

DIAGNÓSTICO DAS ÁGUAS MINERAIS E POTÁVEIS DE MESA DO BRASIL

Emanuel Teixeira de Queiroz¹

Resumo - Em 25 estados brasileiros foram individualizadas áreas de concentração de concessões de lavra de água mineral e potável de mesa. São 672 concessões de lavra distribuídas em 156 distritos hidrominerais que respondem, hoje, por uma produção da ordem de 5,0 bilhões de litros/ano. Tal produção está relacionada a uma rede de mais de 730 poços e fontes naturais com vazões que vão desde 700 l/h até mais de 450.000 l/h, associados, predominantemente, aos sistemas aquíferos poroso e fissural. São águas distintas em teores de sais, incluindo desde potável de mesa e oligomineral, até às águas minerais mais comuns como alcalinas, bicarbonatadas, fluoretadas, cloretadas, litinadas, cálcicas, carbogasosas, magnesianas, ferruginosas, sulfurosas, sulfatadas, radioativa, etc. Nessas variedades, 48% compõe-se de águas de baixa mineralização (resíduo seco < 100mg/l); 49% de média a elevada mineralização (resíduo seco > 100 mg/l até 600 mg/l); e 3% muito elevada mineralização a fortemente mineralizadas (resíduo seco > 600 mg/l até 1.200 mg/l). Quanto a dureza, 79,4% são Águas Brandas (CaCO_3 < 50 mg/l); 13,6% de Águas Pouco Duras (CaCO_3 de 50 mg/l a 100 mg/l); 5,5% de Águas Duras (CaCO_3 de 50 mg/l a 100 mg/l); e 1,5% de Águas Muito Duras (CaCO_3 > 200 mg/l).

Abstract - In 25 states of Brazil were identified areas known as “hydromineral districts”, which include 672 mining concessions of mineral waters and spring waters. Last year, such areas were responsible for the production of 5.0 billion liters of bottled waters. These categories of underground waters are classified as spring waters, oligo mineral waters, and many other types of mineral waters (alkalyne, carbonated, fluoride, magnesian, ferrous, sulphurous, radioactive, etc). Otherwise, the mineral waters and spring waters were also classified according to dissolved solid content. In this sense, 48% of such waters have low mineralization (dry residue < 100mg/l); 49% of them have medium to high mineralization (dry residue > 100 mg/l to 600 mg/l). In relation to hardness of water expressed as CaCO_3 , there are: 79,4% of “soft waters”(CaCO_3 < 50 mg/l); 13,6% of “little hardness waters”(CaCO_3 from 50 mg/l to 100 mg/l); 5,5% of “hardness

¹ DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral -SAN Qd. 01 Bl. “B” 2º Andar, Sala 202 – A, Brasília/DF. CEP: 70.040-200. Fone: (61) 322-1762; Fax (61) 224-2948 ou 312-698. E-mail: emanuel@dnpm.gov.br

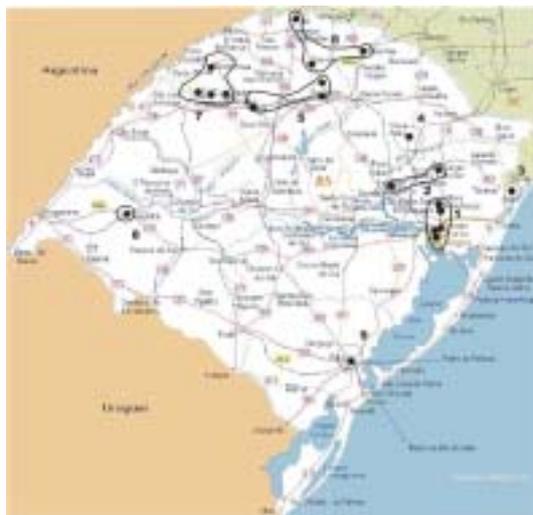
waters”(CaCO₃ from 50 mg/l to 100 mg/l); and 1,5% of “very hardness waters” (CaCO₃ > 200 mg/l).

Palavras-Chave - Água Mineral; Água Potável de Mesa; Distrito Hidromineral.

ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE PRODUÇÃO

Foram individualizadas, em 25 estados da federação, 156 áreas de concentração de produção de água mineral e potável de mesa, que constituem os distritos hidrominerais.

RIO GRANDE DO SUL. Foram delimitadas nove áreas, incluindo processos ativos(22) e inativos(7), distribuídas sobre os domínios da Depressão Periférica, do Planalto da Serra Geral e da Planície Costeira. Predominam águas minerais alcalino-bicarbonatadas, sulfatadas, fluoretadas, radioativas, termais e menos comum as águas potáveis de mesa.



As captações são do tipo fontes e poços com vazões que variam de 4.500 l/h a 90.000 l/h e estão associadas ao sistema aquífero fissural sobre basaltos da bacia do Paraná e, subordinadamente, rochas granitóides e metacarbonáticas. O sistema aquífero poroso é raro e está restrito aos arenitos do Botucatu.

Em termos de produção, o Rio Grande do Sul, em 2002, atingiu o patamar de 174 milhões de litros, o segundo lugar em volume registrado em relação aos outros estados da região sul (SISMINE DNPM - 2002).

SANTA CATARINA. São nove áreas de produção de águas minerais e potáveis de mesa compreendendo processos ativos(31) e inativos(2), nas quais o _predomínio absoluto é das águas minerais radioativas, fluoretadas, alcalino-bicarbonatadas, litinadas, sulfatadas, sódicas, sulfurosas e termais.

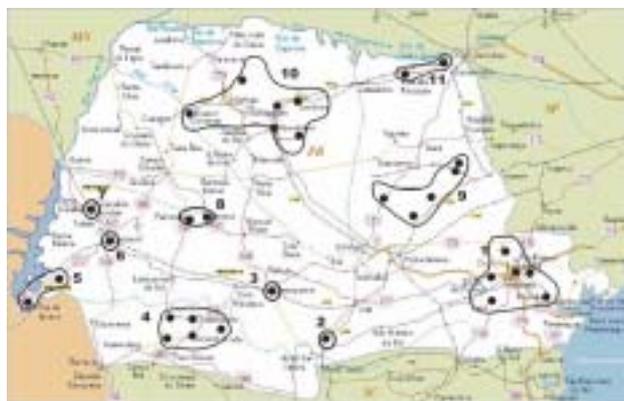


As captações na forma de poços e fontes apresentam vazões que variam de 1.000 l/h a 90.000 l/h.

O sistema aquífero dominante é o fissural e o poroso. O primeiro associado a rochas granitóides(granito-gnáissicas) e basaltos da bacia do Paraná. O segundo em litologias sedimentares (arenitos) do Botucatu e da Formação Rio do Rastro.

