

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**ÁGUAS MINERAIS ENVASADAS BRASILEIRAS E
EUROPÉIAS: CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E
CLASSIFICAÇÃO**

Mariana de Lucca Carpinelli

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo A. Bertolo

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF/08/37)

SÃO PAULO
2008

Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências

**ÁGUAS MINERAIS ENVASADAS BRASILEIRAS E EUROPÉIAS:
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E CLASSIFICAÇÃO**

Mariana de Lucca Carpinelli



Orientador: Prof. Dr. Reginaldo A. Bertolo

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-08/37)**

DEDALUS - Acervo - IGC



30900025544

São Paulo
2008

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado à oportunidade de desenvolver esse trabalho.

Depois ao meu orientador Reginaldo A. Bertolo pela paciência na orientação, incentivo e apoio dado nesse momento decisivo de minha vida.

À minha querida família, meus pais, Marco Antonio Carpinelli e Tânia de Lucca Carpinelli, e minha irmã Tatiana de Lucca Carpinelli, que com muito apoio e carinho me ajudaram na nessa etapa de minha vida.

Ao meu querido noivo Rafael Alves Mota, pelo apoio dado desde o início de minha vida acadêmica com amor, carinho, compreensão e principalmente pelo companheirismo nos momentos difíceis.

Aos queridos amigos do LAMO que ajudaram muito na realização deste trabalho, Carlos Maldaner, Leonardo Marcolan, Paulo Casado, Veridiana Martins e Christine Bourotte.

Aos demais amigos que, mesmo indiretamente, torceram pela conclusão deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos por qualquer forma de ajuda oferecida a mim durante a realização deste trabalho. Muito obrigada.

Resumo

As águas minerais brasileiras são definidas e classificadas pelo Código de Águas Minerais datado de 1945. Nesta época, o segmento comercial de águas envasadas para fins alimentícios era praticamente inexistente e a água mineral era utilizada principalmente como medicação em balneários. Atualmente, as águas minerais envasadas são classificadas de acordo com este Código principalmente por critérios não apropriados, como a temperatura e a radioatividade temporária na fonte, além da detecção de quantidades ínfimas de fluoreto.

Considerando uma possível reforma futura do Código de Águas Minerais, este trabalho objetivou (1) comparar a composição química das águas minerais envasadas brasileiras e européias; (2) avaliar sinais da influência humana na composição química destas águas minerais, principalmente com relação à ocorrência de nitrato; e (3) realizar a classificação das águas brasileiras de acordo com as normas da Comunidade Européia, que apresenta uma abordagem mais apropriada na forma de classificação das águas minerais utilizadas para fins de consumo alimentício.

Foram cadastradas 340 análises químicas de águas brasileiras e 170 análises de águas européias (Portugal, Espanha, França, Itália e Inglaterra). As águas minerais brasileiras possuem baixa mineralização (mediana de sólidos dissolvidos STD = 82 mg/L), baixo pH (mediana de 6,0) e são, em geral, bicarbonatadas e com composição catiônica predominando de mistas a sódicas. As águas minerais européias apresentam maior quantidade de sólidos dissolvidos (mediana de STD = 269 mg/L), mais elevado pH (mediana = 7,3) e são predominantemente bicarbonatas mistas a cálcicas.

Concentrações de nitrato acima de 9 mg/L foram observadas em 8% das análises de águas minerais brasileiras e em 13% das análises de águas européias. Embora as águas sejam potáveis, concentrações de nitrato acima deste limite indicam haver influência antrópica sobre a composição química das águas devido a práticas agrícolas ou a vazamentos da rede de esgotos das cidades. De toda a população de dados, observou-se que as seis mais elevadas concentrações de nitrato relacionam-se a águas minerais brasileiras, algumas das quais com valores próximos ao limite de potabilidade (50 mg/L).

As águas brasileiras foram classificadas de acordo com os critérios da Comunidade Européia. Disso resultou que a quase totalidade das águas minerais brasileiras seria classificada como de mineralização muito baixa (STD até 50 mg/L – 107 de 340 análises) e baixa (STD até 500 mg/L – 226 de 340 análises). Nenhuma água brasileira seria classificada por algum íon predominante, reflexo das baixas concentrações dos íons maiores. Apenas 7 marcas brasileiras seriam classificadas como fluoretadas de acordo com a norma européia ($F > 1,0$ mg/L).

Abstract

Brazilian mineral waters are defined and classified according to the Mineral Waters Code, which dates from 1945. During this period, bottled water business was in the beginning and mineral waters were mainly used as medical treatment in spas. Currently, bottled mineral waters are still being classified in accordance with this Code, mainly by inaccurate criteria, like water temperature and temporary radioactivity at source and by the detection of very small quantities of dissolved fluoride.

Considering a future update of the Mineral Waters Code, this work aimed to (1) compare the chemical composition of the Brazilian and European bottled mineral waters; (2) evaluate evidences of human influence on the chemical composition of these waters, primarily regarding the occurrence of dissolved nitrate; and (3) perform the classification of Brazilian waters in accordance with the European Community standards, which present a more accurate approach to classifying such mineral waters consumed as food.

Chemical analyses of 340 Brazilian mineral waters and 170 European mineral waters (Portugal, Spain, France, Italy and England) were organized and evaluated in terms of their hydrogeochemistry. Brazilian mineral waters are of very low mineralization (median of total dissolved solids TDS = 82 mg/L), low pH (median = 6.0) and are generally classified as of non-dominant cation to sodium bicarbonate type. European mineral waters present higher quantities of dissolved solids (median TDS = 269 mg/L), higher pH (median = 7.3) and are mainly non-dominant cation to calcium bicarbonate type.

Nitrate concentrations above 9 mg/L were observed in 8% of the Brazilian mineral water analyses and in 13% of the European mineral water analyses. Although the waters are potable, nitrate concentrations above this value indicate that the water presents a modification of its original composition due to human influence, such as agriculture practices or sewage leakages. The six highest nitrate concentrations, however, are found in Brazilian mineral waters, some of them presenting values close to the potability limit ($\text{NO}_3 = 50 \text{ mg/L}$).

Brazilian mineral waters were classified according to the European Community standards. The results indicated that almost all Brazilian waters would be classified as of "very low mineralization" ($\text{STD} < 50 \text{ mg/L}$ – 107 of 340 analysis) and of "low mineralization" ($\text{STD} < 500 \text{ mg/L}$ – 226 of 340 analysis). None of the Brazilian waters would be classified in accordance with the presence of a predominant ion, which is a consequence of the low concentrations of the major ions. Only 7 waters would be classified as mineral due to substantial quantities of fluoride ($>1.0 \text{ mg/L}$).

Sumário

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. METAS E OBJETIVOS.....	8
3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	8
3.1. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUA MINERAL	8
3.2. DEFINIÇÃO DE ÁGUA MINERAL	10
3.3. CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS BRASILEIRAS	12
3.4. CLASSIFICAÇÃO EUROPÉIA DE ÁGUA MINERAL	15
3.5. PROPOSTAS DE NOVA CLASSIFICAÇÃO.....	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
4.1. OBTENÇÃO DOS DADOS DE ANÁLISES QUÍMICAS	19
4.2. TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	20
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	21
5.1. ESTATÍSTICA DOS DADOS DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS BRASILEIRAS E EUROPÉIAS	21
5.2. COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS ÁGUAS MINERAIS BRASILEIRAS E EUROPÉIAS	25
5.3. AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NA COMPOSIÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS BRASILEIRAS E EUROPÉIAS	33
5.3.1. Concentrações de nitrato em águas brasileiras e européias.....	33
5.3.2. Evolução das concentrações de nitrato em algumas fontes brasileiras	35
5.3.3. Análises de nitrato realizadas em algumas amostras de água mineral.....	36
5.4. CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS BRASILEIRAS	37
5.5. CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS MINERAIS BRASILEIRAS DE ACORDO COM AS NORMAS DA COMUNIDADE DOS ESTADOS EUROPEUS.....	38
6. CONCLUSÕES.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
8. ANEXOS.....	46
8.1. CADASTRO DE ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUAS MINERAIS NACIONAIS	46
8.2. CADASTRO DE ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUAS MINERAIS EUROPÉIAS	47
8.3. CADASTRO DE ANÁLISES QUÍMICAS DE ÁGUAS MINERAIS NACIONAIS PROVENIENTES DA MESMA FONTE	48

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1: Limites máximos para substâncias inorgânicas (RDC-274 de 22/07/05)	9
Tabela 2: Classificação das águas minerais quanto a sua composição química.....	11
Tabela 3: Classificação dos tipos de fontes de águas minerais	11
Tabela 4: Tipos de Águas Minerais	13
Tabela 5: Classificação das Águas Minerais da Comunidade Européia.....	16
Tabela 6: Proposta de modificação para classificação segundo GTCAM	18
Tabela 7: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Norte do Brasil	21
Tabela 8: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Centro-Oeste do Brasil	22
Tabela 9: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Nordeste do Brasil	22
Tabela 10: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Sudeste do Brasil	22
Tabela 11: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Sul do Brasil	23
Tabela 12: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais de Portugal.....	23
Tabela 13: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Espanha.....	23
Tabela 14: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da França.....	24
Tabela 15: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Itália	24
Tabela 16: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Inglaterra.....	24
Tabela 17 – Águas minerais brasileiras e européias com de nitrato superior a 9 mg/L.....	34
Tabela 18: Principais casos de ocorrência de nitrato para uma mesma fonte com análises realizadas em épocas diferentes	36
Tabela 19: Comparação dos resultados das análises realizadas em laboratório com os resultados apresentados em rótulos	37
Tabela 20: Principais tipos de águas minerais na base de dados	38
Tabela 21 – Classificação das águas minerais brasileiras e européias do banco de dados, de acordo com os critérios de classificação da Comunidade Européia.....	39

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1: Quantidade de sólidos dissolvidos em águas minerais do Brasil e da Europa	25
Figura 2: Valores de pH das águas minerais do Brasil e Europa	26
Figura 3: Valores de alcalinidade total nas águas minerais do Brasil e Europa.....	27
Figura 4: Concentrações de sulfato nas águas minerais do Brasil e Europa	27
Figura 5: Concentrações de cloreto nas águas minerais do Brasil e Europa	28
Figura 6: Concentrações de fluoreto nas águas minerais do Brasil e Europa.....	28
Figura 7: Concentrações de cálcio nas águas minerais do Brasil e Europa.....	29
Figura 8: Concentrações de sódio nas águas minerais do Brasil e Europa	29
Figura 9: Concentrações de magnésio nas águas minerais do Brasil e Europa	30
Figura 10: Diagrama de Piper das águas minerais brasileiras	31
Figura 11: Diagrama de Piper das águas minerais européias	32
Figura 12: Concentrações de nitrato nas águas minerais brasileiras e européias	34

1. Introdução

O segmento de águas minerais envasadas tem experimentado um crescimento contínuo por longo tempo no Brasil. As estatísticas indicam a duplicação dos níveis de produção e consumo a cada dez anos: de um patamar de 100 milhões de litros/ano em 1950, chega-se, no presente, à cifra de 5 bilhões de litros/ano. Este mercado, no Brasil, gira em torno de US\$ 450 milhões/ano com crescimento anual de 20% desde 1995. Em que pese o consumo brasileiro per capita ter alcançado a média de 24 litros/ano, há ainda amplo espaço para crescimento comparado aos níveis de países desenvolvidos da Europa e América do Norte, que consomem até oito vezes mais (Queiroz 2004). Grande parte do crescimento deste mercado é decorrente da consciência da população para os problemas de oferta de água potável ocasionado pela poluição dos principais mananciais utilizados para abastecimento público.

As águas minerais são consideradas um subgrupo das águas subterrâneas por possuir algumas características químicas marcantes que as diferenciam das demais “águas subterrâneas comuns”. No Brasil, as águas minerais são definidas e classificadas de acordo com o Código de Águas Minerais, datado de 1945. Ao longo de sua história, este Código sofreu algumas distorções na sua interpretação e, como consequência, a grande maioria das águas subterrâneas potáveis pode ser classificada como minerais por critérios equivocados, como a temperatura e radioatividade temporária na fonte, além da detecção de quantidades ínfimas de fluoreto dissolvido (Bertolo 2006).

Um outro aspecto está relacionado com a qualidade. Cerca de 25% das águas minerais brasileiras possuem concentrações de nitrato superiores a 3 mg/L, sinalizando possibilidade de alteração da composição química original da água subterrânea por atividade antrópica (Bertolo 2006 e Bertolo et al. 2007).

Este trabalho foca nestes assuntos, procurando caracterizar e comparar a composição química das águas envasadas brasileiras e européias, identificar alterações nas composições químicas destas águas por ação antrópica e verificar qual seria a classificação das águas minerais brasileiras considerando os padrões da Comunidade Européia.

Estes assuntos encontram acordo com o atual momento por que passa a Comissão de Crenologia do Ministério das Minas e Energia, que tem, como uma de suas metas, a discussão e a atualização do Código de Águas Minerais de 1945, com ênfase na caracterização e classificação das águas.

2. Metas e Objetivos

Os principais objetivos deste trabalho são:

- Comparar a composição química de águas minerais brasileiras com as águas minerais de origem européia;
- Avaliar a influência antrópica na composição das águas minerais brasileiras e européias, notadamente com relação à ocorrência de nitrato e;
- Classificar as águas brasileiras dentro das normas da Comunidade de Estados Europeus (Directiva del Consejo 80/777/CEE, de 15/07/1980) e realizar uma comparação com a atual forma de classificação de águas minerais no Brasil.

Este trabalho procura contribuir para a discussão da modificação do Código de Águas Minerais, propondo realizar comparações entre as características químicas das águas minerais brasileiras e européias, e enquadrar as águas minerais brasileiras nas diretrizes que definem água mineral na Comunidade dos Estados Europeus, que se caracteriza por possuir regras mais apropriadas na forma de classificação das águas minerais utilizadas para fins de consumo.

3. Levantamento Bibliográfico

3.1. Legislação Brasileira de água mineral

Os recursos minerais são bens da União (de acordo com a Constituição) e só podem ser pesquisados e lavrados perante autorização/concessão da União por empresas ou pessoas físicas constituídas sob as leis brasileiras, sendo garantido ao concessionário o direito de lavra e a obrigação de recuperar o meio degradado. Tanto a pesquisa quanto o aproveitamento da água mineral são regulamentados pelo Código de Mineração (Decreto-Lei 227/67 e alterações subseqüentes), enquadrando-se nos regimes de Autorização e Concessão, além do Código de Águas Minerais (Decreto-Lei 7.841 de 08/08/1945) e legislações correlatas, que abrangem não só águas destinadas ao consumo humano, mas também as destinadas a fins balneários. Estão também subordinados a estas legislações as atividades de pesquisa, captação, condução, envase, instalações, distribuição e funcionamento das empresas e estâncias que exploram a água mineral.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) é o órgão fiscalizador, juntamente com o Ministério da Saúde (autoridades sanitárias e administrativas). Os requerimentos de autorização de pesquisa geram um Alvará. Com isso, o titular deverá executar em até dois anos trabalhos para quantificar e qualificar a água. Um relatório deverá ser enviado ao DNPM para verificação dos dados nele contidos.

Caso seja aprovado, o titular terá o prazo de até um ano para requerer a concessão de lavra. É exigido pelo Código de Mineração um Plano de Aproveitamento Econômico referente às instalações de captação e proteção das fontes, adução, distribuição e utilização da água. As concessões de lavra são efetivadas através de portarias pelo Ministério de Minas e Energia e licenciadas pelo órgão ambiental estadual competente.

A Portaria 222 de 28 de julho de 1997 foi criada para reconhecimento e aproveitamento da fonte. Já a portaria 231 de 31 de julho de 1998 do DNPM define as áreas ou perímetros de proteção e os estudos necessários para sua caracterização, sendo obrigatória à apresentação destes dados no relatório final. Uma série de portarias e resoluções foi criada ou modificada para assegurar o cumprimento da lei. A Resolução de Diretoria Colegiada – RDC 274 de 22 de setembro de 2005 tem como objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer às águas (Água Mineral Natural, a Água Natural, a Água envasada adicionada de sais e o gelo) para consumo humano. Além disso, estabelece limites para substâncias químicas que representem risco à saúde humana. A Tabela 1 apresenta os limites de potabilidade da água mineral relacionado com os parâmetros inorgânicos.

Tabela 1: Limites máximos para substâncias inorgânicas (RDC-274 de 22/07/05)

Substância	Limite máximo permitido
INORGÂNICAS	
Antimônio	0,005 mg/L
Arsênio	0,01 mg/L calculado como Arsênio total
Bário	0,7 mg/L
Boro	5 mg/L
Cádmio	0,003 mg/L
Cromo	0,05 mg/L calculado como Cromo total
Cobre	1 mg/L
Cianeto	0,07 mg/L
Chumbo	0,01 mg/L
Manganês	0,5 mg/L
Mercúrio	0,001 mg/L
Níquel	0,02 mg/L
Nitrato	50 mg/L calculado como nitrato
Nitrito	0,02 mg/L calculado como nitrito
Selênio	0,01 mg/L

Como complemento da resolução anterior, a Resolução RDC 275 de 22 de setembro de 2005 tem como objetivo fixar as características microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural.

3.2. Definição de água mineral

Segundo o Código de Águas Minerais (promulgado em 08 de agosto de 1945 através do Decreto-Lei 7.841), Águas Minerais são águas provenientes de fontes naturais ou artificialmente captadas, com composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns e com características medicamentosas (art.1º). As Águas Potáveis de Mesa são aquelas provenientes de fontes naturais ou, artificialmente captadas, que possuam apenas as condições de potabilidade para a região (art. 3º). As águas potáveis de mesa foram colocadas na classe XI (a que se refere o artigo 3º do Código de Minas de 1940), sendo reservado ao proprietário do solo seu aproveitamento (art. 4º parágrafo único do Código de Águas Minerais). Ao serem incluídas nesta classe, foi definida como substância mineral.

Além disso, esse Código faz referência à possibilidade de se definir um perímetro de proteção à fonte (art.12), onde seriam proibidos quaisquer trabalhos subterrâneos (art. 13 §§ 1º e 2º). Define os tipos de equipamentos que devem ser utilizados no envase da água mineral (art. 19, inciso VII) e estabelece que estados e municípios devam “auxiliar e assistir ao DNPM no que for necessário” e que “cabe ao DNPM a fiscalização da exploração das águas minerais em todos os seus aspectos” (art. 23).

A principal função deste Código é a definição de critérios para classificação das águas minerais brasileiras. Os artigos 35 e 36 identificam os padrões para classificação da água mineral quanto à sua composição química e o tipo de fonte, respectivamente.

A Tabela 2 apresenta a classificação das águas minerais quanto a sua composição química. A Tabela 3 apresenta a classificação dos tipos de fontes de água mineral.

Tabela 2: Classificação das águas minerais quanto a sua composição química

Classificação	Caracterização
Oligomineral	As que apresentarem apenas ação medicamentosa
Radíferas	As que apresentarem radioatividade permanente
Alcalino-bicarbonatadas	As que contiverem ≥ 200 mg/L de bicarbonato de sódio
Alcalino-terrosas	As que contiverem ≥ 120 mg/l de carbonato de cálcio
Alcalino-terrosas cálcicas	As que contiverem ≥ 48 mg/L de bicarbonato de cálcio
Alcalino-terrosas magnesianas	As que contiverem ≥ 30 mg/L de bicarbonato de magnésio
Sulfatadas	As que contiverem ≥ 100 mg/L de SO ₄
Sulfuroosas	As que contiverem ≥ 1 mg/L de sulfeto
Nitratadas	As que contiverem ≥ 100 mg/L de NO ₃ de origem mineral
Cloretadas	As que contiverem ≥ 500 mg/L de cloreto de sódio
Ferruginosas	As que contiverem ≥ 5 mg/L de ferro
Radioativas	As que contiverem radônio em dissolução
Fracamente Radioativas	As que contiverem teor mínimo de radônio entre 5-10 Mache/L, a 20°C e 760 mmHg
Radioativas	As que contiverem teor de radônio entre 10-50 Mache/L, a 20°C e 760 mmHg
Fortemente Radioativas	As que contiverem teor de radônio > 50 Mache/L, a 20°C e 760 mmHg
Toriativas	As que contiverem teor mínimo de torônio em dissolução, o equivalente (em unidades eletrostáticas) a 2 Mache/L
Carbogasosas	As que contiverem ≥ 200 mg/L de CO ₂ livre dissolvido
Elemento Predominante	As que contiverem $> 0,01$ mg/L de I (iodetada), Li (litinada), F (fluoretada), Br (brometada)

Extraído e modificado de Caetano (2005)

Tabela 3: Classificação dos tipos de fontes de águas minerais

Classificação	Caracterização	
Quanto aos Gases:	Fracamente Radioativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1L/min com teor de radônio entre 5-10 Mache/L de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg
	Radioativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1L/min com teor de radônio entre 10-50 Mache/L de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg
	Fortemente Radioativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1L/min com teor de radônio > 50 Mache/L de gás espontâneo, a 20°C e 760 mmHg.
	Fontes Toriativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1L/min com teor de torônio na emergência, o equivalente (em unidades eletrostáticas) a 2 Mache/L
	Fontes Sulfuroosas	As que apresentarem, na emergência, desprendimento definido de gás sulfídrico
Quanto a Temperatura:	Fontes Frias	As que apresentarem temperatura $< 25^{\circ}\text{C}$
	Fontes Hipotermais	As que apresentarem temperatura entre $25^{\circ}\text{C}-33^{\circ}\text{C}$
	Fontes Mesotermais	As que apresentarem temperatura entre $33^{\circ}\text{C}-36^{\circ}\text{C}$
	Fontes Isotermais	As que apresentarem temperatura entre $36^{\circ}\text{C}-38^{\circ}\text{C}$
	Fontes Hipertermais	As que apresentarem temperatura $> 38^{\circ}\text{C}$

Extraído e modificado de Caetano (2005)

A Comissão de Crenologia do Ministério de Minas e Energia (art. 2º) foi criada com a intenção de certificar as qualidades terapêuticas das águas minerais. Esta Comissão foi

reativada após vários anos no início de 2005 (Portarias 51 e 52 de 02/02/2005). Compete a esta Comissão:

- examinar, quando necessário os relatórios de pesquisa e os planos de aproveitamento econômico de fontes de Águas Minerais Naturais, a fim de emitir parecer sobre suas potencialidades e indicadores que possam comprovar a caracterização de suas águas como coadjuvantes terapêuticos;
- classificar as estâncias hidrominerais segundo as características terapêuticas de suas Águas Minerais Naturais e quanto a sua adequação às normas sanitárias vigentes;
- emitir parecer sobre os dizeres que deverão constar nos rótulos, exclusivamente no que se referir às qualidades terapêuticas das Águas Minerais Naturais e demais produtos crenoterápicos e suas contra-indicações;
- estabelecer as condições básicas, sob o ponto de vista médico, para os regulamentos das atividades crenoterapêuticas;
- estabelecer, coordenar, divulgar e fomentar a doutrina crenológica e cursos multi e interdisciplinares em todo território nacional;
- opinar, no âmbito do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, em todos os assuntos relativos às potencialidades das Águas Minerais Naturais e demais produtos crenológicos e crenoterápicos como coadjuvantes terapêuticos;
- sugerir medidas tendentes a incrementar a indústria de Águas Minerais Naturais e as atividades crenoterápicas, tendo em vista a necessidade de aumentar a utilidade social dessas atividades e;
- propor e incentivar a pesquisa e a publicação de trabalhos especializados e emitir pareceres sobre o mérito daqueles que lhe forem submetidos.

3.3. Características e classificação das águas minerais brasileiras

Queiroz (2004) caracterizou e sistematizou as informações sobre a distribuição e classificação das fontes de água mineral do Brasil. Foram identificados 91 diferentes tipos de águas minerais, referentes a 732 pontos cadastrados, sendo 319 do tipo poço tubular profundo e 413 do tipo fonte surgente.

A maior quantidade de pontos de água registrados está localizada na região sudeste, se sobressaindo em relação às outras regiões por apresentar maior variedade de tipos de água identificados.

A Tabela 4 apresenta os tipos principais de águas minerais de cada região, incluindo-se as águas minerais utilizadas para envase e em balneários (Queiroz, 2004).

