



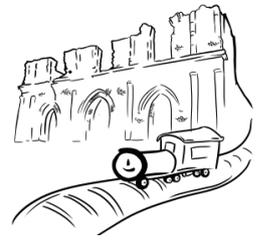
Avaliação da eficiência do uso de água sanitária comercial, no tratamento domiciliar, de desinfecção de água para o consumo humano.

Vanessa Rodrigues de Melo – Universidade Federal de Minas Gerais – vanessacivil.eng@gmail.com
Letícia Gonçalves Amorim – Universidade Federal de Minas Gerais – gamorimle@gmail.com
Saulo Felício Teixeira – Universidade Federal de Minas Gerais – saulo.tx.felicio@gmail.com
Valter Lúcio de Pádua – Universidade Federal de Minas Gerais – valter@desa.ufmg.br

RESUMO

No Brasil dos 8,1 milhões de domicílios rurais, 66,8% não são providos de rede de abastecimento sendo necessário se conhecer soluções alternativas aplicáveis em comunidades rurais ou não providas de redes de abastecimento. Focando em uma das etapas do abastecimento de água, a desinfecção, uma alternativa é a técnica de desinfecção por cloração utilizando água sanitária comercial. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é recomendado utilizar duas gotas de água sanitária para cada litro de água a ser tratada com tempo de contato de 30 minutos. Entretanto, em estudo já realizado foi observado que algumas vezes o teor de cloro livre anunciado no rótulo do produto não corresponde ao valor real da solução. Este trabalho avalia o uso de cinco diferentes marcas de água sanitária comercial com distintas datas de fabricação no tratamento domiciliar da água para o consumo humano. Foram usados como parâmetros de controle efluente o cloro residual, coliformes totais e *E. coli*. Seguindo as recomendações da ANVISA houve remoção de mais de 99% de bactérias de 92,7% das amostras ensaiadas, porém 78,0% das amostras não obtiveram resultados satisfatórios dentro do estabelecido pela legislação vigente. Contudo os resultados mostram que a água sanitária comercial possui grande capacidade de remover microrganismos presentes na água de consumo.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento domiciliar, desinfecção de água, água sanitária.



INTRODUÇÃO

Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2012, dos 62,8 milhões de domicílios particulares permanentes pesquisados no Brasil, 14,6% não são beneficiados por rede geral de abastecimento de água. Quando se restringe à população rural, a situação se agrava: dos 8,1 milhões de domicílios rurais (29,9 milhões de habitantes), 66,8% não são providos de rede de abastecimento. Porém, são conhecidas inúmeras enfermidades de veiculação hídrica, e o consumo de água contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada, pode trazer risco à saúde da população. Portanto é de suma importância conhecer técnicas simples e economicamente viáveis de tratar a água, e que possam ser realizadas no próprio domicílio, para serem utilizadas pela população não atendida por rede de abastecimento.

A técnica de desinfecção por cloração já possui sua eficiência comprovada no controle das doenças de veiculação hídrica visto que, atualmente, a presença de cloro é um dos fatores que certifica a qualidade da água que bebemos conforme se verifica na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece a obrigatoriedade de no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição.

