

Qualidade da Água para Consumo Humano





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1808-9992

Maio, 2007

Documentos 196

Qualidade da Água para Consumo Humano

Luiza Teixeira de Lima Brito
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim
Wêydjane de Moura Leite

Petrolina - PE
2007

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.cpsa.embrapa.br>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semi-Árido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina-PE

Fone: (87) 3862-1711 Fax: (87) 3862-1744

sac@cpsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Nataniel Franklin de Melo

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Carlos Antônio Fernandes Santos

Flávia Rabelo Barbosa Moreira

Carlos Alberto Tuão Gava

Maria Auxiliadora Coelho de Lima

Gislene Feitosa Brito Gama

Elder Manoel de Moura Rocha

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes

Normalização bibliográfica: Maristela Ferreira Coelho de Souza/

Gislene Feitosa Brito Gama

Tratamento de ilustrações: Glauber Ferreira Moreira

Foto(s) da capa: Aderaldo de Souza Silva e Nilton de Brito Cavalcanti

Editoração eletrônica: Glauber Ferreira Moreira

1ª edição (2007): Formato digital

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semi-Árido

Brito, Luiza Teixeira de Lima.

Qualidade de água para consumo humano / Luiza Teixeira de Lima Brito, Mirian Cleide Cavalcante de Amorim, Wêydjane de Moura Leite. --- Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2007.

16 p.; 21 cm. — (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 196).

1. Água - qualidade. 2. Água - tratamento. 3. Água - transporte. 4. Água - armazenamento. 5. Água - doença. I. Amorim, Miriam Cleide Cavalcante. II. Leite, Wêydjane de Moura. III. Título. IV. Série.

Autores

Luiza Teixeira de Lima Brito

Pesquisadora, Eng^a Agrícola, Dr., Embrapa Semi-Árido,
Cx. Postal 23, 56302-970, Petrolina-PE.

E-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim

Eng^a Química, M.Sc., COMPESA, Petrolina-PE.

E-mail: miriamcleide@compesa.com.br

Wéydjane de Moura Leite

Bióloga, Bolsista CNPq, Embrapa Semi-Árido

Sumário

	Pág.
Água em quantidade e qualidade e de forma permanente	10
Doenças relacionadas à água	11
Valores de referência de qualidade da água	12
Formas de tratamento da água para consumo humano	13
Transporte e armazenamento da água no meio rural	16
Bibliografia consultada	17

Qualidade da Água para Consumo Humano

Luiza Teixeira de Lima Brito¹

Miriam Cleide Cavalcante de Amorim²

Wéydjane de Moura Leite³

Foto: Aderaldo de Souza Silva



Fig. 1. Fonte de água natural.

A água na natureza raramente é pura, por ser uma substância quimicamente muito ativa. Apresenta grande facilidade de dissolver e reagir com outras substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no ambiente, alterando sua composição físico-química e biológica e, conseqüentemente, sua qualidade (Fig. 1).

A qualidade da água é definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos que seus constituintes podem causar ao ambiente, em especial à saúde do homem. Padrões de qualidade de água variam em função do seu uso. Para consumo humano, a legislação brasileira dispõe que toda água deve obedecer ao padrão de potabilidade e define como água potável ...

... aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco à saúde (Brasil, 2004).

¹Eng. Agrícola, Dr. Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. 56302-970. Fone: (87) 3862-1711, e-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

²Eng. Química, M.Sc. Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, Petrolina-PE. E-mail: miriamcleide@compesa.com.br

³Bióloga, bolsista CNPq, Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE

No contexto da qualidade da água, Manoel Filho (1997) apresenta o conceito de água poluída e água contaminada, afirmando que o termo poluir, do latim *polluere*, significa “sujar”. Assim, a poluição pode ser definida como uma alteração artificial das características físico-químicas da água, suficiente para superar limites ou padrões pré-estabelecidos para determinado fim. Como exemplo, cita o aumento da temperatura da água. Por outro lado, água contaminada é aquela que contém organismos patogênicos, substâncias tóxicas e/ou radioativas em teores prejudiciais à saúde do homem. Assim, toda água contaminada é poluída, mas nem toda água poluída é contaminada.

A constituição da água está diretamente relacionada ao ambiente por onde ela circula na natureza, por meio do ciclo hidrológico, assim como, varia em função das atividades antrópicas praticadas no ambiente por onde a água circula.

