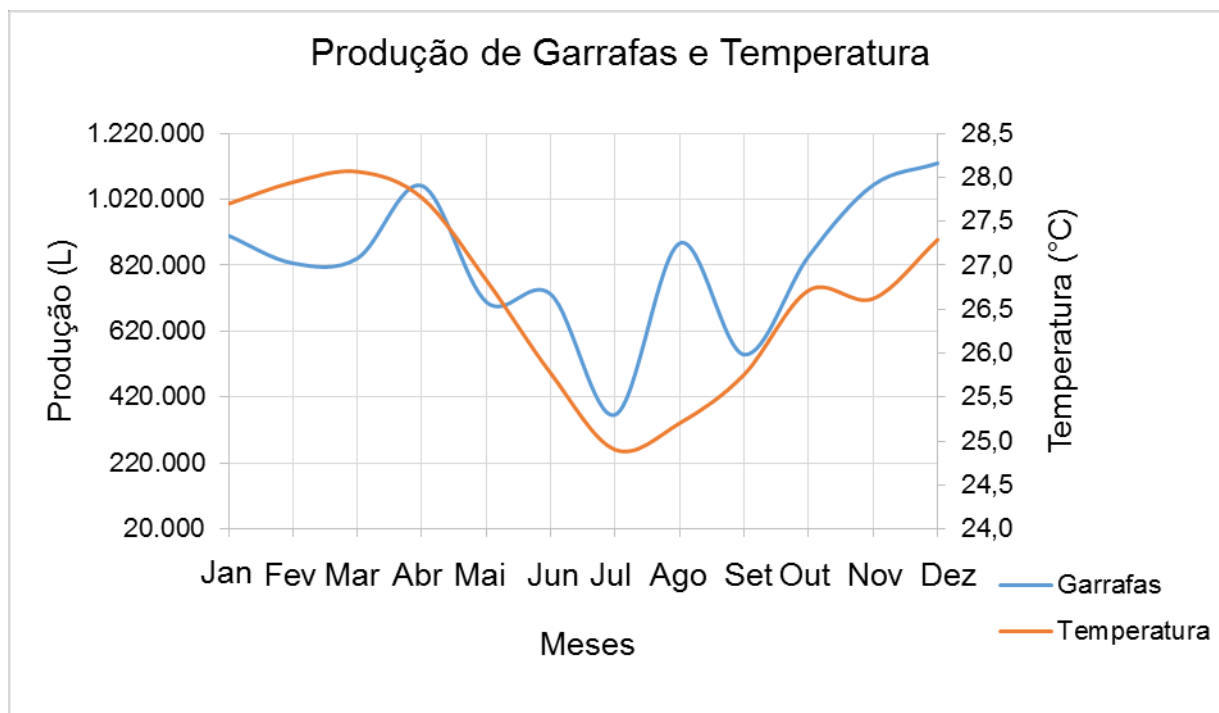


Figura 26 - Produção de garrafas e temperatura compensada média em 2013.



Pelo gráfico da Figura 25 nos primeiros quatro meses houve uma baixa na produção enquanto a temperatura era alta, entre maio e agosto não houve uma relação clara entre as grandezas e nos últimos meses o crescimento geral da produção acompanhou o aumento da temperatura. Com relação ao gráfico da Figura 26, em linhas gerais, houve o acompanhamento da produção com relação a variação da temperatura mas não teve acompanhamento às variações sensíveis de temperatura.

4.3.3 Copos

Com os dados obtidos de clima e produção, o comparativo entre eles estão sendo descritos nos gráficos das Figuras 27 a 32, que comparam a produção de copos descartáveis com o número de dias de precipitação, precipitação total e temperatura compensada média, nos anos de 2012 e 2013.

Figura 27 - Produção de copos e dias de precipitação em 2012.

