

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - IFSC
CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA INTEGRADO AO ENSINO
MÉDIO

THIAGO VASCONCELOS ODORCZYK

**HANDBOOK DE ÁGUAS ENGARRAFADAS – ÁGUAS
MINERAIS NATURAIS GASEIFICADAS E
GASOCARBÔNICAS**

SÃO MIGUEL DO OESTE
2018

THIAGO VASCONCELOS ODORCZYK

**HANDBOOK DE ÁGUAS ENGARRAFADAS – ÁGUAS
MINERAIS NATURAIS GASEIFICADAS E
GASOCARBÔNICAS**

Trabalho apresentado à unidade curricular
Projeto Integrador do Curso Técnico em
Agroindústria Integrado ao Ensino Médio do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina – IFSC, Campus
São Miguel do Oeste.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Roberta Garcia
Barbosa.

Coorientadora: Prof^a. Dr.^a Maria de Fátima
Nunes de Carvalho.

SÃO MIGUEL DO OESTE
2018

RESUMO

As águas minerais naturais são de formação subterrânea e apresentam como principal característica a singularidade na composição, ligada à presença de sais minerais e oligoelementos, proveniente da interação entre a água e as rochas que ela passa ao longo dos anos, ou seja, nenhuma água apresenta características idênticas as demais. São produtos naturais e essa genuína ligação à natureza e qualidade é garantida pela legislação europeia e portuguesa. Diante disso, este trabalho objetivou caracterizar nove amostras de águas gaseificadas e gasocarbônicas comercializadas em Portugal quanto a alcalinidade (análise de HCO_3^-) e teor de gás carbônico (análise de CO_2), com o intuito de verificar que alterações essas amostras apresentavam após sua abertura e consumo. As águas foram avaliadas nos tempos 0; 30; 60; 90 e 120 minutos, após a abertura da garrafa, para ambas determinações. Também foi avaliado sensorialmente as águas no tempo 0 e 4 horas após a abertura da garrafa. As águas apresentaram comportamentos similares, ou seja, nenhuma apresentou diferença ao longo dos tempos estudados tanto para CO_2 e HCO_3^- . As gasocarbônicas foram as que mais apresentaram o caráter alcalino e por isso também são chamadas de carbonatadas. Sensorialmente, as amostras foram avaliadas logo após a abertura das garrafas e após 4 horas, e os resultados não diferiram, em sua maioria entre os períodos analisados, concluindo-se que o consumidor pode fazer sua refeição sem se preocupar com alterações que a água que estiver consumindo apresente alterações ao longo deste período. As amostras divergiram somente em relação as bolhas, tamanho das bolhas e efervescência, sendo os únicos parâmetros sensoriais que conseguiram distinguir as águas que provém de diferentes regiões deste país. Portugal possui uma riqueza em relação as suas águas minerais sendo fundamental a elaboração de um Handbook para que a população também conheça sobre as águas que percorrem solos portugueses.

Palavras-chave: Água mineral natural; Alcalinidade; Gás carbônico; Carta de águas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo hidrológico da água	14
Figura 2 Distribuição da água do planeta	15
Figura 3 Unidades hidrogeológicas de Portugal.....	16
Figura 4 Fluxograma do processo de produção da água mineral	19
Figura 5 Consumo de águas engarrafadas por habitante na UE 2016.....	20
Figura 6 Vendas e Exportação de águas minerais em 2015/2016.....	21
Figura 7 Indústria de alimentos - Águas Minerais	21
Figura 8 Modelo de um Handbook/carta de águas	24
Figura 9 Marcas adquiridas nos comércios de Beja – PT	26
Figura 10 Cabine montada para análise sensorial	29
Figura 11 Resultados alcalinidade - Frize	31
Figura 12 Resultados CO ₂ - Frize.....	32
Figura 13 Resultados Análise sensorial - Frize	33
Figura 14 Resultados alcalinidade - Pedras Salgadas.....	34
Figura 15 Resultados CO ₂ - Pedras Salgadas	35
Figura 16 Resultados Análise sensorial - Pedras Salgadas.....	35
Figura 17 Resultados alcalinidade - Vidago	37
Figura 18 Resultados CO ₂ - Vidago	37
Figura 19 Resultados análise sensorial - Vidago	38
Figura 20 Resultados alcalinidade - Campilho.....	39
Figura 21 Resultados CO ₂ - Campilho	40
Figura 22 Resultados análise sensorial - Campilho.....	41

Figura 23 Resultados alcalinidade - Carvalhelhos com Gás	42
Figura 24 Resultados CO ₂ - Carvalhelhos com Gás.....	43
Figura 25 análise sensorial - Carvalhelhos com gás.....	44
Figura 26 Resultados alcalinidade - Castello	45
Figura 27 Resultados alcalinidade - Castello Finna	46
Figura 28 Resultados CO ₂ - Castello.....	46
Figura 29 Resultados CO ₂ - Castello Finna.....	47
Figura 30 Resultados análise sensorial - Castello	48
Figura 31 Resultados análise sensorial - Castello Finna	48
Figura 32 Resultados alcalinidade - Vimeiro	50
Figura 33 Resultados CO ₂ - Vimeiro	50
Figura 34 Resultado análise sensorial - Vimeiro	51
Figura 35 Resultados alcalinidade - Vimeiro Sparkle	51
Figura 36 Resultados CO ₂ - Vimeiro Sparkle.....	52
Figura 37 Resultados análise sensorial - Vimeiro Sparkle	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Constituintes naturalmente presentes nas águas minerais naturais e limites máximos permitidos	12
Tabela 2 Marcas e lotes das amostras analisadas, adquiridas no comércio de Beja - PT.....	25
Tabela 3 Características físico-químicas da água Frize.....	30
Tabela 4 Características Físico-Químicas das Pedras Salgadas	33
Tabela 5 Características físico-químicas da água Vidago.....	36
Tabela 6 Características físico-químicas da água Campilho	39
Tabela 7 Características físico-químicas da água Carvalhelhos com Gás.....	41
Tabela 8 Características físico-químicas das águas Castello e Castello Finna.....	44
Tabela 9 Características físico-químicas das águas Vimeiro com Gás e Vimeiro Sparkle.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1Objetivos	10
1.1.1Objetivo geral.....	10
1.1.2Objetivos específicos	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Águas minerais	11
2.1.1 Origem	13
2.1.2 Distribuição de recursos hídricos em Portugal.....	15
2.1.3 Água mineral gaseificada e gasocarbônicas	17
2.2 Processo de produção e engarrafamento	18
2.3 Estudo de mercado (vendas, consumo, produção e exportação)	20
2.4 Análises de qualidade de águas	22
2.4.1 Análises físico-químicas	22
2.4.2 Análise sensorial	22
2.5 Handbook e carta de águas	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Amostragem	25
3.2 Laboratórios	26
3.3 Materiais e reagentes	26
3.3.1 Preparo e padronização do Hidróxido de Sódio 0,02N	27
3.4 Determinações físico-químicas	27
3.4.1 Determinação de dióxido de carbono (CO ₂).....	27
3.4.2 Determinação da alcalinidade.....	28
3.5 Análise sensorial	28
3.6 Tratamento estatístico	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Águas gasocarbônicas	30
4.1.1 Frize.....	30
4.1.2 Pedras Salgadas	33

4.1.3 Vidago	36
4.2 Águas gaseificadas	38
4.2.1 Campilho	38
4.2.2 Carvalhelhos com Gás	41
4.2.3 Castello e Castello Finna	44
4.2.4 Vimeiro e Vimeiro Sparkle	49
4.3 Resultados do teste de correlação	54
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – Prova Descritiva de Águas Minerais Gaseificadas	62
APÊNDICE B – Resultados estatísticos para o tempo 0 (Análise físico-químicas e sensorial) comparação entre amostras	63
APÊNDICE C – Resultados teste de correlação de Pearson	64

1 INTRODUÇÃO

A água é um constituinte essencial à vida, percebe-se sua importância quando é observado a quantidade de dias que o ser humano consegue sobreviver com escassez de comida e o quanto ele vive sem água.

Essa substância, embora renovável, é cada vez mais rara e valiosa na sua forma pura, sendo extremamente vulnerável às agressões ambientais, a sua degradação pode atingir estados irreversíveis, devido a influências externas aos seus sistemas e ciclos naturais como ocorre com as águas minerais e as de nascentes (SEZINANDO, 2013).

Segundo Lepierre (1930/31) apud Sezinando (2013), Portugal é um dos países mais ricos do mundo no que diz respeito à variedade e quantidade de suas nascentes de águas minerais. Muitas destas águas são aproveitadas e valorizadas, quer na vertente de termalismo ou de engarrafamento.

São águas caracterizadas por seu conteúdo de sais minerais (cálcio, sódio, magnésio, ferro, potássio, entre outros, dependendo de quais rochas a água percorre) e traços de outros elementos que proporcionam ao consumidor tratamento terapêutico. Suas características devem ser preservadas, desde a captação até o consumo (FILHO, 2010).

Também, atualmente, a água mineral deixou de ser um privilégio para se tornar um produto de massa. O consumidor consciente, associa água mineral à saúde e reconhece os benefícios considerados intrínsecos ao produto (BITYUKOVA; PETERSELL, 2010). Ela é natural, de paladar leve e agradável, previne doenças com benefícios ao organismo ainda não totalmente mensurados (LIMA, 2003).

As águas gaseificadas e gasocarbônicas são tipos de águas minerais cuja principal característica é a presença de CO₂, seja ele natural ou artificial. São consideradas diuréticas e digestivas, ideais para acompanhar as refeições. Ricas em sais minerais, ajudam a repor a energia dos atletas, além de facilitar o trânsito intestinal e estimular o apetite. Eficaz contra hipertensão arterial, cálculos renais e de vesícula (LIMA, 2003; APIAM, 2001 apud SEZINANDO, 2013).

A água mineral natural e a água de nascente não são produtos incolores, inodoros e insípidos. A água tem sabor, entendendo-se por sabor a impressão sensorial que um produto deixa na boca resultante da combinação de três fatores: o gosto, o cheiro e as sensações provocadas na boca pela temperatura, textura e por determinadas proteínas existentes nas conexões nervosas (o picante, a frescura, etc.) (MASCHA, 2006; HEWSON et al., 2009).

Além dos atributos sensoriais, pode-se avaliar as águas quanto suas propriedades físico-químicas como por exemplo com a análise de alcalinidade, medida pela presença de bicarbonato, importante composto presente na água e que também está associado com a dureza da água. Além deste, o teor de CO₂ das águas, está relacionado a um aspecto mais ácido, composto este característico em águas efervescentes (PIVELI, 2001).

Uma carta de uma determinada bebida nada mais é que uma seleção dos produtos em que são apresentadas diversas características como, por exemplo, a melhor combinação com um prato, acaba se tornando um item indispensável para os restaurantes. Neste contexto, pode-se falar de transparência, leveza, acidez, frescura, estabilidade da bolha, equilíbrio, tempo de persistência na boca, estrutura, entre outros. Tal como acontece com os vinhos, estes tipos de descrições podem ser encontrados nas boas cartas de águas (APIAM, 2017). Um Handbook de águas contém praticamente as mesmas informações que de uma carta, porém é voltado para o meio científico ou para quem quer conhecer sobre o assunto de forma prática.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Realizar análises físico-químicas e sensorial de diferentes marcas de águas minerais gaseificadas e gasocarbônicas, gerando embasamento teórico para elaboração futura de um Handbook e uma carta de águas de Portugal.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever os parâmetros que caracterizam as águas minerais naturais efervescentes após abertura e ao longo do tempo de consumo;
- Correlacionar as características físico-químicas com as análises sensoriais realizadas;
- Gerar embasamento teórico, para futuramente, juntamente com demais dados de outras pesquisas sobre as águas minerais realizadas no IPBeja, elaborar um Handbook e uma carta de águas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Águas minerais

As águas minerais naturais e as águas de nascentes são provenientes de aquíferos nas profundidades do subsolo. Estas águas são marcadas por sua singularidade, ou seja, nenhuma água apresenta características idênticas. A singularidade na composição está ligada à presença de sais minerais e oligoelementos (proveniente da interação entre a água e as rochas que ela passa ao longo dos anos). São produtos 100% naturais e essa genuína ligação à natureza é garantida pela legislação europeia e portuguesa, nas quais proíbem a utilização de qualquer tratamento químico ao longo de qualquer fase do processo (APIAM, 2017).

O Decreto – Lei n. °156/98 de 6 de junho (PORTUGAL, 1998) que define e caracteriza essas águas, ademais, estabelece regras em relação à sua exploração, acondicionamento e comercialização. Define como aquífero uma formação geológica com aptidão para armazenar e transmitir água susceptível de aproveitamento econômico e a captação como um sistema que permite fazer o aproveitamento da água contida num aquífero subterrâneo a partir de emergências naturais (nascente) ou perfuradas. Além do mais, classifica as águas, relacionadas a este estudo, como:

«Água mineral natural efervescente» a água que liberta espontaneamente e de forma perceptível gás carbônico nas condições normais de temperatura e de pressão, quer na origem quer após engarrafamento, repartindo-se em três categorias:

- Água mineral natural gasosa — a água cujo teor em gás carbônico proveniente do aquífero após decantação eventual e engarrafamento é o mesmo que à saída da captação, tendo em conta, se for caso disso, a reincorporação de uma quantidade de gás proveniente do mesmo aquífero equivalente ao de gás libertado durante estas operações e sob reserva das tolerâncias técnicas usuais. Quando a água mineral natural gasosa tiver um teor de gás carbônico livre superior a 250 mg/L, a menção «gasosa» pode ser substituída pela menção «gasocarbónica»;
- Água mineral natural reforçada com gás carbônico natural — a água cujo teor em gás carbônico proveniente do mesmo aquífero, após decantação eventual e engarrafamento, é superior ao verificado à saída da captação;
- Água mineral natural gaseificada — a água que foi objeto de uma adição de gás carbônico de outra origem que não seja o aquífero de onde esta água provém;

«Água de nascente» a água subterrânea, considerada bacteriologicamente própria, com características físico-químicas que a tornam adequada para consumo humano no seu estado natural.

O Decreto-lei n.º 72/2004 de 25 de março (PORTUGAL, 2004), transpondo para a Diretiva n.º 2003/40/CE, da Comissão, de 16 de maio, estabelece os limites de concentração (Tabela 1) e menciona que certos constituintes que estão presentes naturalmente nessas águas, devido sua origem hidrogeológica, podem representar riscos à saúde pública quando ultrapassam certa quantidade.

Tabela 1 Constituintes naturalmente presentes nas águas minerais naturais e limites máximos permitidos

Constituintes	Limites Máximos (mg/L)
Antimónio	0,020
Arsénio	0,010 (total)*
Bário	1,000
Boro	2,400
Cádmio	0,003
Crómio	0,05
Cobre	1,000
Cianeto	0,07
Fluoretos	5,000
Chumbo	0,010
Manganês	0,500
Mercúrio	0,001
Níquel	0,020
Nitratos	50,000
Nitritos	0,100
Selénio	0,040

(*) A legislação não especifica o “total”

Fonte: Portugal, 2004

De acordo com a legislação vigente em Portugal, Decreto-lei nº 156, de 06 de junho de 1998 (PORTUGAL, 1998), as características das águas se dividem em:

- Mesossalinas: quando a mineralização total, sendo os sais minerais dissolvidos na água, se situa entre 500 e 1500 mg/L;
- Pouco mineralizada: quando apresentam valores de mineralização total entre 50 e 100 mg/L;
- Bicarbonatada: a quantidade de bicarbonato é superior a 600 mg/L;
- Sódica: a quantidade de sódio é superior a 200 mg/L;
- Fluoretada: a quantidade de fluoreto é superior a 1 mg/L;
- Cloretada: a quantidade de cloreto é superior a 200 mg/L;
- Gasocarbônica: O teor em gás carbônico livre é superior a 250 mg/L.

Em Portugal, no que diz respeito às águas minerais naturais e de nascente, e segundo o que é estipulado no art.6 ° do Decreto-Lei n.º 156/98 de 6 de junho, não é permitido qualquer tratamento de desinfecção ou adição além da:

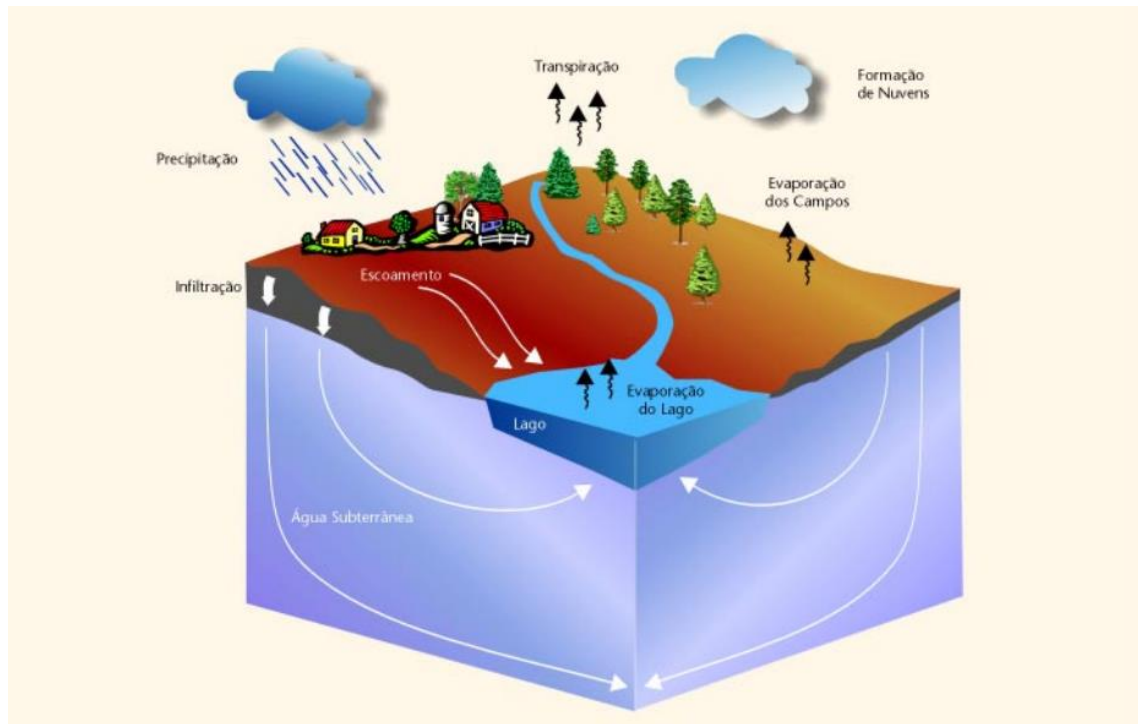
- 1- Separação dos elementos instáveis, tais como os compostos de ferro e de enxofre, por filtração ou decantação, eventualmente precedida de uma oxigenação;
- 2- Separação do arsénio e dos compostos de ferro, de manganês e de enxofre de certas águas minerais naturais por tratamento com ar enriquecido em ozônio;
- 3- Separação de outros componentes indesejáveis;
- 4- Eliminação total ou parcial do gás carbónico livre por processos exclusivamente físicos;
- 5- Incorporação ou reincorporação do gás carbónico.