No que se refere a produção, o estado de Santa Catarina alcançou, em 2002, a terceira posição na região sul, com pouco mais de 82 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

PARANÁ. Onze áreas de concentração de produção de águas minerais e potáveis de mesa foram delimitadas, incluindo processos ativos(34) e inativos(5). As águas minerais predominam em relação às águas potáveis de mesa e ocorrem nas variedades fluoretadas, radioativas, sulfurosas, sulfatadas, litinadas, cálcicas, alcalino-terrosas, alcalino-bicarbonatadas, bicarbonatadas, termais e oligomineral.



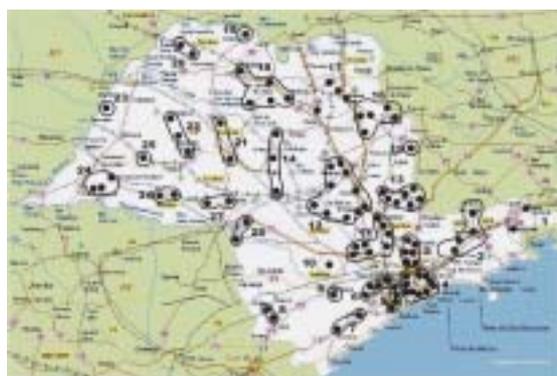
As captações, fontes e poços, registram vazões da ordem de 1.100 l/h até o máximo de 48.000 l/h.

O sistema aquífero fissural, mais representativo, ocorre associado aos basaltos da bacia do Paraná e à outras rochas ígneas/metamórficas dos tipos granitóides, quartzitos e metacarbonáticas. O sistema aquífero poroso distribuído no contexto das seqüências sedimentares(arenitos predominantemente) em unidades lito-estratigráficas de idade jurássica a permiana.

Quanto a produção, em 2002, o Paraná ocupou a primeira posição na região sul com mais de 221 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

A região sudeste do Brasil apresenta a maior concentração de áreas (distritos hidrominerais) com concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa do território nacional.

SÃO PAULO. São vinte e oito áreas identificadas, englobando processos ativos(210) e inativos(35). As águas minerais predominam sobre as águas potáveis de mesa e ocorrem nas variedades fluoretadas, radioativas, alcalino-bicarbonatadas, alcalino-terrosas, litinadas, sulfídricas, sulfurosas, sulfatadas, vanádicas, carbogasosas, termais e oligominerais.



As captações do tipo fonte e poço apresentam vazões que vão desde 450 l/h a 450.000 l/h e estão associadas aos sistemas aquíferos fissural e poroso envolvendo, respectivamente, rochas granito-gnáissicas-migmatíticas, quartzitos, metamorfitos, metacarbonáticas, basaltos, proterozóicos a mesozóicos e rochas sedimentares (arenitos predominantemente) paleozóicas a cenozóicas.

Em termos de produção, em 2002, São Paulo com 1,6 bilhões de litros ocupou destacadamente a primeira posição na região sudeste, como também em relação a todo o território nacional (SISMINE DNPM - 2002).

RIO DE JANEIRO. Foram caracterizadas quatorze áreas de concentração de produção de águas minerais e potáveis de mesa, incluindo processos ativos(49) e inativos(18). As águas minerais, com predominância sobre as águas potáveis de mesa, ocorrem nas variedades radioativas, fluoretadas, alcalino-terrosas, litinadas, iodetadas, brometadas, magnesianas, carbogasosas, alcalino-bicarbonatadas e cálcicas.



As captações restritas ao sistema aquífero fissural, predominantemente sobre rochas granitóides (granito-gnáissicas-migmatíticas), apresentam vazões de valores variados, desde inferior a 500 l/h até o patamar da ordem de 156.000 l/h.

A produção em 2002, pouco mais de 211 milhões de litros, representou a terceira posição dentre os estados da região sudeste (Sismin DNP - 2002).

ESPÍRITO SANTO. Cinco áreas de concentração de produção de águas minerais e potáveis de mesa foram identificadas. Tais áreas englobam processos ativos (16) e inativos (2).



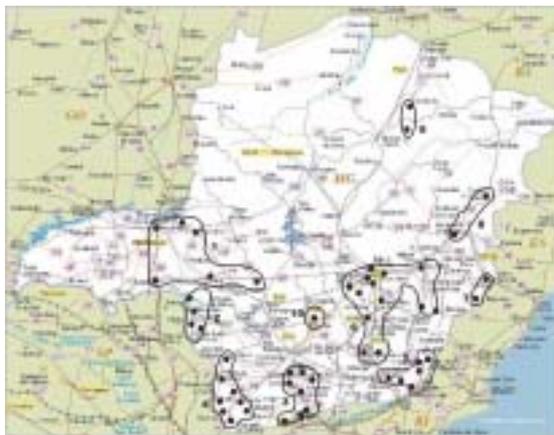
A maioria das águas classificadas é do tipo mineral nas variedades carbogásicas, fluoretadas, radioativas, termais e oligominerais. As águas potáveis de mesa são mais raras e ocorrem em um número muito restrito de captações.

Como em outras tantas áreas, as vazões dos poços e fontes também evidenciam uma variação significativa de valores, desde um mínimo da ordem de 1.200 l/h até o máximo de 41.000 l/h.

O sistema aquífero é do tipo fissural e poroso associado ao contexto litológico ígneo/metamórfico granitóide (granito-gnáisses-migmatitos-charnoquitos) e sedimentar do Grupo Barreiras (sedimentos arenosos inconsolidados a pouco consolidados).

A produção em 2002, foi a menor da região sudeste com pouco acima de 67 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

MINAS GERAIS. É um dos estados brasileiros de maior tradição em águas minerais com uma longa história que ressalta a importância das estâncias hidrominerais do sul de Minas na recuperação da saúde e bem-estar do ser humano.



No âmbito desse estado, foram definidas dez áreas de produção de águas minerais e potáveis de mesa (distritos hidrominerais), a grande maioria concentrada na metade sul do território mineiro. Nesse universo de áreas estão incluídos processos ativos (65) e inativos (13).

As águas minerais são predominantes sobre as águas potáveis de mesa e evidenciam um número diversificado de tipos: fluoretadas; radioativas; cálcicas; carbogasosas; sulfurosas; sulfo-alcalinas; sódicas; litinadas; férricas; alcalino-terrosas; alcalino-bicarbonatadas; e termais.

As captações na forma de poços e fontes naturais exibem vazões variadas, com valores inferiores a 500 l/h até superiores a 230.000 l/h. Ocorrem, na grande maioria, associadas ao sistema aquífero fissural, envolvendo um contexto litológico diversificado de: rochas granito-gnáissicas-granulíticas-migmatíticas; metavulcânicas; alcalinas; xistos; quartzitos; metacarbonatos; etc.

Em termos de produção, em 2002, registrou-se a segunda posição em relação aos demais estados da região sudeste, com um volume acima de 374 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

O Nordeste é a segunda região do Brasil em concentração de áreas (distritos hidrominerais), envolvendo concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa.