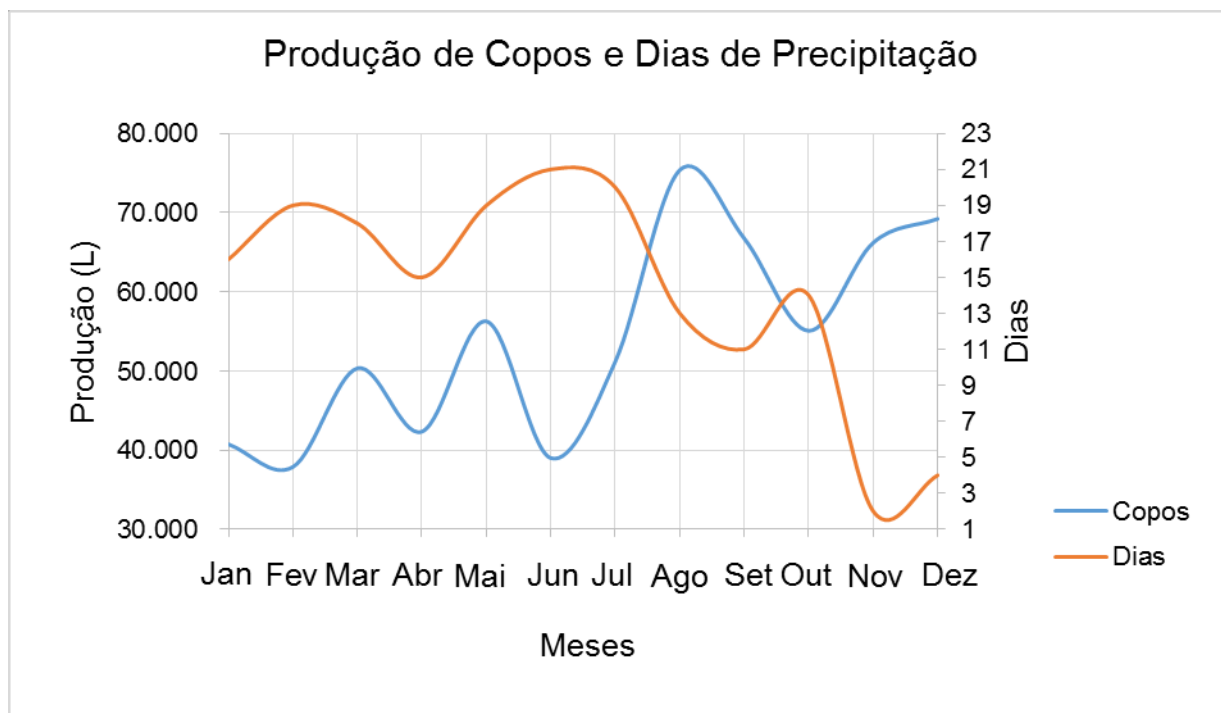
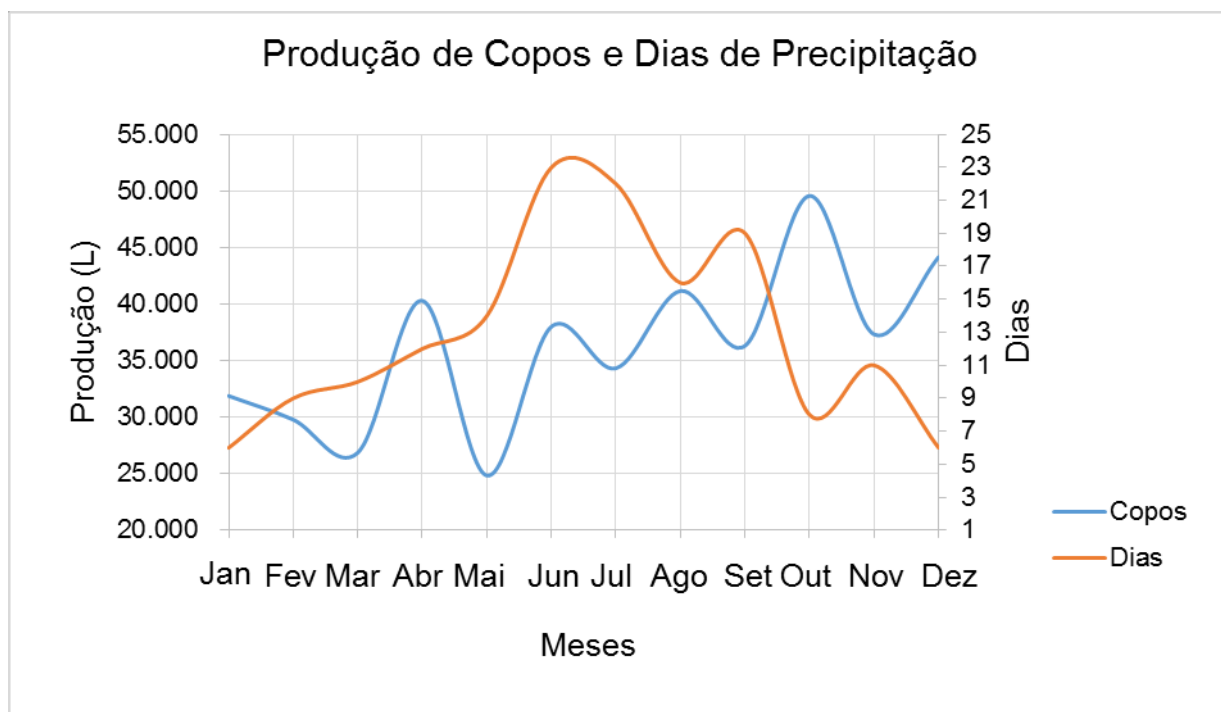