Tabela 4: Tipos de Águas Minerais

TIPO DE ÁGUA / CLASSIFICAÇÃO	REGIÃO				
	SUL	SUDESTE	NORDESTE	NORTE	CENTRO-OESTE
Potável de Mesa; Oligomineral; Oligomineral hipotermal; Oligomineral toriativa; Oligomineral fracamente radioativa	6 (8,33%)	39 (54,16%)	2 (2,77%)		25 (34,72%)
Alcalino bicarbonatada; Alc. bicarb.(isotermal; mesotermal; hipertermal; cloretada; cloretada hipotermal; fluoretada; fluoretada-hipotermal; fluoretada-hipertermal; fluoretada-sulfidrica-hipotermal; fluoretada-litinada-sulfurosa; fluoretada-litinada-fracamente radioativa; fluoretada-carbogasosa-litinada; fluoretada-carbogasosa-sódica-litinada; fluoretada-sulfatada-hipertermal; fluoretada-sulfatada-litinada-mesotermal; fluoretada-iodelada-litinada; sulfatada; sulfatada-sulfurosa; sulfatada-cloretada-hipotermal; sódica; magnesiana; litinada; terrosa-toriativa; radioativa-hipotermal; vanádica)	27 42,85%	27 42,85%	7 11,11%		2 3,17%
Alcalino terrosa; Alc. terrosa (carbogasosa: ferruginosa; fluoretada; fluoretada-hipotermal; fluoretada-fracamente radioativa; fluoretada-litinada-radioativa-hipotermal; sulfurosa; magnesiana; cálrica; cálrica-cloretada; cálrica-fluoretada; cálrica-fluoretada-hipotermal; cálrica-hipotermal; toriativa; hipotermal).	15 38,46%	13 33,33%	9 23,073%	1 2,56%	1 2,56%
Carbogasosa; Carbogasosa radioativa; Carbogasosa hipotermal		13 61,90%	8 38,09%		
Sulfurosa termal; Sulfurosa alcalina; Sulfurosa radioativa; Sulfurosa-férica-radioativa;		7 100%			
Termal; Hipotermal; Isotermal; Hipertermal	1 0,64%	23 14,93%	51 33,11%	19 12,33%	60 38,96%
Radioativa; Radioativa termal; Radioativa isotermal; Radioativa hipotermal; Radioativa hipertermal; Fracamente radioativa; Fracamente radioativa termal; Fracamente radioativa hipotermal; Fortemente radioativa; Fortemente radioativa mesotermal	13 8,23%	133 84,18%	9 5,70%		3 1,90%
Fluoretada; Fluoretada hipotermal; Fluoretada radioativa; Fluoretada-radioativa-hipotermal; fluoretada-radioativa-mesotermal; Fluoretada fracamente radioativa; Fluoretada-fracamente radioativa-hipotermal; Fluoretada fortemente radioativa; Fluoretada hipertermal; Fluoretada-radioativa-hipertermal; Fluoretada-litinada-radioativa; Fluoretada-litinada-fracamente radioativa-hipotermal; Fluoretada-litinada; Fluoretada-litinada-hipotermal; fluoretada-mesotermal; Fluoretada-sódica-cálrica-radioativa hipertermal; Fluoretada-vanádica-hipotermal; Fluoretada-vanádica-fracamente radioativa	20 9,85%	121 59,60%	41 20,19%	3 1,48%	18 8,86 %
Gasosa-ferruginosa-magnesiana-alcalina; Magnesiana-férica-sulfurosa		9 100%			
Bicarbonatada-sulfurosa	3 100%				
Litinada isotermal; Litinada-fracamente radioativa		1 50%			1 50%
Sulfatada mesotermal	1 100%				
TOTAL	86	386	127	23	110

Extraído de Queiroz (2004)

As alcalino-terrosas, fluoretadas e termais (hipotermal, isotermal, mesotermal e hipertermal) estão distribuídas em todas as regiões brasileiras. As alcalino-terrosas e fluoretadas concentram-se nas regiões nordeste, sudeste e sul, enquanto que as termais, nas regiões norte, nordeste e centro-oeste.

Outros tipos como potáveis de mesa e oligominerais ocorrem nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. As denominadas carbogasosas restringem-se às regiões sudeste e nordeste.

Queiroz (2004) descreve algumas características químicas das águas minerais brasileiras. O parâmetro resíduo de evaporação (resíduo seco a 180°C) das águas minerais e potáveis de mesa varia de zero a 1238 mg/L. Cerca de 90% das águas classificadas

apresentam valores deste parâmetro oscilando desde zero até 300 mg/L, sendo que 48% destes valores são inferiores a 100 mg/L (mineralização baixa). Os 49% restantes correspondem a águas de mineralização média à elevada (resíduo seco entre 100 – 600 mg/L), e apenas 3% apresentam resíduo seco > 600 mg/L até 1200 mg/L (mineralização elevada a fortemente mineralizada). As águas da região sul apresentam os maiores índices de resíduo seco, seguido pela região sudeste.

Para cada tipo de água mineral, esse parâmetro apresenta comportamentos diferentes. As águas alcalino-bicarbonatadas apresentam os maiores valores de resíduo seco (variando de 200 – 600 mg/L). As alcalino-terrosas, fluoretadas, carbogasosas e radioativas apresentam valores de resíduo seco variando de 250 a 300 mg/L. Já as termais e potáveis de mesa apresentam valores que não ultrapassam 160 mg/L.

Mais de 20% das águas minerais brasileiras são classificadas em função da temperatura, em hipotermais, isotermais, mesotermais e hipertermais. As hipotermais são as mais dominantes, concentradas nas regiões norte, nordeste e centro-oeste.

De acordo com Queiroz (2004), com relação ao parâmetro pH, as águas minerais brasileiras apresentam valores que oscilam de 4 a 9,82. As que possuem de pH ácido (pH < 7) são dominantes no território nacional (67%), com predominância nas regiões sudeste e nordeste. As de pH alcalino ou básico (pH > 7) representam 25% com predomínio nas porções sudeste e sul, e os 8% restantes são de águas com pH neutro (pH = 7) concentradas na região sudeste.

Bertolo, Hirata & Fernandes (2007) descreveram as características químicas de 375 águas minerais envasadas brasileiras, com o intuito de avaliar aspectos de qualidade, contaminação e vulnerabilidade de aquíferos. Para isso foram analisados alguns parâmetros como a influência do clima e do mar, profundidade de circulação, relação água-rocha e influência antrópica na composição hidroquímica.

Com base na análise da classificação do clima do Brasil pelo IBGE e pelos dados estatísticos de temperatura e resíduo seco, observou-se não haver uma associação expressiva entre a quantidade de sólidos dissolvidos e o clima. Isso porque a quantidade de sólidos dissolvidos depende da relação água-rocha, do tempo de circulação da água e da profundidade de circulação. Além disso, a atual classificação do IBGE não leva em consideração a quantidade de precipitação. A influência do mar sobre a composição das águas subterrâneas pode ser observada com relação ao íon cloreto. Quanto mais próximo do litoral, maior a concentração de cloreto (média de 14,99 mg/L).

A água de percolação do solo geralmente é mais ácida devido à produção de ácido carbônico produzido pela dissolução de gás carbônico. Com isso, águas de fluxos rasos e de curto tempo de trânsito no aquífero, tendem a ser mais ácidas e com menor quantidade

de sólidos dissolvidos devido à pequena interação água-rocha. Além de serem aquíferos mais vulneráveis à contaminação. Cerca de 1/3 das águas minerais envasadas brasileiras apresentam baixa mineralização e baixo pH. As regiões norte, nordeste e centro-oeste apresentam essas características.

A interação água-rocha é o fator que mais influencia na ocorrência dos diversos tipos de espécies químicas na água subterrânea. Em rochas pouco reativas ou fortemente intemperizadas, as águas apresentam pH < 5 e resíduo seco < 50 mg/L. Em rochas graníticas/gnáissicas, geralmente apresentam pH entre 5,5-7 e resíduo seco entre 50-100 mg/L. Notou-se que as águas de baixa mineralização apresentam pH menores e alta concentração de sódio, enquanto que as de maior mineralização e pH são mais cálcicas. Já em sedimentos cenozóicos, as águas de percolação tendem a ser de baixa mineralização e fortemente bicarbonatadas. Exceto para bacias sedimentares cenozóicas muito espessas, onde as águas tendem a ser bicarbonatadas sódicas e terem pH neutro. Em rochas carbonáticas, as águas de percolação tendem a ser bicarbonatadas cálcicas a cálcicas-magnesianas com pH neutro á básico.

3.4. Classificação européia de água mineral

Segundo o descrito em Caetano (2004), a regulamentação da exploração e comercialização das águas minerais envasadas nos países da União Européia se dá através de Diretivas como a 80/777/CEE do Conselho de 15 de julho de 1980, alterada pela 96/70/CE, do Parlamento de 28 de outubro de 1996 e pela 2003/40/CE da Comissão de 16 de maio de 2003.

Essas Diretivas são feitas para tratar da padronização qualitativa dos alimentos, com a finalidade de possibilitar o amplo comércio dos produtos alimentícios fabricados nos países membros.

A Diretiva 80/777/CE define a água mineral natural e determina seu padrão de qualidade, sua classificação e os métodos de tratamento que pode sofrer. Água mineral natural seria aquela bacteriologicamente pura, de origem no lençol freático ou jazimento subterrâneo e que brote em um ou mais pontos de um manancial através de nascentes ou perfurações. Diferencia-se da água potável por sua natureza, caracterizada por seu conteúdo mineral, de oligoelementos ou outros componentes e, em situações, por determinados efeitos; além de suas purezas originais, caracterizadas pela origem subterrânea da água que lhe protege de contaminação. São estas condições descritas acima que conferem a água mineral natural, propriedades terapêuticas desde que as condições geológicas, hidrológicas, físicas, físico-químicas, microbiológicas e farmacológicas sejam observadas.

A Tabela 5 apresenta a classificação das águas minerais de acordo com as normas da Comunidade Européia.

Tabela 5: Classificação das Águas Minerais da Comunidade Européia

Classificação	Critérios
De mineralização muito baixa	As que apresentam menos de 50 mg/l de resíduo seco
Oligometálicas ou de mineralização baixa	As que apresentam menos de 500 mg/l de resíduo seco
De mineralização média	As que apresentam entre 500 e 1.500 mg/l de resíduo seco
De mineralização elevada	As que apresentam mais de 1.500 mg/l de resíduo seco
Bicarbonatada	As que contêm mais de 600 mg/l de bicarbonato
Sulfurosa	As que contêm mais de 200 mg/l de sulfatos
Cloretrada	As que contêm mais de 200 mg/l de cloreto
Cálcica	As que contêm mais de 150 mg/l de cálcio
Magnesiana	As que contêm mais de 50 mg/l de magnésio
Fluoretada	As que contêm mais de 1 mg/l de fluoreto
Ferruginosa ou que contém ferro	As que contêm mais de 1 mg/l de ferro ferroso
Acidulada	As que contêm mais de 250 mg/l de CO ₂ livre
Sódica	As que contêm mais de 200 mg/l de sódio
Indicadas para dietas pobres em sódio	As que contêm menos de 20 mg/l de sódio

Extraída de Caetano (2005)

A Diretiva 2003/40/CE de 16 de maio de 2003, oficializou as decisões do Comitê de Alimentação Humana, preocupados com os investimentos que serão realizados para o cumprimento desta nova Diretiva. Por isso, permitiu a comercialização de águas minerais com excesso de fluoreto (cujo limite ainda permitido na Comunidade Européia é de 5 mg/L) e níquel (cujo limite é de 0,020 mg/L) até 01 de janeiro de 2008. As águas que apresentarem concentrações de fluoreto mais elevadas que 1,5 mg/L deverão especificar no rótulo tal informação.

A forma como a Comunidade Européia vem tratando a água mineral natural, está distanciando-a cada vez mais do conceito de natural. Um fato que comprova tal afirmação é de que os elementos como ferro, enxofre, manganês e arsênio vêm sendo retirados da água antes de serem engarrafadas.

Com a intenção de assegurar a qualidade da água mineral, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a FAO (Food and Agriculture Organization of the United States) reuniram-se em outubro de 1960, e criaram a Comissão do Codex Alimentarius. Esta Comissão é formada por 163 países (incluindo o Brasil) que se reúnem a cada dois anos para discutir sobre diversos assuntos relacionados à indústria de alimentos (rotulagem, aditivos, contaminantes, métodos de análises e amostragem, higiene, entre outros). Essas reuniões servem de base para elaboração de normas internacionais para proteção da saúde do consumidor, além de assegurar a igualdade no comércio de alimentos.

Mesmo o Brasil fazendo parte desta Comissão, para água mineral, mantém uma legislação com padrões diferentes dos especificados no Codex. Isso acarreta em um recusa das águas minerais brasileiras no comércio exterior. Por exemplo, águas com teor de

arsênio > 0,01 mg/L ou com teor de bário > 0,7 mg/L ou ainda com valores de manganês > 0,5 mg/L.

3.5. Propostas de nova classificação

Uma das propostas para alteração do Decreto-Lei 7841 de 8/8/1945 – Código de Águas Minerais foi desenvolvido pelo Grupo de Trabalho – GTCAM, instituído pela Portaria 337 de 19/07/02 com prazo prorrogado pela Portaria 750 de 13/12/02, através de uma Minuta de Texto Técnico. Foi definido que Águas Minerais Naturais são as que apresentarem comprovadamente origens subterrâneas, obtidas de fontes naturais ou artificialmente captadas. São caracterizadas pelo conteúdo definido e constante de sais minerais, pela temperatura, pelos gases dissolvidos e pela presença de oligoelementos e outros constituintes, além de atenderem aos padrões de potabilidade para consumo humano quanto aos parâmetros microbiológicos, químicos e físico-químicos, sem serem submetidas a tratamentos.

Por esta proposta, a ação medicamentosa das águas minerais naturais como terapêutico deveria ser comprovada no local, mediante observações repetidas, estatísticas completas, documentos de ordem clínica e dados epidemiológicos comprovados por médicos que acompanharam os casos clínicos. De acordo com o § 1º, o estudo das águas teria dados sobre condutividade elétrica, pH, teor de radônio, tório e gases espontâneos, temperatura, vazão; além de análise química completa da águas e dos gases dissolvidos com sua caracterização de acordo com as normas adotadas na presente Lei, análises microbiológicas para determinação de indicadores de contaminação pertencentes ao grupo coliformes totais e *Escherichia coli* e análise dos parâmetros químicos, físico-químicos e de risco à saúde humana.

Ainda nesta proposta, as águas minerais naturais destinadas ao envase ou para fins balneários deveriam ser classificadas quanto ao seu resíduo mineral, íons predominantes, radioatividade e temperatura. A Tabela 6 apresenta a proposta de modificação para classificação.

Esta proposta de classificação separa, na prática, o que é água mineral para fins alimentícios daquelas utilizadas para fins terapêuticos. Toda água subterrânea pode ser classificada como “mineral natural” (por conta da temperatura e sais dissolvidos), mas ainda propõe existir classes de águas minerais especiais, como as fluoretadas, litinadas e vanádicas, cujos critérios de definição aparentemente não têm relação com o uso da água para fins alimentícios.

Tabela 6: Proposta de modificação para classificação segundo GTCAM

	Classificação	Caracterização
Quanto ao resíduo mineral:	Alto conteúdo de sais minerais	Águas com teor > 250 mg/L
	Médio conteúdo de sais minerais	Águas com teor de 100 a 250 mg/L
	Baixo conteúdo de sais minerais	Águas com teor < 100 mg/L
Quanto à caracterização química:	Bicarbonatadas	As águas que apresentarem resíduo fixo a 180°C > 150 mg/L, com íon bicarbonato predominante, combinado com os cátions Na, K, Ca e Mg.
	Alcalino-bicarbonatadas	As águas que apresentarem resíduo fixo a 180°C > 150 mg/L, com os ânions bicarbonato e carbonato predominantes, combinado com os cátions Na, K, Ca e Mg.
	Alcalino-carbonatadas	As águas que apresentarem resíduo fixo a 180°C > 100 mg/L, com ânion carbonato predominante, combinado com os cátions Na, K, Ca e Mg.
	Sulfatadas	As águas que apresentarem no mínimo 100 mg/L do ânion sulfato
	Cloretadas	As águas que apresentarem no mínimo 100 mg/L do ânion cloreto
	Carbogasosas	As águas que apresentarem no mínimo 200 mg/L de gás carbônico livre dissolvido
	Fluoretadas	As águas que apresentarem teor de fluoreto > 0,1 mg/L
	Sulfuroosas	As águas que apresentarem na emergência, desprendimento de gás sulfídrico acima de 0,02 mg/L

Bertolo et al (2006) fez uma avaliação sobre os critérios de classificação e as características das águas minerais envasadas, segundo o Código de Águas Minerais e a proposta de alteração da mesma, com base em uma base de dados com cerca de 300 análises. A grande diferença entre o Código de 1945 e a proposta de alteração é que a água mineral é tida como um alimento e não como um medicamento, segundo o atual Código. A proposta de alteração não distingue as águas minerais das águas subterrâneas comuns. Além disso, a maior parte das águas minerais brasileiras é classificada como mineral por critérios hoje equivocados, como ocorrência de radioatividade temporária na fonte, temperatura e detecção de baixas concentrações de fluoreto. Isso porque o clima apresenta uma expressiva influência sobre a temperatura da maioria das águas minerais envasadas, o radônio não existiria mais no momento do consumo da água e que as águas deveriam apresentar concentrações de fluoreto > 0,7 mg/L (concentração para trazer benefícios à saúde humana como, por exemplo, na prevenção de cárries).

Outros critérios de classificação das águas minerais, como por exemplo, o brometo, vanádio e iodo, não estão previstos na proposta de alteração. Isso porque seria necessário ter novos estudos sobre o efeito destes elementos na saúde humana.

Após a análise dos diversos parâmetros de classificação das águas minerais, concluiu-se que para a classificação de uma água como mineral, dever-se-ia levar em consideração aspectos litológicos e climáticos ao qual está inserida a fonte; além de aspectos toxicológicos para proteção da saúde humana.

4. Materiais e Métodos

4.1. Obtenção dos dados de análises químicas

Foram obtidos rótulos de água mineral provenientes de todas as regiões do Brasil e de cinco países europeus (Portugal, Espanha, França, Itália e Inglaterra). Complementarmente, dados de análises químicas foram em Martins *et al.* (2002) e no site SIGHIDRO (DNPM 2005) para análises de águas nacionais e, no caso de análises de águas européias, dados de análises químicas foram obtidos no site *mineralwaters.org* (2008). As análises são exclusivamente relacionadas com águas envasadas, não sendo consideradas neste trabalho as águas provenientes de fontes em balneários, que usualmente apresentam conteúdo salino consideravelmente maior.

Inicialmente foram cadastradas 470 análises químicas de águas minerais nacionais e cerca de 200 análises químicas de águas européias. Os dados cadastrados correspondem à marca da água mineral, a identificação da fonte, sua localização, o número e a data da análise química, e às concentrações de cátions e ânions maiores, íons menores e sílica.

Estes dados passaram por um processo de seleção, tendo sido excluídas do banco de dados: (1) as análises idênticas para águas minerais de marcas diferentes; (2) as análises com erro de balanço iônico superior a 5%; (3) a análise mais antiga, caso houvesse mais que uma análise da mesma fonte para datas diferentes; (4) as análises com falta de coerência entre os valores de pH e as concentrações das espécies de HCO_3^- e CO_3^{2-} .

O processo de seleção resultou numa população consolidada de 340 análises químicas de águas nacionais e de 170 análises químicas de águas européias.

4.2. Tratamento e interpretação dos dados

Três bases de dados foram realizadas em planilha Excel a partir da população de análises selecionadas: um banco de dados de análises nacionais (Anexo 8.1), outro banco de dados de análises européias (Anexo 8.2) e um terceiro banco de dados de análises de águas nacionais da mesma fonte obtidas em épocas diferentes (Anexo 8.3).

Em seguida, as bases de dados criadas foram exportadas para o software Aquachem, que realiza gerenciamento de banco de dados de análises químicas, avaliação de controle de qualidade das análises, cálculos matemáticos, estatística, plotagem de gráficos hidroquímicos e modelagem hidroquímica básica. No programa Aquachem, as regiões do Brasil (Norte, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul) e os países da Europa (Portugal, Espanha, França, Itália e Inglaterra) foram considerados “estações” e as diferentes análises químicas foram identificadas como “amostras”.

Gráficos do tipo Box and Whisker de um mesmo parâmetro para múltiplas estações foram realizadas, assim como diagramas de Piper (*multiple stations* - vários países ou regiões para um mesmo parâmetro) e estatística descritiva. Através dos gráficos foi possível determinar famílias de águas minerais e, juntamente com as ferramentas estatísticas, traçar o perfil das águas minerais das regiões brasileiras e dos países europeus.

A estimativa da influência antrópica na composição química das águas minerais brasileiras e européias se deu pela avaliação das concentrações do íon nitrato de três formas: (1) pela organização dos dados de concentrações do nitrato em ordem decrescente nos bancos de dados nacional e europeu; (2) pela avaliação das análises de nitrato de águas nacionais de mesmas fontes obtidas em épocas diferentes; e (3) pela realização de análises químicas em algumas amostras de águas nacionais.

Neste último caso, amostras de água envasada foram obtidas no mercado e tiveram quantificados os parâmetros pH, condutividade elétrica e nitrato e comparados com os mesmos parâmetros apresentados no rótulo do produto. Os parâmetros pH e condutividade elétrica foram medidos através de eletrodos WTW e o nitrato foi quantificado por reflectometria pelo kit RqFlex, com precisão das análises de $+/-.3\text{ mg/L}$.

A reclassificação das águas brasileiras segundo os parâmetros europeus foi feita na em planilha Excel. Foi utilizada a ferramenta de formatação condicional, onde os limites para a classificação européia foram colocados e os dados que correspondiam aos valores ficaram destacados.

5. Apresentação e Discussão dos Resultados

5.1. Estatística dos dados de composição química das águas brasileiras e européias

Os Anexos 8.1 e 8.2 apresentam o banco de dados consolidado das análises cadastradas de águas minerais brasileiras e européias, respectivamente.

As tabelas 7 a 16 a seguir apresentam os resultados de estatística básica dos principais parâmetros avaliados. Para efeito deste trabalho, considera-se que a média é um valor estatisticamente representativo da população quando os valores mínimos e máximos se encontram dentro da faixa de variação de valores da média \pm 1 desvio padrão. Caso contrário considera-se a mediana como o valor estatisticamente mais representativo da distribuição.

Após a análise das tabelas 7 a 16, observou-se que, em geral, os valores da mediana são mais representativos que os valores da média, tanto para as regiões brasileiras quanto para os países europeus. Nota-se, de uma forma geral e principalmente para as águas dos países europeus, que a existência de alguns valores anormalmente elevados tendem a puxar os valores médios para cima. Desta forma, as interpretações realizadas a utilizam os valores da mediana como estatisticamente representativos.