A Organização Mundial de Saúde – OMS classifica as fontes de contaminação da água de acordo com sua natureza, origem e distribuição no tempo e no espaço. O primeiro caso diz respeito às características físicas: temperatura, matérias em suspensão, cor, gosto, etc; microbiológicas: bactérias, vírus, protozoários; químicas, como a contaminação mineral por sais, metais pesados, etc. e orgânica: pesticidas, hidrocarbonetos, solventes, etc. O segundo caso está relacionado às fontes urbanas: águas residuárias domésticas e industriais, águas de chuva; resíduos sólidos e atividades agrícolas (adubos, produtos fitossanitários). Quanto à distribuição no tempo e no espaço, as fontes de contaminação podem ser permanentes: infiltrações procedentes de lixiviação; acidentais: eventos naturais, ruptura de tubulações; e temporais (OPAS/ 1999).

Água em quantidade e qualidade e de forma permanente

A OMS apresenta cifras alarmantes com relação à distribuição, qualidade das águas e atendimentos aos serviços básicos de saneamento para a população dos países em desenvolvimento, como: cerca de um quarto dos 4,8 bilhões de pessoas continua sem acesso a fontes de água adequadas, enquanto metade deste total não está sendo atendida por serviços apropriados de saneamento; no mundo, ocorrem 4 bilhões de casos de diarreia por ano, com 2,2 milhões de mortes, a maioria entre crianças de até cinco anos. Tendo como principal

causa, o consumo de água contaminada. Água potável, higiene e saneamento adequados podem reduzir de um quarto a um terço os casos de doenças diarréicas. Os serviços de abastecimento nas áreas rurais estão bem defasados em relação aos centros urbanos (BRASIL, 2004).

Doenças relacionadas à água contaminada

A qualidade da água, em particular a qualidade microbiológica, tem uma grande influência sobre a saúde do homem. Se não for adequada, pode ocasionar doenças e causar sérias epidemias. A água contaminada pode transmitir grande variedade de doenças infecciosas, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Principais doenças de origem hídrica e agentes causadores

Doenças	Agentes causadores
Origem Bacteriana	
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>
Febre paratifóide	<i>Salmonella paratyphi</i> A e B
Disenteria bacilar	<i>Shigella</i> sp
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Gastrointestinais agudas e diarréias	<i>Escherichia coli</i> enterotoxinógena <i>Campylobacter</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Salmonella</i> sp. <i>Shigella</i>
Origem Virótica	
Hepatite A e F	<i>Vírus Hepatitis</i> A e F
Poliomielite	<i>Vírus da Pólio</i> <i>Vírus de Vorwak</i> <i>Botavirus</i> <i>Enterovírus</i> <i>Adenovírus</i> , etc.
Origem Parasitária	
Disenteria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>
Gastroenterite	<i>Giárdia lamblia</i> <i>Criptosporidium</i>

Fonte: <http://www.paho.org> (1999)

Valores de Referência de Qualidade da Água

Os valores de referência de qualidade da água indicam a concentração máxima desejável de um componente, de modo a não acarretar riscos à saúde do consumidor. No Brasil, esses valores são regidos pela Portaria N.º 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), em síntese apresentados na Tabela 2 para as variáveis mais elementares. Os

Tabela 2. Padrão de potabilidade da água para alguns constituintes que apresentam riscos à saúde humana, animal e ambiental		
Parâmetros	Unidade	VMP ¹
Padrão microbiológico de potabilidade		
Escherichia coli ou coliformes termolerantes	-	Ausência em 100 ml
Coliformes totais	-	Ausência em 100 ml
Padrão de turbidez		
Turbidez	uT	5,0
Padrão de Potabilidade para algumas substâncias químicas		
PH	-	6,0 - 9,5
Alumínio	mg/L	0,2
Nitrato (NO ₃ _N)	mg/L	10,0
Nitrito (NO ₂ _N)	mg/L	1,0
Amônia (NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cobre	mg/L	2,0
Dureza	mg/L	500
Ferro	mg/L	0,3
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1,000
Chumbo	mg/L	0,01
Mercúrio	mg/L	0,001
Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção		
Cloro Livre	mg/L	5,0
Clotiro	mg/L	0,2
Aspectos Organolépticos		
Cor Aparente	uH ²	15,0
Odor/Gosto	-	Não objetável ³

¹Valor Máximo permitido; ²Unidade Hazen (mg Pt-Co/L); ³Critério de referência.

padrões de qualidade foram definidos para **água de consumo humano**, quer seja distribuída por sistemas convencionais, como no meio urbano, quer seja por soluções alternativas, como, por exemplo, as cisternas. No entanto, a Portaria diferencia as tolerâncias quanto ao monitoramento espacial.