Figura 28 - Produção de copos e dias de precipitação em 2013.



Segundo o gráfico da Figura 27, de maneira geral, em 2012 a relação entre a produção de copos e o número de dias de precipitação se mantem ao longo do ano,

onde em períodos de muitos dias chuvosos a produção é menor e em períodos com menos chuva a produção cresce. Já em 2013 (Figura 28) o primeiro semestre não apresentou bem essa relação, mas o segundo semestre manteve a relação como se pode observar nas variações dos picos.

Figura 29 - Produção de copos e precipitação total em 2012.

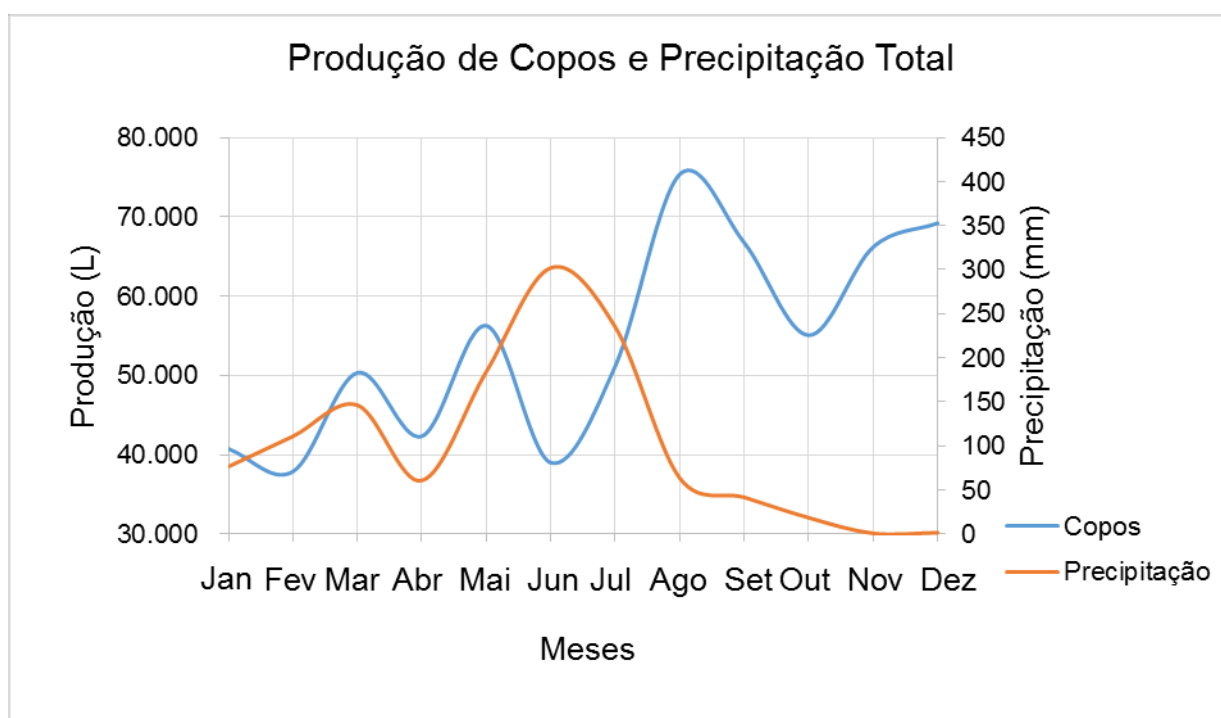