Tabela 7: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Norte do Brasil

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Norte n=14	pH	4,91	4,55	0,95	3,70	7,5
	STD	25,93	17,42	24,46	5,86	97,24
	HCO ₃	8,90	3,71	12,52	0,10	40,47
	SO ₄	1,22	0,94	1,38	0,03	4,41
	Cl	1,36	1,24	1,07	0,11	3,49
	F	0,07	0,05	0,07	0,01	0,14
	NO ₃	2,57	1,78	2,70	0,10	9,00
	Ca	0,91	0,50	1,05	0,07	3,24
	Mg	0,72	0,33	0,98	0,02	2,57
	Na	1,62	1,10	1,26	0,26	4,61

Tabela 8: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Centro-Oeste do Brasil

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Centro-Oeste n=17	pH	5,37	5,11	0,85	4,00	6,91
	STD	35,58	11,74	46,81	3,09	177,46
	HCO3	15,38	4,32	22,15	0,50	68,16
	SO4	0,90	0,30	1,48	0,07	3,91
	Cl	0,94	0,17	1,51	0,04	4,09
	F	0,05	0,04	0,04	0,01	0,13
	NO3	3,61	0,13	7,40	0,03	21,60
	Ca	3,23	0,46	5,48	0,01	18,00
	Mg	1,25	0,24	1,98	0,03	6,89
	Na	1,39	0,59	1,91	0,13	7,01

Tabela 9: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Nordeste do Brasil

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Nordeste n=46	pH	5,32	5,20	0,97	4,10	8,24
	STD	91,62	54,78	99,37	23,62	428,00
	HCO3	26,95	9,76	50,13	0,30	261,70
	SO4	7,35	2,52	13,31	0,21	65,20
	Cl	14,27	11,29	9,03	4,98	44,01
	F	0,29	0,08	0,46	0,02	1,59
	NO3	2,07	1,40	2,37	0,02	12,45
	Ca	1,91	0,86	3,30	0,09	21,10
	Mg	1,53	1,13	1,49	0,30	8,33
	Na	16,59	8,80	23,31	3,19	107,14

Tabela 10: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Sudeste do Brasil

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Sudeste n=217	pH	6,18	6,12	1,01	4,00	10,00
	STD	114,80	93,09	106,62	4,79	927,35
	HCO3	55,68	36,54	64,85	0,09	579,20
	SO4	6,20	1,68	15,45	0,02	120,14
	Cl	4,34	1,78	7,87	0,01	57,50
	F	0,16	0,08	0,21	0,01	1,41
	NO3	4,05	1,58	7,23	0,02	49,34
	Ca	8,98	5,24	9,93	0,01	60,12
	Mg	2,92	1,71	3,45	0,03	28,47
	Na	10,28	5,44	18,69	0,05	198,51

Tabela 11: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da região Sul do Brasil

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Sul n=46	pH	6,86	6,89	0,89	5,22	9,35
	STD	173,47	167,00	108,20	6,42	505,45
	HCO ₃	88,19	72,14	65,87	2,09	274,51
	SO ₄	5,06	2,40	10,11	0,05	51,86
	Cl	9,62	3,35	19,56	0,30	116,71
	F	0,32	0,12	0,42	0,01	1,83
	NO ₃	5,49	2,23	11,43	0,20	57,05
	Ca	13,70	7,31	14,16	0,27	61,74
	Mg	5,73	3,66	6,37	0,12	29,04
	Na	20,15	10,93	30,16	0,20	144,00

Tabela 12: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais de Portugal

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Portugal n=21	pH	6,53	6,23	0,92	5,64	9,50
	STD	437,70	94,00	825,10	20,00	2878,00
	HCO ₃	283,72	31,00	577,05	5,20	2003,00
	SO ₄	9,83	1,30	17,68	0,20	59,00
	Cl	34,75	8,20	58,43	2,00	230,00
	F	2,32	2,5	1,66	0,20	4,40
	NO ₃	1,46	1,57	0,57	0,40	2,00
	Na	77,39	10,20	166,57	2,50	595,00
	Ca	36,94	3,20	53,57	0,65	174,00
	Mg	8,40	1,13	12,05	0,04	30,70

Tabela 13: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Espanha

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Espanha n=43	pH	7,12	7,20	0,54	6,36	8,20
	STD	496,23	285,00	743,51	26,80	4000,00
	HCO ₃	327,85	236,00	479,46	4,10	2165,50
	SO ₄	52,06	18,00	83,69	1,20	367,40
	Cl	53,27	12,50	133,84	0,70	615,60
	F	1,25	0,40	2,20	0,09	7,50
	NO ₃	8,05	4,80	7,55	0,80	22,30
	Na	89,27	12,25	250,11	0,60	1130,60
	Ca	54,37	59,30	40,25	0,50	161,90
	Mg	15,33	11,15	15,11	0,30	70,50

Tabela 14: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da França

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
França n=34	pH	7,09	7,22	0,62	5,46	8,00
	STD	631,20	314,50	768,14	28,00	3325,00
	HCO ₃	507,21	279,50	707,70	5,20	2989,00
	SO ₄	71,06	18,50	135,56	0,90	675,00
	Cl	44,90	20,50	78,56	0,60	387,00
	F	1,54	1,00	1,74	0,12	6,00
	NO ₃	2,95	1,30	4,06	0,60	18,00
	Na	104,00	14,30	243,11	1,50	1172,00
	Ca	91,71	75,50	72,16	3,00	253,00
	Mg	20,39	10,50	24,93	0,60	92,00

Tabela 15: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Itália

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Itália n=53	pH	7,20	7,35	0,75	5,60	8,20
	STD	501,47	278,50	620,60	43,00	3398,00
	HCO ₃	320,59	228,80	308,82	16,50	1800,00
	SO ₄	112,51	27,50	319,75	0,60	1810,00
	Cl	29,69	14,30	39,02	0,61	170,00
	F	0,78	0,47	0,72	0,04	2,40
	NO ₃	6,23	2,80	7,98	0,20	33,00
	Na	32,19	10,00	64,28	0,53	448,00
	Ca	95,17	59,60	128,81	4,80	714,00
	Mg	24,49	13,70	30,37	0,51	172,00

Tabela 16: Estatística dos dados hidroquímicos das águas minerais da Inglaterra

	Parâmetro	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Inglaterra n=18	pH	7,28	7,50	0,78	4,60	7,90
	STD	253,50	280,00	108,31	63,00	390,00
	HCO ₃	222,38	247,00	109,83	18,00	412,00
	SO ₄	18,19	12,65	14,19	1,20	59,00
	Cl	22,97	16,50	17,77	6,40	75,00
	F	0,13	0,13	0,04	0,10	0,16
	NO ₃	7,88	2,95	9,16	0,30	31,00
	Na	20,56	9,00	22,42	5,50	90,00
	Ca	57,06	57,05	34,01	7,00	133,00
	Mg	11,55	7,10	9,63	2,30	32,00

5.2. Comparação da composição química das águas minerais brasileiras e européias

A Figura 1 apresenta informações sobre o conteúdo de sólidos totais dissolvidos das águas minerais envasadas brasileiras e européias. O conteúdo mineral das águas brasileiras é bem menor (mediana de STD de 82 mg/L) em relação às águas de países europeus (mediana de STD de 269 mg/L).

Mesmo dentre as águas brasileiras, nota-se uma expressiva variação do conteúdo salino. Observa-se que as águas das regiões Norte e Centro-Oeste apresentam baixíssima mineralização (mediana de STD ~30 mg/L), enquanto que as águas da região sudeste e sul apresentam conteúdo salino maior (medianas de STD = 93 e 167 mg/L, respectivamente), embora ainda apresentando conteúdo menor que a maioria das águas européias.

Dentre as águas européias, nota-se um menor conteúdo mineral nas águas de Portugal (mediana de STD = 94 mg/L). Os demais países europeus apresentam águas minerais com conteúdo salino semelhante, ao redor de 300 mg/L.

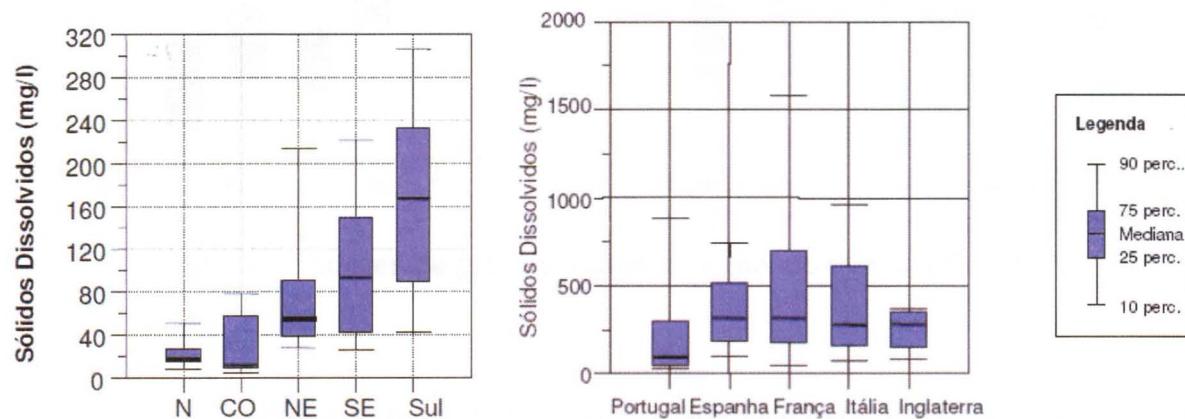


Figura 1: Quantidade de sólidos dissolvidos em águas minerais do Brasil e da Europa

A Figura 2 apresenta informações sobre o pH das águas minerais brasileiras e européias. O pH das águas minerais brasileiras é, em geral, mais ácido (mediana de 6,0) que as águas européias (mediana de 7,3). Da mesma forma, observa-se uma variação dos valores de pH nas águas brasileiras, sendo que os valores mais baixos de pH (~5,0) são obtidos das águas minerais provenientes das regiões situadas mais ao Norte do país. As águas da região Sul do Brasil apresentam valores de pH que se aproximam dos valores de pH das águas européias.

As águas minerais européias apresentam-se com pH médio em torno de 7,3, com exceção de Portugal, cujas águas apresentam valores de pH e sólidos dissolvidos que se assemelham a uma água mineral média da região sudeste do Brasil.

De acordo com Bertolo et al. (2007), os valores de pH e sólidos dissolvidos nas águas minerais brasileiras parecem estar ligados mais à profundidade de circulação da água nos aquíferos do que às características climáticas e à influência da geologia. Para as águas brasileiras, valores baixos destes parâmetros seriam indicativos de fluxos de profundidade rasa e rápido tempo de trânsito no aquífero.

Independentemente da influência da geologia na composição química das águas, os maiores valores de pH e sólidos dissolvidos das águas minerais europeias em relação às águas brasileiras devem possuir uma importante componente climática, já que a média de precipitação dos países de clima europeu é menor que a média de precipitação no Brasil.

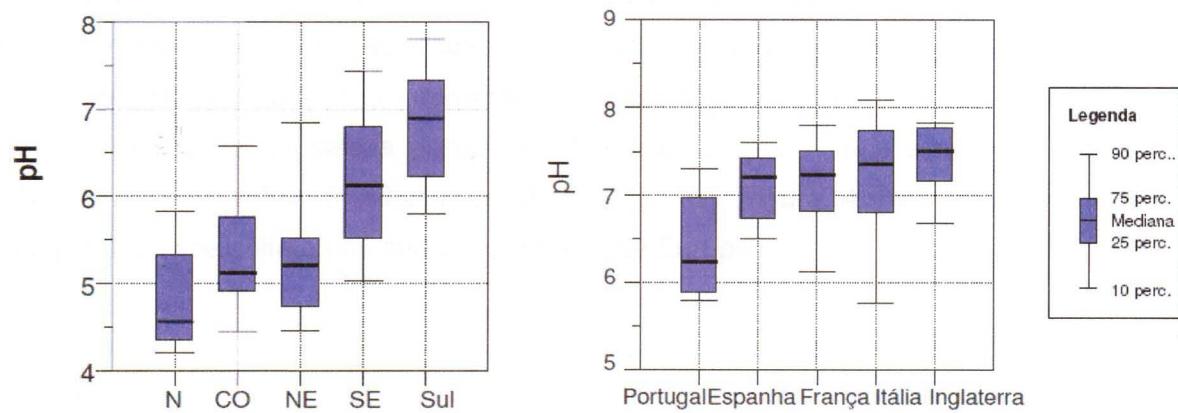


Figura 2: Valores de pH das águas minerais do Brasil e Europa

A Figura 3 apresenta os valores da alcalinidade total para o Brasil e para a Europa. Este parâmetro é um indicador do conteúdo total de carbono inorgânico contido na água através das espécies bicarbonato e carbonato. O bicarbonato é, em geral, o principal ânion presente nas águas minerais. As águas brasileiras apresentam valores menores de alcalinidade total se comparadas às águas dos países europeus. Dentre as regiões brasileiras, destacam-se as regiões mais ao norte, que apresentam baixíssimo conteúdo de alcalinidade (mediana ~5 mg/L), como reflexo do baixo pH das águas. Observa-se haver um expressivo aumento nos valores de alcalinidade total de norte para sul. Já na Europa, as águas de todos os países (exceto Portugal) apresentam elevados valores de alcalinidade total (mediana ~200 mg/L), sendo este o principal ânion formador das águas.

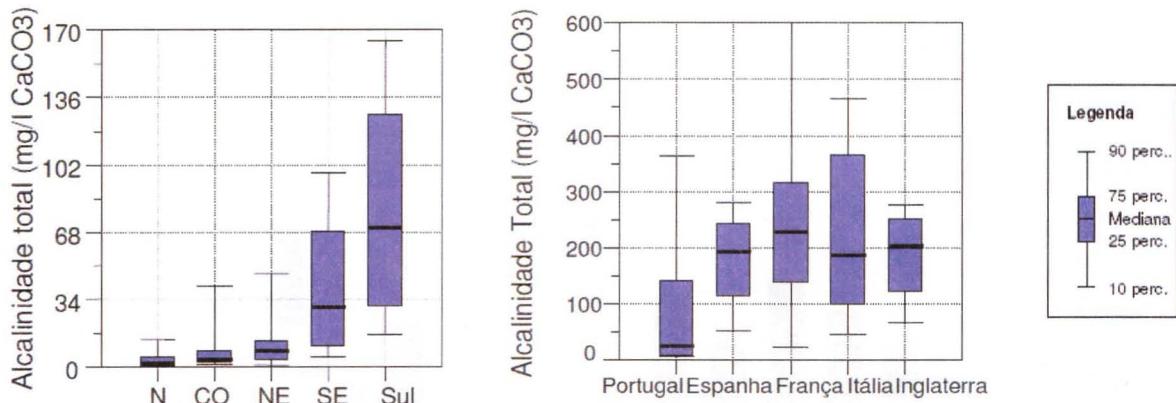


Figura 3: Valores de alcalinidade total nas águas minerais do Brasil e Europa

A quantidade de sulfato presente nas águas brasileiras é bem menor (mediana 1,81 mg/L) se comparado com as águas europeias (mediana 18,7 mg/L). Dentre as águas brasileiras, destaca-se a região nordeste com a maior concentração de sulfato (mediana de 2,52 mg/L). Dentre os países europeus, observou-se que a Itália apresenta águas com maiores concentrações (mediana de 27,5 mg/L). A Figura 4 mostra os valores das concentrações de sulfato nas águas do Brasil e da Europa.

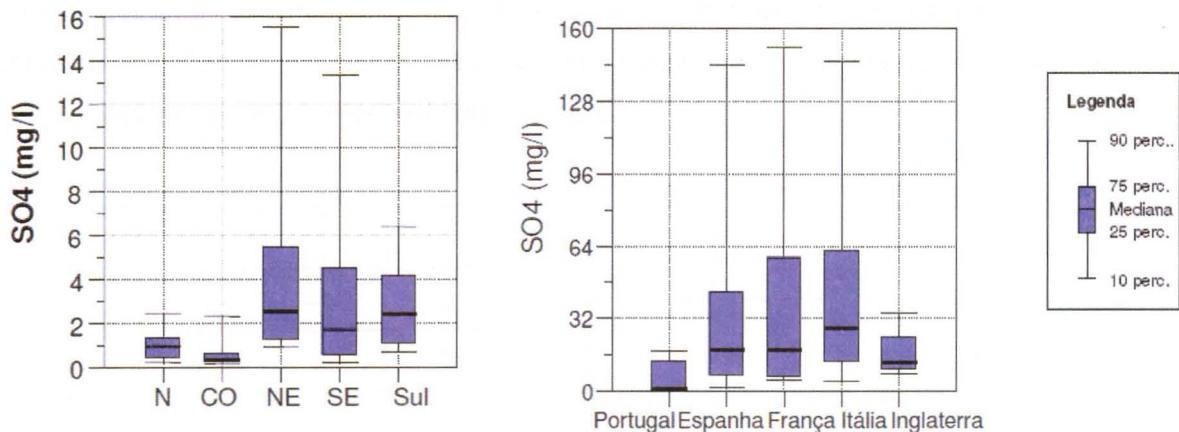


Figura 4: Concentrações de sulfato nas águas minerais do Brasil e Europa

A Figura 5 apresenta as concentrações de cloreto nas águas minerais do Brasil e da Europa. As concentrações de cloreto são menores nas águas brasileiras (mediana de 2,32 mg/L) se comparado aos países europeus (mediana de 15 mg/L). No Brasil, as águas minerais da região nordeste destacam-se por apresentar o maior valor de cloreto (mediana de 11,29 mg/L). Na Europa, a França destaca-se com o maior valor de concentração de Cl (mediana de 20,5 mg/L). No caso das águas do Nordeste do Brasil, a maior quantidade de cloreto nas águas minerais está relacionada à proximidade das captações de regiões litorâneas, cujos aquíferos são recarregados por águas mais ricas em cloreto, provenientes de umidade marinha.

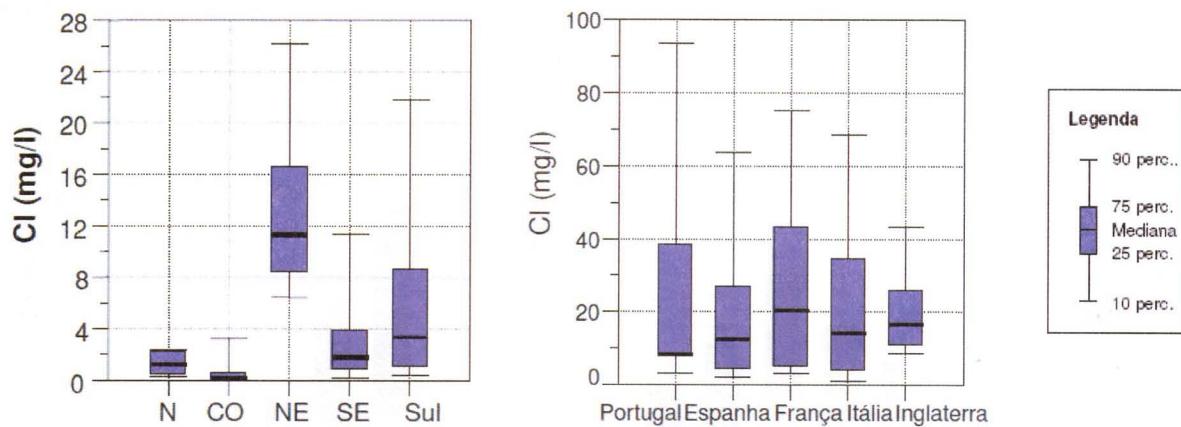


Figura 5: Concentrações de cloreto nas águas minerais do Brasil e Europa

A Figura 6 exibe as concentrações de fluoreto nas águas minerais brasileiras e européias. As águas brasileiras (mediana de 0,08 mg/L) apresentam um conteúdo expressivamente mais baixo de fluoreto que as águas da maior parte dos países europeus (mediana de 0,43 mg/L). Dentre as águas européias, destacam-se as concentrações elevadas em Portugal e baixas na Inglaterra, embora ocorra o contrário com relação aos demais parâmetros químicos. Várias marcas européias, especialmente de Portugal, Espanha e França, inclusive não seriam consideradas potáveis por apresentarem concentrações acima da referência de 1,5 mg/L.

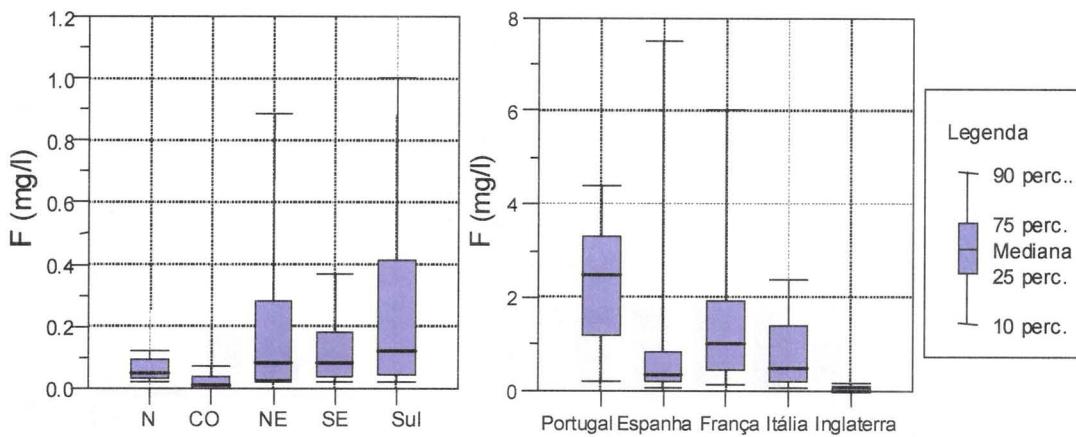


Figura 6: Concentrações de fluoreto nas águas minerais do Brasil e Europa

A Figura 7 mostra as concentrações de cálcio nas águas minerais brasileiras e européias. Assim como os demais parâmetros, as concentrações de cálcio são bem menores nas águas brasileiras (mediana de 3,67 mg/L) que nas águas européias (mediana de 59,15 mg/L). Dentre as regiões brasileiras, a região sul destaca-se com águas apresentando maiores valores de cálcio (mediana de 7,31 mg/L). O cálcio é o principal

cátion presente nas águas européias, sendo que a França apresenta as maiores concentrações (mediana de 75,5 mg/L).

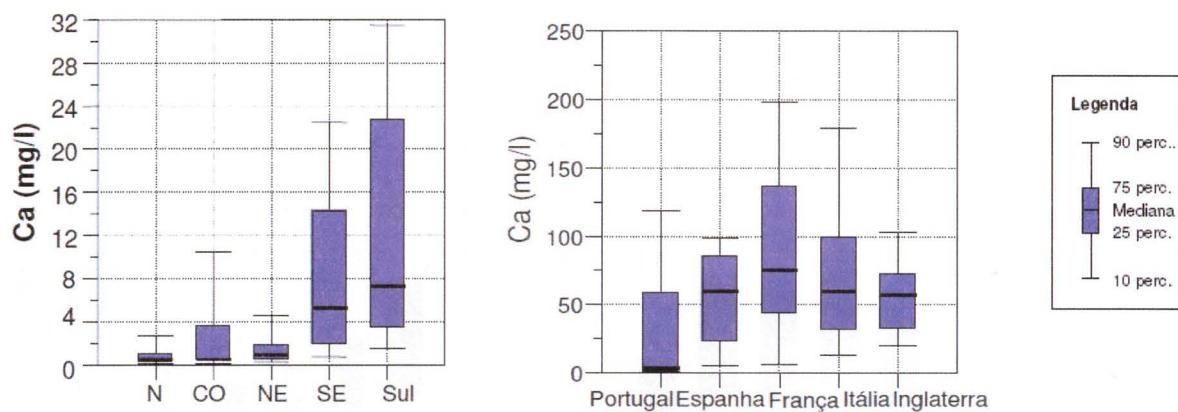


Figura 7: Concentrações de cálcio nas águas minerais do Brasil e Europa

A Figura 8 apresenta as concentrações de sódio nas águas brasileiras e européias, sendo que as águas brasileiras apresentam valores menores (mediana de 5,84 mg/L) que as águas européias (mediana de 11,8 mg/L). A região sul, seguido da região nordeste apresentam os maiores valores de sódio (mediana de 10,93 e 8,8 mg/L, respectivamente). Na Europa, destacam-se a França e a Espanha (mediana de 14,3 e 12,25, respectivamente) com os maiores valores de Na. Proporcionalmente, entretanto, as águas brasileiras possuem mais sódio que as águas européias, que são mais cálcicas.

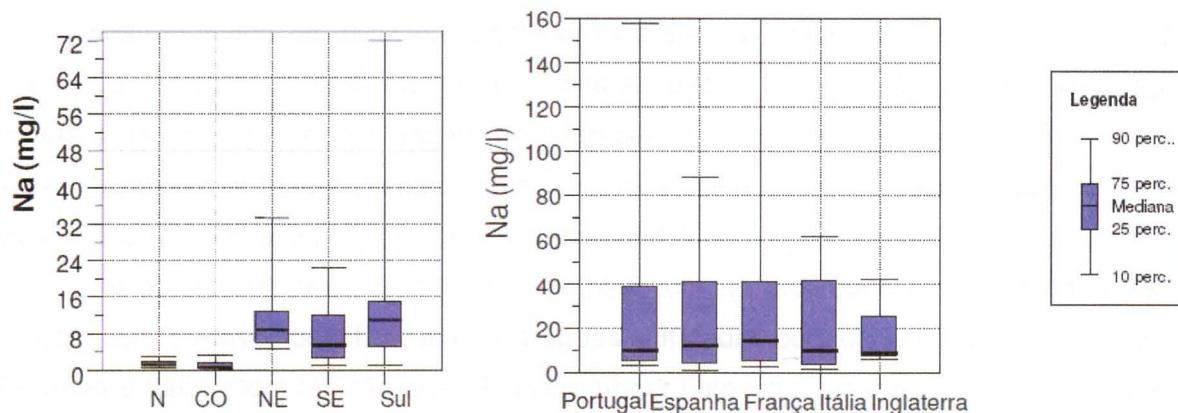


Figura 8: Concentrações de sódio nas águas minerais do Brasil e Europa

As águas minerais do Brasil apresentam concentrações bem inferiores de magnésio (mediana 1,60 mg/L) em relação às águas européias (mediana 10,98 mg/L). A razão disso é que boa parte dos mananciais aquíferos europeus relaciona-se com calcários dolomíticos. No Brasil a região sul destaca-se por apresentar os maiores valores de Mg (mediana de 3,66 mg/L). Nota-se que as concentrações de Mg tendem a aumentar de norte para sul. Na

Europa, a Itália e a Espanha apresentam as maiores concentrações de Mg (mediana de 13,7 e 11,15, respectivamente). A Figura 9 apresenta as concentrações de magnésio nas águas minerais do Brasil e da Europa.

