

# QUALIDADE DA ÁGUA EM POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁREAS RURAIS NA SUB-BACIA DO RIO FORQUETA/RS, BRASIL

Laura Barbieri de Oliveira<sup>1</sup>, Luciane Rosa S. Mohr<sup>2</sup>, Marcos Rogério Kreutz<sup>3</sup>, Samuel Renner<sup>4</sup>, Luana Kerber<sup>5</sup>, Eniz Conceição Oliveira<sup>6</sup>, Eduardo Rodrigo Ramos de Santana<sup>7</sup>

**Resumo:** Os recursos hídricos adequados ao consumo humano são cada vez mais escassos. Apesar da disponibilidade de água no Brasil, ainda existem comunidades que não têm acesso apropriado ao recurso. Dessa forma, em comunidades interioranas como as do município de Marques de Souza/RS, a falta de água potável fez com que fossem criadas associações comunitárias com a finalidade de viabilizar o acesso à água potável. Essas instituições são chamadas de "Sociedades de Água". O objetivo deste estudo foi avaliar e ratificar a qualidade físico-química da água em quatro estações de bombeamento dessas Sociedades de Água. As amostras coletadas foram comparadas com os parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005, pela Portaria 2914/2011 do MS e pela Portaria 10/99 da SES/RS. Apesar da maioria dos parâmetros analisados estarem nos padrões estabelecidos pela legislação vigente, em um ponto de coleta o nível de flúor estava muito acima do máximo previsto pela legislação estadual, podendo colocar em risco a saúde de seus consumidores.

**Palavras-chave:** Gestão Comunitária. Potabilidade. Fluorose.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é vital para todas as espécies do planeta, porém este recurso nem sempre está disponível em quantidade suficiente para suprir todas as demandas, ou dentro dos padrões de potabilidade indicados pela legislação vigente para o consumo humano.

---

1 Bióloga, doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento Setor de Evolução e Ecologia - Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES.

2 Bióloga, doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento Setor de Evolução e Ecologia - Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES.

3 Graduado em História e letras, doutorando em Ambiente e Desenvolvimento Setor Arqueologia - Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES.

4 Biólogo, doutorando em Ambiente e Desenvolvimento Setor de Evolução e Ecologia - Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES.

5 Bióloga, mestranda em Ambiente e Desenvolvimento pelo Centro Universitário UNIVATES.

6 Química, professora no Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário UNIVATES.

7 Engenheiro Químico, professor no Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário UNIVATES.

No Brasil, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria 2914/2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, definindo valores máximos permissíveis para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas, químicas e radioativas da água potável.

A Organização das Nações Unidas (ONU) preconiza que o acesso à água é um direito de qualquer cidadão, devendo ser garantido para cada pessoa 20 L/dia, ou seja, 7,3 m<sup>3</sup>/hab/ano. Nesse sentido, o Brasil está bem acima da média, pois o índice sobe para 33.000 m<sup>3</sup>/hab/ano (ANA, 2011; JACOBI et al., 2009). Embora nem toda a população brasileira usufrua desse recurso, o índice é positivo em relação à disponibilidade mundial. No Brasil, os sistemas de irrigação agrícola utilizam quase a metade da água disponível (47%). O abastecimento urbano vem em segundo lugar usando 26%, depois, indústria (17%), dessedentação animal (8%) e abastecimento rural (2%) (ANA, 2011).

Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n° 357/2005, no Rio Grande do Sul a Companhia Riograndense de Abastecimento, em 2010, administrava os sistemas de água de 63% das sedes municipais do estado. Desses, 58% eram abastecidos por águas subterrâneas, 27% por mananciais superficiais e 15% por mananciais superficiais e subterrâneos.

Para Eckhardt et al. (2009), a água subterrânea vem assumindo uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento. Isso em função de fatores que limitam o uso de águas superficiais, como o aumento dos custos de captação, adução e tratamento e a facilidade de contaminação. O interesse pelo uso da água subterrânea vem sendo despertado pela maior oferta desse recurso e em decorrência do desenvolvimento tecnológico, que promoveu uma melhoria na produtividade dos poços e um aumento de sua vida útil. Outros fatores influenciam o aumento desse tipo de fonte. Os mananciais subterrâneos são mais utilizados em função de um custo mais baixo, facilidade de perfuração. A captação de água do aquífero livre é mais frequentemente utilizada no Brasil (OTENIO et al., 2007). Além disso, as companhias encarregadas do saneamento e abastecimento normalmente se fixam em regiões urbanas.

