

Águas Minerais

Hidrogeoquímica
Prof. Reginaldo Bertolo

Sumário

- 1 – Definições**
- 2 – Classificação das Águas Minerais**
- 3 – Águas Minerais Brasileiras**

1 – Definições

- **Código de Águas Minerais**

- Decreto-Lei nº 7.841 - de 8 de agosto de 1945
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (atual Agência Nacional de Mineração)

1 – Definições

- **Art. 1º - Águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa**

1 – Definições

- **§ 2º - Poderão ser, também, classificadas como minerais, águas que, mesmo sem atingir os limites da classificação, possuam inconteste e comprovada ação medicamentosa**

1 – Definições

- **Segundo do Codex Alimentarius**

(normas alimentares da OMS – ONU):

- É uma água que se diferencia claramente da água potável normal porque:

A – se caracteriza por conter determinados sais minerais em determinadas proporções relativas, assim como pela presença de oligoelementos e de outros constituintes

1 – Definições

- **Segundo do Codex Alimentarius
(normas alimentares da OMS – ONU) (cont.):**

B – se obtém diretamente de mananciais naturais ou fontes perfuradas de água subterrânea, procedente de estratos aquíferos, nos quais, dentro dos perímetros protegidos, deveriam adotar-se todas as precauções necessárias para evitar que as qualidades químicas ou físicas da água mineral sofram algum tipo de contaminação ou influência externa

1 – Definições

- **Segundo do Codex Alimentarius
(normas alimentares da OMS – ONU) (cont.):**

C – sua composição e qualidade de seu fluxo sejam constantes, tendo em conta os ciclos e flutuações naturais menores

D – sejam captadas em condições que garantam a pureza microbiológica original e a composição química em seus constituintes químicos essenciais

1 – Definições

• Segundo do Codex Alimentarius

(normas alimentares da OMS – ONU) (cont.):

- E – sejam envasadas próximo ao ponto de surgência da fonte, adotando precauções higiênicas especiais
- F – não se submete a outros tratamentos que aqueles permitidos por esta Norma

2 – Classificação das Águas Minerais

I - oligominerais, se tiverem sais dissolvidos em concentrações abaixo dos limites, mas forem medicamentosas

II - radíferas, se possuírem radioatividade permanente;

III - alcalino-bicarbonatadas, > 200 mg/L de HCO_3^- combinado com Na

2 – Classificação das Águas Minerais

IV - alcalino-terrosas:

- a) **alcalino-terrosas cálcicas**, >48 mg/L de HCO_3^- combinado com Ca;
- b) **alcalino-terrosas magnesianas**, >30 mg/L de HCO_3^- combinado com Mg;

2 – Classificação das Águas Minerais

V - sulfatadas, >100 mg/L de SO_4 ;

VI - sulfurosas, >1 mg/L de S;

VII - nitradas, >100 mg/L de NO_3 de origem mineral;

VIII - cloretadas, >500 mg/L de Cloreto de Sódio;

IX - ferruginosas, >5 mg de Fe;

2 – Classificação das Águas Minerais

X - radioativas, as que contiverem radônio:

- a) fracamente radioativas**, teor em radônio entre 5 e 10 Maches
- b) radioativas** teor em radônio entre 10 e 50 Maches
- c) fortemente radioativas**, teor em radônio superior a 50 Maches

XI - Toriativas, teor Tório equivalente a 2 Maches/L

2 – Classificação das Águas Minerais

XII - Carbogasosas, > 200 mL/L de CO₂ livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão

§ 1º - As águas minerais deverão ser classificadas de acordo com o elemento predominante, podendo ter classificação mista as que acusarem na sua composição mais de um elemento digno de nota, bem como as que contiverem íons ou substâncias raras dignas de nota (**águas iodadas, arseniadas, litinadas, etc**)

2 – Classificação das Águas Minerais

Quanto à Temperatura

- **Fontes hipotermiais**, temperatura entre 25 e 33°C;
- **Fontes mesotermiais**, temperatura entre 33 e 36°C;
- **Fontes isotermiais**, temperatura entre 36 e 38°C;
- **Fontes hipertermiais**, temperatura superior a 38°C.

2 – Classificação das Águas Minerais

- Águas não classificadas como minerais podem ser comercializadas como **Água Potável de Mesa**
- Água mineral é um bem mineral que pode ser explorado seguindo-se os procedimentos de pedido de exploração de lavra junto à ANM

3 – Águas Minerais Brasileiras

Estâncias Hidrominerais (Balneários)

- SP - Águas de Lindóia, Águas da Prata, Águas de São Pedro, Águas de Ibirá, Presidente Prudente
- MG - Poços de Caldas, Araxá, Cambuquira, Lambari, Caxambu, São Lourenço
- RJ – Sto. Antonio Pádua, Itaperuna
- GO - Caldas Velhas, Caldas Novas
- SC – Sto. Amaro da Imperatriz