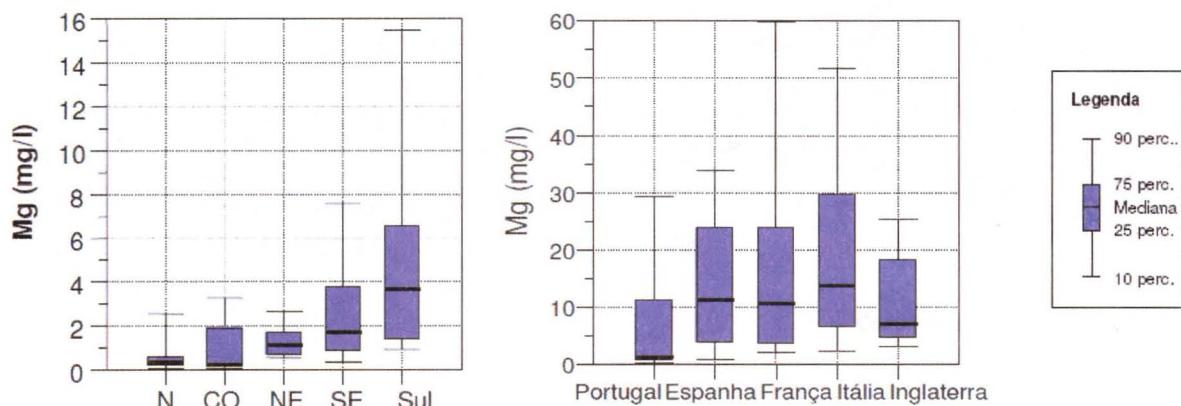


Figura 9: Concentrações de magnésio nas águas minerais do Brasil e Europa

As figuras 10 e 11 apresentam os diagramas de classificação das águas minerais do Brasil e da Europa. Apesar da grande variedade de tipos de aquíferos existentes em cada região do Brasil ou em cada país da Europa, nota-se a ocorrência de algumas tendências nos diagramas de Piper.

No Brasil, o ânion predominante nas águas minerais é o bicarbonato (Figura 10), com exceção das águas da região Nordeste, que apresentam águas predominantemente cloretadas. Quanto ao cátion, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste exibem águas de composição variando de cárnicas-magnesianas a sódicas, passando pelas de composição mista. De uma forma bastante geral, indica-se que a composição química das águas minerais destas regiões tem origem no intemperismo de minerais aluminossilicáticos. Na região Nordeste, o cátion predominante é o sódio, reforçando a idéia de que os sólidos dissolvidos são provenientes de contribuição marinha.

As águas europeias (Figura 11) também têm no bicarbonato o íon predominante, embora seja possível identificar algumas águas sulfatadas com certa freqüência na França, Espanha e Itália. Com relação aos cátions, embora haja uma variação das composições de cárnicas-magnesianas a sódicas, nota-se que a maior parte das águas é predominantemente cárnea, especialmente na Espanha, França, Itália e Inglaterra. Também de uma forma bastante geral, indica-se que a composição química de boa parte das águas minerais europeias tem origem no intemperismo de rochas contendo minerais carbonáticos.

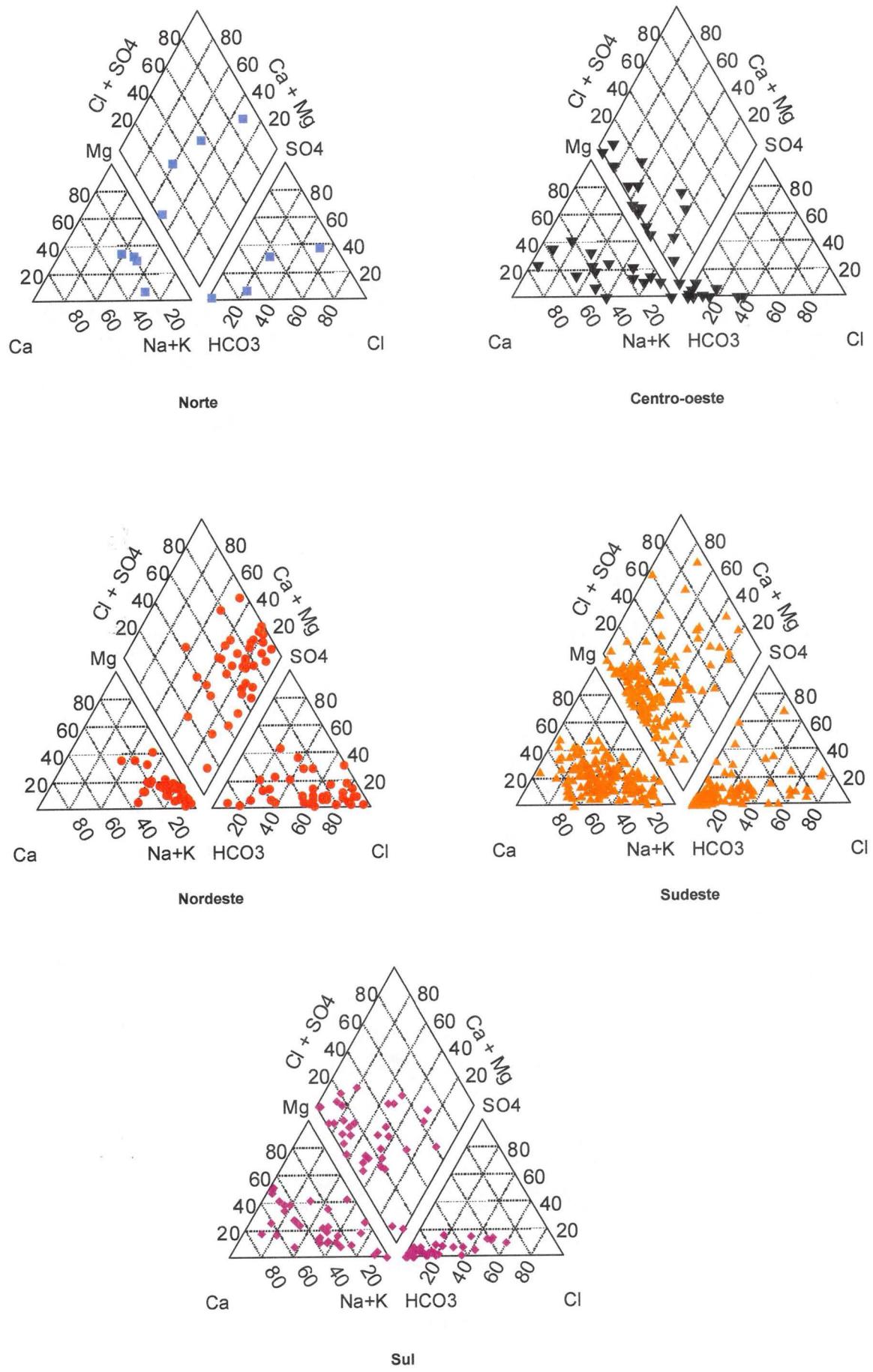


Figura 10: Diagrama de Piper das águas minerais brasileiras

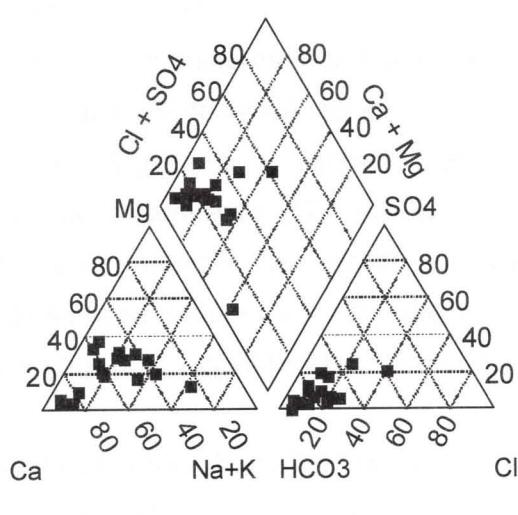
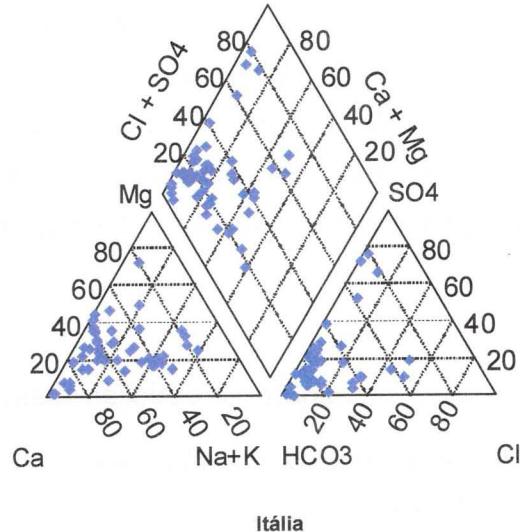
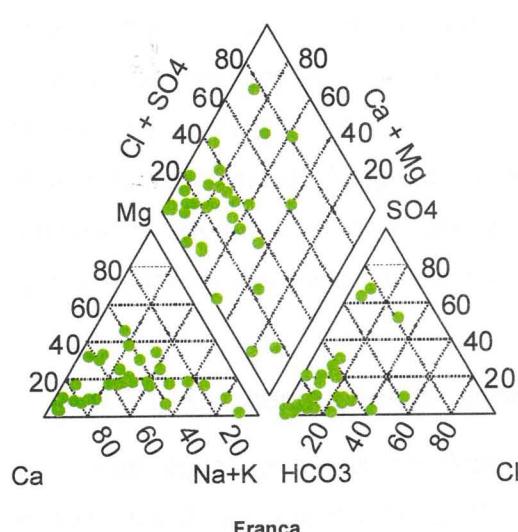
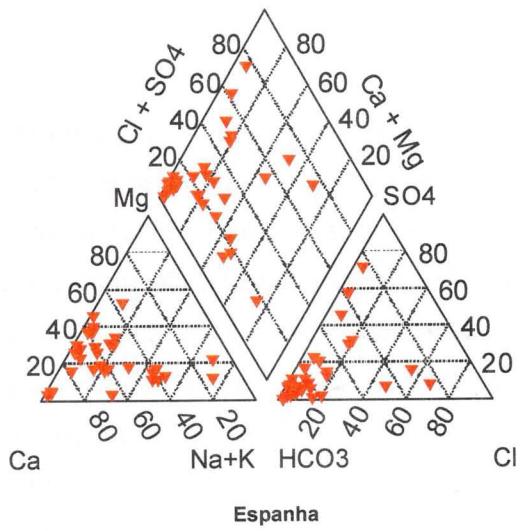
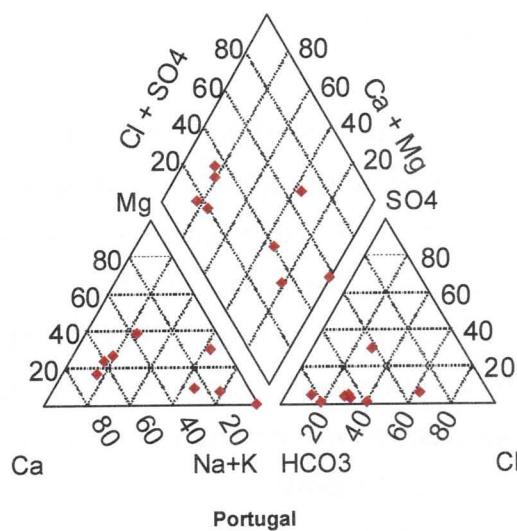
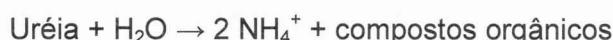


Figura 11: Diagrama de Piper das águas minerais europeias

5.3. Avaliação da influência antrópica na composição das águas minerais brasileiras e européias

A ocorrência do íon nitrato foi avaliada como indicador da alteração da qualidade química original das águas por ação antrópica. Isso porque as práticas agrícolas, através do uso de fertilizantes orgânicos e inorgânicos, e os vazamentos das redes de esgoto das cidades, além dos sistemas de saneamento *in situ*, geram efluentes contendo uma dada quantidade de nitrogênio orgânico que acabam por se infiltrar no solo e contaminar os mananciais aquíferos. O processo de conversão do nitrogênio orgânico para nitrato se dá uma reação de óxido-redução de nitrificação. As reações que controlam este processo são:



O nitrato ocorre naturalmente na água subterrânea apenas em pequenas concentrações, da ordem de microgramas por litros a poucos miligramas por litro. Mueller & Helsel (1996) investigaram as concentrações de nitrato na água subterrânea em áreas densamente florestadas e isentas de influência antrópica dos EUA, e definiram que concentrações acima de 9 mg/L certamente significariam a existência de impacto de origem antrópica na água subterrânea. Concentrações abaixo deste valor poderiam ainda significar alguma influência antrópica nas concentrações.

5.3.1. Concentrações de nitrato em águas brasileiras e européias

Nas águas minerais do Brasil, o nitrato foi detectado em concentrações mais elevadas que 9 mg/L em 8% das análises disponíveis (27 de 340), enquanto que na Europa, o nitrato foi detectado acima desta concentração em 13% das análises (22 de 170). As regiões brasileiras que apresentam as maiores freqüências de detecção de nitrato acima de 9 mg/L são o Sudeste e Sul, com 8,7% de incidência em cada região.

Na Europa, a Itália e a Inglaterra se destacam com as maiores freqüências de detecção de nitrato acima desta concentração (17% das análises de cada país). A Figura 12 apresenta a estatística das concentrações de nitrato nas águas minerais envasadas do Brasil e da Europa, de onde se observa que as concentrações médias de nitrato são baixas (em geral menores que 3 mg/L), pois a maior parte das águas possui nitrato baixo ou não detectado.

A Tabela 17 apresenta uma relação de águas minerais brasileiras e européias com conteúdo de nitrato superior a 9 mg/L. Embora as concentrações médias e a freqüência de detecção de nitrato em concentrações acima deste limite sejam maiores nos países europeus, nota-se que as seis mais elevadas concentrações de nitrato relacionam-se a águas minerais brasileiras.

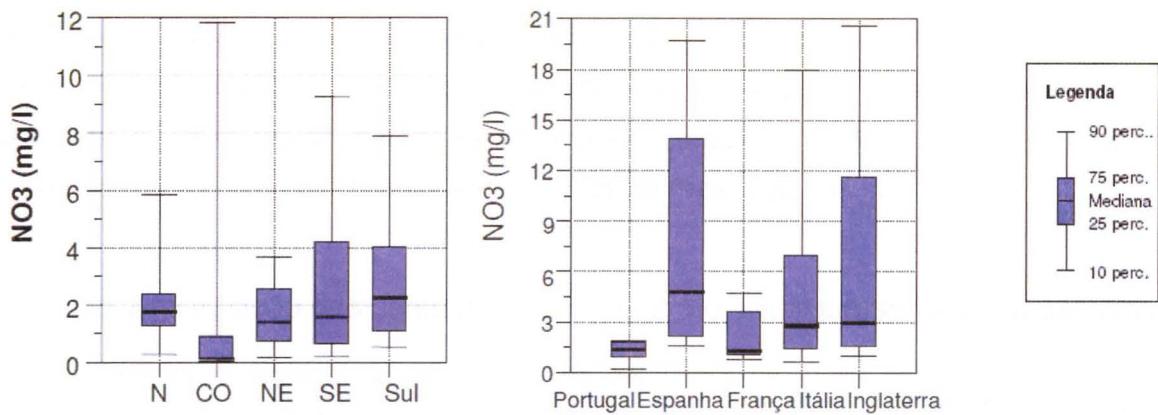


Figura 12: Concentrações de nitrato nas águas minerais brasileiras e européias

Tabela 17 – Águas minerais brasileiras e européias com de nitrato superior a 9 mg/L

Águas brasileiras					Águas européias			
Localização	UF	pH	STD	NO ₃	País	pH	STD	NO ₃
Porto Alegre	RS	5,66	163,36	57,05	Itália	5,73	644	33,00
Boituva	SP	4,31	91,11	49,34	Inglaterra	7,10	360	31,00
Alm. Tamandaré	PR	6,30	360,66	39,70	Itália	7,20	630,4	29,80
Serra Negra	SP	6,30	172,26	38,97	Itália	7,63	639	25,70
Cafelândia	SP	6,20	115,72	36,00	Itália	7,12	1881	23,00
Piracicaba	SP	4,00	56,76	33,46	Espanha		184,5	22,30
Itaquaquecetuba	SP	5,20	94,51	31,19	Inglaterra	7,50	371	21,00
São Paulo	SP	5,05	117,17	30,30	Espanha	8,20	120	20,90
Itaperuna	RJ	5,60	267,61	25,02	Inglaterra	7,60	340	20,20
Campo Grande	MS	6,56	177,46	21,60	Itália	6,78	262,8	19,81
Teófilo Otoni	MG	6,20	280,17	20,25	França	5,46	475	18,00
São Paulo	SP	5,02	68,21	18,40	Itália	7,42	426,5	18,00
Armazém	SC	6,45	90,93	14,88	Itália	7,80	197,5	17,55
Mococa	SP	6,32	126,15	14,10	Itália	6,56	841,8	15,00
Parnamirim	RN	5,30	53,31	12,45	Espanha		587	14,90
Águas Lindóia	SP	5,03	128,40	12,03	Espanha		595	13,90
Serra Negra	SP	5,50	61,30	11,81	Inglaterra	7,7	226	13,00
Elias Fausto	SP	5,19	41,62	10,65	Itália	7,7	616	13,00
Lambari	MG	4,70	60,30	10,22	Inglaterra	7,8	280	11,20
Itu	SP	7,25	316,56	9,64	Espanha		155	9,50
Três Lagoas	MS	5,76	53,28	9,40	Inglaterra	7,00	203	9,00
Jaguariúna	SP	6,02	99,46	9,40				
Palmares Pta	SP	5,83	67,97	9,20				
Manaus	AM	5,40	59,12	9,00				
Média		5,71	96,99				7,42	371,00

Nota-se, ainda, que as águas européias com conteúdo de nitrato acima de 9 mg/L apresentam valores de sólidos dissolvidos e pH bem mais elevados que as águas brasileiras. Disto resulta de que não aplica para o cenário europeu a idéia de que águas de baixo pH e baixo conteúdo mineral seriam representativas de aquíferos mais vulneráveis à contaminação, tal como se observa em aquíferos no Brasil (Bertolo et al. 2007).

5.3.2. Evolução das concentrações de nitrato em algumas fontes brasileiras

O Anexo 3 apresenta os resultados de análises químicas de águas minerais nacionais realizadas em 60 fontes, porém com amostras coletadas em épocas diferentes. Resultados diferentes das análises indicam que houve uma alteração da qualidade da água subterrânea do aquífero captado pela fonte no período decorrido entre as duas análises. No caso do nitrato, a elevação da concentração no tempo implica necessariamente na captação de águas subterrâneas mais rasas e impactadas pelas possíveis fontes de contaminação associadas (vazamentos de sistemas de saneamento e/ou fertilizantes orgânicos e inorgânicos).

Para a maior parte das fontes, nota-se não haver diferenças significativas na composição química das águas durante os períodos das análises. A Tabela 19 destaca, porém, as análises químicas que apresentaram as maiores alterações na composição da água para o parâmetro nitrato.

As primeiras análises das marcas A a D indicam a situação de um aquífero inicialmente não impactado. As análises seguintes, realizadas após aproximadamente 10 anos, resultaram na expressiva detecção de nitrato, indicando alteração da qualidade química da água subterrânea por atividade antrópica. As análises das marcas E e F indicam que o aquífero já se encontrava com a composição química alterada na primeira análise, mas tiveram as concentrações de nitrato elevadas na análise seguinte. As análises da marca G apresentam uma situação em que o nitrato encontrava-se até mesmo acima do limite de potabilidade (50 mg/L) na primeira análise, caindo ligeiramente na análise realizada 7 anos depois para um valor ligeiramente próximo, mas abaixo do limite de potabilidade. Estas concentrações indicam que a fonte capta fluxos bastante rasos e impactados do aquífero. As análises da marca H representam uma situação em que as concentrações de nitrato não são exibidas no rótulo da segunda análise, embora sejam elevadas as concentrações do composto na primeira análise. Os resultados de balanço iônico da segunda análise indicam um erro de 13%, indicando excesso de cátions, que poderiam ser compensados com uma concentração de nitrato da ordem de 14 mg/L.

Tabela 18: Principais casos de ocorrência de nitrato para uma mesma fonte com análises realizadas em épocas diferentes

Marca	Cidade	UF	Análise Lamin	pH	STD (mg/L)	Cl (mg/L)	NO ₃ (mg/L)
A	Itaquaquecetuba	SP	90-245-29/11/90	4,9	63,00	17,81	1,80
			98-099-13/03/98	5,2	87,77	13,73	31,19
B	Mococa	SP	93-171-27/07/93	6,2	46,30	1,19	1,08
			01-364-20/06/01	6,32	104,18	0,86	14,10
C	Lindóia	SP	88-136-26/08/88	6,4	116,00	0,18	1,45
			99-377-11/06/99	6,33	130,94	4,01	8,20
D	Armazém	SC	83-719-04/10/83	6,3	93,00	6,77	1,89
			97-406-15/12/97	6,45	72,00	5,70	14,88
E	São Paulo	SP	92-122-22/06/92	5,1	40,22	6,81	4,50
			02-821-21/11/02	5,02	65,00	14,34	18,40
F	Campo Grande	MS	95-415-24/11/95	6,7	102,00	3,55	12,15
			04-016-04/02/04	6,56	142,82	4,09	21,60
G	Porto Alegre	RS	97-068-28/02/97	5,66	144,00	11,93	57,05
			04-088-05/03/04	5,83	152,83	21,86	48,00
H	São Paulo	SP	97-333-10/10/97	5,05	126,10	33,40	30,30
			05-808-25/10/05	5,11	72,88	20,30	-

5.3.3. Análises de nitrato realizadas em algumas amostras de água mineral

Algumas marcas de água mineral tiveram amostras analisadas em laboratório para os parâmetros nitrato, condutividade elétrica e pH. A Tabela 19 compara os dados obtidos no laboratório com aqueles observados nos rótulos. Dada à relativamente baixa precisão do método de detecção de nitrato realizado em laboratório através do kit RqFlex (1 mg/L), consideram-se como expressivos apenas os resultados detectados em concentrações acima de 3 mg/L.

Os resultados das análises das marcas A a G são relativamente semelhantes, tanto nos valores de pH e condutividade elétrica, como nas concentrações de nitrato detectadas pelo RqFlex e exibidas nos rótulos. Apenas a marca G apresentou uma concentração de nitrato ligeiramente inferior ao exibido no rótulo, embora sejam elevados os valores. A marca H parece exibir um caso em que o nitrato analisado pelo RqFlex encontra-se com uma concentração superior àquela exibida no rótulo, elevando-se de 5,15 mg/L para 10 mg/L. Já

as marcas I e J parecem apresentar uma água com características físico-químicas diferentes daquelas exibidas nos rótulos, devido aos valores diferentes de pH e condutividade elétrica. A marca I, entretanto, apresenta concentração de nitrato compatível com aquele exibido no rótulo, enquanto que a marca J apresenta redução de concentração.

Tabela 19: Comparação dos resultados das análises realizadas em laboratório com os resultados apresentados em rótulos

Marca	Cidade	Dados dos rótulos				Dados obtidos em laboratório (junho/2008)		
		Data análise Lamin	pH	C.E.(μ S/cm)	NO ₃ (mg/L)	pH	C.E.(μ S/cm)	NO ₃ (mg/L)
A	São Paulo	ago/06	6,7	177	8,1	7,28	177,1	8
B	Lindóia	dez/05	6,48	191,7	9,9	6,39	201	9
C	Poá	abr/07	4,96	89,7	18	5,65	90,3	21
D	Itu	abr/99	7,59	360	14,8	7,55	372	12
E	Campos do Jordão	jan/06	8,04	151	0,8	7,78	160,3	3
F	Campos do Jordão	set/03	5,53	18	0,2	6,15	55,4	3
G	São Paulo	set/06	4,88	155	35	5,11	134,9	29
H	São Paulo	2001	6,7	60	5,15	6,5	96,3	10
I	Serra Negra	out/05	5,11	114,3	14	6,95	153,6	13
J	Serra Negra	abr/06	6,06	35	6,6	7,05	141,6	3

5.4. Classificação das águas minerais brasileiras

Observou-se que a maioria das águas minerais brasileiras é classificada por mais de um parâmetro. A Tabela 20 apresenta os principais tipos de águas minerais presentes na base de dados e suas freqüências, classificadas de acordo com o atual Código de Águas Minerais.