Em Marques de Souza, no interior do RS, o abastecimento de água na área urbana é realizado pela Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan), por meio de captação de fonte subterrânea. Já na área rural do município, a água provém de vertentes e poços de captação, gerenciados pela própria comunidade. Essa água é utilizada para o consumo humano, dessedentação animal e para as lavouras. O município conta com 12 sociedades que gerenciam suas respectivas fontes, e duas associações que são administradas pela prefeitura. Mesmo assim, ainda existem propriedades que não são abastecidas por água tratada (OLIVEIRA, 2012).

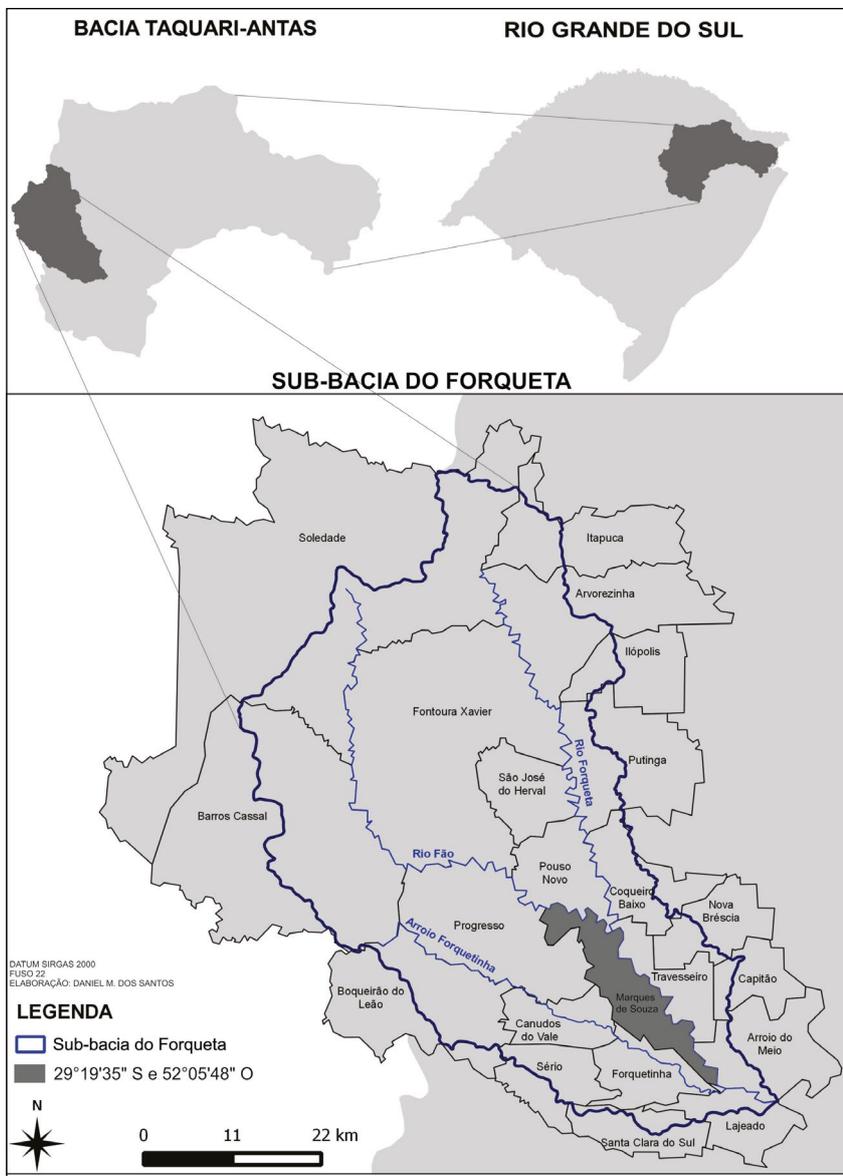
O objetivo do estudo foi avaliar e ratificar a qualidade físico-química da água em estações de bombeamento de quatro sociedades de água de Marques de Souza, localizadas em Linha Bastos, Linha Atalho, Linha Tigrinho e Linha Picada May. As amostras de água coletadas foram comparadas com os parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama n° 357/2005, pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS) e pela Portaria 10/99 da Secretaria Estadual de Saúde (SES/RS).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