BAHIA. No território baiano, apenas cinco áreas de concentração de produção de águas minerais e potáveis de mesa foram caracterizadas, incluindo processos ativos (13) e inativos (2). São águas minerais das variedades fluoretadas, radioativas, carbogasosas, alcalino-terrosas, cálcicas, cloretadas e termais.



As vazões dos poços e fontes variam, desde valores próximos de 4.000 l/h até o máximo de 128.000 l/h.

Grande parte das captações, em torno de 75%, está associada ao sistema aquífero poroso em sedimentos areno-argilosos areno-conglomeráticos e arenitos de idades terciária e cretácica do Grupo Barreiras e bacia Tucano-Jatobá. O restante, no domínio do sistema aquífero fissural, em quartzitos e xistos/filitos proterozóicos.

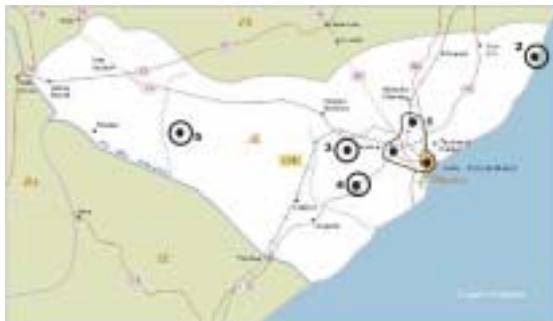
Em termos de produção, a Bahia ocupou, em 2002, a quinta posição na região nordeste com mais de 73 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

SERGIPE. Duas áreas de produção de águas minerais, envolvendo somente processos ativos(4) foram identificadas no estado. São águas hipotermiais, fluoretadas e alcalino-terrosas provenientes de um sistema aquífero poroso associado a arenitos do Grupo Barreiras, com captações de vazões variadas, desde pouco mais de 700 l/h ao máximo de 9.000 l/h.



Em 2002, a produção do estado ultrapassou os 35 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

ALAGOAS. Cinco áreas de produção de águas minerais delimitadas, no estado, nas quais estão incluídas apenas processos ativos(12). Predominam as águas fluoretadas, alcalino-terrosas, magnesianas e hipotermiais.



As captações, poços e fontes, apresentam vazões variadas desde 3.600 l/h até o máximo de 39.000 l/h. A maioria está associada ao sistema aquífero poroso em arenitos e sedimentos arenosos inconsolidados ou pouco consolidados, de idades terciária e cretácica. O restante das captações é restrito ao sistema aquífero fissural, em rochas granitóides do complexo cristalino pré-cambriano e metaultramáficas proterozóicas.

A produção verificada em 2002 situou-se acima de 61 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

PERNAMBUCO. Incluindo processos ativos(53) e inativos(4), foram identificadas seis áreas de concentração de concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa. As águas minerais, totalmente predominantes com relação às águas potáveis de mesa, são do tipo fluoretadas, radioativas, alcalino-terrosas e hipotermiais.



As vazões das captações, poços e fontes naturais, que oscilam desde 1.000 l/h a valores acima de 33.000 l/h, se distribuem, em proporções equivalentes sobre os sistemas aquíferos poroso e fissural. O sistema poroso associado a sedimentos arenosos terciários, inconsolidados a pouco consolidados, e arenitos cretácicos. O sistema fissural restrito às rochas granitóides/granito-gnáissicas e migmatíticas do embasamento cristalino pré-cambriano.

A produção, em 2002, superou os 179 milhões de litros, representando a primeira colocação em relação aos demais estados do nordeste (SISMINE DNPM - 2002).

PARAÍBA. Apenas quatro áreas produtoras de águas minerais ocorrem no estado, nas quais estão incluídos processos ativos(6) e inativos(3). São águas minerais fluoretadas, alcalino-bicarbonatadas e hipotermiais.



As captações, poços e fontes, apresentam vazões que variam desde 8.500 l/h até o máximo de 25.000 l/h. Mais de 80% dessas captações está associada ao sistema aquífero poroso em sedimentos arenosos terciários, pouco consolidados a inconsolidados, e arenitos cretácicos. O restante das captações está sobre o domínio do sistema aquífero fissural, restrito ao contexto das rochas cristalinas granito-gnáissicas proterozóicas/arqueanas.

A produção, em 2002, alcançou a quarta posição no *ranking* dos estados da região nordeste, atingindo um volume acima de 82 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

RIO GRANDE DO NORTE. Foram delimitadas cinco áreas com concessões de lavra de águas minerais englobando processos ativos(13) e inativos(2). São águas minerais fluoretadas e hipotermiais provenientes de poços e fontes naturais com vazões que variam da ordem de 1.000 l/h a 56.000 l/h. A maioria das captações está no domínio do sistema aquífero poroso, em sedimentos arenosos terciários, pouco consolidados a inconsolidados, e arenitos cretácicos. A parcela restante de captações ocorre associada ao sistema aquífero fissural, no contexto de rochas cristalinas granito-gnáissicas proterozóicas.



A produção, em 2002, pouco superior a 85 milhões de litros, é a terceira posição dentre os estados do nordeste (Sismine DNPM - 2002).

CEARÁ. No estado cearense foram localizadas quatro áreas de produção de águas minerais, nas quais estão incluídos processos ativos(13) e inativos(6). São águas minerais fluoretadas, carbogasosas, radioativas, alcalino-bicarbonatadas, litinadas e hipotermiais



As captações evidenciam vazões variadas, desde pouco mais de 2.800 l/h a 26.000 l/h. A maioria das fontes e poços se situa no domínio do sistema aquífero poroso, em sedimentos arenosos terciários, pouco consolidados a inconsolidados e arenitos cretácicos. O restante das captações está associado ao sistema aquífero fissural, em rochas granitóides, xistosas e quartzíticas pré-cambrianas.

A produção, em 2002, superou o patamar de 143 milhões de litros e representa a segunda posição em relação aos demais estados nordestinos (SISMINE DNPM - 2002).

PIAUI. São duas áreas onde se concentram as concessões de lavra de águas minerais, envolvendo processos ativos(6) e inativos(3). Predominam águas minerais fluoretadas, carbogasosas, alcalino-bicarbonatadas e hipotermiais



As captações estão associadas ao sistema aquífero poroso, em arenitos de idades devoniana e permiana. As vazões dos poços e fontes variam desde pouco mais de 5.500 l/h até da ordem de 147.000 l/h.

A produção, em 2002, ficou próxima dos 19 milhões de litros (SISMINE DNPM - 2002).

MARANHÃO. No território maranhense, aparecem três áreas onde se concentram concessões de lavra de águas minerais, englobando processos ativos(7) e inativo(1). São águas minerais fluoretadas, radioativas, cálcicas, alcalino-terrosas e hipotermiais. As captações estão associadas ao sistema aquífero poroso, em arenitos terciários e cretácicos, com vazões desde pouco mais de 3.700 l/h até 25.000 l/h.