Os tratamentos mencionados nos pontos 1, 2 e 3 não podem ter alteração da composição dessas águas nos constituintes essenciais que lhe conferem as suas propriedades.

2.1.1 Origem

As águas minerais naturais e de nascente são sempre de origem subterrânea, e provêm de aquíferos bem protegidos. Os aquíferos são reservatórios de águas subterrâneas e esse depósito só funciona por causa do ciclo hidrológico. O conceito desse ciclo está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos. O movimento permanente deste ciclo deve-se a ação do sol que fornece energia para que a água superficial evapore e vá para a atmosfera. A gravidade faz com que a água condensada caia na forma de precipitação e essa poderá correr pelos rios até chegar aos oceanos (escoamento superficial) ou se infiltre nos solos e rochas, através de poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo), como pode-se observar na Figura 1 (MIDÕES; FERNANDES; COSTA, 2001; FELIPE-SOTELO et al., 2015).

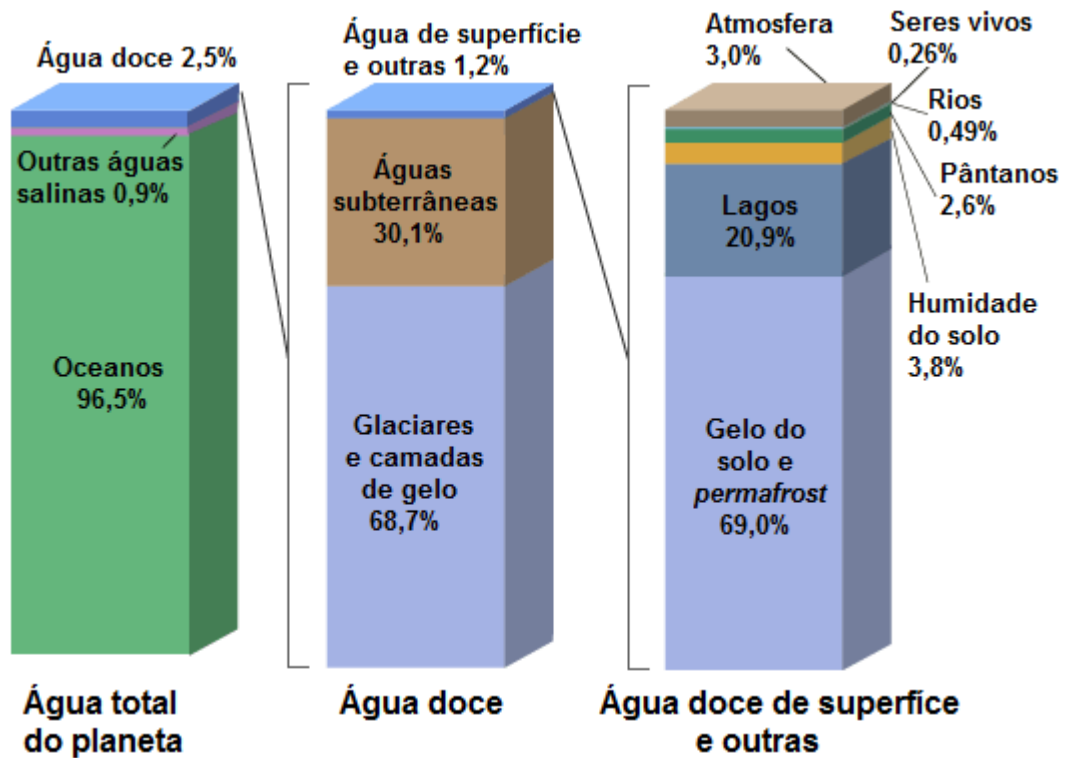
Figura 1 - Ciclo hidrológico da água



Fonte: MIDÕES; FERNANDES; COSTA, 2001

Segundo a USGS (2016) apenas 2,5% da água no planeta é água doce e desse percentual as águas subterrâneas ocupam 30,1%, como indica o gráfico da Figura 2. Esse percentual demonstra que em relação ao volume, as águas subterrâneas armazenam boa parte da água própria para consumo humano. Ao analisar o volume total de água encontrada no planeta, apenas 0,76% é água subterrânea com características adequadas para o consumo, ou seja, 10.530.000 quilômetros cúbicos.

Figura 2 - Distribuição da água do planeta

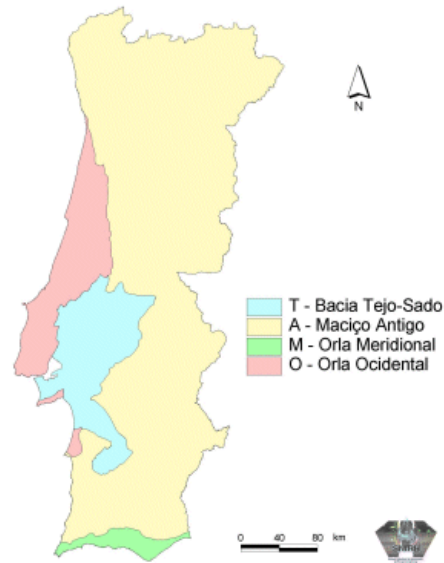


Fonte: Adaptado da USGS, 2016

2.1.2 Distribuição de recursos hídricos em Portugal

A distribuição dos recursos hídricos subterrâneos em Portugal continental está relacionada com as ações geológicas que moldaram o território. Nas bacias meso-cenozóicas, ocupadas essencialmente por rochas detríticas ou carbonatadas, pouco afetadas por fenômenos de metamorfismo, encontram-se os aquíferos mais produtivos e com recursos mais abundantes. A correspondência entre a distribuição e características dos aquíferos e as unidades geológicas já tinha sido notadas por diversos autores, tendo constituído a base para o estabelecimento de quatro unidades hidrogeológicas, que correspondem às quatro grandes unidades morfo-estruturais em que o país se encontra dividido: Maciço Antigo; Orla Mesocenozóica Ocidental; Orla Mesocenozóica Meridional; Bacia Terciária do Tejo-Sado, conforme mostrado na Figura 3 (SNIRH, 2018).

Figura 3 - Unidades hidro geológicas de Portugal



Fonte: SNIRH, 2018

O Maciço Antigo (Maciço Hespérico, ou ibérico), é a unidade geológica que ocupa a maior extensão em Portugal, sendo constituído, essencialmente, por rochas eruptivas e metassedimentares. As litologias são constantemente designadas pelos hidrogeólogos como rochas cristalinas, rochas duras, rochas fraturadas ou, ainda, fissuradas. Em termos gerais, podem-se considerar como materiais com escassa aptidão hidrogeológica, pobres em recursos hídricos subterrâneos. Contudo, apesar da escassez de recursos hídricos subterrâneos, eles desempenham um papel importante, tanto nos abastecimentos à população, como na agricultura. As rochas carbonatadas paleozóicas constituem, em geral, uma exceção em termos de produtividade, podendo assumir uma importância regional (ALMEIDA et al., 2000; SNIRH, 2018).

Conforme ALMEIDA et al. (2000), em seu trabalho sobre os sistemas aquíferos de Portugal continental, a Zona Centro-Ibérica é caracterizada pela grande extensão que ocupam as rochas granitoides, seguida pelos xistos (rochas metamórficas, geralmente encontrada em águas doces e lagos salinos) afetados por graus de metamorfismo variável e os quartzitos que formam alguns dos relevos importantes. A zona Sul-Portuguesa, a mais pobre em recursos hídricos subterrâneos, é constituída fundamentalmente por xistos e grauvaques (rocha metamórfica, geralmente encontrada junto com o xisto), afetados por um metamorfismo de grau baixo, além do mais, vale ressaltar a presença de uma faixa onde afloram metavulcanitos e depósitos de sulfuretos maciços.

A unidade da Orla Ocidental foi dividida em 27 sistemas aquíferos, em que as principais formações aquíferas são constituídas por: rochas detríticas terciárias e quaternárias (areias, areias de duna, terraços, aluviões, entre outros) arenitos, calcários cretácicos e calcários do Jurássico. Sob o viés hidrogeológico a Orla Ocidental é caracterizada pela existência de vários sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detríticas. A organização sequencial dos sedimentos e a tectônica, em particular a tectônica salífera, tiveram um papel importante na organização e distribuição desses sistemas. A organização sequencial dos sedimentos cria alternâncias, mais ou menos cíclicas de aquíferos, aquíferos e aquíferos (ALMEIDA et al., 2000; SNIRH, 2018).

A Orla Meridional, ou algarvia, é constituída por terrenos sedimentares de idade mesozóica e cenozóica, constituído por xistos e grauvaques de idade carbônica. Está localizada na região do Algarve. As principais litologias desta unidade são: formações plioquaternárias (areias e cascalheiras continentais, areias de duna, etc.); formações miocénicas, fundamentalmente de fácies marinha; formações detríticas e carbonatadas cretácicas; formações calcárias e dolomíticas do Jurássico (ALMEIDA et al., 2000; MOURA; VELHO, 2011; SNIRH, 2018).

A Unidade Hidrogeológica Bacia do Tejo-Sado corresponde a uma grande bacia sedimentar, preenchida por sedimentos terciários, fundamentalmente pliocénicas e miocénicas (Grés de Ota, Calcários de Almoester, Série greso-calcária entre outros), e quaternários (aluviões e terraços). Todos os aquíferos da bacia são multicamada, ou seja, apresentam aquíferos sobrepostos. Essencialmente eles são porosos, contudo alguns deles são constituídos por litologias carbonatadas (MOURA; VELHO, 2011; SNIRH, 2018).

2.1.3 Água mineral gaseificada e gasocarbônicas

A carbonatação realizada artificialmente na água já é uma prática que existe desde o final do século XVIII. As técnicas atuais de carbonatação envolvem a pressurização do dióxido de carbono antes de adicioná-lo à água - a pressão aumenta a quantidade de dióxido de carbono que se dissolverá. Quando aberta a garrafa de água na mesa, a pressão é liberada, assim, permitindo que o dióxido de carbono forme bolhas que não eram visíveis anteriormente (MASCHA, 2006).

A maioria das marcas de água com gás vendidas atualmente no mercado é gaseificada artificialmente. O oxigênio é retirado, e o gás carbônico inserido um pouco antes de a bebida ser engarrafada. O processo é feito por um equipamento carbonatador, em pequenas bolhas que fazem o gás carbônico ser solubilizado no líquido. Porém, a água deve ter a mesma composição da versão sem gás (MORAES, 2018).

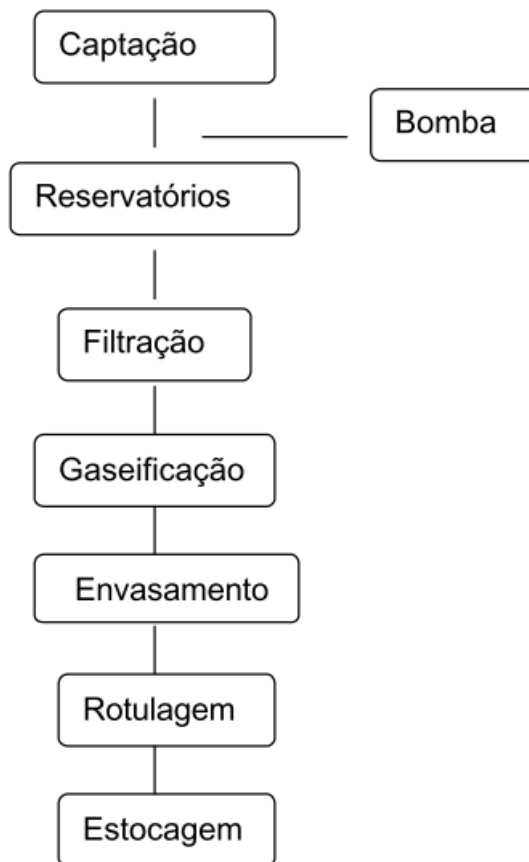
Já as águas gasocarbônicas, tem sua origem por causa do aquecimento subterrâneo, ou seja, as fontes se localizam próximas de vulcões ou regiões em que a camada de magma está próxima da superfície da terra. O calor intenso provoca a quebra das moléculas dos minerais presentes nas águas liberando vapores e incorporando os gases. Outra forma da formação do gás naturalmente é pela degradação da matéria orgânica presente no aquífero (BERTOLO; HIRATA; FERNANDES, 2007; MORAES, 2018).

Segundo legislação vigente (PORTUGAL, 1998) só é permitida a retirada ou incorporação de gás carbônicos nas águas minerais, desde que não altere suas características originais. Não é apontado nesta legislação que pode ser adicionado outro gás além do gás carbônico, ficando subentendido que a adição só é permitida para esse gás em específico.

2.2 Processo de produção e engarrafamento

As fases do processo de produção de água são bem simples, podem ser resumidos em fase de captação; armazenamento e envasamento conforme fluxograma apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do processo de produção da água mineral



Fonte: JUNIOR, 1997 apud LIMA, 2003

A captação é um conjunto de instalações, construções e operações necessárias à exploração da água mineral de um aquífero, sem alterar as propriedades naturais e a pureza da água mineral ou potável de mesa. Ela se faz a partir de fontes naturais ou por poços artesianos. A água é transferida para os reservatórios por meio de bombas (LIMA, 2003; FILHO, 2010; PEREIRA et al, 2012; GONÇALO, 2013).

Os reservatórios são locais de armazenamento de água proveniente exclusivamente da captação para acumulação e/ou regulação de fluxo de água. devem ser construídos em alvenaria ou aço inoxidável, devendo ter uma capacidade de armazenamento tal, que o tempo de permanência da água da captação não exceda três dias. Após essa etapa a água segue para um processo denominado filtração que consiste em uma operação de retenção de partículas sólidas por meio de material filtrante que não altera as características químicas e físico-químicas da água (LIMA, 2003; FILHO, 2010; PEREIRA et al, 2012; GONÇALO, 2013).

A gaseificação é a adição artificial de dióxido de carbono durante o processo de envase que é uma operação de introdução de água proveniente da captação e/ou dos reservatórios nas

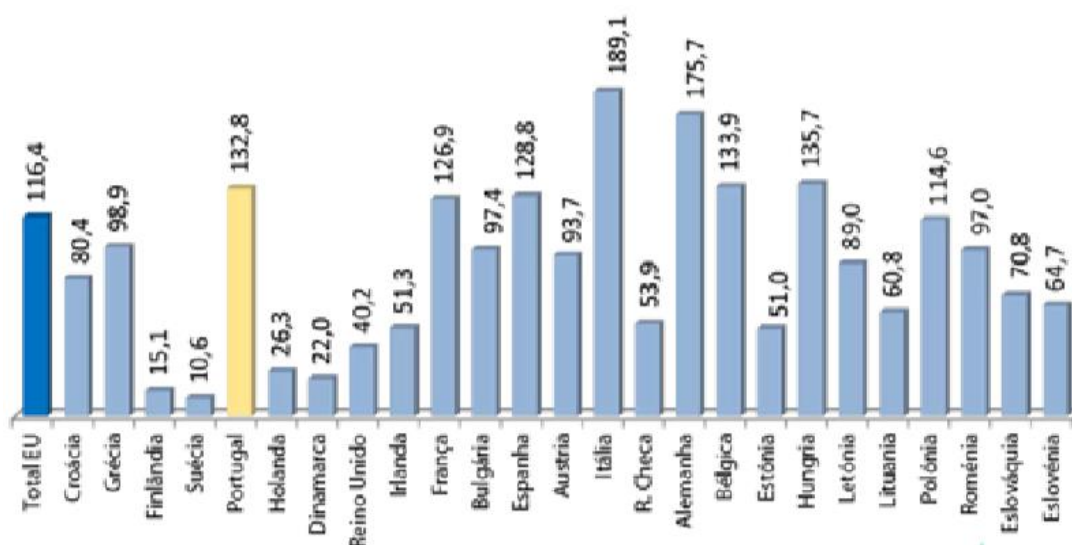
embalagens, até o seu fechamento (LIMA, 2003; FILHO, 2010; PEREIRA et al, 2012; GONÇALO, 2013).

2.3 Estudo de mercado (vendas, consumo, produção e exportação)

Segundo a APIAM, Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais e de Nascente, Portugal é o terceiro país europeu, atrás de França e Itália, em exportação de águas minerais naturais e águas de nascente, tendo em consideração o volume de produção nacional, o que atesta a qualidade excepcional das águas portuguesas e as coloca entre as melhores e mais cotadas águas europeias. Nos últimos 5 anos, o consumo de água gaseificada duplicou em Portugal, com destaque às regiões de Porto e Lisboa; com cerca de 4 milhões de consumidores (GONÇALVES, 2008).

Os portugueses bebem mais água engarrafada que no passado, o que acontece sobretudo porque se preocupam mais com a alimentação, a saúde e os estilos de vida saudáveis. O consumo destas águas, em 2016, foi de 133 litros por pessoa, situando-se dentro dos valores de consumo médio na União Europeia, mas abaixo do consumo médio em países como a Itália (189), Alemanha (176), Hungria (136) e Bélgica (134) (APIAM, 2017), conforme Figura 5.

Figura 5 – Consumo de águas engarrafadas por habitante na União Europeia em 2016



*Litros por habitante

Fonte: APIAM, 2017

Conforme mostrado na Figura 6, Portugal apresentou crescimento em relação as vendas e exportações de todos os segmentos de águas minerais no período de 2015/2016.

Figura 6 - Vendas e Exportação de águas minerais em 2015/2016

Categorias	milhões de litros		
	2015	2016	15/16 [%]
Águas minerais sem gás	516,11	575,77	+ 11,56
Águas minerais e de nascente com gás	48,97	52,46	+ 7,13
Águas de nascente sem gás	445,74	483,24	+ 2,88
Total	1.010,82	1.111,47	+ 9,96

Fonte: APIAM, 2017

Além disso, conforme pode-se observar na Figura 7, o segmento de produção e engarrafamento de águas é de extrema importância para a indústria alimentar portuguesa, representando, em 2015, 1,2 % de todo o volume de negócios do setor alimentício e de bebidas, o que gerou um volume de 176,5 milhões de euros para o país.