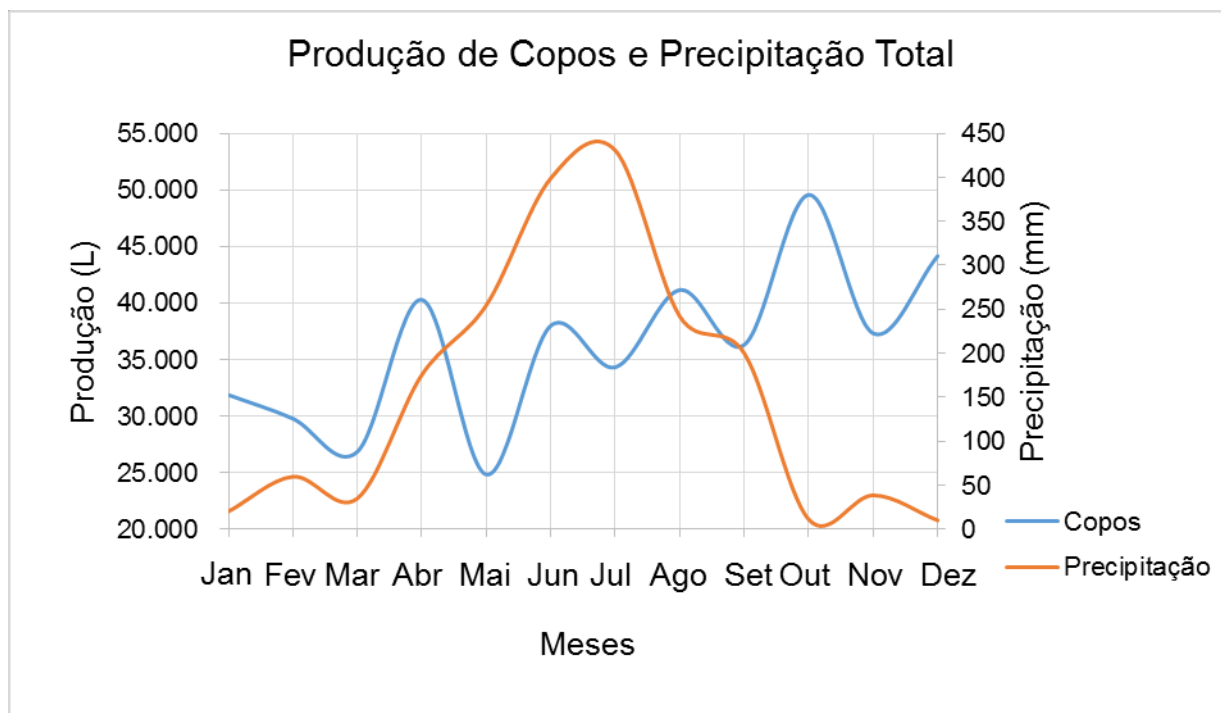


Figura 30 - Produção de copos e precipitação total em 2013.



Pelo gráfico da Figura 29 no primeiro semestre de 2012 a produção acompanhou a variação da precipitação, mas no segundo semestre houve alta na produção enquanto a precipitação total caía. Nos primeiros quatro meses de 2013 a produção acompanhou a variação da precipitação, já entre maio e agosto não houve relação e nos últimos meses houve alta na produção enquanto a precipitação total despencou.

Figura 31 - Produção de copos e temperatura compensada média em 2012.