A produção, em 2002, da ordem de 23 milhões de litros representa a penúltima posição dentre os estados do nordeste (Sismine DNPM - 2002).

O norte do Brasil apresenta a menor concentração de distritos hidrominerais com concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa do território nacional, num total de 12 Áreas.

PARÁ. Quatro áreas de concentração de concessões de lavra de águas minerais nas quais estão incluídos tão-somente processos ativos(10). Predominam as águas fluoretadas e hipotermiais e provêm de captações com vazões variadas, desde pouco mais de 1.200 l/h até 10.000 l/h. Tais captações estão associadas ao sistema aquífero poroso em arenitos e arenitos quartzíticos de idades terciária, cretácica e proterozóica.



A produção, em 2002, situou-se pouco acima de 114 milhões de litros o que confere ao estado paraense a primazia de maior produtor de águas minerais da região norte, no ano citado (SISMINE DNPM - 2002).

AMAZONAS. As concessões de lavra de águas minerais do Amazonas, abrangendo apenas processos ativos(5), estão localizadas em duas áreas no nordeste do estado. São águas minerais do tipo fluoretadas e hipotermiais provenientes de captações que ocorrem associadas ao sistema aquífero poroso, em sedimentos terciários, inconsolidados a pouco consolidados, e arenitos de idade ordoviciana/siluriana. As vazões variam desde 2.500 l/h até o patamar superior a 102.000 l/h.



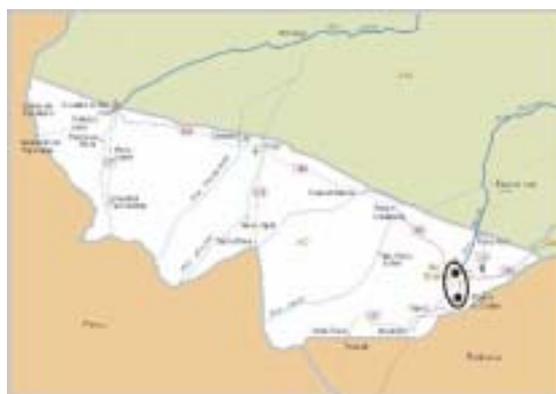
A produção, em 2002, atingiu o valor de pouco mais de 48,8 milhões de litros, representando a segunda posição, dentre os demais estados da região norte (Sismine DNPM - 2002).

RONDÔNIA. Três áreas produtoras de águas minerais onde são dominantes apenas processos ativos(7) estão situadas nas porções norte-noroeste, sudeste e extremo oeste do estado. São áreas de concessões de lavra de águas minerais do tipo fluoretadas, radioativas, alcalino-terrosas e hipotermiais. Parte das captações está associada ao sistema aquífero poroso, em arenitos paleozóicos e sedimentos inconsolidados quaternários. A outra metade é restrita ao domínio do sistema aquífero fissural, em rochas granitóides/granito-gnáissicas proterozóicas.



As vazões variam em valores da ordem de 950 l/h até 15.530 l/h e a produção, em 2002, foi pouco acima de 21,8 milhões de litros o que representa para o estado rondoniense a terceira posição no *ranking* dos demais produtores de águas minerais da região norte (SISMINE DNPM - 2002).

ACRE. Toda área produtora de águas minerais está concentrada no extremo leste-sudeste do estado, na qual só ocorrem processos ativos(3). São águas minerais do tipo hipotermiais, relacionadas a captações com vazões que variam de 12.000 l/h a 66.000 l/h. O sistema aquífero dominante é poroso, em sedimentos detríticos inconsolidados e arenitos/argilitos terciários.



A produção, em 2002, de pouco mais de 10,5 milhões de litros é a penúltima posição dentre os estados da região norte (SISMINE DNPM - 2002).

TOCANTINS. As áreas produtoras de águas minerais estão concentradas na porção sul do estado, no domínio da bacia do rio Tocantins, nas quais dominam somente processos ativos(2).

São captações de águas minerais hipotermiais, com vazões da ordem de 2.000 l/h, relacionadas ao sistema aquífero poroso em arenitos associados a siltitos/argilitos, devonianos.



A produção, em 2002, em torno de 7,3 milhões de litros representa a última posição dentre os estados da região norte (SISMINE DNPM - 2002).

Em relação às outras regiões brasileiras, o centro-oeste do país ocupa a quarta posição em concentração de áreas produtoras de águas minerais e potáveis de mesa, com o total de 24 Áreas.

MATO GROSSO. Toda produção de águas minerais e potáveis de mesa é concentrada na porção sul e centro-sudoeste, do estado, onde só dominam processos ativos(7). São águas minerais hipotermiais que predominam sobre as águas potáveis de mesa.

As captações, fontes e poços, evidenciam vazões variadas, desde 8.500 l/h a 1.500.000 l/h. Uma grande parte dessas captações está associada ao sistema aquífero poroso em arenitos com siltitos/argilitos proterozóicos. Outra parte é restrita ao sistema aquífero fissural, em basaltos mesozóicos da bacia do Paraná.

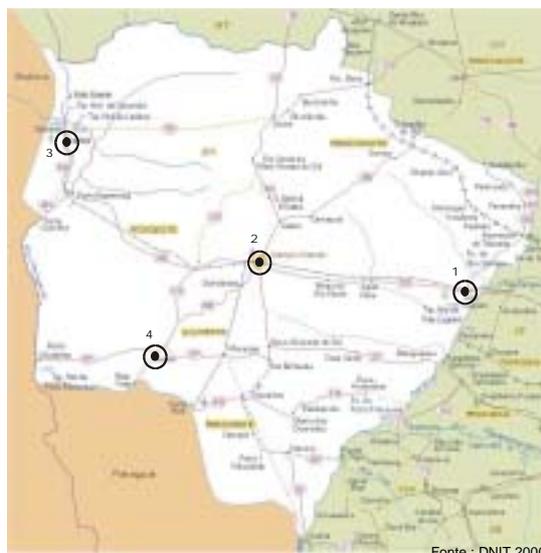


A produção, em 2002, que girou por volta de 45 milhões de litros constitui a segunda posição em relação aos demais estados da região centro-oeste (SISMINE DNPM - 2002).

MATO GROSSO DO SUL. As áreas produtoras de águas minerais do estado incluem somente processos ativos(6). São águas do tipo fluoretadas, alcalino-terrosas e hipotermiais.

As captações apresentam vazões desde 1.470 l/h a 28.000 l/h.