Figura 7 - Volume de negócios por indústria de alimentos situadas em Portugal

Categorias	Volume de negócios Milhões de euros
Águas minerais naturais e águas de nascente	176,5
Indústria Alimentar e bebidas	15.234 (12.099 M€ Indústria alimentar e 3.135 M€ Indústria bebidas)
Peso do sector das águas minerais naturais e das águas de nascente na indústria alimentar e bebidas em %	1,2 % (1,5% Indústria alimentar e 5,6% Indústria bebidas)

Fonte: INE / DGEG, 2015 apud APIAM, 2017

Avaliando este segmento no Brasil, segundo o DNPM (2015), o consumo per capita de água mineral no Brasil foi de 96,2 litros no ano de 2014, considerando o valor que é

consumido em Portugal, esse valor está um pouco abaixo se for comparado o consumo médio por pessoa de ambos os países.

2.4 Análises de qualidade de águas

2.4.1 Análises físico-químicas

A alcalinidade é uma determinação caracterizada pela presença de bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos ou hidróxidos. Porém, majoritariamente esse parâmetro é definido pelos bicarbonatos, produzidos pela ação do gás carbônico dissolvido na água sobre rochas calcárias. Os íons presentes na alcalinidade são básicos e deste modo são capazes de reagir com um ácido de concentração conhecida, e a quantidade desse titulante adicionado, possibilitará a quantificação dos bicarbonatos, por exemplo (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 2003; FILHO, 2010).

Esse valor geralmente é utilizado para a realização de alguns processos unitários no tratamento da água e na água de distribuição pública, valor importante para tratamentos de esgoto. Não apresenta risco à saúde pública, provoca alterações no paladar, não é um parâmetro de potabilidade e por fim, é um parâmetro que se associa com a dureza das águas (PIVELI, 2001).

O dióxido de carbono (CO_2), também chamado de gás carbônico ou anidrido carbônico, é um composto inorgânico, gasoso à temperatura ambiente, incolor, inodoro e solúvel em água. A produção de águas gaseificadas e refrigerantes utiliza o gás carbônico dissolvido (ácido carbônico), responsável pela efervescência característica desses produtos. Sua presença nas águas é associada a formação de ácidos por intermédio de reações químicas que ocorrem (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 2003; MORAES, 2018). Para sua determinação utiliza-se o hidróxido de sódio que “captura” as moléculas de gás carbônico presente na amostra, possibilitando, assim, sua quantificação.

2.4.2 Análise sensorial

A avaliação sensorial compreende um conjunto de técnicas para medir com precisão as respostas humanas geradas pelo consumo de alimentos e bebidas. Como tal, ela tenta isolar as propriedades sensoriais dos próprios alimentos e fornece informações importantes e úteis aos desenvolvedores de produtos, cientistas de alimentos e gerentes sobre as características sensoriais de seus produtos (LAWLESS; HEYMANN, 2010).

O sabor e o odor são as características mais presentes nas águas minerais, porém são difíceis de avaliar por serem subjetivas, causadas por impurezas dissolvidas, geralmente de natureza orgânica como fenóis e clorofenóis. O cheiro é detectado pelo olfato por causa dos compostos voláteis presentes na água, oriundos geralmente de microrganismos. O tamanho, a quantidade, a distribuição das bolhas, ou a falta delas, no caso das águas minerais naturais efervescentes, são componentes essenciais para o paladar da água (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 2003; MENDES; OLIVEIRA, 2004; MASCHA, 2006; FILHO, 2010 APIAM, 2015; APIAM, 2017). O gosto das águas minerais também depende dos sais minerais presentes, os quais podem contribuir de forma positiva ou negativa na aceitação do consumidor por esse produto (PLATIKANOV et al., 2013).

2.5 Handbook e carta de águas

Uma carta de água apresenta as variedades de marcas de água disponíveis para degustação ou acompanhamento dos mais variados pratos ou bebidas. Esta carta deve, para além de enumerar as marcas de água, apresentar as suas características e a sua origem. Durante uma refeição, uma água mineral ou de nascente tem uma tripla missão: hidratar de maneira direta, refrescar a boca e as papilas gustativas, e preparar a boca para receber os sabores dos diferentes pratos servidos (APIAM, 2015).

Os mais prestigiados restaurantes do mundo dispõem de carta de águas, o que assegura ao cliente o direito de escolher a água mais do seu gosto e a que considere mais adequada a sublinhar o prazer dos pratos culinários da sua escolha. Longe de ser um produto vulgar, a água mineral natural e a água de nascente têm inúmeras variantes e podem, portanto, satisfazer exigentes paladares (APIAM, 2015). Um dos grandes pesquisadores relacionado as águas minerais é o Michael Mascha, que desenvolveu um livro similar a carta de águas, apresentando os aspectos gerais de várias águas consideradas finas como: Nome da água,

localização geográfica, características descritas no rótulo, características da água, histórico da empresa e dados como a pureza, fonte, dureza, orientação, mineralização e se é gaseificada/lisa/termal (MASCHA, 2006), conforme Figura 8.

Figura 8 - Modelo de um Handbook/carta de águas

SERRA DA GRACIOSA

ESTABLISHED 2001

The water is named after the Serra da Graciosa which is a section of the Serra da Mar chain of mountains. The source is located at the base of this range and is a very popular tourism destination on a colonial road connecting the state capital to the Atlantic shore.

The source is in an ecological sanctuary that belongs to Serra do Mar and is covered by the Atlantic rainforest, where the precipitation (2.500 to 3.000 mm per year) is larger than in the Amazon. These precipitations result in a high quality mineral water after spending about 50 years in the granite formations allowing the mineralization process to take place.



Morrotes,
BRAZIL



VIRGINALITY:*****
SOURCE: Spring
MINERALITY: Low
HARDNESS: Moderately Hard
ORIENTATION: Neutral
VINTAGE: 50 years

TDS 180 mg/l HARDNESS 80 mg/l pH 7.9 mg/l NITRATE <1 mg/l CALCIUM NA MAGNESIUM 7.2 mg/l ZINC 5 mg/l BICARBONATE 130 mg/l SULFATE 250 mg/l CHLORIDE

Fonte: Mascha, 2006

Um Handbook é um tipo de trabalho de referência, ou outra coleção de instruções, que se destina a fornecer referência pronta, ou seja, são informações práticas de um determinado assunto para uma determinada área (CHEREMISINOFF, 2001). Para um Handbook de águas as informações contidas seriam similares as de uma carta de águas, porém seria voltado para o ambiente científico ou para quem quer conhecer sobre as águas minerais, ao invés de um restaurante como é no caso de uma carta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem

As amostras utilizadas neste trabalho foram determinadas a partir de levantamento de marcas existentes em Portugal, classificadas como Águas Minerais Gasocarbônicas, Águas Minerais Gaseificadas e Água de Nascente Gaseificada, com base nas amostras estudadas por Sezinando (2013). A partir deste levantamento foi possível obter dados históricos de cada empresa e as características de cada água analisada. Os dados obtidos objetivam enriquecer o futuro Handbook e carta de águas engarrafadas pertencentes à Portugal Continental.

As águas analisadas (3 garrafas para determinação de alcalinidade, 3 para gás carbônico e 1 para análise sensorial - para cada amostra foram compradas 7 garrafas no total) foram adquiridas em estabelecimentos comerciais de Beja- PT e estão apresentadas na Tabela 2, com a marca e o lote analisado. Após a compra, as amostras foram transportadas até os laboratórios, onde permaneceram sobre as bancadas, em temperatura ambiente, durante o período de um mês até a realização das análises.

Tabela 2 Marcas e lotes das amostras analisadas, adquiridas no comércio de Beja - PT

Amostra	Marca	Lote
1	Frize	L369101
2	Pedras Salgadas	L6107482
3	Vidago	L6225072
4	Campilho	L172540934
5	Carvalhelhos com gás	L709265
6	Castello	L8060 e L8117
7	Vimeiro	172622561711
8	Vimeiro Sparkle	17278125G1531
9	Castello Finna	L7230

Fonte: Autor, 2018

A Figura 9 apresenta a embalagem e rotulagem de todas as marcas analisadas.

Figura 9 - Embalagem e rotulagem das amostras de águas analisadas adquiridas nos comércios de Beja – PT

 <p>Marca: Frize Gasocarbônica</p>	 <p>Marca: Pedras Salgadas Gasocarbônica</p>	 <p>Marca: Vidago Gasocarbônica</p>	 <p>Marca: Campilho Gaseificada</p>	 <p>Marca: Carvalhelhos Gaseificada</p>
 <p>Marca: Água Castello Gaseificada</p>	 <p>Marca: Vimeiro Gaseificada</p>	 <p>Marca: Vimeiro Sparkle Gaseificada</p>	 <p>Marca: Água Castello Finna Gaseificada</p>	

Fonte: Autor, 2018

3.2 Laboratórios

Os laboratórios utilizados ao longo do estudo foram os de controle e qualidade de águas, para a realização das análises químicas e armazenamento das amostras. O laboratório de análise sensorial foi utilizado para a realização da descrição sensorial das águas gaseificadas e gasocarbônicas. Esses laboratórios estão localizados na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja (IPBeja).

3.3 Materiais e reagentes

Ao longo deste projeto foi utilizado balança analítica (marca Mettler AE 100) para as análises de alcalinidade e gás carbônico. Para a padronização do hidróxido de sódio foi utilizado o reagente hidrogenoftalato de potássio (C₈H₅KO₄) da marca Panreac (Pureza 99,5%) e o hidróxido de sódio lentilhas, P.A (NaOH) da marca Eka (para preparar a solução de hidróxido de sódio).

3.3.1 Preparo e padronização do Hidróxido de Sódio 0,02N

A solução foi preparada pesando-se aproximadamente 0,8 g de NaOH em pastilhas, dissolveu-se em um balão de 1000 mL. A padronização foi realizada em triplicata, na qual foi pesado 0,0408 g de biftalato de potássio e dissolvido em aproximadamente 100 mL de água destilada. No Erlenmeyer com biftalato de potássio adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e realizou-se a titulação com NaOH. A partir do volume gasto calculou-se a concentração real da solução.

3.4 Determinações físico-químicas

3.4.1 Determinação de dióxido de carbono (CO₂)

Para a determinação do dióxido de carbono foram utilizados 25 mL de amostra diretamente da garrafa comercial. A análise foi realizada em triplicata ao longo dos tempos 0 min, 30 min, 60 min, 90 min e 120 min, após a abertura de cada garrafa. A cada tempo, a amostra, medida em proveta foi transferida para Erlenmeyer de 500 mL e adicionou-se 5 gotas do indicador fenolftaleína. Em seguida realizou-se a titulação com hidróxido de sódio 0,02 N até coloração característica e persistência do ponto de equivalência.

Para determinação do dióxido de carbono foi realizada o cálculo de conversão do resultado obtido na titulação em mg CO₂ L⁻¹ de amostra segundo metodologia de Rodier (1989), utilizando a Equação 1.

$$\text{mg CO}_2 \text{ L}^{-1} = \frac{A \times N \times 44000}{\text{Volume da amostra}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

A= Volume de titulante gasto na titulação em mL;

N= Normalidade exata do NaOH (\approx 0,02 N).

3.4.2 Determinação da alcalinidade

Pipetou-se 25 mL da água a ser analisada em uma cápsula de porcelana, em seguida, foram colocadas 4 gotas da solução indicadora de alaranjado de metilo. Efetuou-se a titulação com ácido clorídrico 0,1 N até observação do ponto de viragem, que passou de amarelo para alaranjado. A alcalinidade na amostra é expressa pela unidade $\text{HCO}_3^- \text{ L}^{-1}$ de amostra, obtida através de um cálculo (Equação 2). Para a determinação desse composto utilizou-se a metodologia da APHA (1995). Ao final, foram realizados os cálculos, para determinar a alcalinidade, que é dada pela Equação 2:

$$\text{mg HCO}_3^- \text{ L}^{-1} = \frac{(\text{VA} - \text{VB}) \times \text{Título do HCl 0,1 M} \times 61000}{\text{Volume da amostra}} \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

VA= volume de HCl (em mL) gasto na titulação da amostra;

VB= volume de HCl (em mL) gasto na titulação do ensaio em branco.

3.5 Análise sensorial

Foram realizados os testes sensoriais com a presença de 7 provadores treinados pertencentes ao painel de provadores de água do IPBeja. Os referidos provadores encontravam-se no painel de avaliadores de águas minerais do IPBeja e foram convocados por intermédio de e-mail. A caracterização sensorial das amostras foi realizada durante 3 dias, em cada dia de análise foram realizados testes em três amostras, em duas sessões diárias, totalizando 6 sessões. Os avaliadores realizaram a análise das águas logo após a abertura da garrafa e, a segunda análise, 4 horas após a primeira sessão.

A temperatura do laboratório foi mantida entre 20 e 25° C. Em cada cabine, conforme mostrado na Figura 10 foi disponibilizado ao avaliador três garrafas de marcas diferentes. As garrafas foram encobertas com guardanapo e as tampas borradas para dificultar a identificação das marcas avaliadas. As águas foram servidas em temperatura ambiente, ou seja, se encontravam entre 20 e 25° C. Após a primeira prova, as amostras foram tampadas e ficaram dispostas nas cabines até decorrer as 4 horas que seria feito a segunda prova.

Figura 10 - Cabine montada para análise sensorial



Fonte: Autor, 2018

Para a análise foram utilizadas taças de cerveja com a boca estreita para reter a saída de bolhas, essas taças foram identificadas com códigos contendo três números aleatórios. Também foi disponibilizado um copo com água destilada para que em cada amostra o provador pudesse retirar os resíduos de sua boca, minimizando assim possíveis erros analíticos. Cada amostra foi caracterizada em uma escala não-estruturada dividida em 9 pontos para cada atributo disposto na ficha que foi deixada em cada cabine conforme apresentado no apêndice A.

3.6 Tratamento estatístico

Para avaliação entre os resultados encontrados para as análises físico-químicas e sensoriais ao longo do tempo e entre as amostras, no tempo zero, utilizou-se o programa Statistica 7.0 (Descriptive Statistics) para Windows (Stat Soft Inc., EUA), onde os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando teste estatístico de Tukey HSD e F-test a 5% de probabilidade de erro. Os atributos que constam no rótulo juntamente com as análises de alcalinidade, gás carbônico e sensorial foram submetidos ao teste de correlação de Pearson.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os resultados que serão citados ao decorrer do texto, irão compor o Handbook de águas engarrafadas e a carta de águas de Portugal – Continental junto com os resultados de outros trabalhos que foram e irão ser realizados no Instituto Politécnico de Beja.

4.1 Águas gasocarbônicas

4.1.1 Frize

A unidade de enchimento da marca Frize está localizada em Sampaio, uma freguesia do concelho de Vila Flor, Trás-os-Montes, região localizada na unidade hidrogeológica do Maciço Antigo. Essa água gasocarbônica apresenta as seguintes características: rica em sais minerais, bicarbonatada, sódica e fluoretada, segundo os constituintes apresentados em seu rótulo, conforme Tabela 3.

Tabela 3 Características físico-químicas da água Frize

Parâmetros	Concentração(mg/L)
pH	6,14 *
Sílica	30,4
Mineralização Total ou Resíduo Seco	3090
Cloreto (Cl ⁻)	122
Bicarbonato (HCO ⁻)	2100
Sulfato (SO ²⁻)	-
Fluoreto (F ⁻)	1,9
Nitratos (NO ⁻)	-
Cálcio (Ca ²⁺)	106
Sódio (Na ⁺)	635
Magnésio (Mg ²⁺)	31,4
Potássio (K ⁺)	-
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amônio (NH ₄ ⁺)	-

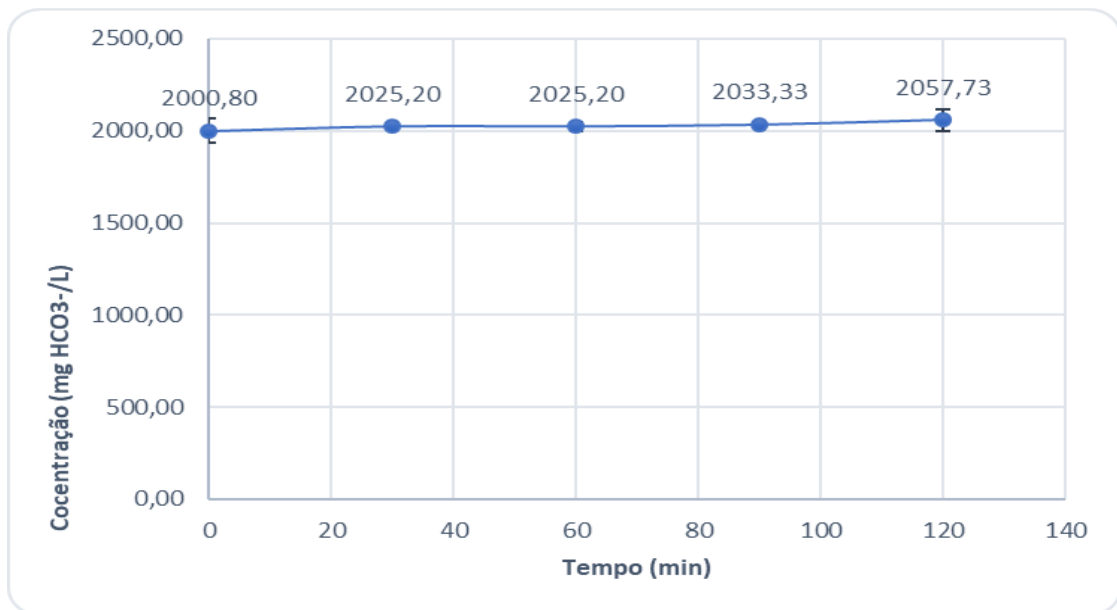
* Escala Sorensen

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

Em relação ao teor de bicarbonato, a marca Frize não apresentou diferença estatística ao longo das duas horas avaliadas conforme Figura 11. Essa água permaneceu com sua característica de bicarbonatada, segundo Portugal (1998). Por fim, os valores encontrados foram

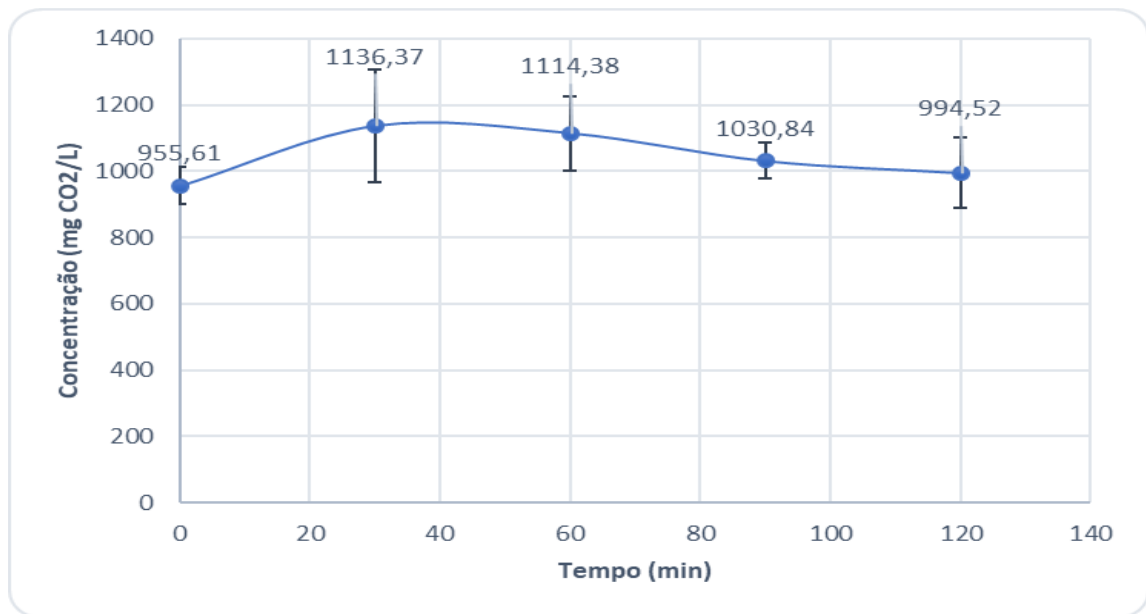
coerentes aos apresentados no rótulo da garrafa (2100 +/- 250 mg/L), o que denota ser um método adequado para quantificar esse composto. Em relação as demais marcas, essa foi a que apresentou a maior alcalinidade em relação a mais baixa que foi a Carvalhelhos com gás a diferença foi de 24,6 vezes mais bicarbonato na Frize, conforme mostrado no Apêndice B, quando comparado a composição assim que a garrafa foi aberta, ou seja, no tempo 0.