As áreas de estudo se localizam no município de Marques de Souza, que faz parte da região geopolítica Vale do Taquari (FIGURA 1), no centro-leste do Estado do Rio Grande do Sul. Emancipado politicamente em 1995, o município possui área de 125,2 km<sup>2</sup> (BDR, 2011).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Santos, D. M. dos e Oliveira, L. B. de. Setor de Ecologia e Sensoriamento Remoto/Museu de Ciências Naturais da Univates (2014).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Marques de Souza em 2010 era de 4.068 habitantes. Desses, 2.523 (62,02%) viviam na zona rural, enquanto que 1.545 residiam na área urbana (BDR, 2011). Além da sede, o município é formado pelos distritos de Bela Vista do Fão e Tamanduá.

A atividade primária é a principal força econômica do município, representando cerca de 80% do Valor Adicionado Fiscal, com destaque para a avicultura, suinocultura e a produção leiteira. Culturas como fruticultura e a produção de fumo também são importantes receitas (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARQUES DE SOUZA, 2014).

Marques de Souza está inserido na Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral. Segundo Justus et al. (1986), a Unidade Patamares da Serra Geral

[...] representa testemunhos do recuo da linha da escarpa, a qual desenvolveu-se nas seqüências vulcânicas e sedimentares de cobertura da Província do Paraná. De modo geral, estende-se sobre as rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral. Nas áreas de maior entalhamento da drenagem, como nas de contato com regiões geomorfológicas topograficamente mais rebaixadas, observa-se o afloramento de arenitos da Formação Botucatu.

Conforme Magna Engenharia (1997), a Unidade “engloba formas em colinas com pequeno aprofundamento dos vales fluviais, formas de relevo que apresentam forte controle estrutural e, localizadamente, ocorrem formas planares”. Como a Unidade Patamares da Serra Geral está em contato com a Unidade Geomorfológica Depressão Rio Jacuí, por meio de ressaltos topográficos, é compatível a denominação patamares, pois, segundo Justos et al. (1986), se observam formas mais rebaixadas e contínuas, ainda que seccionadas pelos cursos fluviais.

O território do município é drenado pela bacia hidrográfica Taquari-Antas. Os principais rios de Marques de Souza são o Fão e o Forqueta, este, principal afluente do rio Taquari (FIGURA 1). A vegetação do município de Marques de Souza enquadra-se na região Fitoecológica Floresta Estacional Decidual. A composição da Região da Floresta Estacional Decidual é representada por dois estratos arbóreos distintos. O primeiro estrato, o emergente, é aberto e decíduo, com altura entre 25 e 35 m. O segundo estrato, dominado e contínuo, apresenta espécies com altura de até 20 m (TEIXEIRA; NETO, 1986).

Na zona rural do município foram selecionadas quatro unidades de bombeamento de quatro sociedades de água: Linha Bastos II, Linha Atalho, Linha Tigrinho e Linha Picada May. O número de famílias abastecidas por cada unidade varia de 30 a 63. A profundidade dos poços é entre 98 e 308 m e sua altitude de 54 a 270 m (TABELA 1).

## 2.2 Coleta e análise de dados

As coletas foram realizadas no dia 15 de janeiro de 2014, no período da tarde, nas quatro unidades de bombeamento das sociedades de água citadas: Linha Bastos II, Linha Atalho, Linha Tigrinho e Linha Picada May. No momento de cada coleta foram registrados os dados geográficos, utilizando GPS (Garmin 78s), e em seguida verificou-se a temperatura da água coletada com um termômetro de coluna de mercúrio (TABELA 1).

Tabela 1 - Características dos poços analisados

Pontos de coleta	Profundidade do poço	Altitude	Nº de famílias abastecidas	Temperatura da água (°C)	Coordenadas
Linha Bastos II	140 m	75 m	38	23	S29°17.367" W052°07.046"
Linha Atalho	308 m	270 m	63	29	S29°19.086" W052°09.023"
Linha Tigrinho	160 m	54 m	30	25	S29°19.426" W52°06.666"
Linha Picada May	98 m	124 m	35	24	S29°14.215" W52°06.046"

Fonte: elaborada a partir dos dados coletados.

As amostras de água foram coletadas em recipiente plástico polietileno de alta densidade (PEAD) de 1l, devidamente higienizado e identificado. Todas as coletas foram feitas em torneiras de acesso ao poço, nas unidades de bombeamento. Após as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico e posteriormente em ambiente refrigerado, até o início das análises.