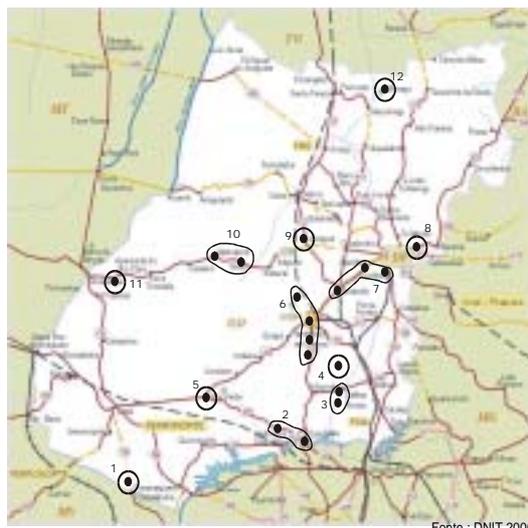
Parte dessas captações está associada ao sistema aquífero fissural em basaltos mesozóicos da bacia do Paraná. Outra parte é restrita ao sistema aquífero poroso em arenitos juro-cretácicos do Botucatu.



A produção, em 2002, que ficou pouco acima de 5 milhões de litros é a menor registrada dentre os estados da região centro-oeste (SISMINE DNPM - 2002).

GOIÁS. Na região centro-oeste, o estado goiano se destaca com o maior número de áreas produtoras de águas minerais e potáveis de mesa. Nesse universo, estão incluídos processos ativos(65) e inativos(4).

As águas minerais, que são predominantes em relação às águas potáveis de mesa, ocorrem nas variedades fluoretadas, radioativas, alcalino-bicarbonatadas, litinadas, cloretadas, bicarbonatadas, magnesianas, termais/hipotermiais e oligominerais.

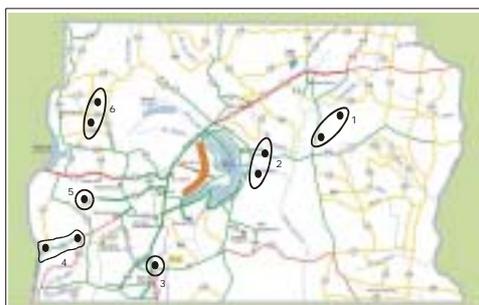


As captações, fontes e poços, exibem vazões variadas, desde 2.880 l/h a 85.000 l/h e se destinam à indústria de envase e à balneoterapia. A maioria dessas captações está relacionada ao sistema aquífero fissural representado por um contexto litológico diversificado: basaltos mesozóicos da bacia do Paraná; micaxistos e quartzitos/siltitos proterozóicos; e rochas cristalinas granito-gnáissicas arqueanas. O restante das captações é restrito ao sistema aquífero poroso em sedimentos arenosos inconsolidados de idade quaternária e arenitos cretácicos e juro-cretácicos do Bauru e Botucatu.

A produção, em 2002, ficou pouco acima do patamar de 83 milhões de litros o que possibilitou a primeira posição entre os estados da região centro-oeste (SISMINE DNPM - 2002).

DISTRITO FEDERAL. Não obstante a menor área superficial da região centro-oeste, o DF se destaca pela significativa quantidade de áreas produtoras de águas minerais e potáveis de mesa. São ao todo seis áreas de concentração de concessões de lavra, envolvendo apenas processos ativos(11).

As águas minerais, que ocorrem na mesma proporção das águas potáveis de mesa, são do tipo fluoretadas e hipotermiais.



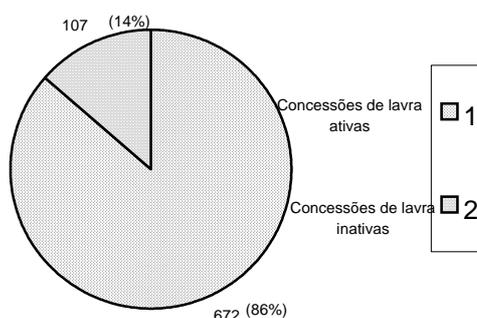
As captações, fontes e poços, revelam vazões variadas, desde pouco mais de 4.700 l/h a 40.000 l/h. A maior parte dessas captações está associada ao sistema aquífero fissural em rochas

sedimentares quartzíticas e metassiltíticas proterozóicas. O restante das captações, numa proporção inferior a 10%, é restrita ao sistema aquífero poroso em sedimentos arenosos inconsolidados de idade quaternária.

A produção, em 2002, situou-se acima de 36,7 milhões de litros e representou a terceira posição no universo dos estados produtores da região centro-oeste (SISMINE DNPM - 2002).

DISTRIBUIÇÃO DAS CONCESSÕES DE LAVRA DE ÁGUAS MINERAIS E POTÁVEIS DE MESA

O Brasil é detentor de 672 concessões de lavra de água mineral e potável de mesa (processos ativos). Afora esse número, há ainda 107 processos inativos, compreendendo manifestos de minas e concessões com pendências diversas. Entre processos ativos e inativos a soma total atinge o montante de 779 títulos de lavra(DNPM – Banco de Dados Cadastro Mineiro).



No tocante a distribuição geográfica, as captações(fontes/poços) de águas minerais e potáveis de mesa ocorrem por todo o território nacional, irregularmente dispersas sobre as dez Províncias Hidrogeológicas e Sub-províncias conhecidas(Figura 01): Costeira; Escudo Setentrional; Amazonas; Escudo Central; Parnaíba; Escudo Oriental; São Francisco; Paraná; Escudo Meridional; Centro-Oeste Brasileiro(1. Alto Paraguai; 2. Chapada dos Parecis - Alto Xingu - Ilha do Bananal).

O maior percentual de concessões de lavra se restringe aos domínios da Província e Sub-províncias Hidrogeológicas Escudo Oriental Nordeste e Sudeste, num ambiente geológico diversificado de seqüências/complexos ígneo/metamórficos e sedimentares de idades que vão do Paleoproterozóico ao Terciário. Logo em seguida, ocupando a segunda posição, se destaca a Província Hidrogeológica Paraná num contexto litológico de basaltos toleíticos e de arenitos jurocretácicos da extensa bacia mesozóica do sul do Brasil.

Nas cinco regiões do Brasil os títulos de lavra de águas minerais e potáveis de mesa estão distribuídos nas seguintes Províncias Hidrogeológicas: a) Região Sul, sobre os domínios das Províncias Paraná, com quase 58% das concessões, Escudo Meridional/Costeira, em torno de 31%

e Escudo Oriental Sudeste com 11% (Figuras 01 e 02).; b) Região Sudeste, a distribuição das concessões se verifica predominantemente nas Províncias Paraná e Escudo Oriental e, secundariamente, Costeira e São Francisco(Figuras 01 e 02); c) Região Nordeste, quase 82% dos títulos de lavra se concentram nos domínios das Províncias Costeira e Escudo Oriental Nordeste. O restante nas de Parnaíba e São Francisco(Figuras 01 e 02); d) Região Norte, as concessões de lavra se distribuem predominantemente na Província Amazonas e em menor proporção no Escudo Central (Figuras 01 e 02). É a menor concentração de títulos de lavra de águas minerais e potáveis de mesa do país; e) Região Centro-Oeste, por volta de 55% das concessões está concentrada nas Províncias Paraná e São Francisco. A outra parte distribui-se mais ou menos uniformemente entre as Províncias Escudo Oriental Sudeste, Escudo Central e Centro-Oeste Brasileiro (Figuras 01 e 02).