Observa-se que a maior parte das águas minerais brasileiras foi classificada como fluoretadas, radioativas (fracamente/fortemente) e hipotermais. Dentre as fluoretadas, destaca-se a região sudeste com a maior freqüência de ocorrência (71%), seguido pela região sul (17%). Para as radioativas, a região sudeste também se destaca, possuindo a maior freqüência (86%). Nas hipotermais, o destaque é para a região nordeste (42%), seguida pela sudeste (35%).

Verifica-se, desta forma, que a grande maioria das águas minerais envasadas brasileiras é classificada pelos critérios da temperatura e radioatividade temporária na fonte (que tem importância somente junto à fonte, não no momento do consumo como alimento) e pela ocorrência de traços de fluoreto (mediana de 0,08 mg/L), cujas quantidades não são significativas dos pontos de vista nutricional e de prevenção de doenças.

Tabela 20: Principais tipos de águas minerais na base de dados

Tipo de Água	Norte	Centro-Oeste	Nordeste	Sudeste	Sul	Total
Potáveis de mesa	1	1		5	2	9
Oligominerais				1	1	2
Alcalino-bicarbonatadas			2	4	3	9
Alcalino-terrosas				4	11	15
Carbogasosas			6	11		17
Fluoretadas	3	9	14	145	34	205
Fracamente a fortemente radioativas	1	1	7	137	13	159
Hipotermais	13	8	38	32		91
Isotermais/Hipertermais/Mesotermais		1	1	1	4	7
Brometas, litinadas, vanádicas, ferrosas			2	13	7	22

Comparando os dados da Tabela 20 com os da Tabela 4 (DNPM), observam-se algumas diferenças. Por exemplo, na tabela do DNPM as águas minerais termais estão concentradas na região centro-oeste, seguido pela região nordeste. Pelos dados disponíveis neste banco de dados, a região que se destaca com relação às águas minerais termais é a nordeste, seguida pela região sudeste. Outra diferença ocorre com relação às águas fluoretadas, que segundo o DNPM, encontram-se em maior número nas regiões sudeste e nordeste, enquanto que este estudo mostra que se encontram em maior número nas regiões sudeste e sul.

5.5. Classificação das águas minerais brasileiras de acordo com as normas da Comunidade dos Estados Europeus

A Comunidade Européia utiliza o critério de classificação de águas minerais de acordo com o apresentado na Tabela 5. Observa-se que a radioatividade temporária e a temperatura da água na fonte, dois dos principais critérios para se considerar uma água como mineral no Brasil, não são considerados critérios para a classificação de águas minerais na Europa. Além disso, observa-se que o limite para se considerar uma água mineral como fluoretada é de 1,0 mg/L, valor este muito superior às concentrações médias de fluoreto nas águas brasileiras.

A despeito destas observações relacionadas com estes parâmetros, as águas brasileiras também seriam consideradas minerais na Europa pelo critério do conteúdo de sólidos totais dissolvidos. A Tabela 21 apresenta a classificação das águas minerais brasileiras e européias do banco de dados, de acordo com os critérios de classificação da Comunidade Européia.

Observa-se que a quase totalidade das águas minerais brasileiras seria classificada como de mineralização muito baixa (107 análises) a baixa (226 análises). Somente duas marcas de água mineral seriam consideradas de mineralização média. Além desta classificação, 88% das águas brasileiras seriam classificadas como minerais pelo critério de baixo conteúdo de sódio. Nenhuma água brasileira seria classificada como bicarbonatada (>600 mg/L de bicarbonato), sulfatada (>200 mg/L de sulfato), cloretada (>200 mg/L de cloreto), sódica (>200 mg/L de sódio), magnesiana (>50 mg/L de magnésio) ou cálcica (>150 mg/L de cálcio). Isso porque os limites para classificação são bem superiores do que os estipulados pelo atual Código de Águas Minerais. Apenas cerca de 2% (7 análises) das águas brasileiras seriam classificadas como fluoretadas de acordo com a norma européia.

Tabela 21 – Classificação das águas minerais brasileiras e européias do banco de dados, de acordo com os critérios de classificação da Comunidade Européia

Classificação	Critério	Brasil (340 análises)	Europa (170 análises)
Mineralização muito baixa	STD<50 mg/L	31.5%	10.0%
Mineralização baixa	STD<500 mg/L	66.5%	62.4%
Mineralização média	STD<1500 mg/L	0.6%	18.8%
Mineralização elevada	STD>1500 mg/L	0.0%	7.1%
Bicarbonatada	$\text{HCO}_3>600$ mg/L	0.0%	9.4%
Sulfurosa	$\text{SO}_4>200$ mg/L	0.0%	5.9%
Cloretada	$\text{Cl}>200$ mg/L	0.0%	3.5%
Cálcica	$\text{Ca}>150$ mg/L	0.0%	8.8%
Magnesiana	$\text{Mg}>50$ mg/L	0.0%	6.5%
Fluoretada	$\text{F}>1$ mg/L	2.1%	14.1%
Acidulada	$\text{CO}_2>250$ mg/L	5.0%	1.8%
Sódica	$\text{Na}>200$ mg/L	0.0%	5.9%
Dieta pobre em sódio	$\text{Na}<20$ mg/L	88.2%	59.4%

Na Europa, a maior parte das águas minerais é classificada como de mineralização baixa (106 análises) a média (32 análises). As águas de mineralização muito baixa não são comuns na Europa, embora sejam relativamente comuns no Brasil. Das 17 águas classificadas como de mineralização muito baixa, 8 são encontradas em Portugal. Algumas águas envasadas também são classificadas como de mineralização elevada na Europa (12 análises).

Boa parte das águas classificadas como de mineralização média a elevada na Europa também é classificada pelo critério do predomínio de algum cátion ou ânion maior, sendo que destas, praticamente 9% das águas européias são classificadas como bicarbonatadas e cálcicas. Grande parte das águas européias é classificada como minerais pelo critério de baixo conteúdo de sódio (101 análises). Isto ocorre pois o cálcio geralmente ocorre em concentrações mais elevadas que o sódio nas águas européias. Nota-se,

também, a pequena quantidade de águas classificadas como carbogasosas naturais dentre a população de dados de águas minerais européias.

6. Conclusões

Considerando as interpretações realizadas nos dados de 340 análises químicas de águas minerais envasadas nacionais e de 170 análises químicas de águas minerais de países europeus (Portugal, Espanha, França, Itália e Inglaterra), e considerando os objetivos propostos neste trabalho, as seguintes conclusões são apresentadas:

1 – Quanto à composição química das águas brasileiras e européias:

As águas minerais brasileiras são menos mineralizadas que as águas européias, sendo os valores das medianas de sólidos dissolvidos de águas brasileiras e européias são de 82 mg/L e de 269 mg/L, respectivamente.

As águas brasileiras também apresentam variação do conteúdo salino, tendo sido observada uma tendência de elevação de mineralização das regiões norte (mediana de STD ~30 mg/L) para sul (mediana de STD = 167 mg/L). Dentre as águas européias, nota-se um menor conteúdo mineral nas águas de Portugal (mediana de STD = 94 mg/L), enquanto que as águas dos demais países avaliados apresentam conteúdo salino médio ao redor de 300 mg/L. É comum encontrar na Europa águas minerais muito mineralizadas, com conteúdo de sólidos dissolvidos mais elevados que 1000 mg/L.

O pH das águas minerais brasileiras é, em geral, mais ácido (mediana de 6,0) que as águas européias (mediana de 7,3). Observa-se uma variação dos valores de pH nas águas brasileiras, sendo que os valores mais baixos (~5,0) são obtidos das águas minerais provenientes das regiões situadas mais ao Norte do país. As águas da região Sul do Brasil apresentam valores de pH que se aproximam dos valores de pH das águas européias, que se apresentam com pH médio em torno de 7,3.

Apesar da grande variedade de tipos de aquíferos existentes em cada região do Brasil ou em cada país da Europa, nota-se a ocorrência de algumas tendências gerais quanto à classificação hidroquímica das águas. No Brasil, as águas tendem classificarem-se como bicarbonatadas cálcicas-magnesianas a sódicas, passando pelas de composição catiônica mista. O intemperismo de minerais aluminossilicáticos predomina como principal fenômeno que contribui com espécies para as águas. Somente na Região Nordeste é que as águas são mais claramente cloretadas sódicas, correspondendo a uma influência direta da composição química da água dos oceanos.

As águas européias também são predominantemente bicarbonatadas, embora seja possível identificar algumas águas sulfatadas na França, Espanha e Itália. Com relação aos cátions nota-se que a maior parte das águas é predominantemente cálcica, indicando que

boa parte das águas minerais européias tem origem no intemperismo de rochas contendo minerais carbonáticos.

2 – Quanto à influência antrópica na composição química das águas brasileiras e européias:

Concentrações de nitrato acima de 9 mg/L, valor a partir do qual considera-se haver influência antrópica sobre a composição química da água mineral associada a práticas agrícolas e a vazamentos da rede de efluentes domésticos das cidades, foram observadas em 8% das análises de águas minerais brasileiras (27 de 340 análises), sendo que a maior incidência de ocorrências ocorre nas regiões Sudeste e Sul, com 8,7% das análises. Seria necessário que a norma para alteração do atual Código de Águas Minerais levasse em consideração a limitação das concentrações de nitrato nas águas minerais para valores não maiores que 9 mg/L, para garantir que a água mineral não seja proveniente de aquíferos influenciados por atividades humanas.

As águas européias exibem uma taxa mais elevada que a brasileira, sendo que 13% das análises (22 de 170) apresentaram detecção de nitrato em concentrações acima de 9 mg/L, sendo que a Itália e Inglaterra apresentam as maiores freqüências, com cerca de 17% das análises de cada país. Embora as concentrações médias e a freqüência de detecção de nitrato sejam maiores nos países europeus, observou-se que as seis mais elevadas concentrações de nitrato relacionam-se a águas minerais brasileiras, algumas das quais com valores próximos do limite de potabilidade (50 mg/L).

Uma avaliação da evolução das concentrações de nitrato foi realizada em 60 marcas de águas minerais brasileiras cujas fontes possuem mais que uma análise química disponível no banco de dados. Notou-se não haver diferenças significativas na composição química da maioria das águas durante os períodos decorrentes entre duas análises. Embora potáveis, seis captações de água mineral exibiram, entretanto, expressiva elevação do conteúdo de nitrato, denotando a ocorrência de alteração da composição química da água subterrânea do aquífero por atividades antrópicas.

Análises de nitrato e determinações de pH e condutividade elétrica foram realizadas em 10 marcas de água mineral. Em 7 delas, as medições realizadas mostraram resultados compatíveis com aqueles apresentados nos rótulos. Apenas em uma delas houve uma elevação do conteúdo de nitrato de 5,15 mg/L para 10 mg/L. Adicionalmente, em outras duas ocasiões, os valores de pH e condutividade elétrica obtidos sugerem que as águas envasadas não correspondem àquelas caracterizadas nos rótulos.

3 – Quanto à classificação das águas brasileiras dentro das normas da Comunidade Européia

A maior parte das águas minerais brasileiras é classificada como mineral por critérios hoje equivocados, como ocorrência de radioatividade temporária na fonte, temperatura e detecção de baixas concentrações de fluoreto.

A adoção de um critério semelhante ao europeu adequaria a norma à realidade da prática atual, em que a água mineral é considerada mais como um alimento que um remédio. Nesta nova norma, qualquer água subterrânea potável seria classificada como mineral, sendo destacadas aquelas águas com conteúdo mineral elevado e de relevância nutricional. Pelos critérios europeus, nenhuma água brasileira seria hoje classificada como mineral devido a algum íon predominante, reflexo das baixas concentrações iônicas destas águas.

A maior parte das águas brasileiras é classificada como mineral pelos critérios de ocorrência de radioatividade temporária (159 de 340 análises), pela temperatura na fonte maior que 25°C (91 de 340 análises) e pela detecção de fluoreto acima do limite de quantificação do método analítico (205 de 340 análises). Boa parte das águas é, inclusive, classificada por mais que um critério de classificação. As características hidroquímicas destas águas, inclusive, indicam que qualquer água subterrânea comum e potável pode alcançar a classificação como mineral por algum destes critérios utilizados atualmente e descritos no Código de Águas Minerais vigente.

Os parâmetros radioatividade temporária e temperatura da água na fonte têm importância somente junto à fonte e não no momento do consumo da água envasada como alimento. Estes parâmetros não são, portanto, expressivos para a classificação da água como mineral. Da mesma forma, as concentrações médias de fluoreto em águas brasileiras são muito baixas (da ordem de 0,08 mg/L), quantidade esta que não é significativa dos pontos de vista nutricional e de prevenção de doenças.

A população de dados de águas brasileiras foi classificada de acordo com os critérios de classificação da Comunidade Européia. Disso resultou que a quase totalidade das águas minerais brasileiras seria classificada como de mineralização muito baixa (STD até 50 mg/L – 107 de 340 análises) a baixa (STD até 500 mg/L – 226 de 340 análises). Além disso, 88% das águas brasileiras também seriam classificadas como minerais pelo critério de baixo conteúdo de sódio e 5% pelo conteúdo de gás carbônico natural. Nenhuma água brasileira seria classificada como bicarbonatada, sulfatada, cloretada, sódica, magnesiana ou cálcica, reflexo das baixas concentrações dos íons maiores. Apenas 7 marcas brasileiras seriam classificadas como fluoretadas de acordo com a norma européia ($F>1,0$ mg/L).

As águas européias foram classificadas como de mineralização baixa (106 de 170 análises) a média (STD até 1500 mg/L – 32 de 170 análises). Apenas 10% das águas são de mineralização muito baixa (17 de 170 análises) e outros 7% são de mineralização

elevada (STD maior que 1500 mg/L - 12 de 170 análises). Por conta da maior mineralização média, uma parte das águas européias também é classificada pelo critério de predomínio de algum cátion ou ânion maior. Desta forma, praticamente 9% das águas européias do banco de dados são classificadas como bicarbonatadas e cárnicas.

Referências Bibliográficas

- BERTOLO, R. 2006. Reflexões sobre a classificação e as características químicas da água mineral envasada do Brasil. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Anais. Mídia eletrônica.
- BERTOLO, R.; HIRATA, R.; FERNANDES A.J. 2007. Hidrogeoquímica das Águas Minerais Envasadas do Brasil. Submetido à Revista Brasileira de Geociências, vol. 37, no. 03, SBG, 515-529.
- BRASIL. Decreto-lei nº 7.841 de 8/8/1945. Código de Águas Minerais.
- BRASIL. Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Código de Mineração. In: Código de Mineração e Legislação Correlata. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia, Ed. Ver, 1984. p. 22-54.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. SIGHIDRO – Sistema de Recursos Hidrogeológicos do Brasil. <http://sistemas.dnpm.gov.br/sighidro>.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia – MME. Minuta de texto técnico básico para elaboração de projeto lei para alterar o Decreto-lei no. 7.841 de 08/08/1945 – Código de Águas Minerais. Grupo de Trabalho – GTCAM – Caracterização e Classificação das Águas Minerais Naturais Brasileiras. Instituído pela Portaria 337 de 19/07/2002, com seu prazo prorrogado pela Portaria no. 750 de 13/12/2002.
- BRASIL. Resolução RDC 274, de 22/09/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer a Água Mineral Natural, a Água Natural, a Água Adicionada de Sais envasadas e o Gelo para consumo humano.
- BRASIL. Resolução RDC 275, de 22/09/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para fixar as características microbiológicas para Água Mineral.
- BRASIL. Portaria nº. 222 de 28/07/1997. Estabelecer exigências a serem cumpridas na exploração e fiscalização de águas minerais e potáveis de mesa.
- BRASIL. Portaria nº. 231 de 31/07/1998. Regulamentam de acordo com o que está estabelecido no capítulo III, artigos 12 a 18 do Código de Águas Minerais, as ações e procedimentos necessários a definição de áreas de proteção das fontes e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa.
- CAETANO, L. C. 2005. A política da Água mineral: uma proposta de integração para o Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências – UNICAMP. 331 p.

CODEX ALIMENTARIUS. CODEX STAN 227 – 2001 – Normas Generales para Las Aguas Potables Embotelladas/Envasadas (Distintas de Las Aguas Minerales Naturales.

COMUNIDADE EUROPÉIA (CE). Directiva del Consejo 80/777/CEE de 15 de Julio de 1980.

Relativa a aproximação das legislações dos Estados Membros sobre a exploração e comercialização de águas minerais naturais. Publicada no Diário Oficial da Comunidade Européia em 30 ago. 1980. Disponível em: <http://www.aquamania.net/other/eleg1.htm>. Acesso em: 8 de maio de 2008.

MARTINS, A. M.; MANSUR, K. L.; ERTHAL, F. L. C.; MAURÍCIO, R. C.; PEREIRA FILHO, J. C.; CAETANO, L. C. 2002. Águas Minerais do Estado do Rio de Janeiro. Departamento de Recursos Minerais DRM-RJ.

MINERAL WATERS OF THE WORLD. Banco de dados. Disponível em <http://www.mineralwaters.org/>. Acesso em agosto/2008.

MUELLER, D. K. & HELSEL, D. R., 1996. Nutrients in the Nation's Waters – Too much of a good thing? – U.S. Geological Survey Circular 1136. Disponível em <http://water.usgs.gov/nawqa/circ-1136/circ-1136main.htm>.

QUEIROZ, E. T. 2004. Águas Minerais do Brasil: distribuição, classificação e importância econômica. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral. Programa Nacional de Distritos Mineiros.

7. Anexos

7.1. Cadastro de análises químicas de águas minerais nacionais

Cidade	Região	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	RS	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻¹	F ⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄	Br ⁻	BO ₃ ⁻³	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺	V	SiO ₂	
Campo Grande	Centro-Oeste	MS	Monte Sião	6.56	26.4	169	177.46	142.82	68.16	0.40	4.09	21.60	0.03	0.20					18.00	6.89	1.84	1.83	0.010	0.086							
Três Lagoas	Centro-Oeste	MS	Aquarela 1	5.76	27.3	4.61	53.28	48.36	9.69	3.04	9.40	0.04	0.20					1.34	0.70	5.39	1.65	0.069	0.012								
Anápolis	Centro-Oeste	GO	Anápolis	4	22	1.4	3.09		6.09		0.55	0.90							0.14	0.24	1.66	1.20									
Bom Jesus	Centro-Oeste	GO	Boa Vista	5.62	24.1	7.1	8.48	6.97	2.98	0.07	0.20	0.02							0.38	0.22	0.31	0.17									
Dom Aquino	Centro-Oeste	MT	St. Regrêia	5	25.7	0.74	4.26	3.4	1.70	0.07	0.13							0.01	0.04	0.40	0.40						0.020	11.60			
Hidrolândia	Centro-Oeste	GO	Copacabana	5.31	25.8	1.01	12.56	10.11	4.83	0.10	0.10	0.01							0.46	0.25	0.80	0.22						0.010	3.20		
Chapada dos Guimarães	Centro-Oeste	MT	Bica das Moças	5	24	1.85	10.93	8.73	4.32		0.10							0.60		0.89	0.39										
Anápolis	Centro-Oeste	GO	Mina da Lua II	6.91	25	7.13	77.73	56.6	41.58	0.67	0.05	0.05	0.05					5.88	3.54	1.88	1.29	0.030	0.030								
Brasília	Centro-Oeste	DF	Solimões	5.53	25	8.06	79.25	51	55.58	0.20	0.04	0.03		0.02			13.22	2.65	0.59	0.55											
Tição ?	Centro-Oeste	DF	Notre Dame	6.6	26	7.15	70.51	47.14	49.98	3.91				0.04				6.41	2.31	7.01	0.80	0.020	0.050					9.12			
Culabá	Centro-Oeste	MT	Montjolinho	6.5	37	2.2	25.62	21	9.10								0.40	0.40	1.27	1.60											
Anápolis	Centro-Oeste	GO	Olhos d'Água	4.2	23.4	0.84	4.54	4.22	0.63	0.17		0.13					0.05	0.03	0.36	0.05											
Campo Verde	Centro-Oeste	MT	Santinho	4.8	26	4.5	8.65	7.9	1.48										0.31	0.43								3.40			
Sobradinho	Centro-Oeste	DF	Dom Bosco II	4.6	23.7	0.94	10.30	8.62	3.30	0.20	0.37	0.03		0.20			0.78	0.14	0.48	0.12	0.004										
Sobradinho	Centro-Oeste	DF	Cerrado	5.11	23.3	7.6	9.32	9.07	0.50			0.01							0.13	0.09											
Goiás	Centro-Oeste	GO	Iza	5	24.5	5.6	13.23	12	2.43			0.11						0.40	0.04	0.39	0.20										
??	Centro-Oeste	DF	Supervida	4.9					3.15									0.40	0.12	0.17	0.56					0.010	0.010	4.00			
Parnamirim	Nordeste	RN	Charlotte	5.3	30	7.5	53.31	49	8.49		11.45	12.45						0.80	1.70	9.00	3.60										
Santa Rita	Nordeste	PB	Pinincho	4.82	27.4	52.7	37.41	36.88	1.05	1.20	9.01	5.60	0.02		0.07			0.12	0.75	6.49	1.55										
Recife	Nordeste	PE	Cristalina Daldeia	4.51	26.5	5.4	25.45	25.1	0.68	0.94	7.43	5.43	0.09	0.03			0.43	1.71	3.59	0.60	0.010										
Recife	Nordeste	PE	Karla	4.14	25.2	7	53.93	49	9.71	1.88	14.03	3.70					1.00	1.57	4.90	7.99	0.100					0.010	0.040	10.84			
Extremoz	Nordeste	RN	Portinho	4.8	30	13.5	77.22	73.5	7.32	5.20	27.49	3.35					1.36	2.33	17.17	2.00	0.020										
Santa Rita	Nordeste	PB	Santa Rita	4.27	27.3	10.5	54.74	53.97	1.52	0.87	23.30	3.31					0.22	0.74	15.19	0.80	0.030	0.010									
Gravatá	Nordeste	PE	Simone	5.2	25	8	48.24	45	6.38	5.00	14.66	3.11					0.59	1.57	11.00	1.40											
Paço do Lumiar	Nordeste	MA	Lumiar	4.1	29.1	66.8	40.50	40.5		7.40	7.02	3.00	0.03			0.08	0.81	1.19	5.86	0.39	0.014	0.006									
Conde	Nordeste	PE	de Rocha	5.21	27.9	9.45	114.74	97.99	32.96	2.80	11.11	2.40	0.13	0.40			2.80	2.01	12.88	3.80	0.100	0.073	0.003								
São Cristóvão	Nordeste	SE	Itaperoá 1	4.8	27.2	7.2	54.78	49.66	10.08	2.49	14.75	2.04			0.03	3.46	1.08	8.80	0.81	0.092	0.016										
Paudalho	Nordeste	PE	Aldeia	4.8	26	7.8	57.37	51	12.54		16.80	1.96				0.59	2.15	25.96	4.50												
Garanhuns	Nordeste	PE	São Luiz	5	25	5	41.61	40	3.17	0.99	13.71	1.93				0.41	0.30	10.01	0.39												
Parnamirim	Nordeste	RN	Cajupiranguinha	5.3	26.8	7.8	54.96	50	9.76	1.98	16.01	1.78				1.71	0.80	10.96	2.10										8.60		
Recife	Nordeste	PE	Nino 2	5.22	25.7	7.7	65.01	58	13.79	2.20	11.05	1.60				0.43	0.66	8.00	7.40	0.076	0.010										
Dias D'Ávila	Nordeste	BA	Saúde	4.59	27.5	3.83	25.00	25		0.91	7.42	1.51			0.03	0.09	0.48	4.63	0.30												
São José do Ribamar	Nordeste	MA	Janiparana	4.51	27.9	62.4	50.11	49.96	0.30	5.00	8.18	1.30	0.03			0.75	0.77	6.82	0.50												
Paulista	Nordeste	PE	Gênesis	5.45	26.9	8.04	90.35	83.95	12.60	10.28	11.31	1.25				0.06	0.95	1.36	9.19	7.90	0.002	0.005									
Fortaleza	Nordeste	CE	Acapulco I	4.8	32	21	123.96	119	9.76	1.41	44.01	1.23				0.59	2.15	25.96	4.50												
Paulista	Nordeste	PE	Villa	5.03		9.98	90.25	83.47	13.35	5.00	15.00	1.20	0.08			0.19	0.63	10.99	8.78												
Parnamirim	Nordeste	RN	Granja Dubom	4.7	31.5	5.9	48.53	45	6.94	1.26	5.46	1.07				1.20	0.72	4.41		0.030											
Recife	Nordeste	PE	Pureza II	5.43	26.2	7.64	72.73	67.39	10.51	1.62	11.27	1.05	0.02	0.13	0.04		0.43	0.67	6.40	7.40	0.080	0.013									
Dias D'Ávila	Nordeste	BA	Esmeralda	4.52	27.5	5.34	29.93	29.58	0.69	2.10	8.79	1.00			0.06	0.21	0.67	5.35	0.85												
Fortaleza	Nordeste	CE	Acapulco II	4.8	32	15	102.17	94.5	15.09	1.13	33.40	0.74				0.92	1.69	21.99	3.24												
Fortaleza	Nordeste	CE	Sabiá	5.6	32.2	7.2	38.96	33	11.73	0.85	10.92	0.66				0.80	0.48	8.80	2.60	0.020		0.030	0.020						21.60		
Paulista	Nordeste	PE	Katherine	4.5	27	5.18	23.62	23	1.22	3.20	9.77	0.40				1.00	0.48	6.00	0.70	0.010		0.060	9.60								
Maceió	Nordeste	AL	Palmares	4.2	28	4	28.19	25	6.27	0.21	6.67	0.34				0.78	0.60	4.85	0.08												
S. José do Ribamar	Nordeste	MA	Aquáriaz	4.7	28	31	38.56	34	8.97	3.58	4.98	0.18				0.79	0.82	5.73	0.33					0.020	14.00						
Aquiraz	Nordeste	CE	Primavera	7.06	30.7	42.6	370.18	307.52	123.30	45.23	41.98	0.13	0.93		1.88	3.24	86.26	5.46	0.060												
Aquiraz	Nordeste	CE	Bonança	6.24	30.2	42.6	377.58	306.88	139.52	39.80	26.58	0.08	0.82	12.02	0.39	0.04	1.05	3.54	2.99	86.41	6.02	0.030	0.030	0.020		0.010	0.010	20.26			
Juazeiro do Norte	Nordeste	CE	Padre Cícero	5.2	30	14.8	106.88	97.19	19.07	20.31	25.79	0.02			5.92	6.32	5.99	15.00	0.200	0.040		0.010	0.010	0.010							
Ibotirama	Nordeste	BA	Princesinha do Oeste	5.84	30.1	9.47	79.85	61.3	36.50	2.55	6.23	0.17	0.08		1.74	0.65	15.69	0.60	0.010												
Macaíba	Nordeste	RN	Fz. Sta Rita	5	29	4.5	36.15	34.3	3.64	1.55	10.02	10.76				1.00	0.73	6.70	1.20	0.020									9.24		
Macaíba	Nordeste	AL	Santa Maria	5.6	29	10	80.60	64.4	31.87	6.24	9.59		0.02		0.16	5.47	4.13	7.00	1.20	0.030	0.010										
Dias D'Ávila	Nordeste	BA	S. Francisco Assis	5.2	27	3.77	37.68	33	9.20	0.78	7.55				0.30	0.61	4.96	0.50	0.020		0.010	11.90									
Dias D'Ávila	Nordeste	BA	Camboataí I	5.4	29	5.95	33.40	30.1	6.49		5.73																				
Aquiraz	Nordeste	CE	Riacho Doce	7.12	30.3	36.3	328.86	295.12	66.39	65.20	23.94	1.59				0.09	0.93	1.57	67.60	5.29		0.020									
Dias D'Ávila	Nordeste	BA	Tropical I	4.9	28	4.38	27.55	26.11	2.83		7.00	0.02				0.40	0.85	4.56	0.18		0.001										
Guaramiranga	Nordeste	CE	Esperança																												