As análises realizadas foram: temperatura (T), turbidez (UT), colorimetria (PT Co), pH, condutividade (CON), dureza ( $\text{CaCO}_3$ ), fósforo total (P), carbono orgânico (CO), carbono inorgânico (CI), carbono total (CT), nitrogênio (N), sólidos totais suspensos (SS) e análise microbiológica. Foram também analisados os íons Fluoreto, Cloreto, N-Nitrato e Sulfato.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química do Centro Universitário UNIVATES, em equipamentos específicos para cada análise. Para o diagnóstico de condutividade foi utilizado o aparelho condutivímetro Digimed modelo DM-32; para medir o pH utilizou-se o pHmetro Digital Digimed DM-22; para turbidez utilizou-se o turbidímetro da marca Digimed; a verificação da coloração foi feita no colorímetro marca Digimed, modelo DM-COR. As medidas de dureza total e sólidos totais nas amostras de águas foram realizadas utilizando os métodos propostos pelas normas americanas (APHA, 1998), com auxílio dos seguintes equipamentos: Estufa Quimis Q-317B-32, Balança analítica Bel Engineering, Modelo Mark 210A. Já o carbono inorgânico, carbono orgânico, carbono total e nitrogênio foram medidos com a utilização do equipamento TO-VCPH, marca Shimadzu. A análise microbiológica foi realizada por microscopia direta, utilizando-se microscópio óptico Marca Olympus. Os íons foram analisados utilizando-se procedimentos laboratoriais titulométricos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da determinação dos parâmetros físico-químicos descritos anteriormente são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros avaliados nos quatro pontos de coleta

Parâmetros avaliados	Pontos de coleta			
	Linha Bastos II	Linha Atalho	Linha Tigrinho	Linha Picada May
pH	7,47	8,7	7,62	7,6
Condutividade ( $\mu/\text{cm}$ )	363	803,9	301,5	251,2
Turbidez (UT)	0,02	0,02	0,02	0,02
CO (mg/L)	1,344	1,693	1,422	1,52
CI (mg/L)	38,33	10,52	40,18	27,5
CT (mg/L)	39,674	12,213	41,602	29,02
N (mg/L)	2,995	0,1671	0,309	1,686
Fósforo (P) total (mg/L)	0,104	0,097	0,086	0,119
Dureza (mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )	168,33	36,36	185,17	90,9
Colorimetria (PT-Co)	0	1,3	0	0
Microbiológicos	Mat. org. diss.	Mat. org. diss.	Mat. org. diss.	Mat. org. diss. e ocorrência de <i>Paramecium</i> sp.

Fonte: elaborada a partir dos dados coletados.

O pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Já a turbidez da água é influenciada pela presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Essa transparência pode ser alterada por fatores bióticos e abióticos. A Resolução Conama nº 357/2005 estabelece índices de pH entre 6,0 e 9,0 e turbidez de até 40 UT para classificação das águas em Classe 1 e a Portaria 2914/2011 do MS refere índices de pH entre 6,0 e 9,5 e turbidez de até 5 UT. Sendo assim, todas as amostras analisadas se encontram enquadradas nessas classificações. As amostras também se encontram nessa classe de acordo com a análise microbiológica. Em todas as amostras foram encontradas matéria orgânica dissolvida. Na água amostrada em Linha Picada May foi observada também a presença de *Paramecium* sp.

A dureza, expressa como carbonato de cálcio, é calculada como a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água. Todas as amostras de água analisadas se encontram dentro do limite de 500 mg/L, estabelecidas pela Portaria 2914/2011 do MS.

Em relação à análise de íons (TABELA 3), destaca-se que o nível de fluoreto encontrado no poço da localidade de Linha Atalho encontra-se 2,6 vezes acima dos níveis estipulados pela Portaria 10/99 da SES/RS, pois o padrão ideal de fluoretos previsto é de 0,6 a 0,9 mg/L, e cerca de 1 mg/L a mais do que o previsto pela Portaria 2914/2011 do MS.

Tabela 3 - Resultados das análises de íons e níveis máximos tolerados para classificação da água em Classe 1, segundo Portaria 2914/2011 do MS

Localidade	Íon/Nível tolerado (mg/L)*:			
	Fluoreto (até 1,4)	Cloreto (até 250)	N-Nitrato (até 10)	Sulfato (até 250)
Linha Bastos II	0,191	11,089	4,206	15,709
Linha Atalho	2,419	62,233	0,181	227,28
Linha Tigrinho	0,173	2,514	0,395	2,435
Linha Picada May	0,191	4,948	2,187	3,257

Fonte: elaborada a partir dos dados coletados.