Figura 11 - Resultados de alcalinidade da amostra Frize ($\text{mg HCO}_3^- \text{L}^{-1}$) no decorrer do tempo (minutos).



Fonte: Autor, 2018

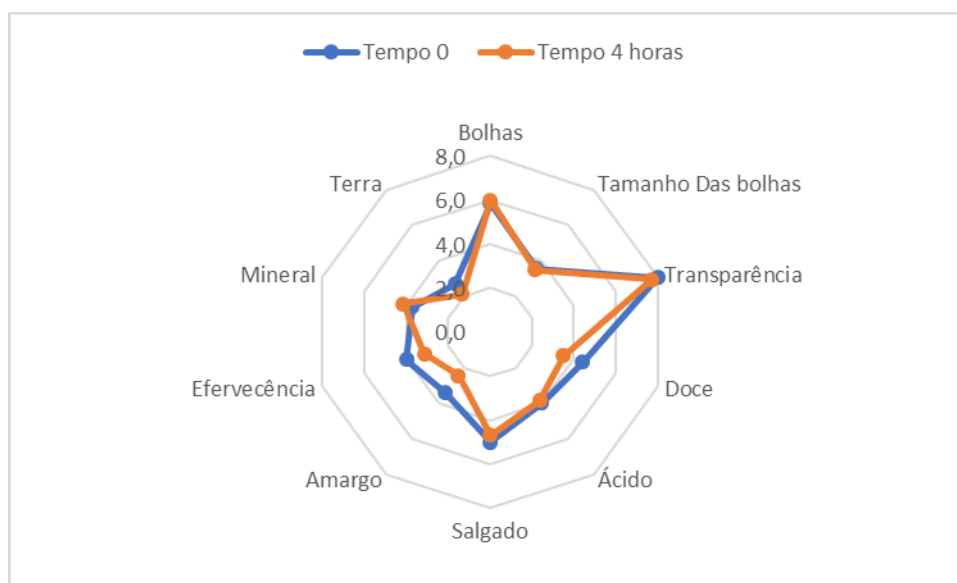
A quantificação do gás carbônico ao longo do tempo não apresentou diferença significativa ao longo das 2 horas (Figura 12), assim como não foi percebido diferença ao longo de quatro horas na análise sensorial para os atributos: bolhas, tamanho das bolhas e efervescência. Em relação as demais marcas, o resultado obtido para a Frize no tempo 0 foi menor do que os obtidos para a Vimeiro; Vimeiro Sparkle e Castello (Apêndice B).

Figura 12 - Resultados CO₂ - Frize

Fonte: Autor, 2018

As características sensoriais da água Frize, após aberta, podem ser observadas na Figura 13, os atributos transparência; doce; ácido; salgado; amargo; mineral; terra e bolhas. Estes parâmetros não apresentaram diferenças estatísticas em relação as demais marcas avaliadas (Apêndice B). Em relação a efervescência, esta marca não apresentou diferença significativa com as marcas: Castello Finna; Carvalhelhos com gás; Pedras Salgadas; Campilho e Vidago. Para tamanho das bolhas a diferença só foi significativa em comparação com a marca Vimeiro e sua versão gourmet Vimeiro Sparkle. Ao longo das 4 (quatro) horas avaliadas, nenhum atributo apresentou diferença e por consequência pode-se observar que as características não se alteraram para ambas as análises realizadas (gás carbônico e alcalinidade). Apesar de o cheiro e o gosto serem o diferencial entre as águas minerais (SEZINANDO, 2013), com este estudo não foi possível distinguir, estatisticamente, as águas avaliadas quanto aos seus gostos, exceto pelos atributos que se correlacionam com a presença do CO₂.

Figura 133 – Resultados da análise sensorial da água no tempo 0 e 4 horas - marca Frize



Fonte: Autor, 2018

4.1.2 Pedras Salgadas

A empresa produtora está localizada na Vila Pouca de Aguiar, distrito de Vila Real, também se encontra na unidade do maciço antigo. A água da empresa Pedras Salgadas, segundo legislação vigente (PORTUGAL, 1998), apresenta as seguintes características: rica em sais minerais, sódica e bicarbonatada, conforme as características físico-químicas apresentadas no rótulo da garrafa (Tabela 4).

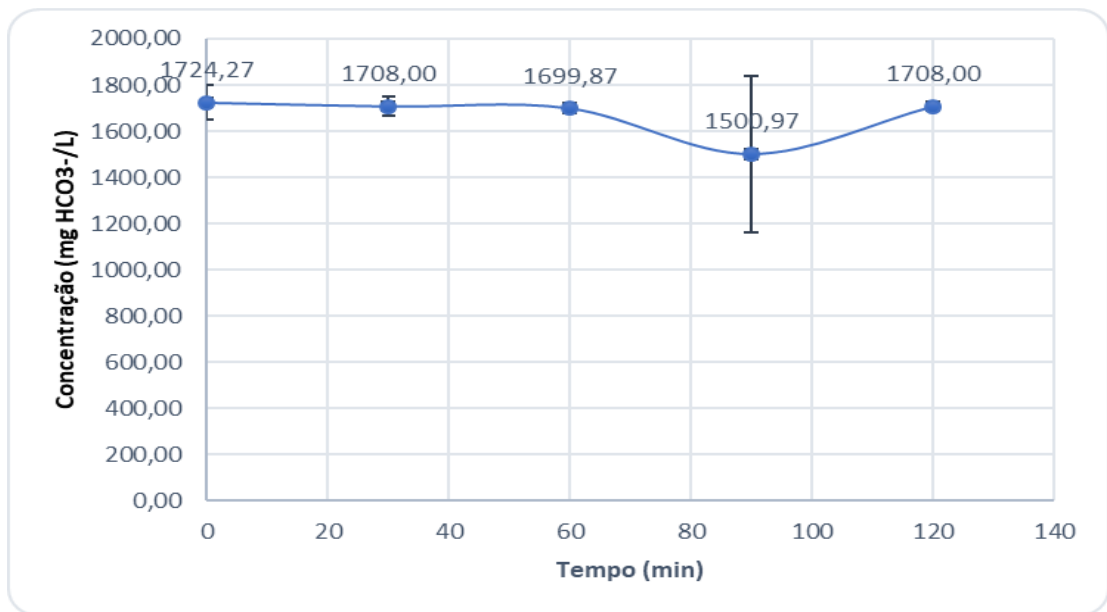
Tabela 4 Características Físico-Químicas das Pedras Salgadas

Parâmetros	Concentração (mg/L)
pH	6,1 *
Sílica	62
Mineralização Total ou Resíduo Seco	2807
Cloreto (Cl ⁻)	30
Bicarbonato (HCO ⁻)	1983
Sulfato (SO ²⁻)	-
Fluoreto (F ⁻)	-
Nitratos (NO ⁻)	0,2
Cálcio (Ca ²⁺)	102
Sódio (Na ⁺)	577
Magnésio (Mg ²⁺)	24
Potássio (K ⁺)	-
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amónio (NH ⁺)	-

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018 * Escala Sorensen

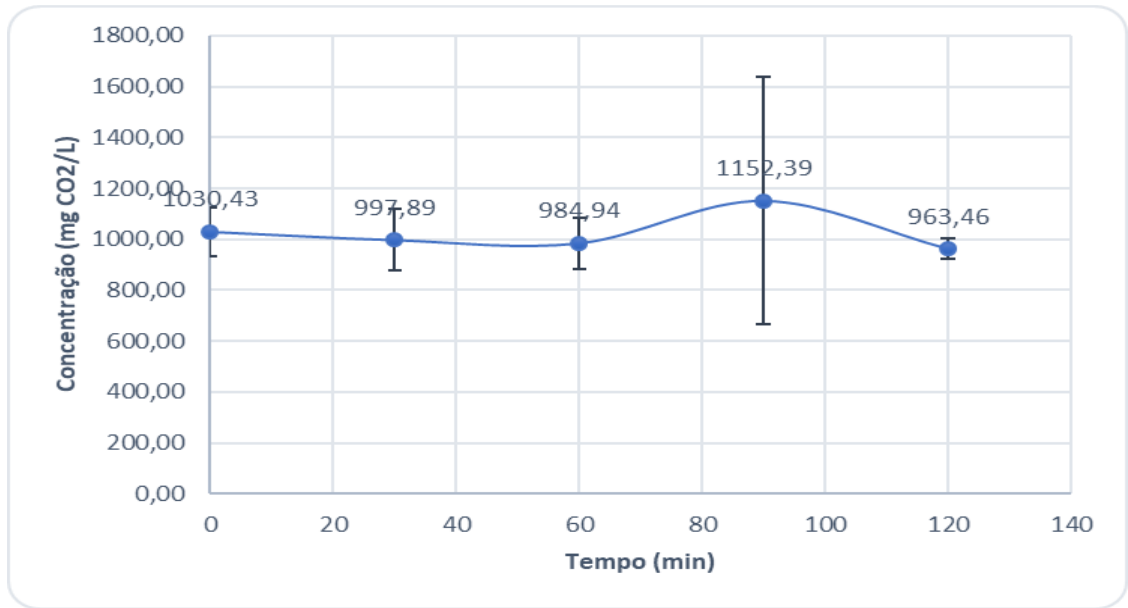
O bicarbonato na água Pedras Salgadas não apresentou diferença estatística ao longo das duas horas em que foi avaliada, sendo que os resultados estão expressos na Figura 14. A água manteve sua característica de ser uma água mineral natural bicarbonatada. Em seu rótulo o valor expresso para este composto é de 1983 mg/L. Em comparação as demais marcas no tempo 0, seu resultado foi estatisticamente similar ao da Vidago e inferior ao da Frize (Apêndice B), pode-se dizer que é uma das mais ricas (em relação as demais analisadas) em relação ao HCO_3^- .

Figura 14 - Resultados alcalinidade - Pedras Salgadas



Fonte: Autor, 2018

O gás carbônico foi constante ao longo do período avaliado, ou seja, não apresentou diferença estatística (Figura 15). Esses resultados se apresentaram em consonância com os resultados obtidos na análise sensorial desta marca, ao longo das 4 horas, ou seja, os avaliadores não perceberam diferença para os atributos relacionados ao CO_2 quando provaram a água 4 horas depois de aberta. Em comparação às demais marcas, a quantidade de $\text{mg CO}_2 \cdot \text{L}^{-1}$ foi inferior ao encontrado nas marcas: Vimeiro; Vimeiro Sparkle; Castello e Castello Finna (Apêndice B).

Figura 15 - Resultados CO₂ - Pedras Salgadas

Fonte: Autor, 2018

Sensorialmente, a água Pedras Salgadas foi caracterizada conforme a Figura 16 no tempo 0 e após 4 horas suas características se mantiveram estatisticamente iguais. Em relação as demais marcas, o único atributo sensorial que divergiu foi o tamanho das bolhas (Apêndice B). O tamanho das bolhas foi diferente estatisticamente somente da marca Vimeiro.

Figura 166 - Resultados Análise sensorial para tempo 0 e 4 horas - Pedras Salgadas



Fonte: Autor, 2018

4.1.3 Vidago

Está localizada na Freguesia de Arcassó, Vidago, Chaves, distrito de Vila Real. Assim como as anteriores, o aquífero em que é captada essa água mineral gasocarbônica pertence a unidade hidrogeológica do Maciço Antigo. As águas comercializadas pela empresa Vidago são caracterizadas como rica em sais minerais, bicarbonatada e sódica. Algumas informações físico-químicas apresentadas no rótulo da garrafa estão na Tabela 5.

Tabela 5 Características físico-químicas da água Vidago

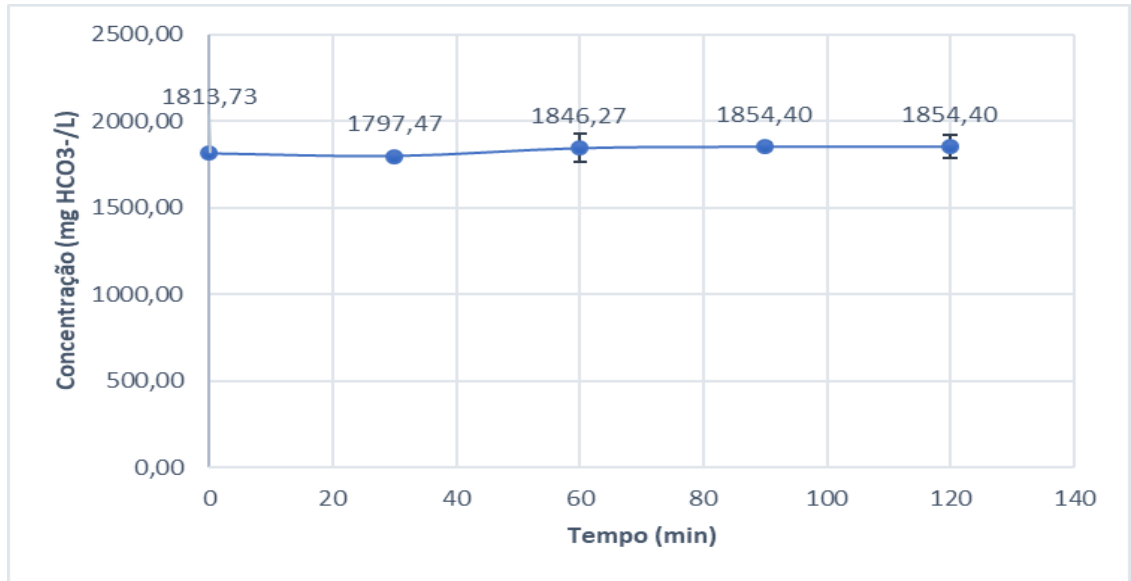
Parâmetros	Concentração(mg/L)
pH	6,2*
Sílica	29
Mineralização Total ou Resíduo Seco	2816
Cloreto (Cl ⁻)	31
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	1972
Sulfato (SO ²⁻)	-
Fluoreto (F ⁻)	-
Nitratos (NO ⁻)	<0,25
Cálcio (Ca ²⁺)	83
Sódio (Na ⁺)	628
Magnésio (Mg ²⁺)	14
Potássio (K ⁺)	-
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amónio (NH ₄ ⁺)	-

* Escala Sorensen

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

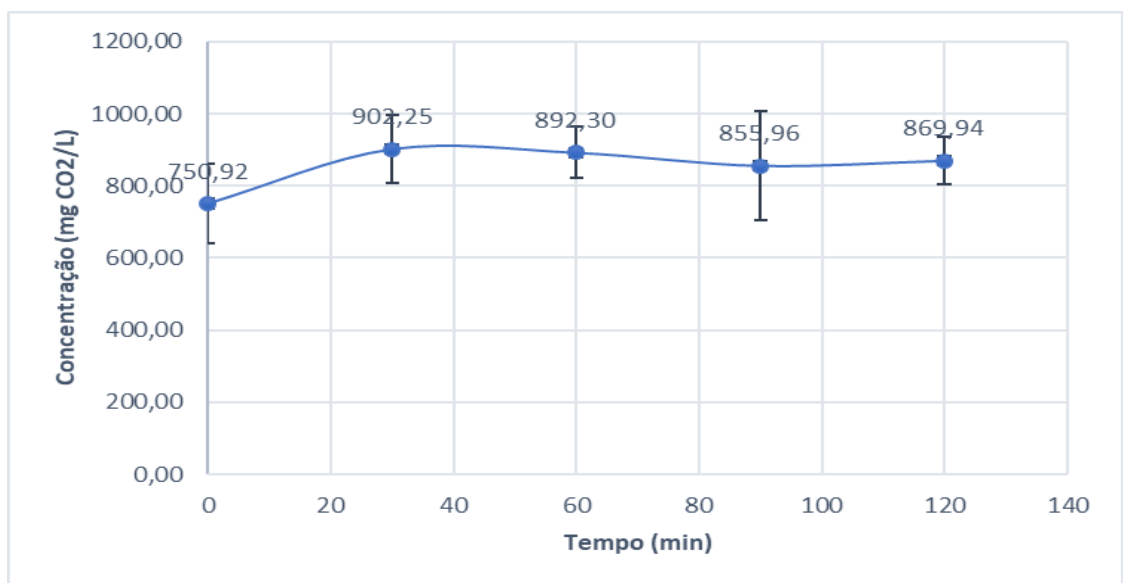
A quantidade de HCO₃⁻ ao longo dos 120 minutos de abertura da garrafa não apresentou diferença estatística e seus resultados podem ser observados na Figura 17. Segundo a legislação vigente, esta água manteve sua característica de ser bicarbonatada. Estatisticamente, a quantidade de bicarbonato foi similar com o da Pedras Salgadas e um pouco inferior ao da Frize (Apêndice B). Pode-se concluir que as águas gasocarbônicas foram as que apresentaram a maior quantidade de HCO₃⁻, por isso essas águas também são chamadas de carbonatadas (TEBALDI, 2010), em média essa diferença ficou entre 50% e 2361% em comparação com a gaseificada que apresentou a maior concentração que foi a Campilho e a gaseificada que apresentou a menor concentração que foi a Carvalhelhos com gás.