Cidade	Região	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	(mg/L)																			V	SiO ₂			
							STD	RS	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	CO ₃ ²⁻	PO ₄	Br ⁻¹	BO ₃ ⁻³	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺		
Cafelândia	Sudeste	SP	Cafelândia Pta	6.2	28	14.5	115.72	111	9.29	2.00	15.53	36.00	0.04						2.33	2.95	15.00	7.80		0.050		0.040				
Piracicaba	Sudeste	SP	Paredão Vermelho	4	23.7	10.5	56.76	56.76	0.36	4.71	33.46	0.06						0.05	1.81	5.18	1.41	3.70	0.744	0.038						
Itaquaquecetuba	Sudeste	SP	Sto Eustáquio	5.2	21.5	14.5	94.51	87.77	13.26	3.58	13.73	31.19	0.07					0.16	10.03	1.21	11.27	3.70	0.110	0.060						
Itaperuna	Sudeste	RJ	Avahy	5.6			267.61	230	74.01	21.73	9.04	25.02						15.52	9.52	15.14	4.22									
Tesófilo Otoni	Sudeste	MG	Sanleny	6.2	23	295	280.17	238	82.97	1.83	57.50	20.25						11.45	13.03	36.86	3.91								31.20	
São Paulo	Sudeste	SP	Santa Lúcia	5.03	23.2	100.5	68.21	65	6.31	14.34	18.40	0.03						0.06	2.04	1.35	12.08	2.52	0.177	0.037						
São Paulo	Sudeste	SP	Sta Lúcia	5.02	23.2	100.5	68.21	65	6.31	14.34	18.40	0.03						0.06	2.04	1.35	12.08	2.52	0.177	0.037						
Mococa	Sudeste	SP	Sta Candida	6.32	23.1	9.92	126.15	104.18	43.23	0.30	0.86	14.10	0.12						8.15	2.84	4.90	4.40	0.112	0.056						
Aguas Lindóia	Sudeste	SP	Lindáli	5.03	21.5	13.9	128.40	97.2	61.40	2.06	4.54	12.03	0.03						8.74	3.92	12.01	3.50	0.050	0.080						
Serra Negra	Sudeste	SP	São Francisco I	5.5	20	7.3	61.30	52	18.30	1.06	0.58	11.81						2.40	1.85	4.60	2.20	0.020	0.010							
Elias Fausto	Sudeste	SP	Jacó/Eureka	5.19	22.6	4.91	41.62	39.69	3.79	0.07	2.07	10.65	0.03						1.16	0.16	2.99	3.50	0.301	0.029	0.001					
Lambari	Sudeste	MG	Um	4.7	22	6.2	60.30	45	30.10	1.06	2.60	10.22	0.03						5.41	2.84	3.70	3.50	0.040	0.020					16.30	
Itu	Sudeste	SP	Sta. Paula	7.25	24.1	37.4	316.56	239.38	151.87	13.85	28.19	9.64	0.14					0.13	0.16	0.03	26.41	10.30	34.47	2.08	0.220	0.850	0.020			
Jaguariúna	Sudeste	SP	Sta. Ursula	6.02	22.7	7.79	99.46	79.95	38.40	0.10	1.02	9.40	0.05						6.93	1.28	5.76	4.27	0.092	0.065						
Tamabi	Sudeste	SP	Nossa Senhora Aparecida	7.57	25.6	230	256.31	183.64	143.00	0.02	0.37	9.32	0.11						28.50	10.21	2.92	4.43	0.199	0.207						
Palmares Pta	Sudeste	SP	Santa Elias	5.83	24.1	7.21	67.97	53.71	28.06	0.27	0.43	9.20	0.04						6.20	1.72	2.08	3.34	0.110	0.070						
Serra Negra	Sudeste	SP	N.S.Aparecida	5.4	20.8	5.1	60.21	52	16.16	3.17	8.74						2.60	2.33	3.00	1.50	0.020	0.010								
Lindóia	Sudeste	SP	São José	6.33	21.2	194	177.68	130.94	91.97	1.38	4.01	8.20	0.05						16.80	5.56	7.92	2.60	0.084	0.093	0.005					
Socorro	Sudeste	SP	Da Paz	6.75	22.1	106	123.10	94.95	55.39	0.98	1.17	7.80	0.10						10.09	2.87	6.40	2.90	0.036	0.076						
Sandovalina	Sudeste	SP	Santa Ana	6.12	23.8	87.3	99.10	85.05	27.64	0.30	2.05	7.60	0.07						5.16	2.15	3.96	1.53	0.051	0.033						
Bragança Paulista	Sudeste	SP	Ametista	6.42	21.9	88.1	116.55	92.63	46.68	0.50	0.95	7.20	0.10						7.20	1.18	8.80	3.14	0.073	0.124						
Cotia	Sudeste	SP	Bandeirantes	5.4	19	6.75	67.44	52	30.39	4.27	7.10						3.80	1.60	7.97	2.40	0.100	0.100								
São Paulo	Sudeste	SP	Santo Antonio	6.18	22.8	15.7	162.84	128.22	68.12	2.50	9.84	6.80	0.27						5.78	2.68	22.00	3.90	0.240	0.067						
Serra Negra	Sudeste	SP	São Cristóvão	6.06	21.7	35.8	31.44	27.53	7.70	0.20	1.97	6.60	0.03						1.39	1.25	1.90	1.48	0.066	0.018						
Lindóia	Sudeste	SP	Sta. Mela	6.9	21	10.5	100.74	76	48.69	2.23	6.57	0.19						4.91	1.42	11.99	3.60	0.070								
Valinhos	Sudeste	SP	Mécia	7.1	23	20.5	197.18	140	112.52	16.48	2.52	6.16						29.25	2.79	12.99	4.00	0.020	0.040							
José Bonifácio	Sudeste	SP	Santa Maria	6.3	25.5	11.3	120.34	93	53.80	2.38	5.90	0.11						8.21	3.02	5.50	5.80	0.097	0.104							
Paraguaçu Pta	Sudeste	SP	São Matheus	6.5	25	20.5	146.74	104	76.22	2.47	5.80						17.63	4.32	2.65	2.40	0.020	0.030								
Serra Negra	Sudeste	SP	Verônica	6.7	21.2	60.5	90.03	74.95	29.68	0.43	0.23	5.15	0.03						3.24	1.71	6.60	1.70			0.040					
Serra Negra	Sudeste	SP	Verônica	6.7	21.2	6.05	95.03	79.95	29.68	0.43	0.23	5.15	0.03						3.24	1.71	5.60	1.70			0.040					
Americana	Sudeste	SP	Natal	5.3	22	1.5	24.02	21	5.95	4.42	5.05						0.52	0.41	5.37	0.40	0.010							3.20		
Mal. Floriano	Sudeste	ES	Boa Esperança	5.3	3.5	28.25	24	8.36	1.79	4.84	0.02						1.60	0.48	2.98	0.69										
Campinas	Sudeste	SP	Sta Margarida	6	23.1	7.15	69.78	55.6	27.91	1.99	4.80						3.67	0.98	4.89	4.48										
Serra Negra	Sudeste	SP	Vertentes	7.1	22.1	23.6	221.29	156.33	127.82	1.43	3.70	4.80	0.05						22.52	6.48	12.52	4.02								
Lindóia	Sudeste	SP	S. Sebastião	7.1	21	18	183.92	141	84.46	1.98	3.96	4.75						15.49	5.76	6.99	2.20	0.300	0.100							
Domingos Martins	Sudeste	ES	Sta. Elisa	6.65	22.9	6.55	73.01	58	29.53	0.84	3.61	4.67	0.10						4.64	1.05	7.49	1.83	0.010	0.040						
Presidente Prudente	Sudeste	SP	Santa Inês	4.81	25	28.7	39.51	36.76	5.42	0.80	1.73	4.60						0.53	0.55	1.40	3.65	0.043	0.011							
Juquitiba	Sudeste	SP	Crystallina	5.29	18.8	34	23.56	22.71	1.68	0.70	3.35	4.60	0.03						5.13	2.31	17.50	3.60	0.090	0.050						
Campinas	Sudeste	SP	Vale do Vale	6.85	21	9.8	127.13	93.8	65.59	0.91	5.14	3.85	0.02						13.40	1.12	8.73	1.96	0.035	0.129						
Carmo	Sudeste	RJ	Amanhecer	6.39	23.7	75.3	88.51	69.41	37.59	0.90	0.97	3.70	0.08						5.50	1.46	6.10	2.50	0.048	0.048						
S José Rio Pardo	Sudeste	SP	San Giuseppe	6.19	22.6	106.6	121.73	94.37	53.84	1.00	1.09	3.70	0.16						8.41	2.64	6.93	2.57	0.029	0.058						
Aguas Lindóia	Sudeste	SP	Sta. Isabel	5.72	20.9	7.43	80.34	58.4	43.18	1.00	0.83	3.60	0.04						6.81	3.78	2.11	2.62	0.110	0.019						
Petrópolis	Sudeste	RJ	Sto Antonio	6.1	17.8	3.5	54.15	43.3	21.34	2.50	3.51						2.48	3.80	0.59	0.58							7.90			
Monte Alegre do Sul	Sudeste	SP	Camanducaia	5.7	21	3.91	41.47	36	10.77	1.02	3.50						1.66	0.50	1.95	2.08	0.100	0.020								
Lindóia	Sudeste	SP	S. Jorge	5.77	21.5	4.57	60.13	49.14	21.62	0.24	0.47	3.31	0.03						1.88	0.73	5.06	2.05	0.010	0.010	0.005					
Valinhos	Sudeste	SP	Sto Ant. Figueiras	5.6	21	6.3	62.15	53	18.00	1.40	3.25						2.30	0.41	2.73	4.60	0.100	0.020								
Guapimirim	Sudeste	RJ	Dedo de Deus	5.5	25	4.5	32.84	30	5.59	4.51	6.80	3.19						5.52	0.40	2.65	0.20	0.020								
Araçatuba	Sudeste	SP	Sto. Árias	5.8	24.5	1.6	30.30	27	6.49	0.02	0.21	3.10						0.69	0.42	1.82	0.55	0.020	0.010							
São Pedro	Sudeste	SP	Linda</td																											

Cidade	Região	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	RS	HCO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄	Br ⁻	BO ₃ ⁻²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺	V	SiO ₂			
(mg/L)																																	
Lindóia	Sudeste	SP	Jatobá	7	21,2	10,4	115,87	83,94	62,83	0,10	0,27	1,62	0,01			0,02		9,10	5,54	2,05	2,60	0,020	0,030										
São Paulo	Sudeste	SP	Mesquita	7,05	21,3	15,1	154,08	113,37	80,10	3,80	2,01	1,60	0,37					7,21	2,79	19,28	2,53		0,011										
Cajamar	Sudeste	SP		6,12	22		111,64	89	44,55	0,87	4,00	1,57	0,10					7,22	1,91	6,77	3,10												
Itamonté	Sudeste	MG	Engenho da Serra	5,64	17	2,66	40,40	34	12,59	0,20		1,56						1,00	0,16	2,84	1,90		0,020										
Corumbataí	Sudeste	SP	N. S. Aparecida	7,31	22,1	374	349,86	229,81	236,22	1,10	1,04	1,40	0,09					46,11	13,12	10,95	3,19		0,011										
Nova Friburgo	Sudeste	RJ	Rio Bonito	6,2	19	3,55	34,47	25,13	18,37	0,22	1,47	1,37	0,02					3,00	0,87	2,72	1,20												
Ribeirão Pires	Sudeste	SP	Pinheiros	6	19	2,88	27,84	22	11,50	0,34	2,32	1,35	0,21					1,41	0,93	2,30	1,20	0,020	0,010	0,130									
Jacutinga	Sudeste	MG	Santo Antonio	6	21,5	2,33	22,61	17	11,04	0,05	0,59	1,30	0,07					1,81	1,18	0,68	0,30	0,020	0,020										
Silva Jardim	Sudeste	RJ	Vale do Sol	5,54	24,1	3,45	34,28	28,76	10,87	1,10	2,25	1,30	0,02					1,48	0,42	3,50	0,98	0,020	0,017										
Lindóia	Sudeste	SP	S.João	6,4	21,3	13,1	148,91	107,02	82,43	0,55	0,30	1,29	0,07					8,24	6,98	7,90	2,49	0,041	0,065										
Cachoeiras do Macacu	Sudeste	RJ	S.Lázaro	6,3	6	56,03	43	25,64	1,57	1,23	1,27	0,14					4,80	1,00	3,67	1,20		0,130					0,010	0,010					
São Roque	Sudeste	SP	Alice	5,77	20,1	6,36	67,51	70,04	34,38	0,53	1,19	1,25	0,05					2,52	0,62	7,93	3,77	0,040	0,060										
Magé	Sudeste	RJ	São Sebastião	5,55	25,4	6,7	67,40	55,76	22,91	4,26	5,49	1,23	0,16					5,27	1,17	5,76	1,46	0,055	0,067										
Cachoeiras de Macacu	Sudeste	RJ	Cascalhal	4,9	22,5	2,72	33,75	29,63	8,11	0,60	1,29	1,20	0,04					0,70	0,13	2,98	1,06	0,020	0,014										
Rio Bonito	Sudeste	RJ	Rio Vermelho	5,9	24	8,35	37,83	8,31	58,09	3,64	3,87	1,20					8,61	1,94	11,70	2,20	0,010	0,070						0,030	0,020	22,60			
Rio Claro	Sudeste	SP	Santa Eliza	4,73	23,7	10,9	8,62	8,57	0,09		0,23	1,10	0,02					0,03	0,03	0,37	0,25												
Rio de Janeiro	Sudeste	RJ	Santa Cruz	5,6	25	12	104,55	91,9	24,90	18,25	11,89	1,10	0,02					3,81	1,70	17,60	1,80	0,020	0,010						0,020	23,20			
Sorocó	Sudeste	SP	São Luiz	6,5	22	12	131,60	95,23	71,56		0,50	1,02					10,02	2,43	10,19	2,20	0,150	0,070											
Alfredo Chaves	Sudeste	ES	Alfredo Chaves	5,5	25	5,2	39,01	34,3	9,26	1,81	2,08	1,00	0,08					1,40	1,21	1,62	1,10	0,030	0,010						0,020	0,020	16,20		
Biribiri Mirim	Sudeste	SP	NS Aparecida	5,4	20	3,8	45,91	37	17,53		4,89	1,00					1,65	0,50	6,01	2,20		0,010											
Pilar do Sul	Sudeste	SP	Paraisópolis	5,45	20,5	25,9	27,09	22,87	8,30	0,10	2,22	1,00	0,02					0,63	0,55	2,45	1,33	0,019											
Itaboraí	Sudeste	RJ	Ferma	5,3		9,4	77,63	69,99	15,03		13,17	1,00					0,64	0,56	9,24	6,00		0,020											
Miguel Pereira	Sudeste	RJ		6	18,5	2,58	26,64	19,7	13,66	0,94	3,93	1,00					1,80	1,94	2,20	1,00	0,010									13,20			
São Lourenço	Sudeste	MG	A.Figueira	5,2	20	12	177,72	62	227,70	2,72	0,20	1,00	0,02					27,22	8,89	25,91	22,99	0,360	0,050						0,050	0,190	0,100	16,00	
Majé	Sudeste	RJ	Sta Rita Ipirá	6,93	23,9	7,15	73,69	59,83	27,28	3,77	4,56	0,95	0,24					6,37	1,36	4,05	2,75	0,060	0,240								21,70		
Sto Ant. Araçanguá	Sudeste	SP	Rodrigo Florêncio	5,4	25,1	1,18	13,32	9,34	7,83		0,08	0,92	0,01					0,49	0,38	1,35	1,23												
Monte Sâo João	Sudeste	MG	Aqua Virtuosa	8	22	12	127,41	82,32	88,73	0,91		0,91					15,65	7,53	0,78	2,00	0,130	0,010								13,20			
Aguas Sta Barbara	Sudeste	SP	Sta Bárbara	6,3	23	11	130,95	102	56,96	6,58	0,91						10,00	5,60	3,37	1,00	0,101	0,008											
Campos Limpo Paulista	Sudeste	SP	Pietra	7,05	22,2	156	155,01	107,44	93,60	1,40	0,87	0,90	0,07					14,46	1,47	16,00	2,26	0,023	0,374										
Bragança Paulista	Sudeste	SP	Reobote	6,31	22	61,4	45,97	30,71	30,03	0,50	0,17	0,90	0,15					0,07		9,40	4,50												
Jales	Sudeste	SP	Yara	5,04	25,9	1,5	12,90	10,9	3,94	0,03	0,31	0,87	0,04					0,45	0,52	0,10	0,80												
Ibirapina	Sudeste	SP	Wanda	5,3	23	1,6	23,49	19	8,84		0,85	0,06						1,20	0,36	0,60	1,80	0,020	0,007										
Magé	Sudeste	RJ	Mata Atlântica	5,42	20,5	1,67	20,47	18,16	4,55	0,78	1,26	0,81	0,02					0,06	0,05	0,71	0,20	1,78	0,50	0,007									
São Mateus	Sudeste	ES		4,3	25,5	8,72	66,50	65,47	2,02	7,20	15,70	0,80	0,03					0,48	1,55	11,00	0,50	0,020	0,010						0,010	0,120	2,70		
S. José Rio Preto	Sudeste	SP	Santa Terezinha	5,5	27	6,7	65,58	42,2	46,01		8,27	0,80	0,36					7,99	1,20	9,34	4,54												
Itaperuna	Sudeste	RJ		5,13	22,6	18,3	180,09	132,19	94,25	3,10	6,49	0,80	0,07					15,40	4,15	14,00	3,25	0,299	0,147										
Itapeçica da Serra	Sudeste	SP	Del Rey	6,15	20	6,24	51,06	34	33,56	1,20	1,70	0,76	0,04					0,15		3,50	1,94	5,48	2,70										
Juquitiba	Sudeste	SP	S. Lucia	6,2	20,5	106	106,53	79,56	53,07	3,93	1,94	0,75	0,17					6,40	2,27	10,75	1,98		0,034										
Lins de Vasconcelos	Sudeste	RJ		5,03	26	18,5	91,40	86	10,62	21,93	55,40	0,74	0,12					5,01	6,68	29,00	5,80	0,100	0,048						0,035	0,279	0,037	4,00	
Alfenas	Sudeste	MG	Rosa Mística	4,86	22,7	0,86	4,79	4	1,55		0,10	0,72	0,01					0,17	0,03	0,50	0,29										1,43		
S. Maria da Serra	Sudeste	SP	Levissima	6,75	22,1	10,4	123,14	90,62	64,00		0,70	0,14					0,40		13,87	1,72	3,63	3,20									18,26		
Pousos Alegre	Sudeste	SP	Faísqueira	6,78	21,9	9,52	91,88	62	58,79	0,48	0,34	0,63	0,04					0,12		0,40	0,06												
Cachoeiras do Macacu	Sudeste	RJ	S.Joaquim	6,6	8	79,75	56	46,38	1,66	1,32	0,63	0,09					10,31	1,74	3,73	1,00	0,080	0,010									0,150	0,050	20,80
Itaperuna	Sudeste	RJ	Santo Antônio	5,5	24	10,8	107,12	87,96	37,71	2,60	2,20	0,63	0,06					9,78	6,12	5,05	1,60	0,030	0,040										
Mogi das Cruzes	Sudeste	SP	S. Sebastião	6,3	18	4,6	36,83	31,61	10,27	1,51	3,62	0,58	0,06					1,80	0,97	2,72	1,00	0,010	0,010										
Aguas da Prata	Sudeste	SP	Tradicional	7,3	22	97,55	633	579,20	59,99	10,25	0,58	0,90					27,15	11,65	198,51	4,80	0,090	0,640											
Sabará	Sudeste	MG	Elizabeth	7,6	20	20,05	161	86,73	16,10	0,77	0,57	0,07					0,03		19														