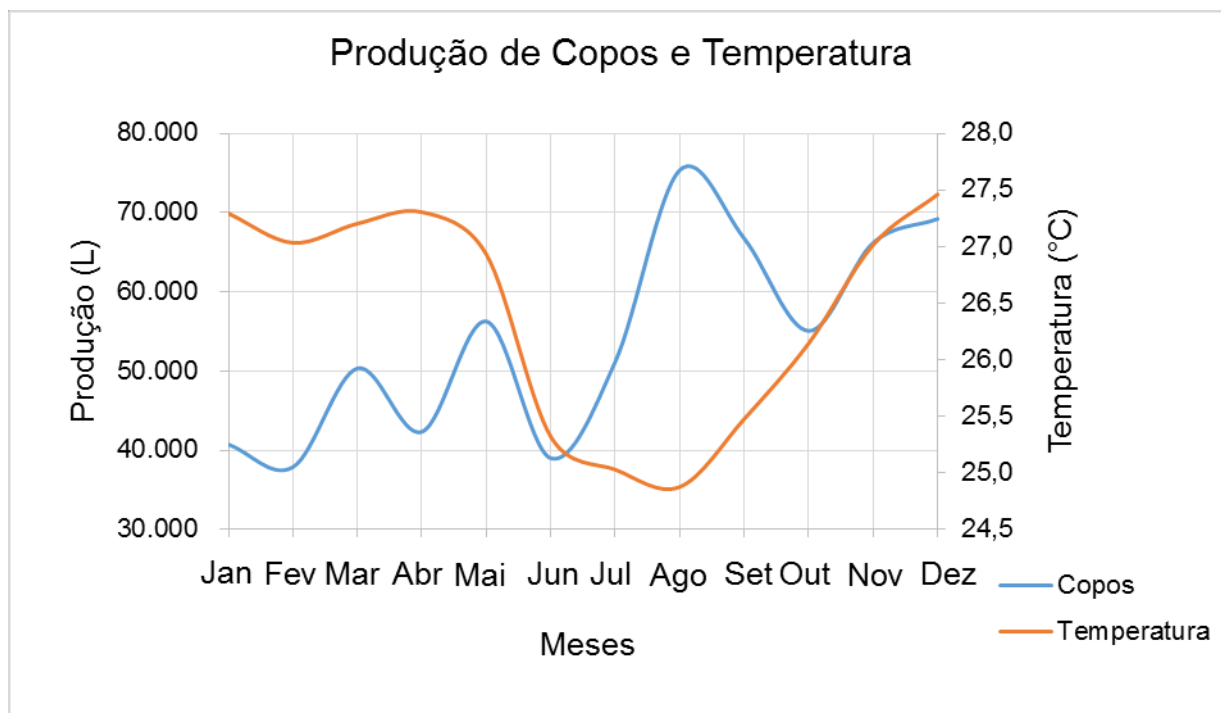
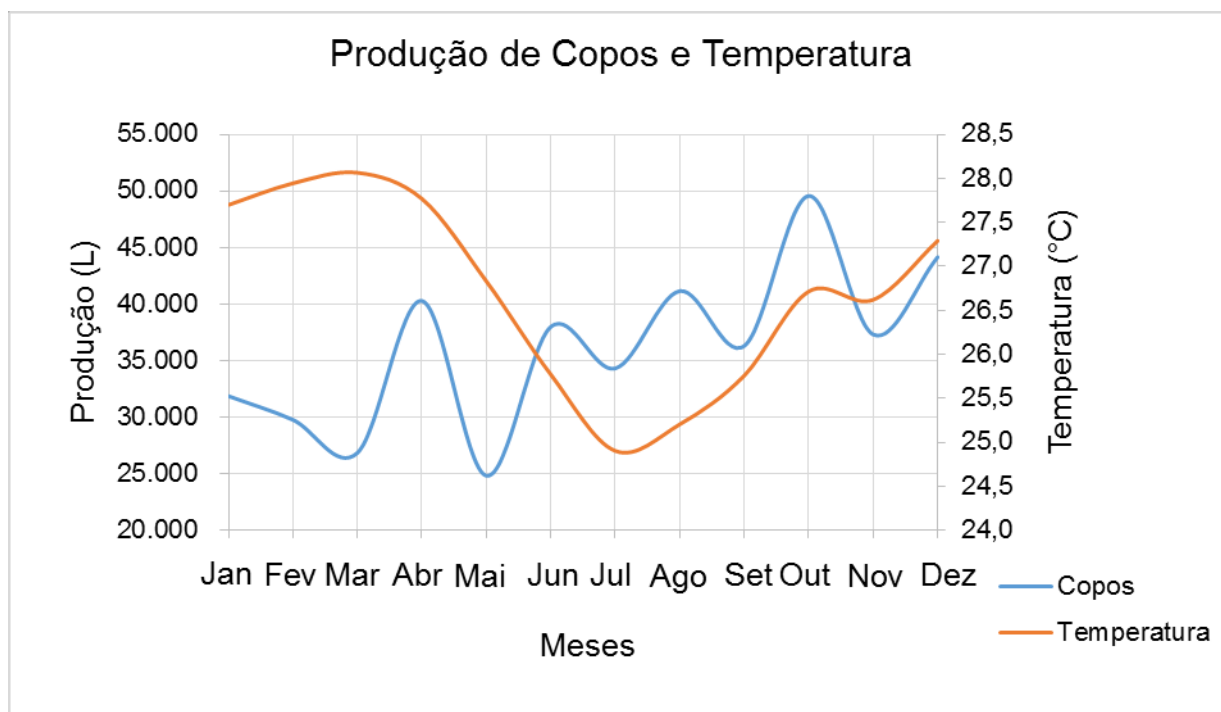