A água sanitária comercial, é uma solução aquosa à base de hipoclorito de sódio ou cálcio, com teor de cloro ativo entre 2,0 a 2,5% p/p, durante o prazo de validade máximo de 6 meses. A água utilizada na fabricação dessa, deve atender ao padrão nacional de potabilidade e é proibida a adição de corantes, fragrâncias, sequestrantes, tensoativos ou quaisquer outras substâncias em sua produção (ANVISA, 2009). Assim sendo, esse produto tem grande potencial para ser aplicado na técnica de desinfecção da água em tratamento domiciliar, pois tem característica bactericida, é de fácil acesso comercial, tem baixo custo e já é amplamente utilizado pela população como saneante, além disso, não demanda a construção de instalações próprias para ser armazenado ou aplicado.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é recomendado utilizar duas gotas de água sanitária para cada litro de água a ser tratada. Porém, em estudo comparativo entre duas marcas comerciais de água sanitária, realizado por Bilíbio (2011), foi observado que algumas vezes o teor de cloro livre anunciado no rótulo do produto não corresponde ao valor real da solução, devido a alguns fatores como temperatura, luminosidade e ausência de tampa nos frascos de armazenamento que podem alterar a estabilidade das soluções de hipoclorito de sódio (PÉCORA et al., 1988 apud BILÍBIO, 2009). Visto a possibilidade de discrepâncias entre a concentração anunciada no rótulo e valor real da concentração do produto, e a recomendação da ANVISA mencionada anteriormente, o presente trabalho propõe avaliar o uso de cinco diferentes marcas de água sanitária comercial com distintas datas de fabricação no tratamento domiciliar da água para o consumo humano.

METODOLOGIA

Foram testadas quanto à eficiência na desinfecção de amostras sintéticas de água contaminada, em escala de bancada, cinco diferentes marcas de água sanitária comercial

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



denominadas A, B, C, D e E, sendo D1, D2, D3 e D4, e E1, E2 e E3 correspondentes à mesma marca, entretanto com datas de fabricação diferentes; conforme indicado no quadro abaixo:

Tabela 1: Características da água sanitária comercial

Água Sanitária Comercial	Composição	Teor de cloro ativo (% p/p)	Data de Fabricação	Quantidade (mL)	Preço (R\$)
A	Hipoclorito de sódio e água	0,96	18/08/2014	350	11,90
B	Hipoclorito de sódio, estabilizante e água	2,0 a 2,5	09/09/2014	1000	1,25
C	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	30/04/2014	1000	1,99
D1	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	25/09/2014	1000	1,85
D2	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	31/01/2015	1000	1,85
D3	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	19/02/2015	1000	1,85
D4	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	04/03/2015	1000	1,85
E1	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	15/12/2014	1000	2,15
E2	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	11/02/2015	1000	2,15
E3	Hipoclorito de sódio e água	2,0 a 2,5	10/03/2015	1000	2,15

Fonte: Os autores

Foram testados dois tipos de amostra de água contaminada, denominadas água do Tipo I e água do Tipo II:

As amostras do Tipo I (turbidez é <1 uT) - foram preparadas utilizando água destilada e esgoto bruto da ETE-Arrudas na proporção de 1:500 para simular uma condição extrema de contaminação.

As amostras do Tipo II (turbidez é 50 uT) - foram preparadas utilizando água destilada e esgoto bruto da ETE-Arrudas na proporção de 1:500, acrescentado caulim até se obter a turbidez desejada.

O teor de água sanitária utilizada seguiu a recomendação de 2 gotas por litro de amostra de água e tempo de contato de 30 minutos, conforme indicado na Consulta Pública nº 75, de 23 de dezembro de 2008 da ANVISA publicada no Diário Oficial da União em 24 /12/08 que estabelece que no rótulo de água sanitária destinada também à desinfecção de água para consumo humano, hortifrutícolas e caixas d'água devem constar a seguinte recomendação de uso: "Para a desinfecção de água para consumo humano, adicione 2 gotas (0,1 mL) de



água sanitária por litro de água, misture bem e aguarde 30 minutos antes de utilizar”. Como o produto A, indicado para desinfecção de hortifrutícolas tem concentração inferior, foram utilizadas 4 gotas por litro de água. Para gotejar, foi utilizado pipeta de Pasteur, em que cada gota contém aproximadamente 0,05597 mL.

Após o tempo de contado de 30 minutos, foi feita a determinação de coliformes totais e *E. coli*, pelo método Colilert - Substrato Cromogênico Definido ONPG-MUG, descrito pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, para água contendo cloro.

Foi medida também a concentração de cloro residual livre pelo método colorimétrico do DPD.