Figura 17 - Resultados alcalinidade - Vidago



Fonte: Autor, 2018

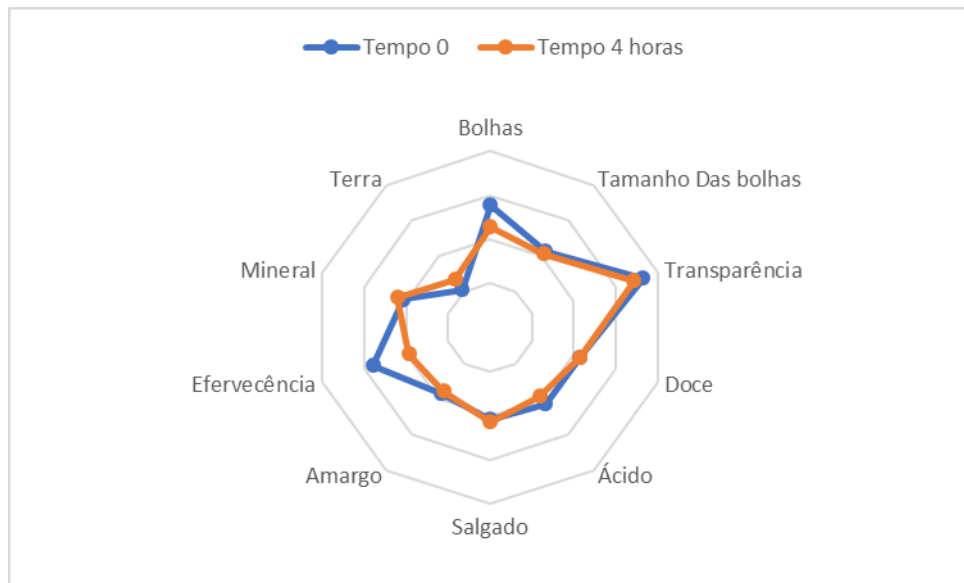
Os resultados obtidos para o gás carbônico não foram estatisticamente diferentes ao longo dos 120 minutos em que essa água foi avaliada (Figura 18). Para os atributos sensoriais correlativos ao CO₂, não foi observado diferença nas 4 horas em que a garrafa ficou aberta. Em comparação as demais, estatisticamente, a quantidade de CO₂ ficou abaixo da Vimeiro; Castello e Vimeiro Sparkle (Apêndice B).

Figura 18 - Resultados CO₂ - Vidago

Fonte: Autor, 2018

Os resultados da análise sensorial, no tempo em que a garrafa foi aberta, podem ser observadas na Figura 19, 4 horas depois, essas características se mantiveram, ou seja, não houve diferença significativa. Em comparação as demais marcas avaliadas, apenas os atributos efervescência e tamanho das bolhas se divergiram das demais. A primeira, a efervescência, foi diferente somente da marca Carvalhelhos com gás e a segunda foi somente em relação a marca Vimeiro.

Figura 199 - Resultados análise sensorial - Vidago



Fonte: Autor, 2018

4.2 Águas gaseificadas

4.2.1 Campilho

Esta nascente está localizada em Arcossó, Chaves, distrito de Vila Real. E como as anteriores, essa também fica na região do Maciço Antigo. Segundo a legislação portuguesa, essa água pode ser caracterizada como mesossalina, bicarbonatada, sódica e fluoretada. Esta caracterização pode ser feita através da observação do rótulo da garrafa (Tabela 6) e seguindo a quantificação mínima estabelecida na legislação para que tal água possa ser caracterizada como tal.

Tabela 6 Características físico-químicas da água Campilho

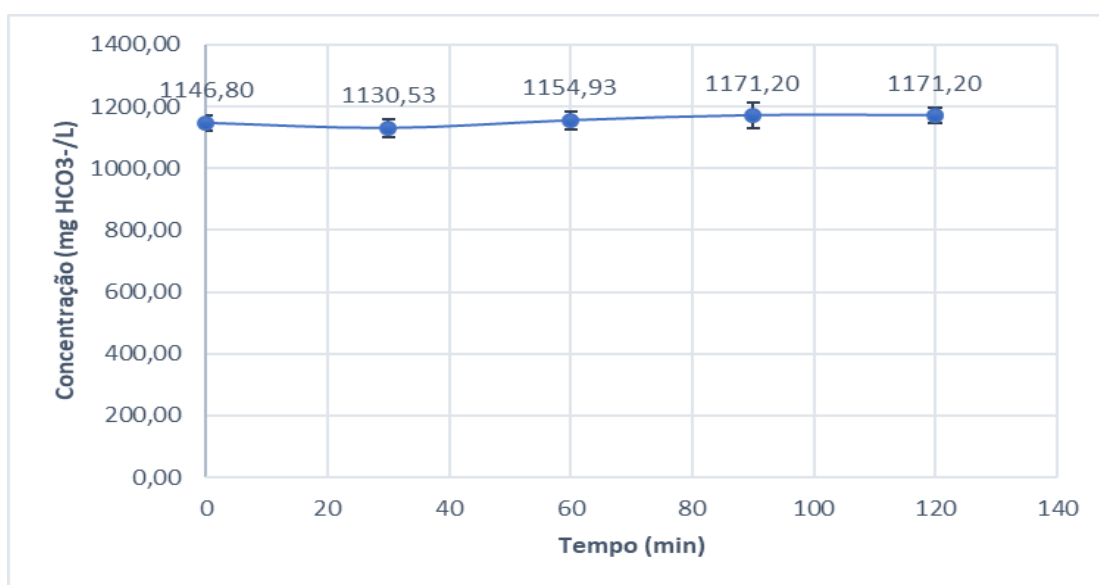
Parâmetros	Concentração (mg/L)
pH	* 5,92±0,2
Sílica	-
Mineralização Total ou Resíduo Seco	1200
Cloreto (Cl ⁻)	20,6 ± 5,1
Bicarbonato (HCO ⁻)	1305± 160
Sulfato (SO ²⁻)	9,5 ± 2,6
Fluoreto (F ⁻)	4,7 ± 0,2
Nitratos (NO ⁻)	-
Cálcio (Ca ²⁺)	36 ± 9
Sódio (Na ⁺)	415 ± 27
Magnésio (Mg ²⁺)	9,5 ± 2,6
Potássio (K ⁺)	23,6 ± 3,5
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amônio (NH ⁺)	-

* Escala Sorensen

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

O HCO₃⁻ não apresentou diferença estatística ao longo do período em que foi feita a análise, os resultados obtidos podem ser observados na Figura 20. Dentre as águas classificadas como gaseificadas, esta é a única que é caracterizada como bicarbonatada e esta característica foi mantida ao longo do tempo. Em comparação as demais marcas a quantidade de mg HCO₃⁻. L⁻¹ encontrado nesta água foi inferior as gasocarbônicas e superior as demais gaseificadas (Apêndice B).

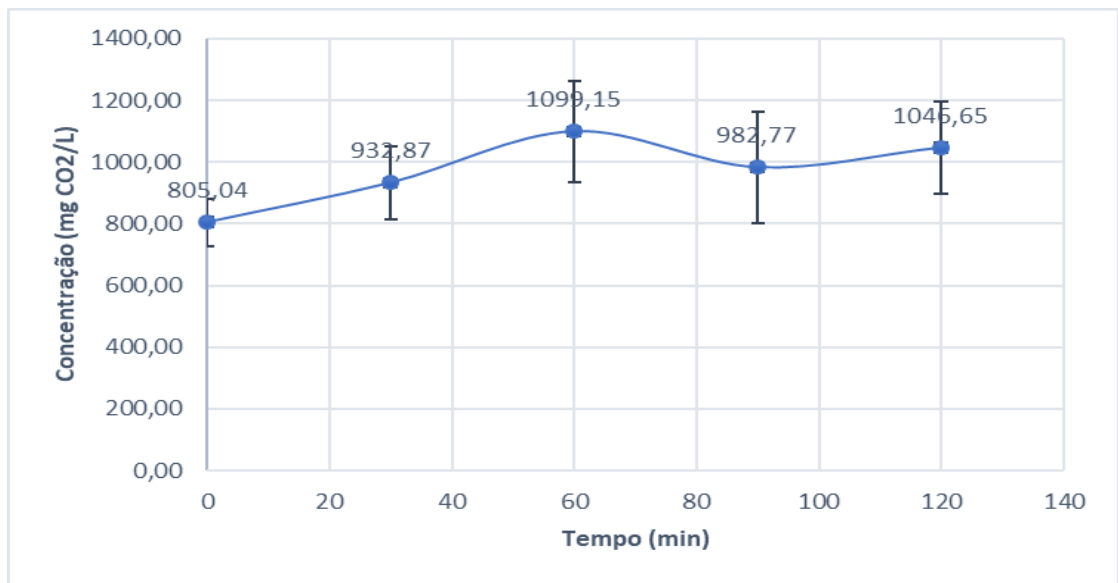
Figura 20 - Resultados alcalinidade - Campilho



Fonte: Autor, 2018

O gás carbônico na Campilho não apresentou diferença estatística dos resultados obtidos nos tempos estudados (Figura 21). Sensorialmente, esta diferença também não foi observada no tempo de 4 horas, para os atributos que estão ligados ao CO₂. Em relação as demais, a diferença só foi observada em comparação com a Castello; Vimeiro e Vimeiro Sparkle conforme Apêndice B.

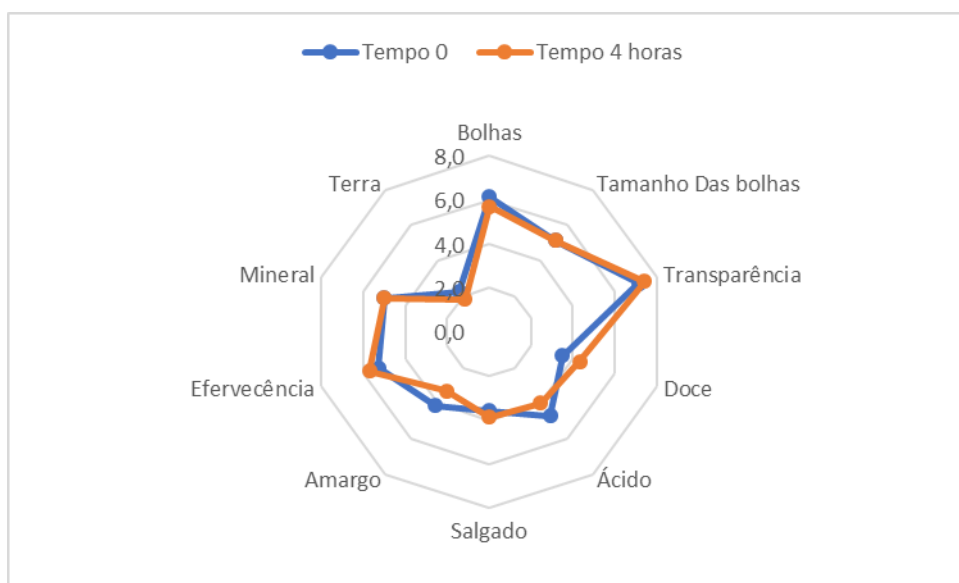
Figura 21 - Resultados CO₂ - Campilho



Fonte: Autor, 2018

Os resultados obtidos para a análise sensorial que foi realizado na água Campilho podem ser observados na Figura 22. Todos os atributos não apresentaram diferença estatística após quatro horas de abertura da garrafa, ou seja, quando a amostra foi provada nas duas sessões. Em relação as demais marcas, sensorialmente, a diferença percebida estatisticamente foi somente nos atributos: bolhas; tamanho das bolhas e efervescência, em todos, essa diferença só foi observada em relação a marca Carvalhelhos com gás (Apêndice B).

Figura 222 - Resultados análise sensorial - Campilho



Fonte: Autor, 2018

4.2.2 Carvalhelhos com Gás

Localiza-se na unidade hidrogeológica do Maciço Antigo, mais especificamente em Boticas, distrito de Vila Real. Observando a Tabela 7, e com embasamento na legislação de Portugal, essa água só é caracterizada como pouco mineralizada.

Tabela 7 Características físico-químicas da água Carvalhelhos com Gás

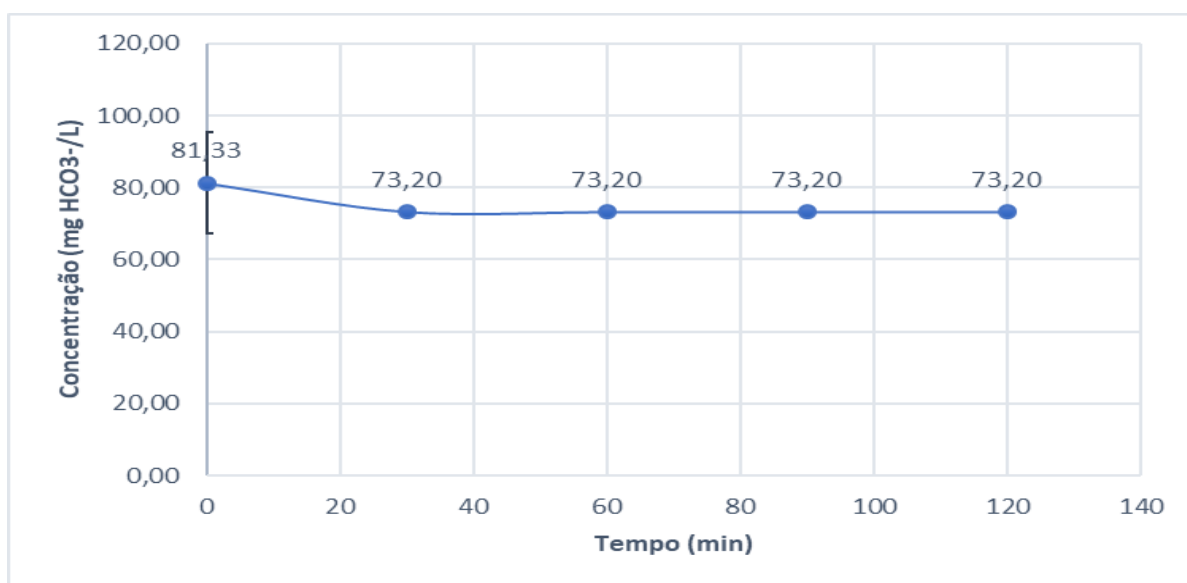
Parâmetros	Concentração (mg/L)
pH	- *
Sílica	36,4 ± 8,7
Mineralização Total ou Resíduo Seco	249 ± 13
Cloreto (Cl ⁻)	-
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	143 ± 10
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	7,0 ± 1,9
Fluoreto (F ⁻)	-
Nitratos (NO ₃ ⁻)	-
Cálcio (Ca ²⁺)	5,7 ± 0,7
Sódio (Na ⁺)	51,6 ± 3
Magnésio (Mg ²⁺)	-
Potássio (K ⁺)	1,44 ± 0,12
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amónio (NH ₄ ⁺)	-

* Escala Sorensen

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

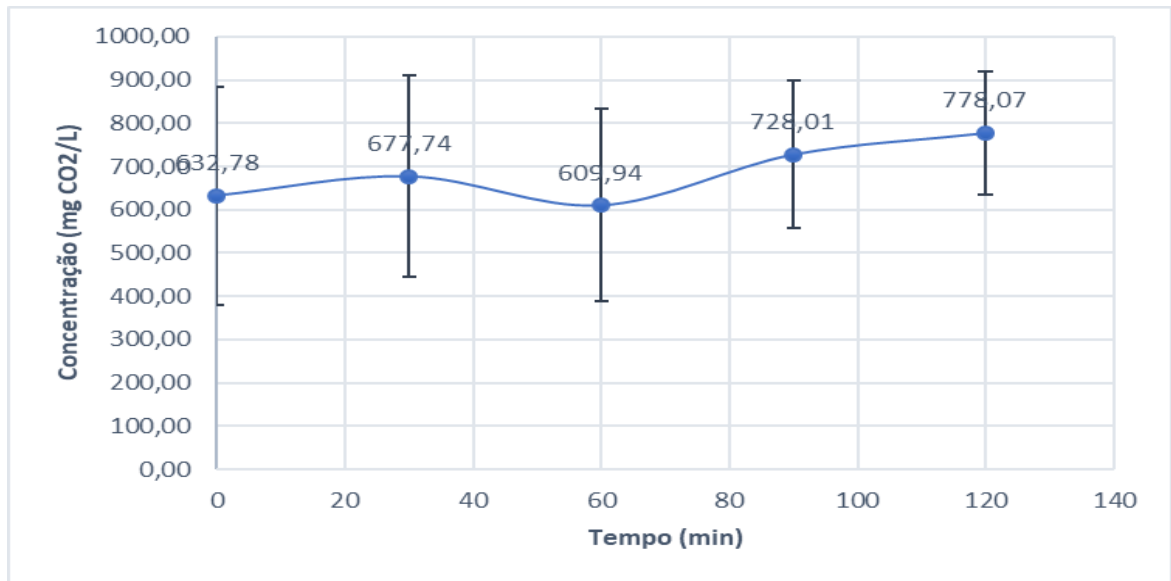
A quantidade de bicarbonato não apresentou diferença significativa ao longo das duas horas em que a amostra foi analisada. Os resultados podem ser observados na Figura 23. Em relação as demais marcas, essa foi a marca que apresentou a quantidade mais pobre de HCO_3^- (81,33 mg HCO_3^-/L), enquanto a marca Frize apresentou uma quantidade de 2000,8 mg HCO_3^-/L , sendo a maior concentração encontrada entre as amostras, conforme o Apêndice B.