Cidade	Região	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	RS	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	CO ₃ ²⁻	PO ₄	Br ⁻¹	BO ₃ ⁻²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁻¹	K ⁻¹	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁻¹	NH ₄ ⁺¹	Fe	Mn ⁻²	Al ⁻³	V	SiO ₂		
							(mg/L)																									
Pratânia	Sudeste	SP	Vida Nova	7.06	25	12.1	130.19	93.7	71.81	0.26	0.80	0.10	0.22	0.18	0.05	15.66	3.18	3.01	1.79	0.008	0.102											
S Lourenço da Serra	Sudeste	SP	Santo Alberto	7.4	22.7	10.7	126.65	101.92	48.66	7.33	1.65	0.10	0.12	0.05		7.02	1.73	10.11	2.75	0.063	0.012											
Soroco	Sudeste	SP	Pompéia 1	6.53	21.1	171.2	179.45	133.4	90.62	5.50	0.63	0.10	0.20			15.06	2.45	13.45	3.47		0.070											
Pocos de Caldas	Sudeste	MG	Dos Amores 2	5.62	19	2.73	34.76	29.1	11.13	0.22	0.02	0.09	0.54	0.04	0.04	1.46	0.11	0.99	3.65		0.058											
Jaraguá	Sudeste	SP	Eliane	5.4	20	6.95	54.73	42	25.05	0.80	5.32	0.08		0.02			2.48	1.21	6.17	3.40	0.020											
Mariporá	Sudeste	SP	Sta Therezinha	7.6	19	22.5	133.70	89.15	87.66							4.80	1.70	22.97	2.24	0.060												
Águas de Santa Bárbara	Sudeste	SP	Nossa Chícara	7.63	25.2	180	205.67	145.7	118.00			0.22	0.05			1.65	1.24	3.40	1.42	0.026	0.015											
Itapecerica Serra	Sudeste	SP	Maestro	4.88	24.5	3.1	25.81	23.1	5.34	1.11						1.06	0.47	0.42											3.20			
Americanas	Sudeste	SP	Cris	4.88	24.5																								0.050	9.82		
Rio de Janeiro	Sudeste	RJ	Paradiso	4.8	23	15.3	86.74	80.35	12.57	102.26	27.53		0.12			39.33	4.21	16.79	3.00	0.090	0.030											
S Lourenço da Serra	Sudeste	SP	N S Prazeres	6.13	20.6	60.4	61.39	48.38	25.60	3.80	1.66		0.13			2.00	0.97	7.34	2.06													
Itirapina	Sudeste	SP	Progresso	6.25	21	8.4	75.84	57	37.07	4.49	1.73		0.10			6.24	3.03	3.41	1.80		0.020											
Caxambu	Sudeste	MG	Mayrink III	5.05	24.8	12.4	144.41	96.61	94.05	0.42					15.78	2.49	6.79	10.88														
São Lourenço da Serra	Sudeste	SP	São José	5.52	20.3	41.9	46.19	36.98	18.10	1.60	1.56		0.07			1.36	0.73	4.81	1.78													
Camblor	Sudeste	MG	Monjolo	7.3	22	11.3	139.56	98.39	81.02	3.36	0.19		0.08			14.57	4.72	5.44	2.51	0.110												
Modo das Cruzes	Sudeste	SP	Yuara	7.22	22.8	18.4	192.74	130.67	122.13	1.20	0.32		0.52		0.61	6.30	9.05	22.36	1.83	0.160	0.050									17.40		
Itabirito	Sudeste	MG	Moeda	7.8	28	39	302.51	252.48	98.44	120.14	0.01		0.07			60.12	12.75	0.70	1.50		0.010											
Cachoeiras de Macacu	Sudeste	RJ	Linda	7.12	25.1	30	272.54	195.38	151.83	5.27	9.32	0.13	8.99			35.17	7.53	16.52	2.80		0.010											
Extrema	Sudeste	MG	Santa Rita	7.49	20.6	192	202.19	144.52	113.47	5.70	0.84		0.37			18.71	2.42	19.32	1.64													
Itapemirim	Sudeste	ES	São Camilo	7.5	25	50	387.40	304	164.11	64.99	18.81					39.60	4.60	50.02	1.68													
Itapemirim	Sudeste	ES	S.José do Frade	7.6	25	22.8	162.89	120	84.40	10.41	19.48			0.28			17.14	4.67	19.38	3.20										21.60		
São Lourenço	Sudeste	MG	Bom Jardim	7.05	23.9	176.2	154.63	98.8	107.90	5.40	0.08		0.06			18.23	11.18	0.72	1.00													
Ibirá	Sudeste	SP	Ibirá	10	24	44	303.58	288	30.65	47.61	2.47		0.56	81.35			0.82	97.43	0.97	0.020										0.070		
Igarapé	Sudeste	MG	Dinha	5.85	22.5	15	19.05	15.39	7.20	0.20			0.01		0.02	1.27	0.44	0.49	0.09		0.002											
Jacutinga	Sudeste	MG	S.Clemente	6.8			5.89	77.89	62.8	29.69	2.68	1.91				5.22	2.09	3.11	1.10			2.240									21.30	
São Paulo	Sudeste	SP	Jaraguá	5.8	20	7.15	103.18	78	49.55			2.94				7.23	3.47	2.40	5.60	0.050	0.030											
Brasópolis	Sudeste	MG	Vale Verde	7.23	22.4	205	200.42	153.64	92.05	34.20	0.21		0.16			25.51	5.54	10.30	2.17	0.020	0.120											
Lambari	Sudeste	MG	Número 1	4.6	21.5	8.3	63.58	52.5	21.80	4.87	6.15					5.20	2.29	2.02	3.78			1.400									9.00	
Petrópolis	Sudeste	RJ	Sta Lúcia/Levissima	4.86	17.7	1.5	22.97	19.8	6.04	0.50	1.32		0.04			0.57	0.35	1.83	0.70		0.007											
São Lourenço	Sudeste	MG	Mantiqueira	5.49	21.6	11.8	81.27	77.21	7.99			2.15				1.16	0.70	1.40	0.60		0.010											
Potirrendaba	Sudeste	SP	das Flores	8.84	25.2	16.3	153.85	117.7	71.14	7.50	1.31		0.10	8.80			7.85	0.64	27.51	0.84			0.070									
Águas de Lindóia	Sudeste	SP	S.Luis Gonzaga II	7.2	20	17.5	162.69	115	93.84	8.85		0.85				15.53	2.97	16.00	2.00													
Águas Lindóia	Sudeste	SP	Sta Maria (P3)	6.8	20	15.5	138.66	101	74.10	7.78		0.42				13.49	1.98	11.98	1.60		0.030											
Águas de Lindóia	Sudeste	SP	Premium	8.16	22	14	231.20	160.2	139.70	6.18	4.11	0.43	3.12			17.23	3.64	32.00	4.00	0.220	0.010											
Passa Quatro	Sudeste	MG	Hortênsias	5.76	20.3	5.76	58.00	46.13	23.36	1.80	1.84		0.07			3.46	1.14	4.16	3.00													
Americanas	Sudeste	SP	Mary	8.14	23.3	17	156.36	109.35	92.51	2.15	0.05		0.04	3.24	0.08		5.77	0.29	39.83	0.60												
Três Rios	Sudeste	RJ	S. Sebastião	6.23	23	24.8	245.06	168.5	150.65	5.40	11.35		0.32			27.66	8.59	17.00	3.30													
São Simão	Sudeste	SP	Minas 1	5.6	25.2	0.9	5.91	5.5	0.80							0.01	0.18	0.14	0.050													
S. Rosa de Viterbo	Sudeste	SP	Jupira	5.39	25.3	1.09	21.63	17.4	8.33							1.16	0.53	0.38	0.70	0.030												
Poá	Sudeste	SP	Primavera	7.2	22	20.5	109.39	101	16.51							1.00	0.36	3.80	1.00	0.020	0.004									0.070		
Campo Belo	Sudeste	MG	Natureza	5.6	19	5.14		74.43	8.29	3.11			3.10			14.82	18.40	1.70			0.020									27.80		
Barbacena	Sudeste	MG	Sta Clara	5.75	19.8	1.82	24.79	19.94	9.55		0.63					1.26	0.38	1.60	0.71	0.020												
Passa Três	Sudeste	RJ	Passa Três	6.6		4.15	30.13	25.5	9.11			2.73				3.28	0.04	0.44	1.57										9.40			
Petrópolis	Sudeste	RJ	Sta Lúcia	5.9	17.8	2.3	27.68	24	7.24		3.52					2.08	0.28	1.69	0.68			0.077								5.60		
Pousos Alto	Sudeste	MG	Terras Altas da Mantiqueira	7.2	21.1	7.8	76.94	36.83				0.03				5.05	3.02	3.70	1.63	0.005	0.026											
Campo Limpo Pta	Sudeste	SP	Xodó	7.69	22.5	14.3	150.99	107.8	84.99	1.72	0.08		0.06	3.99			5.01	0.60	2.66	1.45			0.150	0.010	0.060							
Itaperuna	Sudeste	RJ	Alexandre	6.5		45	505.53	350	306.05	26.58	9.71					29.17	28.47	23.37	2.38										63.60			
Pará do Sul	Sudeste	SP	Tropical	5.77	19.9	39.5	36.64	28.47	14.10	1.20	2.69		0.03			34.78	2.89	7.99	2.08										26.45			
Santa Rita Sapucaí	Sudeste	MG	São Joaquim	6.65	21.7	8.8	114.00	85.54	56.00	0.62	0.06		0.05			0.12	0.03	8.28	3.19	4.70	2.21	0.057	0.0									

Cidade	Região	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	RS	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	CO ₃ ²⁻	PO ₄	Br ⁻¹	BO ₃ ⁻²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺	V	SiO ₂
(mg/L)																														
Caxias do Sul	Sul	RS	D'Miranda	6.1	18	6	69.75	48.38	42.06	0.90	1.56	0.04						7.61	0.97	4.86	2.50		0.020				0.070	3.20		
Cachador	Sul	SC	Di Fahdo	7.9	18.8	12.4	159.98	116.22	86.11	0.76	0.30	1.33	0.24	2.49	0.15			17.48	1.48	12.77	0.30						17.16			
Alm. Tamandaré	Sul	PR	AB	7.6	18	28	264.75	166.5	193.33	2.40	1.15	1.32						32.46	18.94	1.40	1.07	0.200	0.020				0.040	10.84		
São José	Sul	SC	Verani	5.5	21	16.6	148.20	130.3	35.23	8.76	39.17	1.00	0.13					1.00	5.88	29.12	3.30	0.150	0.050							
Sombrio	Sul	SC	Furnas	7.45	22.9	729	505.45	421.04	166.10	42.00	116.71	0.80	0.34	3.00	0.20	0.38	0.55	11.91	1.74	144.00	0.90	0.059	0.376	0.058						
S. A. da Imperatriz	Sul	SC	Caldas	6.9	39.5	91	88.73	68.14	40.51	1.20	2.66	0.70	1.03					6.72	1.23	6.46	3.40		0.022	0.014						
Sombrio	Sul	SC	Ávila	5.7	21	11	78.76	68	21.17	6.12	15.60	0.67					1.60	2.05	12.94	4.40	0.080	0.010				0.150	0.060	0.030	25.40	
Palhoça	Sul	SC	Radioativa	6.5	37	6.59	63.73	45	36.85	1.10	4.09	0.63	1.01					0.04	0.03	4.41	1.10	8.00	5.80						0.048	17.40
Morretes	Sul	PR	Serra da Prata	6.89	23.1	191.2	178.34	129.63	95.84	3.30	4.27	0.50	0.24					0.20	0.05	15.79	5.29	11.99	1.39	0.017	0.140	0.010				
Boucaúiva do Sul	Sul	PR	Pedra Branca	6.8	19.4	195	193.70	123.34	138.44	1.67	0.35	0.42					3.21		23.52	14.63	0.83	0.51	0.009	0.008						
Brusque	Sul	SC		5.48	20.2	40	33.70	29.77	7.73	1.80	4.82	0.40	0.06						0.04	1.70	0.89	3.48	0.22	0.009	0.021	0.002				
Rancho Queimado	Sul	SC	Aguia Azul	5.94	16.5	47.3	45.86	34.87	21.62	0.80	2.27	0.20	0.05							2.49	2.24	2.60	0.70	0.014	0.018					4.66
Porto Alegre	Sul	RS	Poço Vila Nova	7	22.5	4.3	32.57	23.35	18.15	1.13	0.76	0.44								2.65	0.66	4.00	0.20						8.50	
Porto União	Sul	SC		8.8	19	31	286.44	201.9	166.43								20.95		4.89	75.00						0.010				
Quitandinha	Sul	PR	Riacho Doce	6.19	18.2	68.3	87.43	69.31	35.66		1.05	0.12						0.05	4.74	1.34	5.81	2.60								
Cascavel	Sul	PR	Pirâmide	5.22	20.3	6.54	6.42	5.36	2.09			0.01								0.27	0.12	0.20	0.10	0.007	0.003					
Tibagi	Sul	PR	Itay	7.6	23	20	204.56	137	132.93	0.70							4.43		25.31	6.18	11.98	1.60								
Armação	Sul	SC	Santa Teresinha III	6.5	37.9	10.4	100.91	82.32	36.58	3.38	8.68		0.34							6.47	1.50	10.45	4.00							
Campo Largo	Sul	PR	Ouro Fino	7.35	18.5	251	234.19	148.48	168.65		0.97	0.04							30.48	15.67	0.88	0.53		0.017						
Lages	Sul	SC	Riacho	6.59	20.7	213	207.71	143.6	126.16	0.70	0.32	0.09							25.68	6.56	4.89	2.34	0.010	0.060						
Bal. Camboriú	Sul	SC	Agostinho	6.1	20	16.5	158.34	130.67	54.44	3.92	24.67	0.16							7.01	7.41	15.11	3.80								
Palhoça	Sul	SC	Santa Catarina de Alexandria	7	32.1	78	92.27	75.05	33.88	1.10	4.11	1.00							3.92	0.73	7.99	5.49		0.010						
Sarandi	Sul	RS	Sarandi	9.35	21	33.5	268.26	223.03	89.01	51.86	0.83		1.19	21.54						2.00		71.00	6.00	0.010						
Sarandi	Sul	RS	Floresta	7	21	29	238.10	211.09	53.14	4.87			1.83	72.08						0.71	73.14	9.94							60.32	

País	Cidade	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	HCO ₃ ¹	SO ₄ ²	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	Na ⁺¹	K ⁺¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Sr ⁺²	Li ⁺¹	SiO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	(mg/L)									
Espanha	Caldes de Malavella - Girona	Vichy Catalan	6.82	60		3052.0	2135	47.3	601.5		7.3	1110	48							1.3	76.8										
Espanha	Barcelona	C. de Malavella (Girona)		59.5		4000	2165.5	43.8	615.6		7.5	1130.6	53.2							1.44	72										
Espanha	Verín - Orense					1676	1725.1		26.7		4.6	572.2	56.2	22.4	13.6					2.59	61.6										
Espanha	San Antonio-Requena-Valensia	Fuente Primavera				515.5	295.3	43	39.7			20.7		86.6	23.3					6.9											
Espanha	Jaraba - Zaragoza	Sicilia				595	296.9	153.4	63.8	13.9	0.3	38.6	2.4	98.6	42.3																
Espanha	Jaraba - Zaragoza					587	296.3	138	58.8	14.9	0.3	39.5	2.7	102.7	36.7					10.1											
Espanha	Jaraba - Zaragoza					541	298.7	134.4	61.7					98																	
Espanha	Villa de Betelu - Navarra					809	252.2	111.1	265.5	0.8		157	6.5	100.8	23.3					12.9											
Espanha	Lizarza - Guipúzcoa					700	152.5	367.4	15.4	4.8	0.1	11.2	1.3	161.9	20.9					9.9											
Espanha	Torrecilla en Cameros - La Rioja	Peñaclara				667.0	226.7	273.3	15.2	1.5	0.8	13.9	1.3	141	28.2																
Espanha	Guissona - Lleida					773.8	300.7	233.3	22.7		0.9	28.1		77.7	70.5					39.9											
Espanha	Ortigosa del Monte		6.36			27	10.4		0.7	2.8		2.5		2.1	0.3					11.2											
Espanha	Oviedo- Asturias					26.8	4.5	1.2	7		0.09	4.1		0.5	0.7																
Espanha	Belesar - Baiona - Pontevedra					29	4.1		9.5		<0.1	6		0.5	0.6																
Espanha	Ribagorza					350	331.8	19.6	29.1			25.3		69.8	25.2					11.7											
Espanha	Mondariz - Pontevedra	Fonte Val 2				184.5	127.1	3.5	18.3	22.3	0.3	28	3.8	22.8	6.3																
Espanha	Sant Hilari Sacalm - Girona	Font Selva				339.2	212.8	9.8	12.3			41.7		34.5	5.4					22.7											
Espanha	Calera y Chozas - Toledo	Agua del Rosal				365	289.3	6.5	41.1			45.5		64.1	14.1					38.8											
Espanha	Pontedeira		6.59			181	163.4	1.5	17.9	1.9	0.4	50.5	5.1	9.2	4.9																
Espanha	Mondariz - Pontevedra	Mondariz	6.48			189.7	163.4	1.5	17.9	0.4	50.5	5.1	9.2	4.9																	
Espanha	Solares - Cantabria		29.8			489.0	251.9	33.6	148.9	3.5	0.1	89.3	1.8	72.9	16.5					8.5											
Espanha	Bisaurri - Huesca	Valle de Benasque				196	200.1	12.5	1.1			0.6		68.5	1.5																
Espanha	Huerta del Marquesado - Cuenca		7.42			222	252.6	19.5	1.8			0.8	0.5	64.9	17					3.4											
Espanha	Barcelona	Fuente del Marquesado				270	267.7	27.4	1.9			0.8	0.5	70.5	18.5																
Espanha	S. Andrés del Rabanedo - León					87	74	2	3		<0.5	1	1	17	7					8.3											
Espanha	S. Andrés del Rabanedo - León					116	104	2	3			1		27	6					9.3											
Espanha	Aller - Asturias					212	238.8	12.9	2.6			1.4		47.3	25.3																
Espanha	Almazán - Soria		7.44			255	298	1.6	3.6			1.8		93.8	3.4																
Espanha	Urría - Burgos	Santolin de Quintana				374.8	270.2	6.1	4.8			2.3		89	2.4																
Espanha						494.2	345.5	20.8	8.2			3.7	0.9	80.2	30.5					4.4											
Espanha			7.40			252	279.4	18	8.1	2.1	0.4	5	0.9	59.3	25.8					7.2											
Espanha	Sigüenza	Cutamilla				393	320	18	15			6		89	23																
Espanha	Lanjarón - Granada	Salud	6.77			188	145.8	25.9	3.9	5.8	0.2	6.8	0.8	38.1	11.4																
Espanha	Madri	La Cabrera				69	38	4.4	1.9		0.2	7	0.5	5.3	0.9																
Espanha	Benifallet - Tarragona	Balneario de Cardó				383.6	400.2	20	16			7.2		85.7	33.5					3.7											
Espanha	Sant Hilari Sacalm - Girona		8.20			120	62.2	14.8	4.6	20.9	0.2	8.3	1.6	24	3.9					14.2											
Espanha	Viladrau - Girona	Fontalegre	7.4			132	97	10.7	4.9		0.5	9.6	1.4	24.8	4.4					22.5											
Espanha	Amer - Girona	Fonter				155	100.5	17.2	12.7	9.5	0.1	11.4	5.4	27	0.9																
Espanha	Sant Hilari Sacalm - Girona	Font Vella	7.62			192	153	13.8	10.9			13.1		40.9	7.8																
Espanha	Nava - Asturias		7.00			314	222.2	56.5	9.3			15.9	4.4	71.3	10.9					33.3											
Espanha	Verín - Orense	Sousas II				145.6	63		3.6		0.4	19.5	1.2	6	0.7					51.2											
Espanha	Sarria - Lugo	poço 2				285	225.9		27.2		1	79.4	3.2	19.6						37.8											
Espanha	Verín - Orense					349	384.3	236			1.4	81.9	5.5	4.7	2					52.8											
França			7.25			165	365	155	0.8	1.4	126	19.4	125	30.1																	
França			7.6			253	59	18		1	17	4	46	33																	
França			6.5			1750	2000	6	21		2.45	350	46	220	70																
França	Volvic					2520	2195	31	387		0.9	650	130	170	92																
França	Vichy					3325	2989	138	235		6	1172	66	103	10																
França			6.14			1780	1838	30	24			579	44	73	36																
França			7.3			647	351	118	38			33.5	1.1	141	11.4					37											
França	Provence		7.8			622	398	111.6	50.5			127.6	0.7	83.1	8.8					35.9											
França			6			850	820	25	4	1		7	3	253	11					72											
França	Saint Galmier	Badoit	6			1200	1300	40	40		1	150	10	190	85					35											
França			7.1			610	371	158	50	3.8		14.6	1.6	164	22																
França	Vittel					841	402	306			0.28	3.8		202	36																
França	Saint Amand Les Eaux	Amanda				1411.1	295	675	66		2.1	45	8	243	77																
França			6.8			28	5.2	8.7	0.6			1.5	0.4	3	0.6					7.5											
França			6.5			38	26	5	2	1		2.5	1	6.2	1.8																
França			7.2			46	27	0.9	0.9	0.7		2.6	0.7	4.6	1.2					30.8											

País	Cidade	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	Na ⁺¹	K ⁺¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Sr ⁺²	Li ⁺¹	SiO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂
(mg/L)																					
França			6.5			30	20	5	3	4		3	0.5	6.4	1.2						
França			7.8			281	188	21	41			21	1.3	56	9.7						
França			7.6			270	287	3	5	1		23	2	44	24						
França			7.8			268	183	16	50	1.		34	1	48	11						
França	Jandun	Aurele	7.5			320	180	6	76	1		44	2.3	43	11						
França			8			139	134	2	3	3		2		41	3						
França			7.2			268	272	59	3.8			3.5	1.8	106	3.8						
França			7.03			331	356	6	11	1		4.8	0.4	114	3						
França	Evian		7.2			309	357	10	4.5	3.8		5	1	78	24				13.5		
França	Vittel		7.3			403	258	105		0.6		7.3	4.9	91	19.9						
França			5.46			475	390	33	21.5	18	0.12	9	0.6	147.3	3.4						
França			7.3			349	298	9.3	22.6		0.18	10.6	3.7	96	6.1				36.2		
França	Volvic		7			130	71	8.1	13.5	6.3		11.6	6.2	11.5	8				31.7		
França			7.8			187	195	6	20	2.5		12	0.5	64.5	3.5						
França			7.4			290	300	14	11	2		13	1.8	63	23						
França			6.8			115	30.5	6	25			14	1.15	5.2	2.4						
França			7.5			104	67.7	5	15	1.6		15	1.3	11	5.1						
França			7.4			262	223	24.5	19			19.5	2.4	65.4	5.2						
Inglatera	Uxbridge	St Ann's Spring	7.4			280	248	13	37			24	1	55	19						
Inglatera			7.62			300	266	12.3	40	3.7		26.4	1.6	59.1	24.1						
Inglatera			7.4			182	152	11	26	1.7	0.1	26.5	0.9	32.1	7.3						
Inglatera			7.9			366	319	27	51	2		34	5	64	23						
Inglatera	Northumberland		7.9			390	350	25	75	0.3	0.16	62	4.8	60	28						
Inglatera			7.8			359	412	1.2	15	1		90	3	32	11						
Inglatera			7.5			330	330	17	8	1		5.5	1	104	4.5				8.5		
Inglatera	Brecon Beacons		7.8			198	206	9	9	2.2		5.7	0.4	47.5	16.5				5.1		
Inglatera			4.6			117	103	10.6	6.4			6.6		27	6.9				7.6		
Inglatera			7.3			119	95	10	11	1.8		7.5	0.3	23.7	5						
Inglatera			6.8			79	46	17.5	11	1		7.7	0.6	10.6	4.8						
Inglatera			6.4			63	18	8	11	6		8	2	7	2.3						
Inglatera			7.6			340	203	6.8	17	20.2		8	3.5	88	3						
Inglatera			7.8			280	261	59	22	11.2		9	1.5	133	4						
Inglatera			7			203	246	8	15	9		9	2.5	61	5						
Inglatera			7.1			360	310	41	16	31		9	3	76	32						
Inglatera			7.7			226	146	31	17	13		15.2	1.2	44	8.5						
Inglatera			7.5			371	292	20	26	21		16	2	103	3						
Itália			7.12			1881	1800	148	117	23	2	448	19	118	107				44		
Itália			6.8			3398	829.6	1810	18.7	2.2	2	40.5	6.1	714	172				48		
Itália			6.7			2680	492	1450	30.2	1.5	1.1	23.2	2.9	615	89				12.5		
Itália			7.35	818		581	359	128	48.5			52	3.25	114.5	24			8.7	30		
Itália			7.63			639	446	42.2	120	25.7	0.1	70.2	1.8	106.7	38.7				19		
Itália			7.7			616	390.4	51	121.8	13		108.5	3.2	75.8	30				20.6		
Itália			6.56			841.8	768.6	64	42.6	15	2.4	51.9	41.9	189	16.6						
Itália	Pisa		6	1388		986	683.2	151	121.4	5.9	1.4	113.7	11.6	202	29.8	0.7	0.2	7	820		
Itália			6			1311	1135	28	170	6.2	0.28	73	15	304	62				37		
Itália	Castelforte	Ancient Roman	7.03			525	573.4	42.8			4	2	132.13	45.16							
Itália			5.68			567.6	459	36	18	8	1.4	26	44	84	27				94		
Itália			5.73			644	494.1	27	31.9	33	1.6	48	58	94.9	23.6				85.6		
Itália			5.73			686	537.3	49	37.3	2.6	1.4	57.7	77.5	92.5	23.6				73.8		
Itália			5.75			763	543	48	57	4.4	1.6	63	81	96	24				103		
Itália			7.2			630.4	542.7	102.6	23.7	29.8		48.3	3.3	76.1	71.4				17		
Itália	Milano	San Pellegrino	25	1292	1146.1	222.7	534.6	68	0.77	0.61	42	2.8	208	53.5	3.5	0.18	9.4		<0.1		
Itália			7.32		681	256.3	277.9	32.2	0.93	0.43	19.8	1.5	132	41.3				6.6			
Itália			7.3		44	30.5	7.7	1	2.5			1.8	0.2	7	3				7		
Itália			5.6		43	16.5	4.2	10	2	0.2	6	0.8	4.8	1.4					5		
Itália			6.78		262.8	119.1	11.02	31.9	19.81	0.82	20.22	22.61	33.2	10.23					68.6		
Itália			7.38		427.5	341.6	92.5	10.6	0.2	0.13	27.2	3.1	85.9	27.4					6.7		
Itália			6.7		175	125	7	33.7	1.8		31.8	0.9	12.1	13.6					10		
Itália			7.13		463	457.64	26.9	29.2	1.43	0.41	32	3.6	95.09	32.6					17.5		