Inicialmente esperava-se testar cada marca, a cada 30 dias, até o fim do prazo de validade indicado no rótulo do produto, a fim de avaliar a influência do período de armazenamento no poder desinfetante, mas devido à impossibilidade de tal estudo decidiu-se selecionar diferentes lotes de mesma marca, estabelecendo as mesmas condições de armazenamento.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

A água para o consumo deve atender aos padrões nacionais de potabilidade disposto pela Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde que estabelece dos padrões microbiológicos *E. coli* e coliformes totais, devem ser constantemente monitorados, e ambos devem estar ausentes em 100 mL de amostra na saída do tratamento. A presença de coliformes totais indica a baixa eficiência do tratamento e a presença de *E. coli* indica contaminação de origem fecal.

A tabela 02 apresenta a concentração de coliformes totais, *E. coli* e cloro residual após aplicado 2 gotas de água sanitária por litro de amostra e tempo de contato de 30 minutos realizados com os mesmos frascos de água sanitária (mesmo lote), mas em dias diferentes. Para a amostra A, que tem concentração 0,96% p/p de cloro ativo, foram utilizadas 4 gotas por litro de água para manter a proporção indicada.

Tabela 2: Resultados ensaio de desinfecção por cloração utilizando de água sanitária comercial de mesmo lote

MARCA	N° de dias	Tipo I			Tipo I		
		Cloro residual (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E.coli</i> (NMP/100mL)	Cloro residual (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E.coli</i> (NMP/100mL)
A	72	0,65	2,0	< 1,0	-	-	-
	234*	0,4	4,1	< 1,0	0,4	5,1	<1,0
	251*	0,3	5,1	1,0	-	-	-
B	50	0,5	4,1	1,0	-	-	-
	212	0,5	5,2	< 1,0	0,45	<1,0	<1,0

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



	*						
	229 *	0,35	14,5	4,1	-	-	-
	182	0,87	8,5	< 1,0	-	-	-
C	344 *	0,6	9,8	1,0	0,9	2,0	<1,0
	361 *	0,3	2	< 1,0	-	-	-
D	34	0,1	2419,6	120,1	-	-	-
	196	0,55	3,0	< 1,0	0,45	2,0	< 1,0
	213 *	0,35	4,0	< 1,0	0,5	4,0	1,0

Fonte: Os autores.

*Prazo de validade da água sanitária vencido.

Mesmo após vencido o prazo de validade de 6 meses, todas as marcas apresentaram-se com propriedades bactericidas e eficiência semelhante aos produtos que se encontram dentro do prazo de validade.

Observou-se que para as marcas A e B houve decréscimo da eficiência na desinfecção com o tempo de armazenamento. Das marcas C e D, não houve redução da eficiência com o tempo. As amostras do Tipo II teve resultado semelhante às amostras do Tipo I. Apesar da remoção de mais de 98% das bactérias, com exceção da amostra B 212 dias, nenhuma das demais se apresentaram dentro das condições microbiológicas de potabilidade indicado pela legislação vigente após o tratamento.

A tabela 3 apresenta a concentração de coliformes totais, E. coli e cloro residual após aplicado 2 gotas de água sanitária por litro de amostra e tempo de contato de 30 minutos realizados utilizando mesma marca, mas diferentes lotes de fabricação.

Tabela 3: Resultados ensaio de desinfecção por cloração utilizando de água sanitária comercial de lotes distintos

MARC A	Nº de dias	Tipo I			Tipo I		
		Cloro residual (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E.coli</i> (NMP/100mL)	Cloro residual (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E.coli</i> (NMP/100mL)
D	34	0,1	2419,6	120,1	-	-	-
	36	0,7	9,7	1,0	0,6	< 1,0	< 1,0
	49	0,9	1,0	< 1,0	0,8	< 1,0	< 1,0
	53	0,3	3,0	1,0	0,3	145,0	77,6
	66	0,3	5,2	< 1,0	0,3	8,4	3,1
	68	0,35	3,1	< 1,0	0,9	< 1,0	< 1,0