Figura 23 - Resultados alcalinidade - Carvalhelhos com Gás



Fonte: Autor, 2018

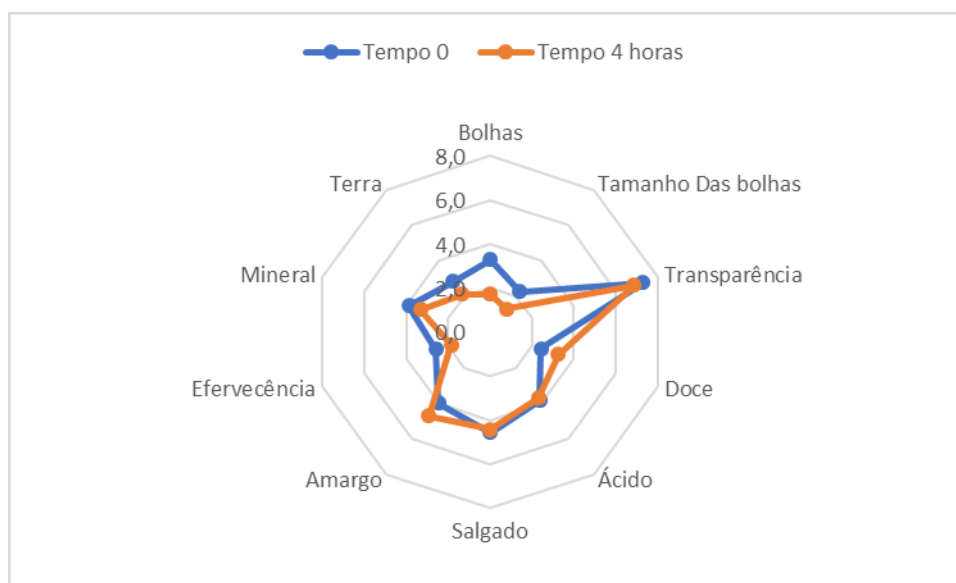
Em relação ao anidrido carbônico, não se observou diferença estatística nos 120 minutos em que foi avaliado, os resultados estão expressos na Figura 24. Em relação as demais, só obteve diferença estatística quando comparada a Castello, Vimeiro e Vimeiro Sparkle, no qual a Carvalhelhos com gás apresentou valores menores (Apêndice B). Sensorialmente obteve os resultados mais baixo em relação aos atributos bolhas, tamanho das bolhas e efervescência. Vale ressaltar que essa marca foi a única avaliada com a embalagem elaborada com PET, as demais eram envasadas em vidros. Isso possivelmente está relacionado com a maior porosidade que o material feito de PET possui fazendo com que a perda de CO_2 seja maior em relação as que são envasadas em vidro (DA SILVA et al., 2010).

Figura 24 - Resultados CO₂ - Carvalhelhos com Gás

Fonte: Autor, 2018

Os resultados sensoriais estão expressos na Figura 25, após 4 horas praticamente todos os atributos permaneceram semelhantes estatisticamente, exceto para o parâmetro tamanho das bolhas, o qual foi diferente estatisticamente. Em comparação as demais, os resultados que apresentaram diferença significativa foram: bolhas; tamanho das bolhas e efervescência. Em relação ao tamanho das bolhas, a diferença foi observada em relação as marcas Campilho, Castello, Vimeiro, Castello Finna e Vimeiro Sparkle. Sua efervescência foi semelhante somente com a Pedras Salgadas e com a Frize. Já as bolhas, o resultado foi que não obteve diferença significativa com as duas marcas citadas anteriormente (Pedras Salgadas e Frize) e com a Vidago (Apêndice B).

Figura 25 - Análise sensorial - Carvalhelhos com gás



Fonte: Autor, 2018

4.2.3 Castello e Castello Finna

Assim como as demais, o aquífero em que é captada essa água mineral pertence a unidade hidrogeológica do Maciço Antigo. Divergentemente das outras marcas apresentadas até o momento essa está localizada mais ao sul de Portugal, mais precisamente, em Pisões, Moura, distrito de Beja. Assim como a Carvalhelhos com gás, a água Castello (tanto a original quanto a gourmet) são caracterizadas como pouco mineralizadas e na Tabela 8 é mostrado algumas características físico-químicas de ambas as garrafas analisadas.

Tabela 8 Características físico-químicas das águas Castello e Castello Finna

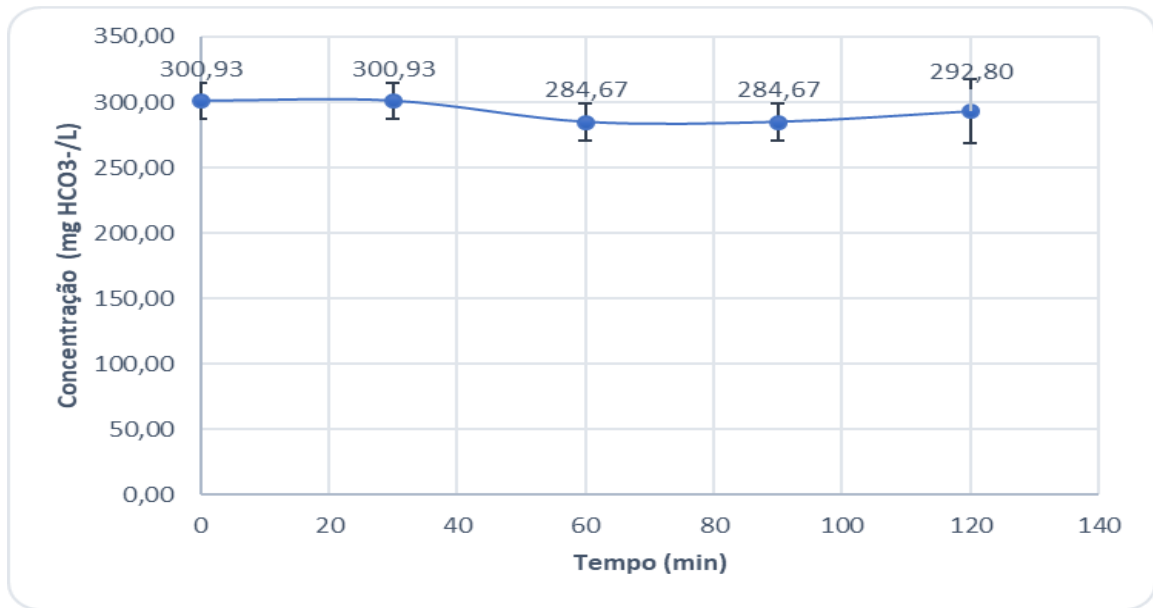
Parâmetros	Castello	Castello Finna
pH	5,2*	5,2 *
Sílica	19	19
Mineralização total ou resíduo seco	643	643
Cloreto (Cl ⁻)	59	59
Bicarbonato (HCO ⁻)	371	371
Sulfato (SO ²⁻)	19	19
Fluoreto (F ⁻)	-	-
Nitratos (NO ⁻)	-	-
Cálcio (Ca ²⁺)	98	98
Sódio (Na ⁺)	31	31
Magnésio (Mg ²⁺)	26	26
Potássio (K ⁺)	-	-
Ferro (Fe ²⁺)	-	-
Amónio (NH ₄ ⁺)	-	-

* Escala Sorensen

Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

A alcalinidade da água Castello não apresentou diferença significativa ao longo das 2 horas em que este composto foi avaliado (Figura 26). Em comparação com as demais, a concentração de HCO_3^- foi similar, estatisticamente, a sua marca gourmet, a Castello Finna, e com as marcas Vimeiro e Vimeiro Sparkle e foi superior à da Carvalhelhos com Gás (Apêndice B).

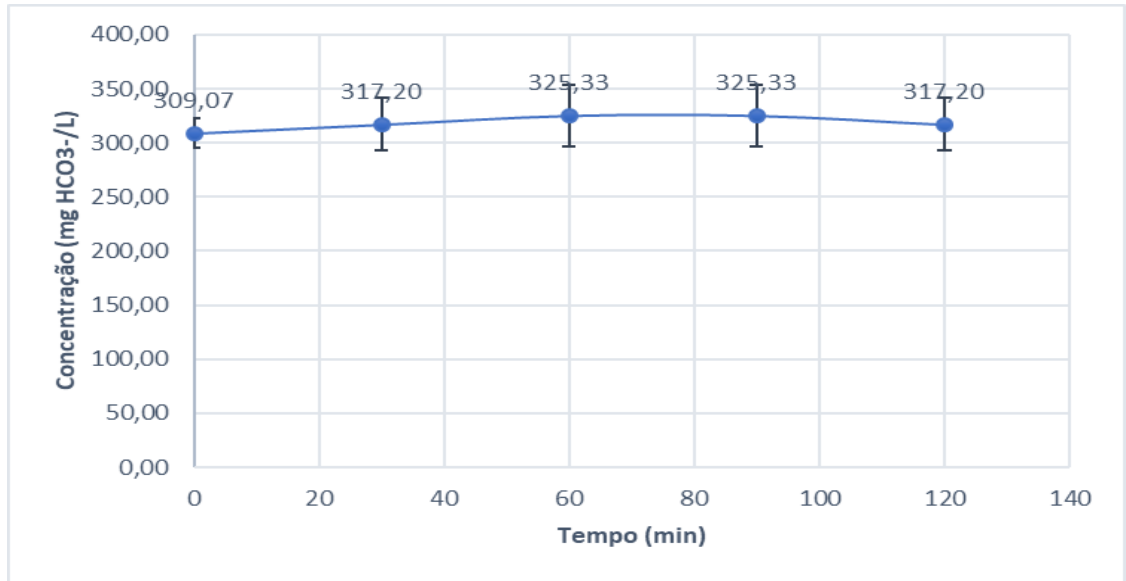
Figura 26 - Resultados alcalinidade - Castello



Fonte: Autor, 2018

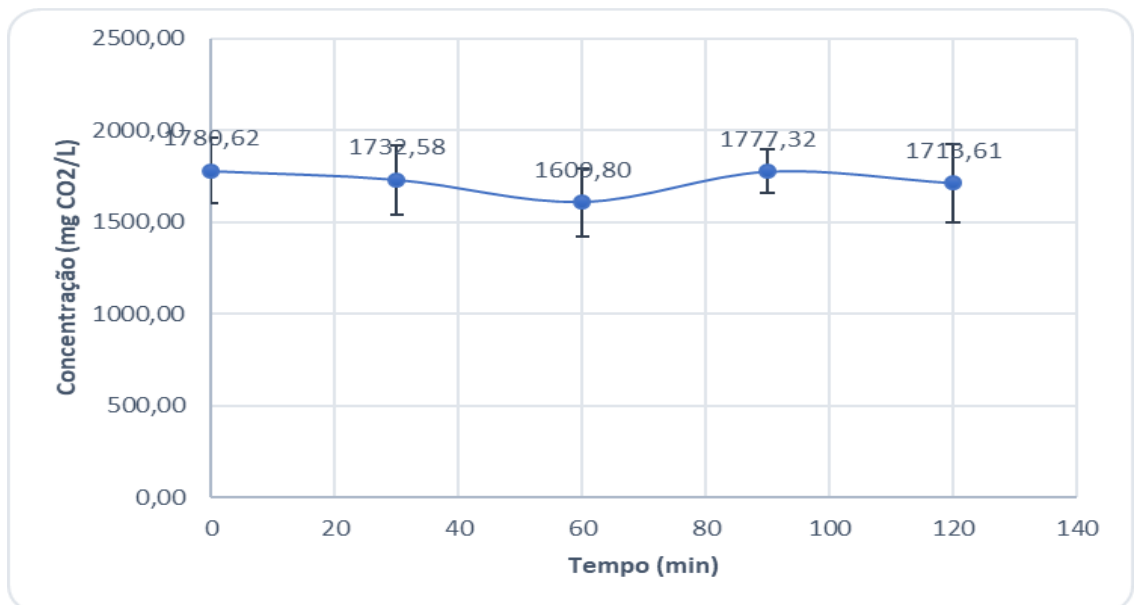
A Castello Finna, o HCO_3^- também não se diferiu ao longo do período analisado, como pode se observar na Figura 27. E em comparação as demais marcas, suas características foram parecidas com a da Castello apresentado acima.

Figura 27 - Resultados alcalinidade - Castello Finna



Fonte: Autor, 2018

A quantidade de CO₂ não se alterou estatisticamente durante os 120 minutos em que a amostra foi avaliada (Figura 28). Em comparação com as demais marcas, foi uma das que apresentaram esse composto em maior concentração, juntamente com a Vimeiro, Vimeiro Sparkle e com a Castello Finna (Apêndice B).

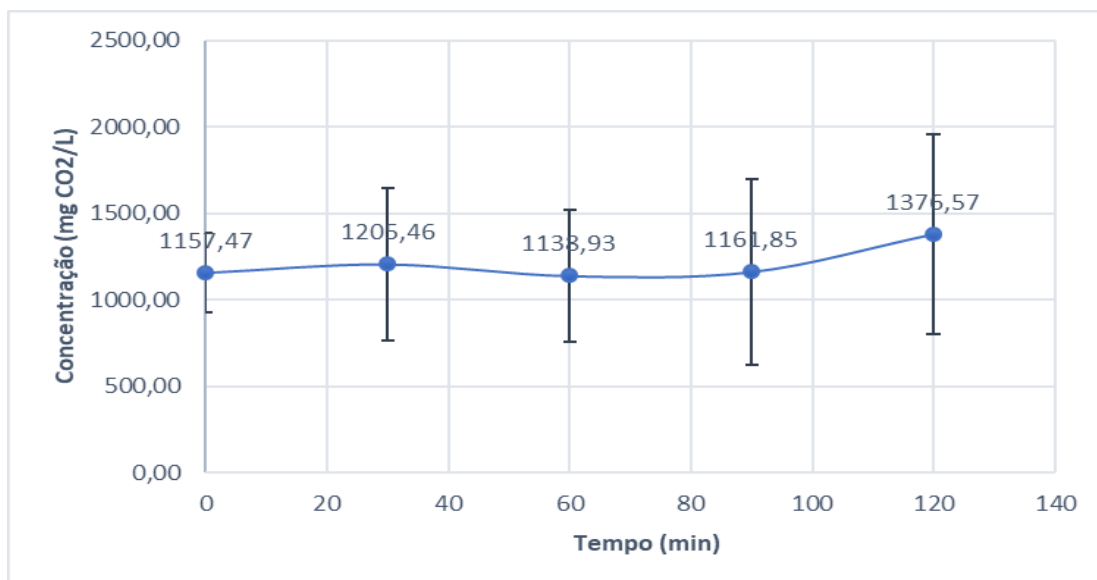
Figura 28 - Resultados CO₂ - Castello

Fonte: Autor, 2018

Assim como a Castello, a quantidade de anidrido carbônico não teve diferença estatística ao longo das duas horas. Comparando com a Castello, estatisticamente não houve diferença entre as duas amostras, por mais que no rótulo da Finna diga que é levemente gaseifica-

da, todavia, essa diferença não foi percebida estatisticamente em nível de significância de 5% comparando entre a Castello e a Castello Finna. Porém, estatisticamente a Castello não se diferenciou da que mais apresentou esse composto, a Vimeiro Sparkle, já a Castello Finna apresentou diferença em comparação com essa amostra.

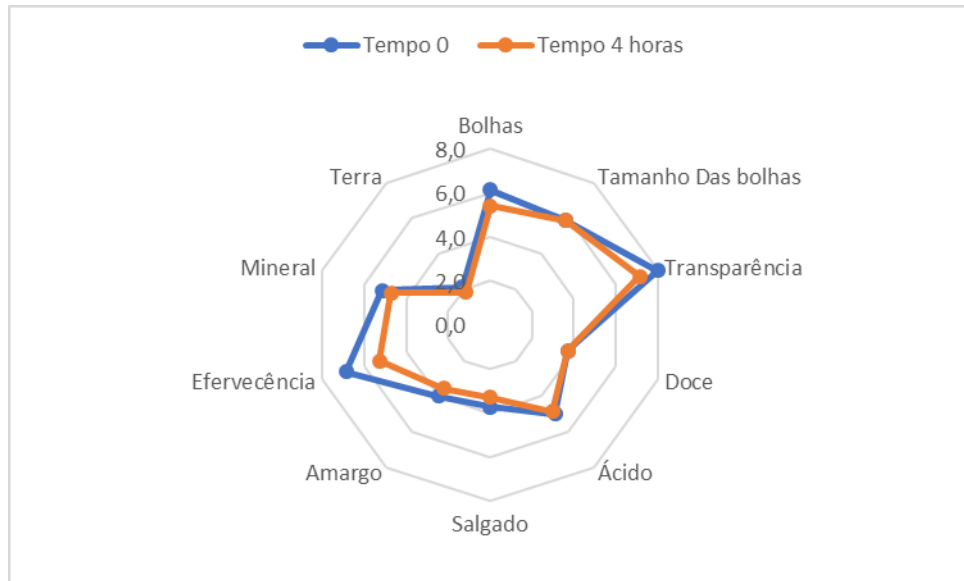
Figura 29 - Resultados CO₂ - Castello Finna



Fonte: Autor, 2018

Os resultados obtidos para a análise sensorial estão representados na Figura 30, após 4 horas as características se mantiveram para todos atributos, ou seja, não houve diferença significativa. Em relação as demais amostras, apenas as características bolhas, tamanho das bolhas e efervescência foram diferentes. As bolhas foram diferentes somente em relação a Carvalhos com gás, a efervescência foi diferente das marcas Carvalhos com gás e Frize e, por fim, o tamanho das bolhas diferiu somente da Carvalhos com gás (Apêndice B).

Figura 30 - Resultados análise sensorial - Castello



Fonte: Autor, 2018

Sensorialmente, a Castello Finna apresentou o mesmo comportamento da Castello, ou seja, ao longo das quatro horas não apresentou diferença nos atributos avaliados (Figura 31). E em comparação com as outras marcas, a única diferença da Castello foi em relação a efervecência em que a Castello Finna, apenas, divergiu da Carvalhelhos com gás (Apêndice B).

Figura 31 - Resultados análise sensorial - Castello Finna



Fonte: Autor, 2018

4.2.4 Vimeiro e Vimeiro Sparkle

Diferente das anteriores, a unidade de captação se localiza na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. A Vimeiro está localizada em Lourinhã, distrito de Lisboa. As águas Vimeiros, a partir de suas características físico-químicas (Tabela 9), podem ser classificadas como: mesossalina e cloretada.