Formas de Tratamento da água para consumo humano

O padrão de potabilidade da água para consumo humano é obtido por meio de diferentes formas de tratamento. O maior desafio é escolher o sistema apropriado para cada situação específica. As companhias de abastecimento de água, normalmente, efetuam seus procedimentos. Por exemplo, a Companhia de Água e Saneamento do Estado de Pernambuco (COMPESA) realiza os seguintes procedimentos:

- § Floculação – é o processo em que a água recebe uma substância química denominada de “sulfato de alumínio”, com o objetivo de aglutinar as impurezas maiores, facilitando sua remoção;
- § Decantação – é o processo no qual os flocos de impureza formados durante a floculação decantam ou sedimentam em tanques apropriados;
- § Filtração – a água passa por várias camadas de materiais filtrantes, geralmente areia, para reter as partículas menores, não retidas no processo anterior;
- § Desinfecção – este processo assegura a proteção contra riscos de infecções de origem hídrica, ou seja, destroem os microorganismos presentes na água. A desinfecção pode ser efetuada por métodos físicos, como ebulição e raios ultravioleta ou métodos químicos, com a utilização de produtos desinfectantes. Os desinfectantes mais comuns são o cloro e seus derivados e o ozônio junto com dióxido de cloro;
- § Fluoretação - é uma etapa complementar, em que o flúor é aplicado à água com a função de colaborar para redução da incidência de cáries dentárias, especialmente em crianças.

Os processos de tratamento de água para beber mais baratos e que requerem menos tecnologias são os métodos simples, como fervura da água - prática

pouco comum, filtragem com areia ou filtro doméstico, exposição da água ao sol e adição de cloro líquido à água. No meio rural do Semi-Árido brasileiro, as formas de tratamento da água de beber, normalmente, resumem-se a filtração e cloração, principalmente nas águas de chuva, armazenadas em cisternas, construídas com incentivos do Programa Um Milhão de Cisternas - P1MC.

O cloro utilizado no processo de desinfecção da água apresenta-se em forma de cloro gasoso, de cloro líquido (hipoclorito de sódio) e de cloro sólido (hipoclorito de cálcio). É o biocida mais empregado na desinfecção da água. A escolha do produto a ser utilizado ocorre em função de uma série de fatores, tais como: eficiência, custo, quantidade necessária do reagente, facilidade da operação, segurança, etc. Após o tratamento com cloro, permanece, na água, certa quantidade de cloro residual, bem como subprodutos da desinfecção.

A OMS e a Portaria Nº. 518, do Ministério da Saúde, de 25 de março de 2004, consideram que uma concentração de 0,5 mg/L de cloro livre residual na água, depois de um tempo de contato mínimo de 30 minutos, garante uma desinfecção satisfatória. Por outro lado, a OMS salienta que não se observa nenhum efeito nocivo à saúde caso a concentração de cloro livre atinja 5 mg/L. Essa concentração foi considerada como um valor de referência e não como um valor a ser alcançado (OPAS, 1999; Brasil, 2004). A Tabela 3 contém dosagens diferenciadas em função do produto à base de cloro (hipoclorito de sódio) a serem utilizadas em função do volume de água a ser desinfetado. Alerta-se para a recomendação de que se deve aguardar, no mínimo, 30 minutos para consumir a água. É recomendável desinfetar pequenos volumes de água, o suficiente para atender à família por uma ou duas semanas.

Tabela 3. Quantidade de produto a base de cloro líquido para desinfecção de água destinada ao consumo humano

Produto	Quantidade	Volume de água (Litros)	Tempo mínimo de espera (Minutos)
Hipoclorito de sódio (10%)	20 mL (2 colheres de sopa)	1.000	30
	1,0 mL	50	30
	0,5 mL	25	30

Fonte: Amorim e Porto (2001).

Uma Oficina realizada em 21 e 22 de abril de 2006, pela Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva - ABCMAC, Embrapa Semi-Árido, Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada - IRPAA

e Compesa, em parceria com universidades, Funasa, Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, teve por objetivo discutir a questão da qualidade da água de beber nas comunidades rurais do Semi-Árido, a partir do P1MC, quando foi colocado que “nenhum sistema de abastecimento de água é 100% seguro o tempo todo e o problema é, realmente, o que é um risco aceitável baseado em padrões culturais e sócio-econômicos”.

Nesta Oficina, foi amplamente discutida a legislação que rege a qualidade da água para consumo humano Portaria N.º 518, de 25 de março de 2004, Ministério da Saúde e estabeleceu-se os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância de seu padrão de potabilidade. Também, discutiu-se sobre as alternativas de abastecimento (cap. 2, art. 4, inciso III), que enquadra a cisterna como solução alternativa de abastecimento de água potável para as populações. Porém, dado ao rigor desta Portaria quanto à quantidade de variáveis necessárias para serem avaliadas para emissão de laudo de potabilidade, a complexidade das análises e a dificuldade de encontrar laboratório habilitado, além dos elevados custos das análises, foram sugeridos indicadores mínimos para o monitoramento da qualidade da água no meio rural, relacionados a: turbidez, pH, cloro livre e coliformes, os quais deverão ser discutidos com o Ministério da Saúde (ABCMAC, 2006). Neste contexto, já se dispõem de kits que, com simplicidade e baixo custo, identificam a presença ou a ausência de coliformes e determinam alguns elementos físico-químicos na água.