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



	85	0,35	4,0	2,0	0,3	14,2	2,0
	196	0,55	3,0	< 1,0	0,45	2,0	< 1,0
	213*	0,35	4,0	< 1,0	0,5	4,0	1,0
E	30	0,6	8,5	2,0	0,35	< 1,0	< 1,0
	47	0,35	< 1,0	< 1,0	0,2	< 1,0	< 1,0
	57	0,7	< 1,0	< 1,0	0,4	< 1,0	< 1,0
	74	0,35	1,0	< 1,0	0,25	14,8	2,0
	115	0,9	6,3	< 1,0	0,3	1,0	< 1,0
	132	0,3	58,9	9,3	0,3	25,9	3,1

Fonte: Os autores.

*Prazo de validade vencido.

Observou-se que não houve relação quanto à eficiência na desinfecção com o tempo de armazenamento. Apesar de pressupor o controle de qualidade da empresa que fabrica água sanitária, possivelmente, lotes diferentes, têm características diferentes. No geral, as amostra do Tipo II obteve resultados semelhantes às amostras do Tipo I.

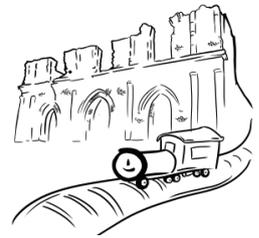
Apesar da remoção de mais de 99% das bactérias da maioria dos ensaios, 78% das amostras ensaiadas não obtiveram resultados microbiológicos satisfatórios quanto aos padrões de potabilidade nacionais. Em 53% das amostras ensaiadas, observou ausência de E. coli após o tratamento e somente em 22% das amostras ensaiadas, observou a ausência de coliformes totais.

É importante salientar que foram avaliados somente coliformes totais e E. coli, conforme exigido na portaria 2914, mas para assegurar a ausência de microrganismos patogênicos estudos mais específicos devem ser realizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ter havido remoção de mais de 99% de bactérias de 92.7% das amostras ensaiadas, 78.0% das amostras não obtiveram resultados satisfatórios dentro do estabelecido pela Portaria nº 2914 seguindo o procedimento recomendado pela ANVISA de utilizar 2 gotas por litro de água a ser tratada e tempo de contato de 30 minutos. Apesar da não conformidade com os padrões de potabilidade, os resultados mostram que a água sanitária comercial possui grande capacidade de remover microrganismos presentes na água de consumo, é um produto barato e facilmente encontrado em estabelecimentos comerciais. Seu procedimento de uso no tratamento domiciliar da água deve ser revisado.

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



REFERÊNCIAS

BILIBIO, Grazielle. Análise Do Teor De Cloro Livre Nas Soluções De Hipoclorito De Sódio Denominadas Comercialmente De Qboa® E Mazzarollo®. Passo Fundo, 2011.

BRASIL. Resolução - rdc nº 55, de 10 de novembro de 2009. Dispõe sobre Regulamento Técnico para Produtos Saneantes Categorizados como Água Sanitária e Alvejantes à Base de Hipoclorito de Sódio ou Hipoclorito de Cálcio e dá outras providências. Diário Oficial Da União, Brasília, DF, 13 de set. 2009. seção 1.

Brasil. PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 18 out 2014.

CONFALONIERI, Ulisses; HELLER, Léo; AZEVEDO, Sandra. ÁGUA E SAÚDE: ASPECTOS GLOBAIS E NACIONAIS. São Paulo, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de domicílio. V. 32. Rio de Janeiro, 2012.

OTENIO, Marcelo Henrique; CARVALHO, Gilvânia Lúcia Oliveira de; SOUZA, André Monteiro de; NEPOMUCENO, Raquel Sant'Ana Coelho. Cloração de água para propriedades rurais. Juiz de fora, 2010.

PRÜSS-ÜSTÜN, Annette; BOS, Robert; GORE, Fiona; BARTRAM, Jamie. Safer Water, Better Health. Costs, Benefits And Sustainability Of Interventions To Protect And Promote Health. Geneva, 2008.