Figura 32 - Produção de copos e temperatura compensada média em 2013.



Analisando-se o gráfico da Figura 31 apesar da alta temperatura no começo do ano de 2012 a produção foi baixa de copos, apenas nos últimos 3 meses do ano a produção acompanhou o crescimento da temperatura.

Algo parecido se pode observar em 2013 (Figura 32) onde no começo do ano apesar da temperatura alta a produção foi baixa e a partir da metade do ano a produção de copos seguiu o crescimento da temperatura.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

A comercialização de água mineral é perene apesar de apresentar variações de acordo com as condições climáticas. A comercialização pode cair drasticamente por motivos econômicos, sociais, políticos ou qualidade da água, mas não por variações climáticas da região.

As vendas de copos descartáveis nos dois anos estudados apresentam uma semelhança, possuem baixa produção no primeiro semestre e aumentam no segundo semestre, chegando o primeiro semestre a um valor de produção de 30,5% menor do que no segundo semestre. Com relação às variações climáticas e a produção no período estudado, a produção de copos descartáveis não segue um padrão definido quando comparado aos três parâmetros climáticos. No geral, as vendas têm sua alta no fim de ano por motivos aparentemente independentes as condições climáticas.

A produção de garrafas descartáveis sofre um grande impacto com relação às variações climáticas, nos períodos mais chuvoso e com maiores índices pluviométricos há uma queda na produção, assim como em períodos mais secos a produção aumenta e esse acompanhamento, em alguns casos, se dá de ponto a ponto das curvas. Em períodos mais quentes há uma tendência de maior produção de garrafas, assim como em períodos mais frios a produção diminui. A diferença da produção de garrafas em períodos mais quentes e menos chuvosos comparado a períodos de mais chuvas e mais frio pode chegar a 32,0%. Vale salientar que a produção de garrafas também pode sofrer impacto por ocasiões de eventos e períodos de festividades, pode-se exemplificar as festas de fim de ano que coincidem com a maior movimentação de garrafas descartáveis.

Os garrafões retornáveis também apresentaram variação da produção com o clima, especialmente no ano de 2013 onde a curva da produção seguiu a curva da temperatura compensada média e a mesma variou inversa às curvas de precipitação total e dias de precipitação. Esse fato explicita a variação e a dependência do clima na produção de garrafões. Isso pode ser explicado por conta dos garrafões serem a maior fonte de consumo de água mineral pelos brasileiros no dia-a-dia, logo, em períodos mais quentes e com menos chuvas há a necessidade de maior ingestão de água.

De uma maneira geral, a curva de produção total da indústria de água mineral em questão apresenta aspecto semelhante com a curva dos garraões retornáveis. Isto se dá pela proporção da produção, onde a produção dos retornáveis pode chegar até 12 vezes a produção dos descartáveis, tornando assim o produto retornável o guia da curva de produção total quando se analisado em volume (litros).

Por falta de dados referente à produção de anos passados, não foi possível fazer uma média da variação percentual da produção que ocorre por conta de variações climáticas em períodos de alta e baixa estação. Isto torna também inviável a estimativa da baixa de produção em períodos de inverno, onde a temperatura tende a ser mais baixa, para anos futuros.

REFERÊNCIAS

Águas Minerais. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/>> Acesso em: 02 de julho 2014.

ALMEIDA, P. G. **Ingredientes agregam valor à água**. Revista Engarrafador Moderno, São Paulo, nº60, p.28-30, out.1998.