#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com a Resolução Conama nº 357/2005 e a Portaria 2914/2011 do MS, os índices de pH, turbidez e análise microbiológica das amostras analisadas são classificados como Classe 1. Sendo assim, a água pode ser consumida após tratamento simplificado utilizando-se filtro clarificador, desinfecção (clorador) e correção de pH, quando necessário, nas unidades de bombeamento.

Apesar de todos os poços estarem dentro da classificação Classe 1, o poço de Linha Atalho apresentou níveis de fluoretos muito acima dos estipulados pela Portaria 10/99 da SES/RS e pela Portaria 2914/2011 do MS, que estabelecem que a água distribuída para o consumo humano deve ser controlada, sendo questionável a possibilidade de consumo daquela água.

De acordo com Netto et al. (2004), níveis excessivos (concentrações entre 8 e 20 mg/L) de fluoretos, se ingeridos continuamente, podem ocasionar diversos danos à saúde, entre eles a fluorose dental e alterações na estrutura óssea. Outro fator negativo quanto ao fluoreto é o seu potencial de associação com outros metais presentes no corpo humano, como o chumbo e o alumínio, ocasionando assim distúrbios enzimáticos, proteicos e hormonais.

Em reunião realizada dia 18 de janeiro de 2014 com os sócios da Sociedade de Água de "Linha Atalho", que apresenta problema em relação ao flúor, foi relatado pelo presidente da entidade e pelo

prefeito municipal que, por enquanto, não há uma solução imediata, mas alternativas estão sendo buscadas para solucionar essa demanda. Um novo poço foi perfurado, mas não foi encontrado água. Outra possibilidade é o estudo de viabilidade de instalação de filtros, com auxílio do governo municipal.

## REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 25. ed American Publish Health Association, 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil. Informe 2011**. Disponível em: <<http://ana.gov.br>>. Acesso em 15 Fev. 2014.

BANCO DE DADOS REGIONAL (BDR). **Perfil Socioeconômico do Vale do Taquari**. 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/servicos/banco-de-dados-regional>>. Acesso em 15 Fev. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de março de 2005.

ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L.C. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.74>

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A.; MEDEIROS, Y; ROMEIRO, A. R. Governança da água no Brasil: dinâmica da política nacional e desafios para o futuro. In: JACOBI, P.R.; SINISGALLI, P.A. (Orgs). **Governança da água e políticas públicas na América Latina e Europa**. São Paulo: Annablume, 2009. P. 49-82.

JUSTUS, J. O.; MACHADO, M. L. A.; FRANCO, M. S. M. Geomorfologia. In: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, p. 313-404, 1986.

MAGNA Engenharia. **Relatório técnico nº 01 (RT-01): cenário atual da Bacia Hidrográfica do Sistema Taquari-Antas**. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1997.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2914 de 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14/12/2011.

NETTO, J. P. G. M.; DINIZ, H. N.; JOROSKI, R.; OKAMOTO, F. S.; FRANÇA, V. C.; TANAKA, S.E.; SILVA, V.H.A. Ocorrência de fluoreto na água de poços da região metropolitana de São Paulo e novas tecnologias para sua remoção. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2004, Cuiabá. **Anais...** São Paulo: ABAS, 2004.

OLIVEIRA, L. B. de. **Gestão comunitária dos recursos hídricos e capital comunicacional socioambiental: um estudo das sociedades de água de Marques de Souza/RS**. 2012. 155p. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento). Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

OTENIO, M. H.; RAVANHANI, C.; CLARO, E. M. T.; SILVA, M. I.; RONCON, T. J. Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes/PR. **Salusvita**. USC, Bauru, v. 26, n. 2, p. 83-91, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARQUES DE SOUZA. Disponível em: <<http://www.marquesdesouza.rs.gov.br/>>. Acesso em 15 Fev. 2014.

SECRETARIA DE SAÚDE DO RIO GRANDE DO SUL. Portaria n.º 10/99. **Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano fornecidas por Sistemas Públicos de Abastecimento.** Porto Alegre, 16 de agosto de 1999.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação. In: **Levantamento dos recursos naturais.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, p. 541-632.