3 – Águas Minerais Brasileiras

Águas Envasadas

- 50% das marcas possui pH<6,0 e RS<100 mg/L
- 4,5% das marcas possui pH>7,0 e RS>200 mg/L
- 1/3 das marcas possui pH<6,0 e RS<50 mg/L
 - baixíssima mineralização
 - circulação local, rasa e de curto tempo de trânsito
 - elevada vulnerabilidade à contaminação
- Algumas marcas: RS ~ 5 mg/L e pH < 5
 - Lebrinha (MT), Indaiá (DF), Kayari (RO) e Cristalina (GO)

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Temperatura

Influência do clima

~ 80% das marcas das regiões Norte (demais são potáveis) e Nordeste (demais são carbogasosas) são classificadas como hipotermiais na fonte

Região	Clima	Temp.
CE	Quente semi-árido	27,14
CE, RN, CO	Quente semi-úmido	26,36
N, NE, RJ	Quente úmido	25,74
SP/RJ	Subquente úmido	22,54
MG	Subquente semi-úmido	22,22
SP/MG	Mesotérmico úmido	20,82
Sul	Mesotérmico super-úmido	20,55

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Temperatura

Influência geotérmica

Nome	Cidade	UF	T
Caldas da Imperatriz	Sto Amaro Imperatriz	SC	39,80
Da Guarda	Tubarão	SC	37,80
Buritti	Cuiabá	MT	37,00
Santa Catarina	Palhoça	SC	37,00
Santa Terezinha	Armazém	SC	36,00
Levíssima	Armazém	SC	35,80
York	Teresina	PI	33,00

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação pela Radioatividade

- Todas as águas provenientes de terrenos cristalinos são “minerais” pelo critério da radioatividade temporária (> 5 maches)
- 70 a 80% de todas as águas de SP, RJ e MG são classificadas por este critério

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação pela Radioatividade

MARCA	CIDADE	UF	Radioat. (Mache)	Radioat. nCi/L
Araxá	Araxá	MG	162,00	58,97
Da Guarda	Tubarão	SC	50,52	18,39
Lindoya Lindália	Águas Lindóia	SP	50,47	18,37
Caxambu	Caxambu	MG	49,65	18,07
Serra Negra Agua Fri	Serra Negra	SP	46,56	16,95
Novo Horizonte	Araçariguama	SP	45,18	16,45
Lindoya Vida	Lindóia	SP	38,61	14,05
Mata Atlântica	Ibiúna	SP	35,03	12,75
Caxambu	Caxambu	MG	35,00	12,74
Prata Leve	Águas da Prata	SP	33,89	12,34

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Sais Dissolvidos

- 33% das águas do Sul são classificadas pelo critério de ocorrência de sais dissolvidos
- Índice inexpressivo para as demais regiões do Brasil

Águas Alcalinas	CIDADE	UF	HCO3-	CO3-2	Ca+2	Mg+2	Na+	K+
Prata	Águas da Prata	SP	579,20		27,15	11,65	198,51	4,80
Cristalina Monte	Sombrio	SC	166,10	3,00	11,91	1,74	144,00	0,90
Pádua	Sto Ant. Pádua	RJ	348,86		28,00	10,92	126,73	0,90
York	Teresina	PI	261,70	6,04	5,71	1,50	107,14	
Ijuí	Ijuí	RS	109,75	71,01	0,96		100,00	
Fontana	Aquiraz	CE	139,52	12,02	3,54	2,99	86,41	6,02
Doble W	Porto União	SC	166,43	20,95	4,89		75,00	
Quilombo	Iacanga	SP	90,46	47,68	6,56	0,94	65,22	2,10

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Sais Dissolvidos

Águas Alcalino Terrosas	CIDADE	UF	HCO3-	CO3-2	Ca+2	Mg+2	Na+	K+
Fratelli Vita	Alm.Tamandaré	PR	192,00		61,74	9,48	9,39	1,92
K2	Itajaí	SC	274,51		55,00	29,04	13,40	
Mirágua	Corumbataí	SP	236,22		46,11	13,12	10,95	3,19
Alcaflúor Crist.	Rio de Janeiro	RJ	220,02		42,08	8,50	36,67	3,30
Timbu	Alm.Tamandaré	PR	201,75		36,00	18,76	1,02	0,31
Descida Serra	Cach.Macacu	RJ	151,8	8,99	35,17	7,53	16,52	2,8
Lanville	Foz do Iguaçu	PR	186,83		33,00	11,99	21,02	4,00
AB	Alm.Tamandaré	PR	193,33		32,46	18,94	1,40	1,07
Ouro Fino	Campo Largo	PR	161,22		32,06	12,14	1,20	0,40
Salutaris	Paraíba do Sul	RJ	306,05		29,17	28,47	23,37	2,38

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Gases Dissolvidos

- 25% das águas de MG são carbogasosas naturais

MARCA	CIDADE	UF	pH _{25°}	CO ₂
Indaiá - BA	Dias D'Ávila	BA	5,40	600,00
Indaiá - CE	Fortaleza	CE	4,80	999,80
São Geraldo	Juazeiro do Norte	CE	5,20	464,98
Linhágua	Linhares	ES	4,20	395,00
Indaiá - MA	S. José Ribamar	MA	4,70	393,00
Lambari	Lambari	MG	4,60	810,00
Magnesiana	Cambuquira	MG	4,40	692,00
Cambuquira	Cambuquira	MG	4,60	875,00
Caxambu	Caxambu	MG	5,05	917,76
São Lourenço	São Lourenço	MG	5,90	1941,90
Avahy	Itaperuna	RJ	5,60	228,00
Raposo	Itaperuna	RJ	4,10	440,4
Soledade	Itaperuna	RJ	5,13	570,5