Tabela 9 Características físico-químicas das águas Vimeiro com Gás e Vimeiro Sparkle

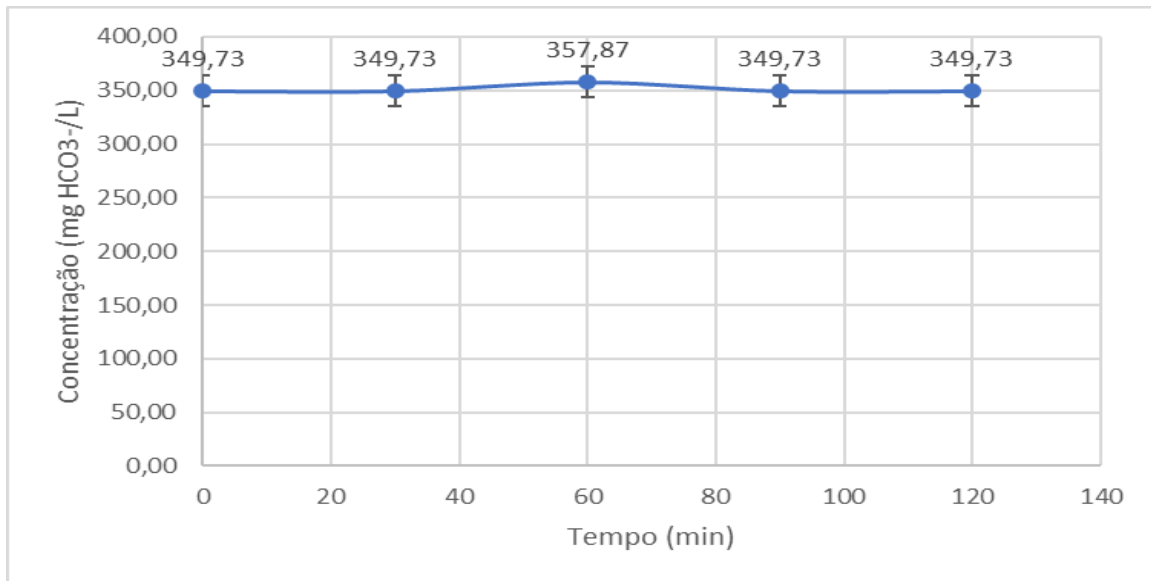
Parâmetros	Concentração (mg/l)
pH	- *
Sílica	13,1 ± 1,2
Mineralização Total ou Resíduo Seco	1050 ± 50
Cloreto (Cl ⁻)	198 ± 20
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	470 ± 50
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	-
Fluoreto (F ⁻)	0,30 ± 0,10
Nitratos (NO ₃ ⁻)	-
Cálcio (Ca ²⁺)	125 ± 20
Sódio (Na ⁺)	136 ± 21
Magnésio (Mg ²⁺)	31 ± 6
Potássio (K ⁺)	4,5 ± 1
Ferro (Fe ²⁺)	-
Amónio (NH ₄ ⁺)	-

* Escala Sorensen

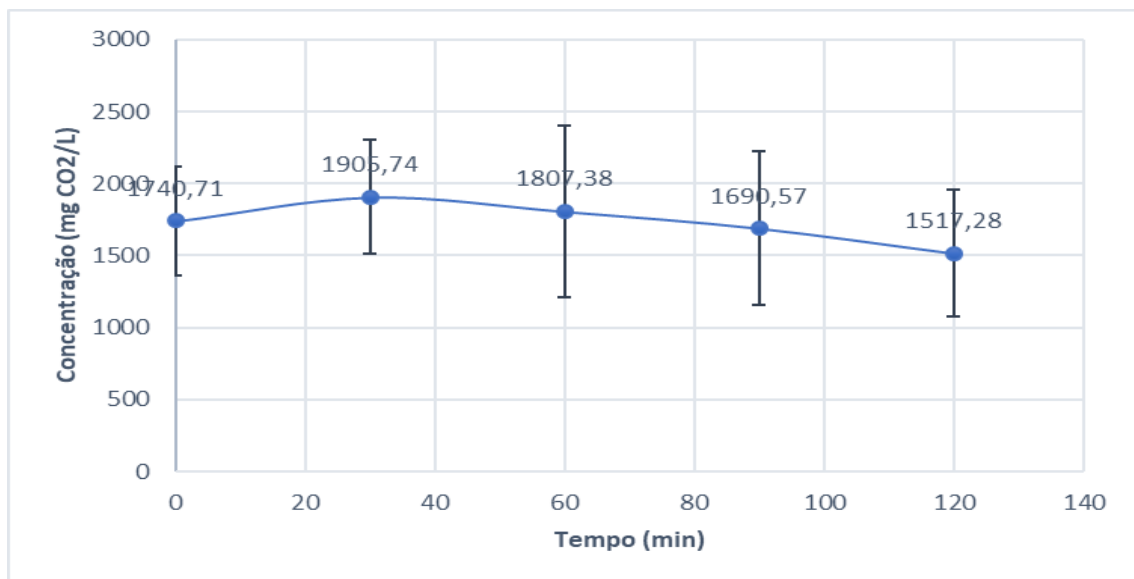
Fonte: Rótulo da Garrafa, 2018

Em relação a alcalinidade, a Vimeiro e a Vimeiro Sparkle não apresentaram diferença significativa ao longo do tempo em que as amostras foram avaliadas (Figura 32 e 35). Em relação as demais marcas, ambas as amostras se apresentaram estatisticamente iguais as amostras Castello e Castello Finna e com maior concentração que a Carvalhelhos com gás (Apêndice B).

Figura 32 - Resultados alcalinidade - Vimeiro



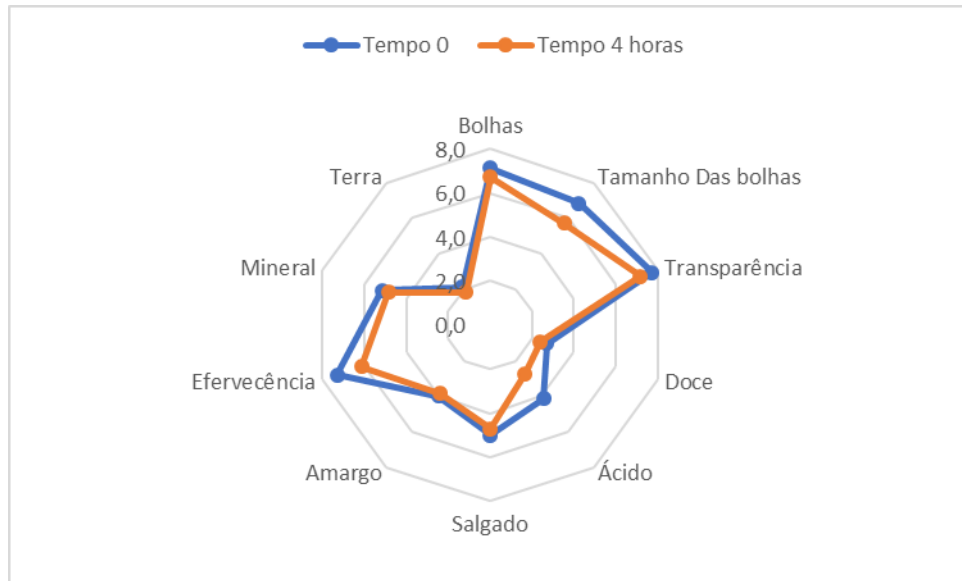
Fonte: Autor, 2018

Figura 33 - Resultados CO₂ - Vimeiro

Fonte: Autor, 2018

Sensorialmente, os resultados para a amostra Vimeiro estão expressos na Figura 34 e 4 horas depois a única diferença percebida foi em relação ao tamanho das bolhas, estatisticamente, elas aumentaram ao longo desse período, segundo os avaliadores.

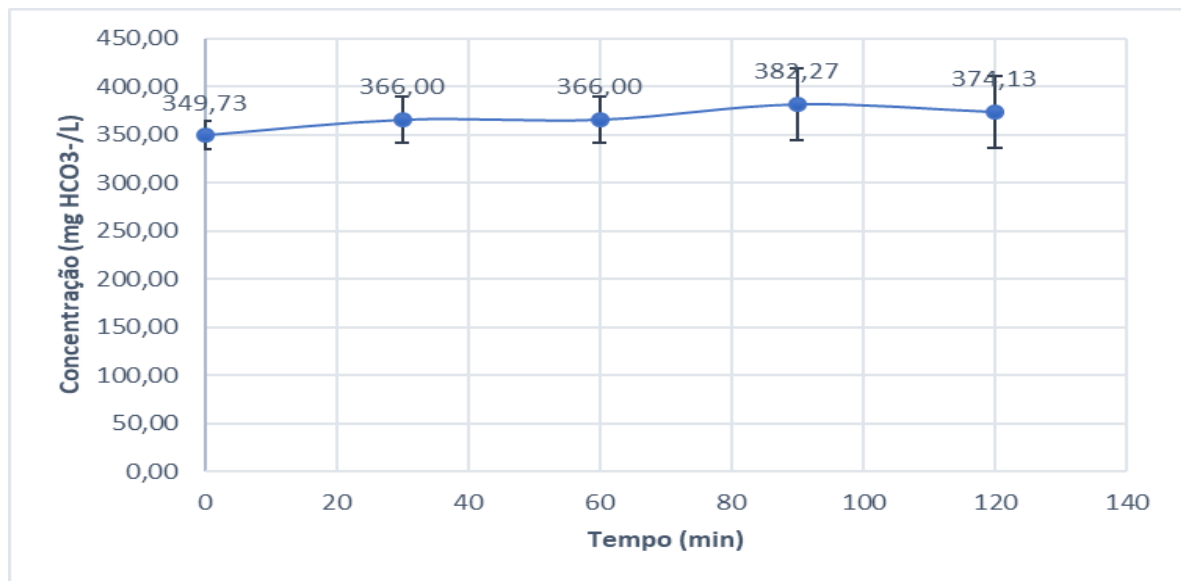
Figura 34 - Resultado análise sensorial - Vimeiro



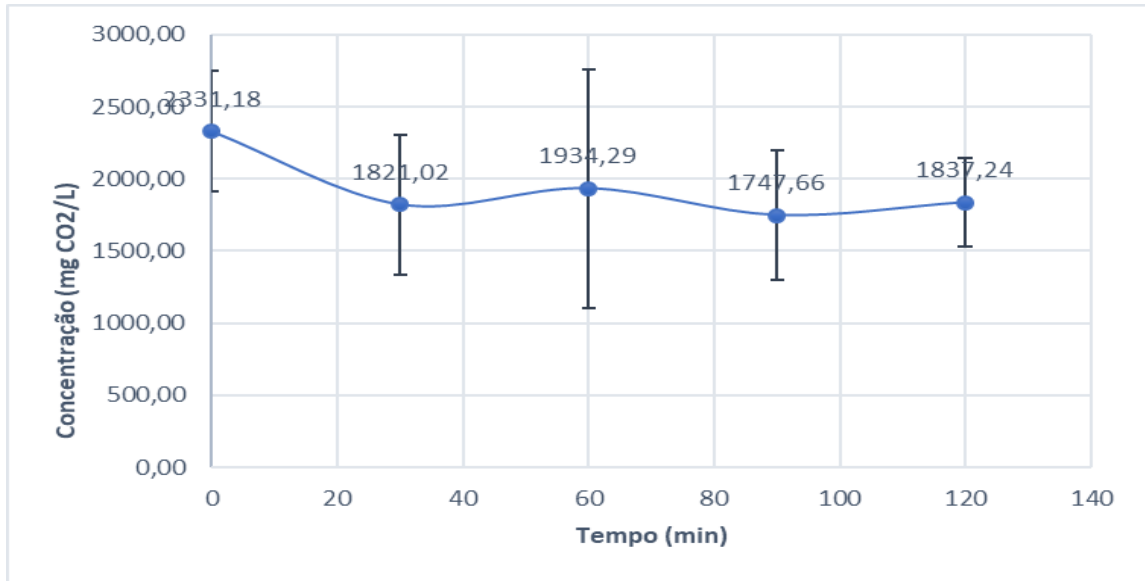
Fonte: Autor, 2018

Em relação ao CO₂, ambas as amostras não apresentaram diferença estatística nos períodos em que foram avaliadas (Figura 33 e 36). Em comparação as demais marcas, ambas as amostras se mostram similares entre si e com a Castello, porém a Vimeiro também apresentou similaridade com a Castello Finna, já a Vimeiro Sparkle não, conforme Apêndice B.

Figura 35 - Resultados alcalinidade - Vimeiro Sparkle



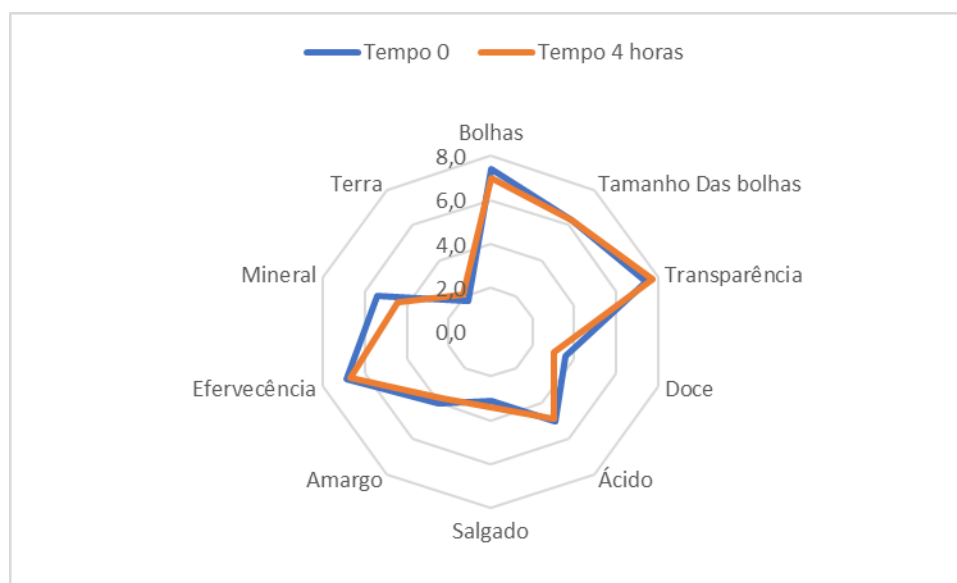
Fonte: Autor, 2018

Figura 36 - Resultados CO₂ - Vimeiro Sparkle

Fonte: Autor, 2018

Os resultados da análise sensorial estão descritos na Figura 37, diferente da Vimeiro, a Vimeiro Sparkle manteve todas suas características sensoriais após 4 horas. Em comparação as outras marcas, ambas tiveram resultados similares entre si, e apresentaram divergências nos atributos: bolhas, tamanho das bolhas e efervescência (Apêndice B). As bolhas se divergiram somente em comparação com a marca Carvalhelhos com gás, o tamanho das bolhas foi um pouco diferente os resultados para as duas amostras, enquanto a Vimeiro Sparkle apresentou diferença somente com a Carvalhelhos e com a Frize, a Vimeiro tem diferença com essas duas e com a Pedras Salgadas e com a Vidago também, e para a efervescência, ambas apresentaram divergência somente com a Carvalhelhos e com a Frize.

Figura 37 - Resultados análise sensorial - Vimeiro Sparkle



Fonte: Autor, 2018

Os resultados de todas as amostras denota a dificuldade em realizar análise sensorial em amostras como água por apresentar um flavor neutro e como é uma análise muito sensível a erros (SIPOS et al., 2012). Este mesmo autor realizou análises sensoriais e com auxílio de equipamentos tecnológicos em águas minerais da Hungria e chegaram à conclusão de que os parâmetros para diferenciar as amostras foram a mineralização, sabor salgado e bolhas, em nível de significância de 5%. Enquanto que, neste estudo, só foi possível diferenciar as amostras pelos parâmetros relacionados a presença de CO_2 , ou seja, as bolhas, a efervecência e o tamanho das bolhas. Quimicamente, SIPOS et al. (2012) conseguiram diferenciar as amostras por intermédio dos cloretos (Cl^-), sulfatos (SO_4) e magnésio (Mg), e conseguiu-se diferenciar as águas portuguesas pelo bicarbonato (HCO_3^-) e pelo gás carbônico, em virtude de serem águas gaseificadas e gasocarbônicas.

A presença de CO_2 dissolvido impacta diretamente nas propriedades sensoriais emblemáticas, tais como: a atraente formação de bolhas, a taxa de crescimento de bolhas no copo e a sensação de formigamento muito característica na boca (LIGER-BELAIR et al., 2015). Por esses motivos sua presença diferenciou as amostras sensorialmente, quanto aos aspectos que apresentaram diferença significativa e estavam ligadas a este composto. Segundo REY-SALGUEIRO, et al. (2013) a avaliação da efervecência e bolhas são os descritores mais relevantes para a separação entre águas lisas e carbonatadas.

A carbonatação, ou a percepção do CO_2 dissolvido, na verdade envolve um estímulo realmente muito complexo (LAWLESS; HEYMANN, 2010), por este motivo os avaliadores

chegaram a conclusão que possivelmente a presença do CO₂ estava afetando a identificação do sabor doce nas amostras deste estudo, pois eles encontraram certa dificuldade em perceber este sabor.

Estudos relatam variação de CO₂, pela influência da solubilidade diretamente proporcional à pressão e inversamente proporcional à temperatura (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2008), devendo, desta forma, manter a garrafa aberta na geladeira, para minimizar a perda. Porém este estudo não percebeu variação estatística em relação a perda ou aumento deste composto avaliando águas em temperatura ambiente, as quais não foram refrigeradas, e essa perda não foi percebida.

O sabor ácido, um dos atributos avaliados sensorialmente, possivelmente está ligado ao fato de que durante a degustação de bebidas carbonatadas, o CO₂ dissolvido atua nos receptores trigeminais e receptores gustativos, por meio da conversão do CO₂ dissolvido em ácido carbônico (DESCOINS et al., 2006; LIGER-BELAIR et al., 2015).

4.3 Resultados do teste de correlação

Os resultados obtidos para o teste de correlação estão dispostos no apêndice C, a correlação foi realizada nos parâmetros apresentados nos rótulos, os resultados das análises de alcalinidade, gás carbônico e sensorial. Em relação ao pH obteve-se forte correlação com os parâmetros Cloretos e Potássio, este segundo apresentou de forma inversamente proporcional, ou seja, enquanto o valor de pH aumenta esse composto diminui e vice-versa. Os parâmetros resíduo seco e o bicarbonato (tanto o apresentado no rótulo quanto o quantificado neste estudo) apresentaram uma correlação muito forte entre si e os três se correlacionaram fortemente de mesma forma com os atributos sensoriais doce, de forma proporcional, e amargo, de forma inversamente proporcional. Estes resultados denotam primeiramente a eficiência do método, pois a correlação entre o bicarbonato apresentado no rótulo e o quantificado neste estudo obteve resultado 1, maior valor nesta escala. O bicarbonato e o sódio são os minerais mais presentes nas águas por isso possivelmente deu essa correlação com o resíduo seco.

O gás carbônico apresentou uma forte correlação com os atributos sensoriais: Tamanho das bolhas, bolhas, efervescência e terra (inversamente proporcional) e que também esses atributos apresentaram correlação forte quando comparados entre si, além do mais os atributos tamanhos das bolhas e efervescência obtiveram uma forte correlação com o atributo mineral. Por fim, o cálcio apresentou uma forte correlação com o gás carbônico, bolhas e efervescência.