ASSIS, A. A. de. **Panorama da indústria de água mineral na região metropolitana do Recife**. Dissertação de mestrado em engenharia mineral e economia mineral. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1991.

BRASIL. *Portaria nº 374, de 1º de outubro de 2009 do Departamento de Produção Mineral*. Dispõe sobre as Especificações Técnicas para o Aproveitamento de água mineral, termal, gasosa, potável de mesa, destinadas ao envase, ou como ingrediente para o preparo de bebidas em geral ou ainda destinado para fins balneários, em todo o território nacional.

BRASIL. *Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 26 de junho de 2014.

BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS PARA ENSINO E PESQUISA – BDMEP. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 26 de junho de 2014.

MACÊDO, J. A. B. **Água & Águas**. 1ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

REIS, M. M. **Fontes naturais: vantagens de uma captação correta**. Revista Engarrafador Moderno, São Paulo, nº60, p.53-56, out.1998.

ANEXOS

Anexo I

Tabela 3 - Dados meteorológicos da estação Natal em 2012.

Dados Meteorológicos da Estação de Natal - 2012			
Mês	Núm. Dias Precipitação	Precipitação Total (mm)	Temp. Compensada Média (°C)
Janeiro	16	76,5	27,3
Fevereiro	19	110,9	27,0
Março	18	146,2	27,2
Abril	15	60,7	27,3
Maiο	19	184,4	26,9
Junho	21	302,1	25,3
Julho	20	234,9	25,0
Agosto	13	63,4	24,9
Setembro	11	41,6	25,5
Outubro	14	18,4	26,1
Novembro	2	0,7	27,0
Dezembro	4	1,4	27,5

Tabela 4 - Dados meteorológicos da estação Natal em 2013.

Dados Meteorológicos da Estação de Natal - 2013			
Mês	Núm. Dias Precipitação	Precipitação Total (mm)	Temp. Compensada Média (°C)
Janeiro	6	20,2	27,7
Fevereiro	9	59,8	27,9
Março	10	35,1	28,1
Abril	12	175,6	27,8
Maiο	14	254,9	26,8
Junho	23	399,1	25,8
Julho	22	430,6	24,9
Agosto	16	242,0	25,2
Setembro	19	200,0	25,8
Outubro	8	11,1	26,7

Novembro	11	38,6	26,6
Dezembro	6	10,1	27,3

Anexo II

Tabela 5 - Dados do RAL com ano-base 2012.

Dados do RAL com Ano-Base 2012				
Mês	Copos (L)	Garrafinhas (L)	Garrafões (L)	Total (L)
Janeiro	40.745	700.401	3.460.520	4.201.666
Fevereiro	37.870	624.170	3.026.020	3.688.060
Março	50.341	552.920	3.247.160	3.850.421
Abril	42.329	450.511	3.017.710	3.510.550
Maiο	56.259	521.746	3.145.890	3.723.895
Junho	38.992	435.596	2.950.110	3.424.698
Julho	51.184	545.632	3.110.550	3.707.366
Agosto	75.363	624.945	2.880.680	3.580.988
Setembro	66.723	629.880	2.890.000	3.586.603
Outubro	55.064	782.048	3.218.780	4.055.892
Novem- bro	66.190	756.142	3.257.600	4.079.932
Dezem- bro	69.210	912.274	3.388.970	4.370.454

Tabela 6 - Dados do RAL com ano-base 2013.

Dados do RAL com Ano-Base 2013				
Mês	Copos (L)	Garrafinhas (L)	Garrafões (L)	Total (L)
Janeiro	31.876	910.327	4.038.900	4.981.103
Fevereiro	29.782	826.472	3.962.180	4.818.434
Março	26.856	841.252	4.501.940	5.370.048
Abril	40.290	1.061.432	4.851.450	5.953.172
Maiο	24.831	708.632	3.982.250	4.715.713
Junho	37.997	732.046	3.551.310	4.321.353

Julho	34.325	367.248	3.486.590	3.888.163
Agosto	41.161	887.125	3.659.320	4.587.606
Setembro	36.310	549.448	3.187.740	3.773.498
Outubro	49.569	848.308	3.986.410	4.884.287
Novem- bro	37.320	1.063.493	4.510.360	5.611.173
Dezem- bro	44.161	1.129.604	4.638.540	5.812.305