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Fluoreto

- 50% das águas das regiões Sudeste e Sul são classificadas como fluoretadas
- Dentre as marcas classificadas como “mineral fluoretada”, 87% apresentam concentrações menores que 0,5 mg/L
- Bastam alguns **ppbs** de concentração para a água ser classificada como “fluoretada”
- Faixa ótima entre 0,8 e 1 mg/L

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Fluoreto

MARCA	CIDADE	UF	F-
Sarandi	Sarandi	RS	1,831
Prata	Águas da Prata	SP	1,590
Límpida	Aquiraz	CE	1,590
Alcaflúor Cristalina	Rio de Janeiro	RJ	1,412
Sarandi	Sarandi	RS	1,190
Santa Catarina	Palhoça	SC	1,009
Litorágua	Aquiraz	CE	0,930
Santa Elizabeth	Sabará	MG	0,916
Ijuí	Ijuí	RS	0,900
Lindóia Capital	Águas de Lindóia	SP	0,850
Pádua	Sto Ant. Pádua	RJ	0,789
Santa Rosa	Cunha	SP	0,778
Acácia	Ipu	CE	0,010
Lindoya Bioleve	Lindóia	SP	0,009
Igarapé	Igarapé	MG	0,009
Baviera	Alfenas	MG	0,009

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Elementos Raros

Águas Brometadas

MARCA	CIDADE	UF	Br-
K2	Itajaí	SC	0,66
Serra do Segredo	Macaé	RJ	0,43

Água Iodetada

MARCA	CIDADE	UF	I
Pádua	Sto Ant. Pádua	RJ	11,01

3 – Águas Minerais Brasileiras

Classificação por Elementos Raros

Águas Litinadas

MARCA	CIDADE	UF	Li+
Pilar/Serrania	Ribeirão Pires	SP	0,13
Cristalina Monte	Sombrio	SC	0,06
Fonte Sonja	São Paulo	SP	0,02
Fontana	Aquiraz	CE	0,02
São Lourenço	São Lourenço	MG	0,02
Mirágua	Corumbataí	SP	0,01
Pádua	Sto Ant. Pádua	RJ	0,01

Águas Vanádicas

MARCA	CIDADE	UF	V
Ibirá	Ibirá	SP	0,07
Levity	Potirendaba	SP	0,07
S.Negra Verônica	Serra Negra	SP	0,04

3 – Águas Minerais Brasileiras

Algumas Águas Envasadas Diferenciadas

Extremos de pH

MARCA	CIDADE	UF	pH ^{25º}
Minalinda	Porto Velho	RO	3,70
Floratta	S José Ribama	MA	3,95
Quilombo	Iacanga	SP	9,55
Ijuí	Ijuí	RS	9,90
Ibirá	Ibirá	SP	10,00

3 – Águas Minerais Brasileiras

Algumas Águas Envasadas Diferenciadas

Sulfato	MARCA	CIDADE	UF	SO4
	Crystal/Bonáqua	Itabirito	MG	120,14
	Aqua Fresh	Rio de Janeiro	RJ	102,26

Cloreto	MARCA	CIDADE	UF	Cl-
	Cristalina Monte	Sombrio	SC	116,71
	Nazareth	Rio Janeiro	RJ	58,80
	Sanleny	Teófilo Otoni	MG	57,50
Litorágua	Aquiraz	CE	41,98	

3 – Águas Minerais Brasileiras

Sinais de Poluição

- Nitrato acima de 5 mg/L
- Alguma correlação com Cloreto
- Várias marcas no Estado de São Paulo

3 – Águas Minerais Brasileiras

Sinais de Poluição

Marca	Cidade	UF	Cl	NO3
Nazareth	Rio de Janeiro	RJ	58,80	94,32
Charrua	Porto Alegre	RS	11,93	57,05
Céu Azul	Boituva	SP	7,78	49,34
Fratelli Vita	Alm.Tamandaré	PR	17,58	39,70
S. Negra Puríssima	Serra Negra	SP	3,24	38,97
Paulista	Cafelândia	SP	15,53	36,00
Aquaplus	Piracicaba	SP	4,71	33,46
Itágua	Itaquaquecetuba	SP	13,73	31,19
Aquana	São Paulo	SP	33,40	30,30
Avahy	Itaperuna	RJ	9,04	25,02
Sanleny	Teófilo Otoni	MG	57,50	20,25
Petrópolis Pta	São Paulo	SP	14,34	18,40
Fonte Clara	Parnamirim	RN	11,45	12,45
Lindoya Lindália	Águas Lindóia	SP	4,54	12,03
S.Negra Fontana	Serra Negra	SP	0,58	11,81
Schincariol	Itu	SP	28,19	9,64