País	Cidade	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	(mg/L)															
							HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	Na ⁺¹	K ⁺¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Sr ⁺²	Li ⁺¹	SiO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	
Itália			6.65			222	74.9	36.6	68.1	0.6	0.3	37.2	1.6	12.9	13.7			11.9				
Itália			5.76			352	219	13.8	23.5	2.8		41.1	25.2	32.2	8.7			100				
Itália			6.84			218	84.1	18.9	66.6	1.8	0.1	42.7	1.4	14.7	12.7			12.3				
Itália			7.66			352	216	31.3	68.5	0.4	0.5	52.8	3.1	42.6	14.7			21.7				
Itália			7.99	12.9	344	316.0	228.8	10.8	1.1	4.3		0.53	0.09	46.4	22.8			1.2	1.4			
Itália			7.45			261	271.5	28.6	0.61	1.1	0.1	0.64	0.24	59.6	26.5			3.5				
Itália			7.7			110	122	0.6	3.7	0.8		0.81	0.3	39.3	0.51							
Itália			8.18			114	94.6	22	1.1	3.4		1.3	0.7	23.8	8.7			7.3				
Itália	Vicenza	Valli del Pasubio	8.09	10.7	168	116	85	24.4	0.8	2.8		1.5	0.85	23.6	8.7			7.2	1.3			
Itália			8.03			160	154	18	2.1	3.6		2	0.6	36	13			9				
Itália	Modena	Monte Cimone	8.1	6	196	125	116	13.4	2	1.6		2.4	0.77	33.8	6.4	0.17		1.92				
Itália	Lecco	Leonardo-Primaluna	7.5	17	77	59	43.2	10.3	0.9	1.1		2.5	0.7	12.6	2.3			9.4	1.1	7	14.5	
Itália		Luna spring	7.7			278.5	164	84.5	2.5	8.5		2.8		54.5	21.5			8				
Itália			7.3			209	244		2.1	0.6		3.12	0.12	86.8	2.15			1.9				
Itália			7.38			275	289	2.3	5.1	7.7	0.05	3.2	0.65	95	1.2			7.2				
Itália			8.1			55.4	33.7	4.7	1.1	3.4	0.2	3.5	1.2	5.7	3.4			16.7				
Itália			11.4		323	216.8	202.1	20.39	6.71	1.73		3.51	0.55	68.93	4.01			6.44				
Itália			8.1			57	42.7	2.6	4.7	1.3		4	1.7	12.2	1			7				
Itália			8			59.5	50.5	4	4	0.65		4	0.2	13	2.5			6				
Itália			7.8			197.5	160.43	20.64	5.7	17.55	0.04	4.6	1.85	47.14	10.98			10				
Itália			7.8			159	107	9.5	4.7	0.8		4.9	0.7	31.5	9.5			33.3				
Itália			7.7			151	133	18.5	6.4	0.5		6.5	1.1	40.4	5.1			8.9				
Itália			8.2			137	100	21.4	7.1	5.7		6.5	0.9	30.2	6.9			8.2				
Itália			7.21	16.2	435	274.8	306	3.8	1.9	8.2		6.9	1	48.2	29.4			14.3	12	6		
Itália			7.85			250.7	176.29	60.98	5.03	2.89		7.1	0.36	17.43	39.52			20.65				
Itália			7.78			231	211.8	29.2	4.7	3.6		7.7	1.4	59.2	7.2			3				
Itália			7.38			403.2	353.9	77.1	3.9	2.7	0.35	8.9	0.76	91.2	32.1			9.3				
Itália			7.35			327	308	17.5	18	6.3		10	1.6	99.8	2.8			9.9				
Itália			7.1			470	396	77	21	4	0.95	11	1.8	139	8.2			13				
Itália			7.42			426.5	381.3	28.44	25.58	18		13.98	1.21	133.9	5.4			8.98				
Portugal	Vidago		6.2			2878	2003				2.5	533		174				71.4	2800			
Portugal	Vidago		6.2			2781	1938				4.4	595		84.4				52.4	2300			
Portugal			7.2			530	383.1	17.8	103.7			34		118	29.2							
Portugal	Lisboa		7.24			508	377	17.7	87			39		103	30.7							
Portugal	Maceira, Torres Vedras		7.15			885	444		230			158		121								
Portugal	Covilhã	Serra da Estrela	6.1			20	7.2	0.2				2.5		0.7				9.5				
Portugal	Serra do Marão-Ansiães	Serra do Marão	5.8			29.4	9.8		4.4	1.4		3.2		2.4	0.7			6.3				
Portugal	Castelo Novo		5.8			25.4	6.7		2	2		3.4		0.8				12				
Portugal	Terras de Bouro	Serra do Gerês	5.8			23.8	6.2	0.6	3.6			3.7	0.5	0.9				9.6				
Portugal	S. Vicente da Beira	Serra da Gordinha	5.9			33	10.2	0.6	2.6	0.4		4	0.3	0.7	0.2			14.6				
Portugal	Carnaxide	Vidoeira	6.2			43	8.7		7.9			5.5		2.71								
Portugal	Luso	Luso	5.64			42.2	8.1	1.3	9	1.85		6		0.65	1.57			13				
Portugal	Castelo de Vide	Serra de S. Mamede	5.71			42.5	5.2		7.75	1.75		6	1.9	0.9				16.8				
Portugal			6.6			206	134.2		38.3			20.2		48								
Portugal			6.3			55	21.4	0.4	8.2			8.6	0.67	3.2	0.7			21.3				
Portugal	Penha, Guimarães		6.26			55.4	21.4	0.4	8.2			8.6	0.67	3.2	0.7			21.3				
Portugal			6.9			147	126	1.6	16.5		0.2	10.2	5.8	19.6	12.4			13.6				
Portugal	Oliveira de Frades		6.3			94	31		8	1.4		13		3.5				26				
Portugal	Trás-os-Montes	Lucy e Stella	7.82			257	140				3.3	52.6						41.9				
Portugal			9.5			300	106	59	39.6	0	1.2	105	2	1.08	0.044			13.2				

7.2. Cadastro de análises químicas de águas minerais européias

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

7.3. Cadastro de análises químicas de águas minerais nacionais provenientes da mesma fonte

Cidade	Análise LAMIN	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	STD	HC03 ⁻¹	SO4 ²⁻	Cl ⁻	NO3 ⁻¹	F ⁻	CO3 ²⁻	PO4	Br ⁻	BO3 ²⁻	I ⁻	Cs ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH4 ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺	V	CO ₂	SiO ₂		
Dias D'Ávila	84-071-17/01/84	BA	Saúde	4.90	28.00	36.00	43.00	9.483	1.998	6.681								0.500	0.601	7.028	0.210												
Dias D'Ávila	98-061-18/02/88	BA	Saúde	4.59	27.50	38.30	25.00		0.914	7.421	1.513							0.031		0.088	0.482	4.631	0.299										
Domingos Martins	70-28552-21/12/70	ES	Sta. Elisa	7.40		49.00	45.00	20.020	2.470	4.246	3.925									1.920	2.392	4.751	2.475								10.600		
Domingos Martins	99-055-05/02/89	ES	Sta. Elisa	6.65	22.90	65.50	58.00	29.528	0.840	3.609	4.669	0.104					0.250	0.039	4.637	1.060	7.493	1.828	0.014	0.041									
Anápolis	66-22986-24/01/66	GO	Olhos d'Água	7.00		11.00	19.00	10.469		0.380	0.920									0.099	1.395	0.985	1.351								12.40	3.200	
Anápolis	00-286-01/07/00	GO	Olhos d'Água	4.20	23.40	8.40	4.22	0.630		0.170		0.130								0.050	0.030	0.360	0.050										
Hidrolândia	97-39-02/12/67	GO	Copacabana	5.26	26.00	10.80	11.00	4.340	0.050	0.150	1.420									0.400	0.480	0.800	0.200										
Hidrolândia	00-788-04/12/00	GO	Copacabana	5.31	25.80	10.10	10.11	4.830		0.100	0.100	0.010								0.460	0.250	0.800	0.220										
Brumadinho	95-220-30/05/95	MG	Ingá Sessilis	5.30	22.00	12.50	12.88	7.350												0.880	0.699	0.203	0.398									9.040	
Brumadinho	03-343-16/06/03	MG	Ingá Sessilis	5.40	22.10	10.00	16.57	6.560											0.590	0.299	0.230	0.240									4.130		
Caxambu	97-305-26/09/97	MG	Mayrink III	5.05	24.80	124.00	96.61	94.051	0.423				0.294						15.776	2.492	6.787	10.877										817.76	
Caxambu	82-197-26/03/82	MG	Mayrink III	6.20	24.30	67.00	43.00	28.992	0.423											3.564	0.598	3.886	3.437										
Igarapé	98-124-13/04/88	MG	Dinha	5.48	22.50	13.60	15.04	6.900	0.176	0.118	0.468	0.009		0.043			0.031		1.460	0.699	0.015												
Igarapé	03-340-16/06/03	MG	Dinha	5.85	22.50	150.00	15.39	7.200	0.200				0.010				0.020		1.270	0.440	0.490	0.090	0.002										
Juiz de Fora	88-057-09/05/88	MG	Estância São Luiz	5.50	20.50	25.00	26.54	10.694				1.729								1.656	0.801	0.715	0.879	0.058	0.008								
Juiz de Fora	04-221-29/04/04	MG	Estância São Luiz	5.18	18.09	18.09	19.37	7.360	0.200	0.600	0.010								0.800	0.490	1.010	0.650											
Passa Quatro	95-385-01/11/95	MG	Padre Manoel	6.00	20.00	44.10	32.00	29.497	2.307	1.571	0.299	0.077		0.112					2.970	1.110	5.995	3.367	0.048	0.046							0.011		
Passa Quatro	84-072-13/01/84	MG	Padre Manoel	5.80	20.00	29.00	28.00	18.243				0.309							1.006	1.595	2.189	2.061									6.000		
Poços de Caldas	85-386-11/06/85	MG	Dos Amores	5.50	17.00	9.50	15.00	6.383											1.938		0.701	0.398											
Poços de Caldas	02-471-17/07/02	MG	Dos Amores	4.60	16.80	7.00	6.47																										
São Lourenço	92-200/92	MG	Oriente	5.90	20.00	395.00	220.00	157.39	1.67	1.83	2.39	0.069							14.63	6.04	22.63	19.09	0.34	0.03	0.02							1941.80	10.00
São Lourenço	98-282-29/07/98	MG	Oriente	5.29	21.00	254.00	161.26	40.341	1.812	5.059	3.597	0.009							4.799	1.819	7.748	6.748	0.059	0.019		0.014	0.101	0.386		1514.41			
São Lourenço	93-201/93	MG	Oriente	5.90	20.00	395.00	220.00	157.386	1.674	1.826	2.393	0.069							14.633	6.036	22.634	19.089	0.341	0.029	0.019							1941.90	10.000
São Lourenço	02-223-08/05/02	MG	Oriente	5.31	22.60	438.00	226.64	252.650	3.300			0.160							27.240	11.960	33.600	30.400										2511.68	
Pousos Alto	04-342-16/06/04	MG	Terras Altas da Mantiqueira	7.20	21.10	78.00	78.94	36.830				0.030							5.050	3.024	3.700	1.630	0.005	0.026									
Pousos Alto	04-341-16/06/04	MG	Terras Altas da Mantiqueira	7.37	21.00	119.20	93.02	57.600				0.080							18.120	6.224	4.858	1.601	0.087									0.011	14.000
Campo Grande	95-415-24/1/95	MS	Monte Síão	6.70	26.00	162.00	102.00	82.401		3.549	12.153	0.041		0.681					18.000	6.890	1.840	1.830	0.010	0.086									
Campo Grande	04-016-04/02/04	MS	Monte Síão	6.56	26.40	169.00	142.82	68.160	0.400	4.090	21.600	0.030		0.200					0.601		0.799	0.301								0.011	3.200		
Chapada dos Guimarães	94-142/94	MT	Bica das Moças	5.00	24.00	18.50	8.73	4.318				0.102							0.079											0.400			
Chapada dos Guimarães	78-470-78	MT	Bica das Moças	4.40	24.00	7.80	8.00	0.241											0.080	0.260	2.900	0.600									4.480		
Belém	94-178-94	PA	Nova Vida	4.28	25.50	50.90	18.30	0.000	2.644	2.002									0.109	0.250	1.596	0.601	0.047									10.800	
Benevides	99-750-24/11/89	PA	Nova Vida	4.17	26.30	36.10	20.23		4.410	2.230			0.060						0.080	0.260	2.900	0.600											
Santa Rita	79-304-24/09/79	PB	Santa Rita	4.80	27.00	100.00	71.00	16.428	1.623	26.255									0.677	4.677	13.415	1.626											
Santa Rita	99-759-25/11/99	PB	Santa Rita	4.27	27.30	105.00	53.97	1.520	0.870	23.300	3.310								0.220	0.740	15.190	0.800	0.028	0.006									
Paudalho	88-160-23/09/88	PE	Aldeia	4.80	26.00	78.00	51.00	12.545		16.803	1.963								1.088	0.797	12.867	1.237											
Paudalho	80-275-20/08/80	PE	Aldeia	4.80	26.00	54.00	41.00	6.079	1.860	12.660	1.297								0.609	1.280	8.375	0.639											
Apucarana	88-054-29/04/88	PR	Canárias	6.20	21.00	40.00	42.05	10.186	2.090	3.980									2.796	1.248	1.090		0.021										
Apucarana	98-155-04/05/98	PR	Canárias	5.90	21.00	28.10	31.46	12.039	0.049	0.328	1.931	0.032		0.039					3.2058	12.144	1.202	0.398	0.048	0.008								10.820	
Campo Largo	94-319-29/12/84	PR	Ouro Fino	7.80	21.00	250.00	133.41	161.222	0.309	0.700									30.480	15.670	0.880	0.530	0.017										
Campo Largo	03-879-30/12/03	PR	Ouro Fino	7.35	18.50	251.00	148.48	168.650	0.970		0.040								3.310	1.790	1.390	0.340	0.050	0.050								6.600	
Rolândia	94-011/94	PR	Sta. Helena	6.80		38.00	28.70	12.740	1.800										1.800	0.600	3.200	0.200									17.600		
Rolândia	83-112/83	PR	Sta. Helena	5.20	21.10	18.00	33.00	15.400											5.239	1.209	7.251	2.710	0.029	0.019									
Carmo	92-215/92	PR	Amanhecer	6.30	24.00	115.00	64.00	40.399	0.895	0.534	3.101	0.014							0.593		0.192	3.182									35.870		
Carmo	00-502-06/09/90	PR	Amanhecer	5.83	23.50	70.00	74.05	37.800	1.000	0.840	3.700	0.060		0.200					4.740	1.250	5.800	2.600	0.048	0.045									
Carmo	04-529-11/08/04	PR	Amanhecer	6.39	23.70	75.30	69.41</td																										

Cidade	Análise LAMIN	UF	Fonte	pH	T (°C)	Cond (µS/cm)	Concentrações (mg/L)																	V	CO ₂	SiO ₂			
							STD	HCO ₃ ⁻¹	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻¹	NO ₃ ⁻¹	F ⁻¹	CO ₃ ⁻²	PO ₄	Br ⁻¹	BO ₃ ⁻²	Γ ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Li ⁺	NH ₄ ⁺	Fe	Mn ²⁺	Al ³⁺	
Campos do Jordão	59-16854-23/10/59	SP	Marisa	7.70	18.00	145.00	97.00	109.41	1.49	1.09									16.00	12.09	0.71	1.21						2.80	
Campos do Jordão	90-086-26/04/90	SP	Marisa	7.60	18.00	150.00	100.00	101.407			2.400	0.140							17.088	9.285	1.199	1.398	0.201	0.021					
Cotia	02-320-23/05/02	SP	São José	6.87	23.30		117.88	94.850	1.800	1.530	0.200	0.230							16.740	1.140	14.640	2.900	0.028	0.381					
Cotia	02-319-23/05/02	SP	S. Francisco	6.68	21.70		95.10	63.220	0.700	1.780	0.200	0.180							10.310	1.610	8.980	2.770	0.034	0.150					
Cunha	91-083-31/05/81	SP	Paulista	7.20	19.00	205.00	130.00	128.676		0.892	0.438	0.778							19.429	11.535	3.464	4.397	0.021						
Cunha	78-094-01/08/78	SP	Paulista	7.10	18.30	170.00	120.00	101.667	0.564	2.710	0.859	1.003							16.626	8.704	3.421	4.944						5.30	30.000
Itapecirica da Serra	90-227-27/11/90	SP	Del Rey	5.80	19.00	33.50	21.60	9.040	1.866	2.481	0.197							0.601	0.597	3.201	1.601	0.047	0.010						
Itapecirica da Serra	96-130-16/04/96	SP	Del Rey	6.15	20.00	62.40	34.00	33.560	1.200	1.698	0.759	0.041						3.503	1.938	5.485	2.699								
Itapecirica Serra	90-226-26/11/90	SP	Maestro	5.70	19.00	39.00	25.30	12.174	1.859	2.269	0.700							1.402	1.000	2.998	1.199								
Itapecirica Serra	99-784-06/12/99	SP	Maestro	5.80	19.20	38.20	32.97	13.070	1.730	2.770	3.640							2.080	1.290	3.220	1.400	0.029	0.016						
Itaquaquecetuba	98-099-13/09/98	SP	Sto Eustáquio	5.20	21.50	145.00	87.77	13.256	3.580	13.727	31.194	0.068						10.028	1.210	11.272	3.697	0.106	0.057						
Itaquaquecetuba	90-245-29/11/90	SP	Sto Eustáquio	4.90	20.00	109.00	63.00	12.652	1.860	17.810	1.799							2.803	0.050	12.069	4.200	0.047	0.019						
Itu	99-186-07/04/99	SP	Sta. Paula	7.25	24.10	374.00	239.38	151.874	13.846	28.191	9.644	0.136						0.135	0.156	0.035	26.413	10.302	34.474	2.078	0.219	0.853	0.015		
Itu	94-24-20/10/94	SP	Sta. Paula	6.40	24.00	350.00	229.60	98.843	6.994	54.992	11.998	0.031						26.647	11.918	26.010	2.350	0.147	0.301	0.008					
Lindóia	99-528-14/08/99	SP	S. Jorge	5.77	21.50	45.70	49.14	21.615	0.236	0.468	3.312	0.032						1.878	0.729	5.059	2.050	0.012	0.014	0.005					
Lindóia	88-131-18/08/88	SP	S. Jorge	6.00	21.00	52.00	52.00	21.140			3.597							2.680	0.620	3.993	1.800								
Lindóia	93-165-23/07/83	SP	Jatobá	6.40	21.00	39.00	35.00	24.204		2.101								3.800	1.090	2.396	1.800	0.069							
Lindóia	96-389-17/10/96	SP	Jatobá	7.00	21.20	104.00	83.94	62.828	0.100	0.267	1.620	0.009						9.102	5.536	2.045	2.601	0.018	0.029						
Lindóia	87-538-15/10/87	SP	S. Bernardo	6.30	22.00	114.00	121.00	90.724	0.815	0.667	2.758	0.062						13.233	4.957	10.235	1.898	0.021	0.062	0.010	0.095				
Lindóia	97-290-08/08/97	SP	S. Bernardo	6.30	22.00	142.00	114.20	43.954	0.536	1.535	4.209	0.253						5.108	2.237	8.205	2.499	0.041	0.046						
Lindóia	99-37-11/06/99	SP	São José	6.33	21.20	194.00	130.94	91.851	1.378	0.410	8.200	0.045						16.599	6.561	7.918	2.597	0.082	0.091						
Lindóia	88-136-26/08/88	SP	São José	6.40	22.00	160.00	116.00	110.653		0.182	1.452						22.510	5.387	5.987	0.398	0.450	0.071							
Lindóia	88-130-18/08/88	SP	Vida	6.30	21.00	80.00	92.00	46.647			2.641							6.606	3.249	4.184	2.199	0.201	0.071						
Lindóia	97-256-18/7/97	SP	Vida	6.49	22.20	178.00	130.00	99.820	1.800	3.230	4.120	0.170						15.400	4.598	14.270	2.700								
Mococa	93-17-27/07/93	SP	Sta Cândida	6.20	23.50	97.00	46.30	51.543	0.120	1.180	1.084	0.172						7.259	3.399	5.189	1.500	0.011	0.050						
Mococa	01-364-20/06/01	SP	Sta Cândida	6.32	23.10	99.20	104.18	43.230	0.300	0.860	14.100	0.120						8.150	2.888	4.900	4.400	0.112	0.056						
Piedade	90-066-17/04/90	SP	Roseira	6.70	20.00	28.00	35.00	16.043		1.180	0.518	0.063						1.169	1.540	1.998	1.398	0.032							
Piedade	98-359-10/09/98	SP	Roseira	5.23	19.80	25.30	21.95	8.440	0.046	0.467	2.410	0.032						0.700	0.480	1.980	1.190	0.030	0.010						
S Lourenço da Serra	04-321-07/06/04	SP	N S Prazeres	6.13	20.60		48.38	25.600	3.800	1.660		0.130						2.000	0.970	7.340	2.060								
S Lourenço da Serra	85-869-18/11/85	SP	N S Prazeres	6.00	19.00	20.00	28.00	9.150		1.680	1.000							0.970	0.200	2.600	1.400								
São Paulo	97-333-10/10/97	SP	Santa Ana	5.05	23.00	167.00	126.10	10.290	6.100	33.400	30.300	0.080						7.410	4.210	20.500	4.450	0.330	0.100						
São Paulo	05-808-25/10/05	SP	Santa Ana	5.11	22.90		72.88	8.490	1.200	20.300								3.040	1.590	13.800	3.050								
São Paulo	92-122-22/06/92	SP	Sta Lúcia	5.10	22.00	96.50	40.22	12.404		6.812	4.500							1.679	1.771	4.629	1.419	0.048	0.008						
São Paulo	02-812-21/11/02	SP	Sta Lúcia	5.02	23.20		65.00	6.310		14.340	18.400	0.030						0.060		2.040	1.350	12.080	2.520	0.177	0.037				
Serra Negra	98-205-09/06/98	SP	São Cristóvão	5.85	20.80	29.50	25.11	10.000	0.088	0.490	2.651	0.028						0.044		0.880	0.790	1.740	1.460	0.030					
Serra Negra	06-326-20/02/06	SP	São Cristóvão	6.06	21.70		27.53	7.700	0.200	1.970	6.600	0.030							1.390	1.250	1.900	1.480	0.066	0.018					
Serra Negra	89-097-29/06/89	SP	Santana	6.20	20.00	56.00	43.00	168.289	7.033	2.851	1.472		36.012	0.695					3.387	17.977	58.673	14.011							
Serra Negra	96-316-28/08/96	SP	Santana	5.50	19.90	39.00	38.90	28.512	0.463	0.692	2.196							0.031		2.519	2.518	3.734	1.398	0.047	0.019				
Serra Negra	89-234-04/12/89	SP	Santa Helena	5.60	21.00	50.00	52.00	27.504		1.589	6.267								3.249	1.040	6.794	2.000	0.101	0.038					
Serra Negra	97-367-03/11/87	SP	Santa Helena	6.86	22.80	236.00	138.00	100.620	3.580	0.730	4.110	0.340							22.000	3.260	8.980	2.700							
Socorro	06-007-06/11/01/06	SP	Pompéia 1	6.69	21.30		137.64		5.100	0.560	0.300	0.140							17.960	3.160	11.700	3.110	0.015	0.080					
Socorro	02-365-10/06/02	SP	Pompéia 1	6.53	21.10		133.40	90.620	5.500	0.630	0.100	0.200							15.060	2.450	13.450	3.470	0.070						

DOAÇÃO	_____
IGC/USP	
Data: 10/02/09	

De acordo,

Mariana de Lucca Carpinelli
Aluna: Mariana de Lucca Carpinelli

Mariana
Orientador: Prof. Dr. Reginaldo A. Bertolo

São Paulo, 10 de novembro de 2008.