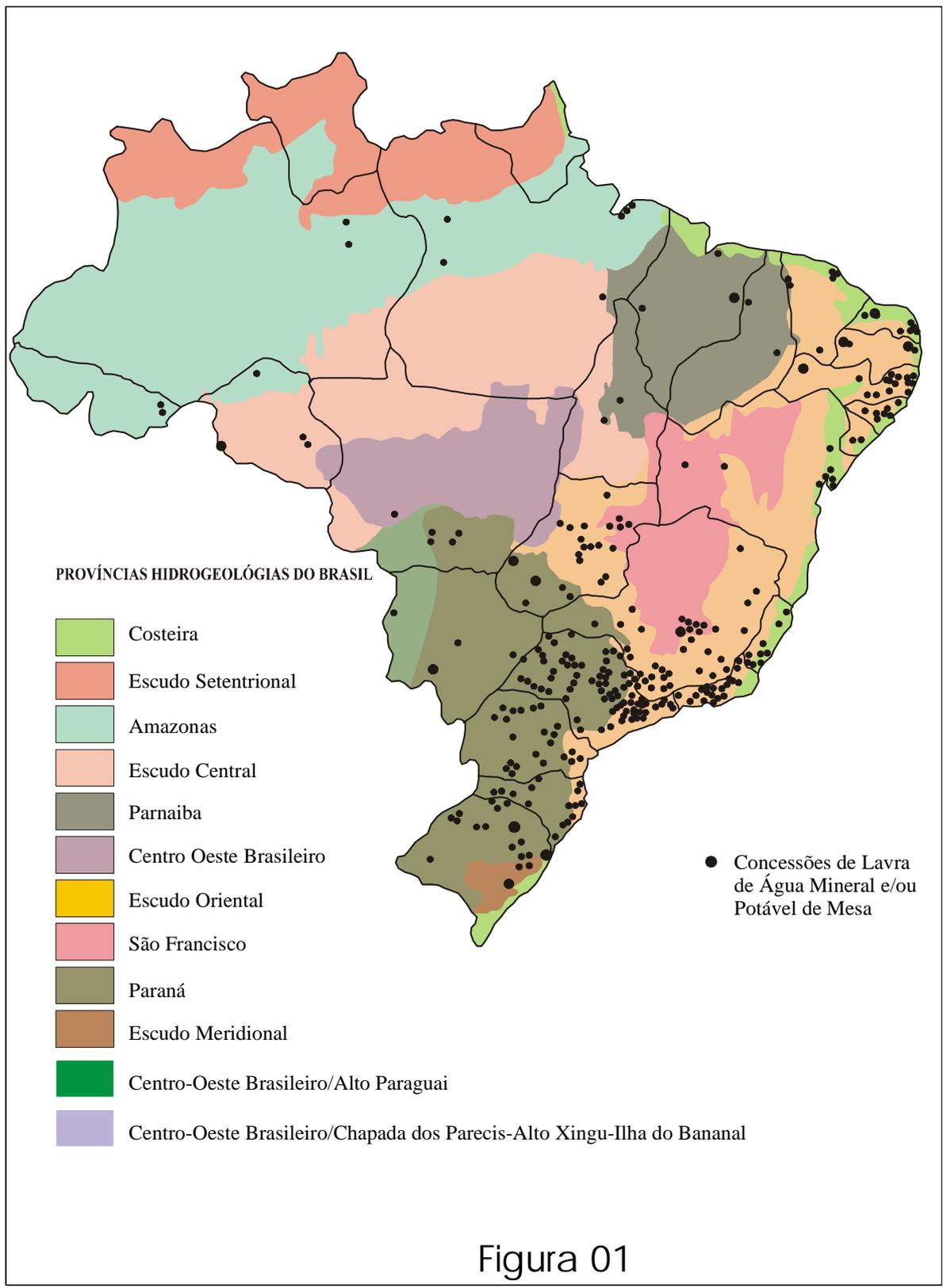


Figura 01

SISTEMA DE CAPTAÇÃO, VAZÕES E TIPOS DE AQUÍFEROS

Foram cadastrados no Brasil um total de 732 pontos d'água, dos quais 319 são constituídos de poços e 413 de fontes. Tal quantitativo reflete próximo de 80% do universo real de pontos d'água(fontes/poços) do total de títulos de lavra ativos de água mineral e potável de mesa do país.

Mais de 50% dos pontos d'água registrados está concentrado na porção sudeste do país, onde separadamente o estado de São Paulo lidera com o maior número de captações.

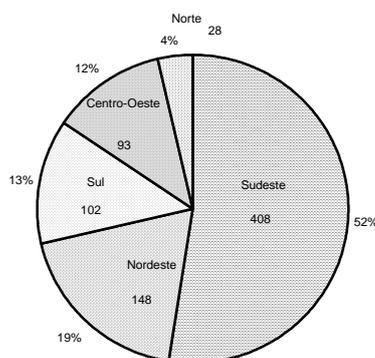


Figura 2 – Concessões de Lavra de Água Mineral e Potável de Mesa do Brasil, por Região (títulos ativos e inativos)

No nordeste, cuja distribuição ultrapassa 17% do total conhecido no território nacional, sobressaem os estados de Pernambuco e Bahia com a mais elevada concentração de captações.

Em relação ao total das captações cadastradas, o Centro-Oeste, participando com 15%, suplanta a região Sul(11,7%) e revela, como grande destaque, o estado de Goiás onde se concentram 85 captações (11,6% do total nacional).

Nesse cenário nacional, o Norte do país é pouco significativo com uma participação pouco acima de 3%.

As vazões registradas nesses pontos de captações divergem significativamente em termos de valores. Algumas vão desde centenas de litros/hora até patamares acima de 450.000 l/h.

Uma aproximação mais representativa e significativa do universo de produção dessas captações foi possível tomando por base o padrão de classificação adotado nos Mapas Hidrogeológicos do Brasil(1983) e da América do Sul(1996), que permitem a divisão das vazões em faixas distintas para caracterização da produtividade de cada aquífero. Desse modo quatro faixas de vazão são consideradas: Muito Elevada. ☞ fonte ou poço com vazão superior a 100.000 l/h; Elevada. ☞ fonte ou poço com vazão entre 100.000 l/h e 25.000 l/h; Média. ☞ fonte ou poço com vazão entre 25.000 l/h e 3.000 l/h; Pequena. ☞ fonte ou poço com vazão inferior a 3.000 l/h.