No Semi-Árido brasileiro, a água de chuva, normalmente, não é contaminada. Ela pode se contaminar a partir do contato com as áreas de captação das cisternas, ou seja, os telhados das residências. Por isso, é sempre

Foto: Nilton de Brito Cavalcanti



Fig. 2. Cisternas de placas pré-moldadas com 8,0m³ cada.

A Fig. 2 apresenta uma residência na comunidade de Atalho, Petrolina-PE, contendo duas cisternas com capacidade de 8,0 m³ cada. Esta alternativa possibilita à família, no período sem chuvas, utilizar uma cisterna com água tratada para beber e a outra com água para demais usos domésticos.

recomendado eliminar as primeiras águas de chuva que lavam esta área. Em média, utiliza-se, para cada metro quadrado de área do telhado, desviar 2 litros de água da chuva, que pode ser utilizada para fins não potáveis. Isto é possível utilizando um dispositivo denominado “armadilha de sujeira”, confeccionado com garrafa pet e tubos de PVC.

Transporte e armazenamento da água no meio rural

Foto: Luiza Teixeira de Lima Brito



No Semi-Árido brasileiro, as formas tradicionais de transporte e armazenamento de água para consumo das famílias nos domicílios podem não garantir a qualidade da água apropriada, mesmo que a fonte hídrica apresente água de boa qualidade (Fig. 3).

Fig. 3. Forma de transporte da água no meio rural.

Por isso, é essencial que seja feita a **cloração** da água antes de consumi-la, devendo ser realizada em um reservatório pequeno, como filtro, pote, jarra (Fig. 4), nunca na cisterna, pois a água pode correr risco de se contaminar.

Foto: Aderaldo de Souza Silva



Fig. 4. Armazenamento e tratamento da água de beber.

A **cloração** é uma das formas mais eficientes para tratamento da água e impedição da proliferação das principais doenças infecciosas, como

apresentado na Tabela 2. Determinados microrganismos, como amebas e giárdias, que causam diarreias, resistem ao cloro. Por isso, é necessário, também, filtrar a água de beber e lavar bem os alimentos que são consumidos crus.

Além da **dosagem adequada** e do **tempo** mínimo de espera necessários para consumir a água, a eficácia do processo de desinfecção da água depende dos valores de variáveis como turbidez e pH, no momento da desinfecção (OPAS/OMS, 1999), sendo, portanto, importante observar, também, os limites dessas variáveis (Tabela 4). A redução da turbidez da água só é obtida por meio de uma filtragem eficaz ou utilizando produtos naturais ou químicos.

Tabela 4. Variáveis que influenciam na eficácia do processo de desinfecção da água	
Turbidez	<0,5 NTU
pH	<8,0
Cloro	>=0,5m/L
Tempo de retenção	>30minutos

Normalmente, a água das chuvas armazenada em cisternas possui valores de turbidez e de pH abaixo dos limites recomendados pela Portaria N°. 518, do Ministério da Saúde (Brasil, 2005), apresentados na Tabela 4.

Bibliografia Consultada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. **Relatório da Oficina**. Petrolina : ABCMAC, 2006. Disponível em <<http://www.abcmac.org.br>>. Acesso em: 15 mai. 2006.

Amorim, M. C. C. de; Porto, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: estudo de caso no município de Petrolina-PE. In: SIMPÓSIO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 3., 2001, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ABCMAC. 2001. 1 CD-ROM.

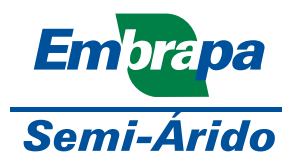
ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Água – La protección de las captaciones**. [S.l.]: OPAS/OMS, 1999. Disponível em: <<http://www.paho.org/Spanish/HEP/HES/agua.htm>>. Acesso em: 17 fev. 2006.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Água – La desinfección del agua**. [S.l.]: OPAS/OMS, <<http://www.paho.org/Spanish/HEP/HES/agua.htm>>. Acesso em: 17 fev. 1999. Disponível em: 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N^o. 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial [da]** República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1, p. 266.

Governo do Estado de Pernambuco. Companhia Pernambucana de Água e Saneamento. **Água fonte de vida e saúde**. [S.l.: s.n.], [200-?].

MANOEL FILHO, J. Contaminação das águas subterrâneas. In: FEITOSA, F. A. C; MANOEL FILHO, J. (Ed.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM/ LABHID/UFPE, 1997. p. 109-132.



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 6276