5 CONCLUSÕES

Diante deste trabalho, pode-se concluir que as águas minerais apresentam suas próprias características (tanto sensoriais quanto físico-químicas) e carregam consigo traços de uma determinada região. Esse segmento do mercado de bebidas vem aumentando a cada ano em relação a sua industrialização/consumo.

As águas estudadas não apresentaram diferenças significativas em suas características tanto sensoriais e físico químicas ao longo dos tempos avaliados (exceto a Vimeiro e a Carvalhos com gás). Isso quer dizer que o consumidor pode fazer suas refeições tranquilamente e ter como acompanhamento uma água gaseificada/gasocarbônica que não alterará seus principais aspectos em relação as bolhas e a efervescência.

Sensorialmente, as águas avaliadas apresentaram características similares para parâmetros como transparência, doce, ácido, amargo, salgado, mineral e terra por mais que sejam captadas em diferentes regiões de Portugal.

Para finalizar, esse estudo é uma parte do trabalho que o IPBeja está realizando, pois além das águas gaseificadas e gasocarbônicas tem-se como águas minerais naturais as lisas e as termais, e os resultados de todos esses trabalhos irão para o Handbook e para a carta de águas. Os dados apresentados ao longo deste projeto apontam que ainda tem muito para se estudar em relação as águas efervescentes portuguesas, porque são águas ricas em sais minerais e sua presença na água causam certos comportamentos que podem ser estudados. Pode-se verificar se os métodos utilizados nesse estudo foram os mais adequados ou se possui algum agente interferente, principalmente na quantificação do gás carbônico. Por fim, há um vasto campo a ser explorado na parte de correlacionar o comportamento das águas com alguns pratos servidos em restaurantes e verificar quais parâmetros são os ideais para avaliar sensorialmente águas gaseificadas e gasocarbônicas.

REFERÊNCIAS

ABOO, Valdemiro Condelaque. **Consumo de Águas Minerais Naturais e de Nascente-Causas e Impacte para o Meio Ambiente: Estudo de Caso da Cidade de Nampula, 2009-2011.** 2013.

ALMEIDA, Costa et al. Sistemas aquíferos de Portugal continental. **Centro de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa e Instituto da Água**, 2000.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19. ed. New York: **American Public Health Association Inc.**, 1995.

ASHURST, Philip R. Carbonated Beverages. **Elsevier**, Ludlow, UK, 2016.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE ÁGUAS MINERAIS NATURAIS E DE NASCENTE (APIAM). Águas Minerais Naturais e Águas de Nascente - Livro branco. Lisboa, 2015 Disponível em: <[https://www.apiam.pt/images/newsconteudo/ficheiro1/158_LIVRO BRANCO 2015.pdf](https://www.apiam.pt/images/newsconteudo/ficheiro1/158_LIVRO_BRANCO_2015.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS INDUSTRIAIS DE ÁGUAS MINERAIS NATURAIS E DE NASCENTE (APIAM). Águas Minerais Naturais e Águas de Nascente de Portugal - Livro branco. 6ª Edição ed. Lisboa, 2017.

BARROSO, M. Fátima et al. Flavoured versus natural waters: macromineral (Ca, Mg, K, Na) and micromineral (Fe, Cu, Zn) contents. **Food chemistry**, v. 116, n. 2, p. 580-589, 2009.

BERTOLO, Reginaldo; HIRATA, Ricardo; FERNANDES, Amélia. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 3, p. 515-529, 2016.

BITYUKOVA, Liidia; PETERSELL, Valter. Chemical composition of bottled mineral waters in Estonia. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 107, n. 3, p. 238-244, 2010.

CHEREMISINOFF, Nicholas P. **Handbook of water and wastewater treatment technologies**. Butterworth-Heinemann, 2001.

DA SILVA, José Luiz et al. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de Química do Ensino Médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Silva**, p. 1, 2010.

DEAN, Ryan K. et al. More than a drink: A rare anaphylactic reaction to sparkling water. **The American journal of emergency medicine**, v. 36, n. 1, p. 170. e1-170. e2, 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Sumário Mineral-2015. Brasília: **DNPM**, 2015.

DESCOINS, Charles et al. Carbonation monitoring of beverage in a laboratory scale unit with on-line measurement of dissolved CO₂. **Food Chemistry**, v. 95, n. 4, p. 541-553, 2006.

ETALE, Anita; JOBIN, Marilou; SIEGRIST, Michael. Tap versus bottled water consumption: The influence of social norms, affect and image on consumer choice. **Appetite**, v. 121, p. 138-146, 2018.

FELIPE-SOTELO, Monica et al. Comparison of the chemical composition of British and Continental European bottled waters by multivariate analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 39, p. 33-42, 2015.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, RC de. Variação de pH em água mineral gaseificada. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 70-72, 2008.

FILHO, Waldemar Gastoni Venturini. **Bebidas não alcoólicas ciência e tecnologia**. Volume 2 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

GONÇALO, Carlos Daniel Simões. **Estágio numa empresa de engarrafamento de água mineral natural**. Coimbra, 2013. p 123. Disponível em: <http://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/Teses/Tese_Mest_Carlos-Goncalo.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

GONÇALVES, Rita. Água gaseificada duplica consumo em 5 anos - Hipersuper - **Hipersuper**. 2008. Disponível em: <<http://www.hipersuper.pt/2008/02/08/agua-gaseificada-duplica-consumo-em-5-anos/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

HARMON, Daniel et al. Preference for tap, bottled, and recycled water: Relations to PTC taste sensitivity and personality. **Appetite**, v. 121, p. 119-128, 2018.

HEWSON, Louise. et al. Gustatory, olfactory and trigeminal interactions in a model carbonated beverage. **Chemosensory perception**, v. 2, n. 2, p. 94-107, 2009.

HEYMANN, Hildegard; EBELER, Susan E. **Sensory and Instrumental Evaluation of Alcoholic Beverages**. Academic Press, 2016.

HOEHL, Karolin; SCHOENBERGER, Gesa U.; BUSCH-STOCKFISCH, Mechthild. Water quality and taste sensitivity for basic tastes and metallic sensation. **Food Quality and preference**, v. 21, n. 2, p. 243-249, 2010.

LAWLESS, Harry T.; HEYMANN, Hildegard. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. Springer Science & Business Media, 2010.

LIGER-BELAIR, Gérard et al. Bubble dynamics in various commercial sparkling bottled waters. **Journal of Food Engineering**, v. 163, p. 60-70, 2015.

LIMA, C. C. Universidade Católica de Goiás departamento de Matemática e Física Engenharia de Alimentos. **Industrialização da água mineral**. Goiânia, Goiás-Brasil Novembro-2003. Goiás. Disponível em: <http://snatural.com.br/PDF_arquivos/Potavel-Agua-Mineral.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

MARCUSSEN, Helle, et al. Sensory properties of Danish municipal drinking water as a function of chemical composition. **Food research international**, 2013, 54.1: 389-396.

MASCHA, Michael. **Fine Waters: A connoisseur's guide to the world's most distinctive Bottled Waters**. San Francisco: Chronicle Books, 2006.

MCMAHON, Kenneth M. et al. Perception of carbonation in sparkling wines using descriptive analysis (DA) and temporal check-all-that-apply (TCATA). **Food quality and preference**, v. 59, p. 14-26, 2017.

MCMAHON, Kenneth M. et al. Trained and consumer panel evaluation of sparkling wines sweetened to brut or demi sec residual sugar levels with three different sugars. **Food Research International**, v. 99, p. 173-185, 2017.

MENDES, Benilde; OLIVEIRA, J.F. Santos. **Qualidade da água para consumo humano**. Lisboa: Lidel, 2004. 626 p.

MIDÕES, Carla; FERNANDES, Judite; COSTA, Cristina Gomes da. Água subterrânea: conhecer para proteger e preservar. **Publicação sob o projecto N° P-IV-1052, do Programa Ciência Viva**, 2001.

MIHAYO, I.; MKOMA, S. Chemical water quality of bottled drinking water brands marketed in Mwanza city, Tanzania. **Res. J. Chem. Sci**, v. 2, n. 7, p. 21-26, 2012.

MORAES, Cristina de. Como se produz a água com gás? | **Superinteressante**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/como-se-produz-a-agua-com-gas/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MOURA, António; VELHO, José Lopes. **Recursos geológicos de Portugal**. 2012.

NGO, Mary Kim; PIQUERAS-FISZMAN, Betina; SPENCE, Charles. On the colour and shape of still and sparkling water: Insights from online and laboratory-based testing. **Food Quality and Preference**, v. 24, n. 2, p. 260-268, 2012.

REY-SALGUEIRO, Leticia et al. Training of panellists for the sensory control of bottled natural mineral water in connection with water chemical properties. **Food chemistry**, v. 141, n. 1, p. 625-636, 2013.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. Tratamento de água: tecnologia atualizada. In: **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. Edgard Blucher, 2003.

PACHECO, Adriana Rodrigues; DE SIQUEIRA, Maria Isabel Dantas; COBUCCI, Rosário Maria Arouche. Influência da carbonatação no sabor de refrigerante tipo cola. **Estudos**, v. 36, n. 4, p. 765-774, 2009.

PEREIRA, Alcides J.S.C et al. **Águas Minerais Naturais e de Nascente da Região Centro**. Portugal: Mare LIBERUM, 2012. 526 p.

PIVELI, Roque Passos. CURSO: “QUALIDADE DAS ÁGUAS E POLUIÇÃO: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS”. **Notas de aula, EEUSP**, 2001.

PLATIKANOV, Stefan et al. Influence of minerals on the taste of bottled and tap water: A chemometric approach. **Water research**, v. 47, n. 2, p. 693-704, 2013.

PORTUGAL. Constituição (1998). Decreto-Lei nº 156/98 de 6 de junho. Diário da República n.º 131/98 – I Série - A. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas. Portugal. Disponível em: <<https://dre.pt/pesquisa/-/search/473321/details/maximized>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 72/2004 de 25 de março. Diário da República n.º 72/04 – I Série. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Portugal.

RISSO, Paola et al. The association between the colour of a container and the liquid inside: an experimental study on consumers' perception, expectations and choices regarding mineral water. **Food quality and preference**, v. 44, p. 17-25, 2015.

RODIER, Jean. Análisis da las aguas, aguas naturales, aguas residuales, aguas de mar. Barcelona: **Ediciones Omega**, 1989.

SEZINANDO, Sílvia Cristina Feliciano Guerreiro. **Águas minerais naturais e águas de nascente de Portugal Continental**. 2013. PhD Thesis. Instituto Politécnico de Beja. Escola Superior Agrária

SIPOS, L László et al. Discrimination of mineral waters by electronic tongue, sensory evaluation and chemical analysis. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2947–2953, 2012.

SIPOS, László et al. Sensory evaluation and electronic tongue for sensing flavored mineral water taste attributes. **Journal of food science**, v. 78, n. 10, p. S1602-S1608, 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH). **SNIRH; Grandes Números.** Portugal. Disponível em: <<https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=4&idItem=3&idISubtem=link4>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

TEBALDI, Roberta. **Avaliação bacteriológica de águas minerais sem gás e gaseificadas artificialmente comercializadas em garrafas individuais.** Araraquara, 2010:. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98433/tebaldi_r_me_arafcf.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 out. 2018.

TEILLET, Eric et al. Sensory methodologies and the taste of water. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 8, p. 967-976, 2010.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Where is Earth's water? **USGS Water-Science School**. 2016. Disponível em: <<https://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

VINGERHOEDS, Monique H. et al. Sensory quality of drinking water produced by reverse osmosis membrane filtration followed by remineralisation. **Water research**, v. 94, p. 42-51, 2016.

WILLIAMS, Anthony A.; ARNOLD, Gillian M. The influence of presentation factors on the sensory assessment of beverages. **Food quality and preference**, v. 3, n. 2, p. 101-107, 1991.

APÊNDICE A – Prova Descritiva de Águas Minerais Gaseificadas

Prova Descritiva de Águas Minerais Gaseificadas

NOME: _____ Data: ___/___/___

INSTRUÇÕES:

- Receberá amostras de águas em copos de vidro com diferentes códigos
- Um copo de plástico com água "neutra" para lavar a cavidade bucal

Bolhas

Poucas

Muito

Tamanho das Bolhas

Pequenas

Grandes

Transparência

Pouco

Muito

Sabor

Doce

Pouco

Muito

Ácido

Pouco

Muito

Salgado

Pouco

Muito

Amargo

Pouco

Muito

Textura na Boca

Eferescência

Pouco

Muito

Flavour

Mineral

Pouco

Muito

Terra

Pouco

Muito

OBRIGADA POR SUA COLABORAÇÃO!

APÊNDICE B – Resultados estatísticos para o tempo 0 (Análise físico-químicas e sensorial) comparação entre amostras

	Frize	Pedras Salgadas	Vidago	Campilho	Carvalhos com gás	Castello	Castello Finna	Vimeiro	Vimeiro Sparkle
Alcalinidade	2000,8 ^a	1724,3 ^b	1813,7 ^b	1146,8 ^c	81,3 ^e	300,9 ^d	309,1 ^d	349,7 ^d	349,7 ^d
Gás Carbônico	955,6 ^c	1030,4 ^c	750,9 ^c	805 ^c	632,8 ^c	1780,6 ^{ab}	1157,5 ^{bc}	1740,7 ^{ab}	2331,2 ^a
Bolhas	5,9 ^{ab}	4,9 ^{ab}	5,6 ^{ab}	6,1 ^a	3,3 ^b	6,1 ^a	6,1 ^a	7,1 ^a	7,4 ^a
Tamanho das bolhas	3,6 ^{cd}	4 ^{bcd}	4,3 ^{bcd}	5,1 ^{abc}	2,3 ^d	5,9 ^{abc}	5,4 ^{abc}	6,9 ^a	6,3 ^{ab}
Transparência	8 ^a	7,6 ^a	7,3 ^a	7,1 ^a	7,3 ^a	8 ^a	7,7 ^a	7,7 ^a	7,4 ^a
Doce	4,4 ^a	3,7 ^a	4,3 ^a	3,5 ^a	2,4 ^a	3,7 ^a	3 ^a	2,7 ^a	3,6 ^a
Ácido	4 ^a	5,6 ^a	4,3 ^a	4,7 ^a	3,9 ^a	5 ^a	3,7 ^a	4,1 ^a	5 ^a
Salgado	5 ^a	4,4 ^a	4,1 ^a	3,6 ^a	4,6 ^a	3,7 ^a	5,3 ^a	5 ^a	3,1 ^a
Amargo	3,4 ^a	3,3 ^a	3,7 ^a	4,1 ^a	4 ^a	4 ^a	4,6 ^a	4 ^a	4 ^a
Efervescência	4 ^{bc}	4,9 ^{abc}	5,6 ^{ab}	5,3 ^{ab}	2,6 ^c	6,9 ^a	5,9 ^{ab}	7,3 ^a	6,9 ^a
Mineral	3,7 ^a	5,3 ^a	4,1 ^a	5 ^a	3,9 ^a	5,1 ^a	5,3 ^a	5,1 ^a	5,4 ^a
Terra	2,7 ^a	2,4 ^a	2,1 ^a	2,3 ^a	2,9 ^a	2,1 ^a	2,5 ^a	2,1 ^a	1,7 ^a

*Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença estatística entre as amostras, letras diferentes indicam que houve diferença estatística em nível de significância de 5%.

APÊNDICE C – Resultados teste de correlação de Pearson

	Resíduo seco										Tamanho das bolhas									
	pH	Silica	Cloreto	Bicarbonato	Cálcio	Sódio	Magnésio	Potássio	Alcalinidade	Gás Carbônico	Bolhas	Transparência	Doce	Ácido	Salgado	Amargo	Efervescência	Mineral	Terra	
pH	1,00																			
Silica	-0,39	1,00																		
Resíduo seco	-0,49	0,18	1,00																	
Cloreto	0,81*	-0,61	-0,24	1,00																
Bicarbonato	-0,60	0,42	0,97*	-0,42	1,00															
Cálcio	-0,02	-0,56	0,31	0,45	1,00															
Sódio	-0,51	0,44	0,95*	-0,37	0,99*	1,00														
Magnésio	0,61	-0,21	-0,44	0,27	-0,48	1,00														
Potássio	-0,86*	-0,06	0,55	-0,60	0,54	0,43	1,00													
Alcalinidade	-0,61	0,39	0,96*	-0,41	1,00*	0,99*	1,00													
Gás Carbônico	0,42	-0,55	-0,32	0,67*	-0,46	0,70*	0,76*	1,00												
Bolhas	0,06	-0,29	-0,01	0,47	-0,08	0,76*	-0,10	-0,58*	1,00											
Tamanho das bolhas	0,15	-0,31	-0,29	0,41	-0,35	0,67	-0,38	-0,17	-0,37	1,00										
Transparência	-0,24	-0,54	0,14	0,21	0,00	0,59	-0,10	-0,10	0,53	0,02	1,00									
Doce	-0,64	0,10	0,80*	-0,29	0,79*	0,35	0,76*	-0,62	0,64	0,80*	0,22	1,00								
Ácido	-0,17	0,33	0,23	-0,20	0,26	0,23	0,23	-0,36	0,11	0,21	0,05	0,33	1,00							
Salgado	-0,08	-0,24	0,11	0,03	0,04	0,05	0,01	0,23	0,26	0,06	0,41	-0,25	-0,28	1,00						
Amargo	0,19	-0,18	-0,82*	0,07	-0,77*	-0,16	-0,78*	0,07	-0,29	-0,40	-0,17	-0,59	-0,45	0,05	1,00					
Efervescência	0,05	-0,36	-0,18	0,30	-0,26	0,72*	-0,29	-0,63	-0,01	0,79*	0,22	0,07	0,28	-0,30	0,32	1,00				
Mineral	0,03	0,02	-0,35	0,07	-0,35	0,44	-0,40	-0,44	-0,10	0,63	0,87*	0,97*	0,22	-0,23	0,52	-0,30	0,39	1,00		
Terra	-0,16	0,24	0,04	-0,31	0,11	-0,59	0,10	0,58	0,15	-0,77*	-0,78*	-0,81*	0,09	-0,24	-0,48	0,66	-0,11	-0,87*	1,00	

*Valor de p (+/-)

0,00 a 0,19 correlação bem fraca

0,20 a 0,39 correlação fraca

0,40 a 0,69 correlação moderada

0,70 a 0,89 correlação forte

0,90 a 1,00 correlação muito forte