Numa grande classificação geral, tais faixas de vazões estão diretamente relacionadas a dois sistemas aquíferos distintos. O sistema poroso com predomínio de aquíferos contínuos de extensão variável, livres e/ou confinados em rochas porosas sedimentares clásticas, consolidadas ou não; e o

sistema fissural em rochas fraturadas onde predominam aquíferos locais, livres e/ou confinados, restritos às zonas de fraturas em rochas ígneas e metamórficas. Nesse contexto, a Tabela 01 ressalta para cada faixa de vazão o total de captações por tipo de sistema aquífero e respectivas litologias associadas. Nesse particular, a maior quantidade de captações pertence à faixa de vazão média (entre 25m³/h e 3m³/h), sobre domínios dos sistemas aquíferos fissural (40% dos poços/fontes) e poroso (20% dos poços/fontes). E o menor número, menos de 2% do total das captações cadastradas, restrito à faixa de vazão muito elevada (>100m³/h), nos sistemas aquífero poroso (08 poços/fontes) e fissural (04 poços/fontes).

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA

Classificação/Tipos de Águas Minerais

A classificação das águas minerais brasileiras, fundamentada no Código de Águas Minerais, tem por base a composição química e as características físicas e físico-químicas e microbiológicas, que são propriedades variáveis e inerentes a cada tipo de água do subsolo. Os testes analíticos, indispensáveis para proceder a respectiva classificação, são realizados em laboratório oficial e credenciado pelo DNPM, sobre o qual se centraliza a responsabilidade da coleta das amostras, do estudo *in loco*, e das respectivas análises química, físico-química e bacteriológica.

Até o presente, foram caracterizados 91 (noventa e um) tipos de águas subterrâneas, segundo a classificação do DNPM. A Tabela 02, que relaciona os tipos identificados, exemplifica o quadro dominante vigente no território nacional. Esse universo de tipos de águas subterrâneas está diretamente relacionado aos mais de setecentos pontos d'água cadastrados (Tabelas 01 e 02), compreendendo as captações do tipo fonte, ou surgência natural e poço. As águas classificadas como do tipo potável de mesa, num total de 66 captações, representam 9% do total das fontes/poços hidrominerais cadastradas (áreas com portarias de lavra). Depois de São Paulo com a maior concentração (28 captações), é o estado de Goiás que detém a segunda posição em número de concessões de lavra de água potável de mesa o correspondente a pouco mais de 20% dos poços/fontes catalogados, com tal classificação. As águas minerais radioativas e alcalino-bicarbonatadas ocorrem, em proporção bastante diferenciada, nas regiões sul, sudeste, nordeste e centro-oeste (Tabela 02). Destacadamente, estão concentradas nas porções sudeste/sul (92,41% e 85,7%) e nordeste/sudeste/sul (98,11% e 96,81%). As águas minerais dos tipos alcalino-terrosas e fluoretadas estão presentes nas regiões sul, sudeste e nordeste nas proporções de 95,52% e 90,04% e as classificadas segundo a temperatura (termais, hipoterais, isoterais e hipertermais), com 84,40%, no nordeste, norte e centro-oeste (Tabela 02). Outros tipos de água como potável de mesa e

oligomineral são mais dominantes nas regiões sul/sudeste/centro-oeste onde alcançam índice percentual da ordem de 97%. As de composição carbogásosas restringem-se aos domínios das regiões sudeste (62%) e nordeste (38%) (Tabela 02)

Afora os tipos assinalados, há outros ainda mais raros, que abrangem o universo das águas minerais: sulfurosas, sulfatadas, litinadas, bicarbonatadas e magnesianas-ferruginosas.

As sulfurosas abundam predominantemente na região sudeste (100%), restritas exclusivamente ao estado de Minas Gerais (Tabelas 02). As sulfatadas e bicarbonatadas, concentradas no sul do país (100%), se distribuem nos estados de Paraná e Santa Catarina (Tabela 02). E, por último, as águas minerais litinadas que ocorrem nas regiões sudeste, no estado de São Paulo e centro-oeste, no estado de Goiás(Tabela 02).

Tabela 01 – Total de Captações Por Tipo de Sistema Aquífero, Litologias e Faixas de Vazão

VAZÃO	TIPO DE AQUÍFERO	CAPTAÇÕES POÇO/FONTE
Muito Elevada > 100m ³ /h	a) Rochas Porosas (08 captações), sedimentares clásticas (siltosas/arenosas/conglomeráticas) consolidadas ou não b) Rochas Fraturadas (04 captações), ígneas (granitóides, basaltos) e metamórficas (xistos, filitos, quartzitos, calcários/dolomitos e gnaisses)	12 (1,64% do total)
Elevada – Entre 100m ³ /h e 25m ³ /h	a) Rochas Fraturadas (66 captações), ígneas (granitóides, basaltos) e metamórficas (xistos, filitos, quartzitos, calcários/dolomitos, e gnaisses). b) Rochas Porosas (24 captações), sedimentares clásticas (siltosas/arenosas/conglomeráticas) consolidadas ou não.	90 (12,29% do total)
Média – Entre 25m ³ /h e 3m ³ /h	a) Rochas Fraturadas (288 captações), ígneas (granitóides, basaltos, rochas alcalinas, vulcânicas–tufo/piroclásticas) e metamórficas (xistos, filitos, quartzitos, calcários/dolomitos, e gnaisses). b) Rochas Porosas (147 captações), sedimentares clásticas (siltosas/arenosas/conglomeráticas) consolidadas ou não.	435 (aprox.59,42 % do total)
Pequena < 3m ³ /h	a) Rochas Fraturadas (153 captações), ígneas (granitóides, basaltos, rochas alcalinas) e metamórficas (xistos, filitos, quartzitos, gnaisses, calcários/dolomitos). b) Rochas Porosas (42 captações), sedimentares clásticas (siltosas/arenosas/conglomeráticas) consolidadas ou não.	195 (26,64% do total)

Tabela 02- Tipos de Águas Minerais (Total e Percentual por Região)

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-sulfídrica-hipotermal; fluoretada-litinada-sulfurosa; fluoretada-litinada-fracamente radioativa; fluoretada-carbogasosa-litinada; fluoretada-carbogasosa-sódica-litinada; fluoretada-sulfatada-hipertermal; fluoretada-sulfatada-litinada-mesotermal; fluoretada-iodetada-litinada; sulfatada; sulfatada-sulfurosa; sulfatada-cloretada-hipotermal; sódica; magnésiana; 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; magnésiana; cálcica; cálcica-cloretada; cálcica-fluoretada; cálcica-fluoretad-hipotermal; cálcica-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-férrica-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-cálcica-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-magnésiana-alcalina; Magnésiana-férrica-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

Hidroquímica

A qualidade química, físico-química e microbiológica das águas subterrâneas é fator básico preponderante e determinativo na sua multiplicidade de usos. É essa composição um parâmetro tão importante quanto o aspecto quantitativo e, absolutamente essencial, na caracterização e classificação de tipos distintos de águas subterrâneas, o que permite, conseqüentemente, definir ampla diversidade de campos de utilização. Essa qualidade depende de processos e fatores endógenos e exógenos interagindo no sistema aquífero, que contribui para o aumento da concentração de substâncias dissolvidas à proporção que a água percola os diferentes litotipos do ambiente geológico envolvido. Outros fatores também interferem como clima, composição da água de recarga, tempo de trânsito e contato água /meio físico, etc. (Costa Santos, 1997).

A água do ponto de vista químico não se comporta, na natureza, como substância inerte ao meio pelo qual percola. Ao contrário, interage ativamente no ambiente ao qual está em contato, alterando e dissolvendo litologias e minerais e provocando, naturalmente, combinações e reações com um mundo variado de substâncias orgânicas e inorgânicas. É desse processo de lixiviamento de solos e rochas que a torna solução enriquecida em sais minerais. Daí a variedade de tipos de águas minerais, com teores de mineralizações bastante diversificados, umas bem mineralizadas, outras menos, outras com baixíssima mineralização.

Via de regra, as águas subterrâneas são de muito boa qualidade. Naturalmente, pode haver significativas variações quanto ao sabor, sobretudo quando se trata de aquíferos de regiões áridas, especialmente no nordeste brasileiro, onde o processo de lixiviamento acentuado dos tipos litológicos dominantes (rochas cristalinas granitóides/gnáissicas e carbonáticas) contribuem para a elevação dos teores de sais presentes em tais águas, em especial os cloretos.

Os parâmetros físico-químicos das águas minerais e potáveis de mesa considerados neste trabalho foram obtidos dos processos ativos incluídos no banco de dados SIGHIDRO.

Resíduo de Evaporação (Resíduo Seco)

Resíduo Seco diz respeito à quantificação em peso, expressa em mg/l, dos constituintes minerais presentes na água, decorrente da sua evaporação. Os estudos dos parâmetros físico-químicos revelam que o resíduo seco das águas minerais e potáveis de mesa, resultado da evaporação a 180° C, em geral, varia de um mínimo de zero até o máximo de 1.238mg/l. Nesse cenário, 88% das águas classificadas apresentam valores de resíduo seco oscilando desde zero até 300mg/l, sendo 48% constituído de valores inferiores a 100mg/l. Dessa maneira, tal resultado permite avaliar que quase a metade (48%) das águas analisadas e classificadas constituem os tipos de baixos teores de mineralização, cujo resíduo seco < 100mg/l. Outro tanto (49%) compõe-se de águas de média a elevada mineralização, com resíduos acima de 100mg/l até 600mg/l. Apenas 3% completaria o cenário das águas minerais brasileiras classificadas segundo o resíduo seco de muito elevadas a fortemente mineralizadas (>600mg/l até 1.200mg/l).

Temperatura, Dureza e pH

A variação térmica anual das águas subterrâneas é em geral baixa (1° C a 2° C) e independe da temperatura atmosférica. Nos aquíferos do tipo freáticos de pouca profundidade a temperatura é ligeiramente superior à da superfície. Nos aquíferos profundos depende do grau geotérmico (1° C/30m, em média) (Albany Costa Santos in Hidrogeologia-CPRM, 1977).

Mais de 20% das águas minerais brasileiras são classificadas em função da temperatura, em hipotermiais, isotermiais, mesotermiais e hipertermiais. As hipotermiais são nitidamente as mais

dominantes (Tabela 02). As regiões norte, nordeste e centro-oeste concentram praticamente 85% do total de captações (poços/fontes) registrados (Tabela 02).

A dureza é definida como a capacidade da água neutralizar o sabão pelo efeito do cálcio, magnésio ou outros elementos como ferro, manganês, cobre, bário, etc (Almany Costa Santos in Hidrogeologia-CPRM, 1977).

Tomando por base a classificação das águas segundo a dureza em mg/l de CaCO₃ (Custódio & Llamas, 1983), constata-se que as águas minerais e potáveis de mesa do Brasil apresentam o seguinte comportamento, em termos de distribuição nacional: a) 79,4% - Água Branda (Teor de CaCO₃ < 50mg/l); b) 13,6% - Água Pouco Dura (Teor de CaCO₃ de 50mg/l a 100mg/l); c) 5,5% - Água Dura (Teor de CaCO₃ de 100mg/l a 200mg/l); e d) 1,5% - Água Muito Dura (Teor de CaCO₃ > 200mg/l).

Em termos de pH, as águas minerais e potáveis de mesa apresentam uma variação significativa com valores que oscilam desde o mínimo de 4,0 até o máximo de 9,82. Nesse universo, 67% do total constitui-se de águas de pH ácido (pH < 7); 25% de águas de pH alcalino ou básico (pH > 7); e 8% de águas de pH neutro (pH = 7).

CONCLUSÕES

O segmento de água mineral e potável de mesa, no país, tem experimentado um crescimento contínuo por longo tempo. Em meio século de vida, as estatísticas revelam a duplicação dos níveis de produção e consumo, a cada dez anos. Ou seja, de um patamar de 100 milhões de litros/ano, no começo da década de cinquenta, chega-se, no presente, à cifra de 5 bilhões de litros/ano.

O mercado de águas minerais e potáveis de mesa, no Brasil, gira em torno de US\$ 450 milhões/ano, com crescimento anual de 20%, desde 1995, e 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABINAM. *Mercado de águas do Brasil será um dos mais importantes do mundo*. Rio de Janeiro/RJ, Revista Água & Vida, Ano 4 nº 14 (maio/2001). Entrevista, p 10, 2001.
- [2] CPRM. 1999. *Projeto Circuito das Águas do Estado de Minas Gerais. Estudos Geoambientais das Fontes Hidrominerais de Cambuquira, Caxambu, Conceição do Rio Verde, Lambari e São Lourenço*. 142 p, Belo Horizonte/MG, 1999

- [3] DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro e Sumário Mineral(1993 a 2003)*. Brasília/DF.
- [4] DNPM. *Mapa Hidrogeológico do Brasil – 1:5.000.000*, Brasília/DF, 1983
- [5] FEITOSA, F. A. C. e MANOEL FILHO, J. *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações*. CPRM, LABHID-UFPE. 412 p: il., Fortaleza/CE 1997
- [6] MANOEL FILHO, J.. *Água Subterrânea: Histórico e Importância*. In: *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações (Texto Básico)* (Coord. FEITOSA, F. A. C & MANOEL FILHO, J.) CPRM, LABHID-UFPE. p. 3-12, Fortaleza/CE, 1997
- [7] SANTOS, C. A. *Noções de Hidroquímica*. In: *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações (Texto*
- [8] *Básico)*(Coord.FEITOSA, F. A. C & MANOEL FILHO, J.) CPRM, LABHID-UFPE. p. 81-107, Fortaleza/CE, 1997
- [9] UNESCO, CPRM e DNPM. *Mapa Hidrogeológico de America Del Sur* (Escala 1:5.000.000). Coord. ANJOS, N. F. R. & MENTE, A). UNESCO – Programa Hidrológico Internacional. Brasília/DF(texto explicativo e mapa). 210 p., 1996