



## QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA NA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS NA REGIÃO DO LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA

Rafael Ricardo Cantu<sup>1</sup>, Marcelo Mendes Haro<sup>2</sup>, Rafael Gustavo Ferreira Morales<sup>3</sup>, Alexandre Visconti<sup>4</sup> e Euclides Schallenberger<sup>5</sup>

**Resumo:** A produção de hortaliças é uma atividade com elevada importância socioeconômica para o Estado de Santa Catarina. Sua viabilidade técnica e econômica depende da disponibilidade da água utilizada para irrigação, cuja qualidade deve atender aos requisitos legais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar atributos relacionados à qualidade da água empregada na irrigação de hortaliças, oriunda de reservatórios de captação de água das chuvas e de rios, açudes, poços e córregos na região do litoral Norte de Santa Catarina. Os municípios do estudo foram Tijucas, Itajaí, Itapema, Piçarras, Barra Velha, Porto Belo e Camboriú. Foram analisadas características físicas (dureza, condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais), químicas (pH, Ca, Mg, Na, K, Cd, Pb) e biológicas (coliformes termotolerantes e demanda bioquímica de oxigênio) das amostras de água. Os resultados revelaram que, apesar de possuir algumas inconformidades, as águas da chuva e de poços artesianos são as mais indicadas para a irrigação do cultivo de hortaliças no litoral Norte Catarinense.

**Palavras-chave:** Olericultura. Coliformes termotolerantes. Chuvas.

### 1 Introdução

A produção de hortaliças região do litoral Norte de Santa Catarina durante período da primavera-verão atende à demanda da população local e dos turistas que visitam a região nessa época do ano, representando um importante benefício socioeconômico para o Estado (SCHALLENBERGER et al., 2011).

Um dos aspectos mais importantes da produção de hortaliças é a qualidade do alimento produzido, estando isso, intrinsecamente relacionado com a água utilizada nas irrigações, que uma vez fora dos padrões compromete o alimento produzido (MESQUITA et al., 2015), danifica o sistema de irrigação (VASCONCELOS et al., 2013), além de impactar negativamente o ambiente (DAHAN et al., 2014). É importante destacar, que a região do litoral Norte de Santa Catarina caracteriza-se pela elevada ocupação antrópica, representando um alto potencial de contaminação dos recursos hídricos e conseqüentemente das águas

utilizadas na irrigação (MOTTA et al., 2014; SILVA; PEREIRA FILHO, 2010).

A normatização dos padrões de qualidade da água e o seu uso no Brasil é regulamentada pela resolução n° 357 (CONAMA, 2005). Porém, não é exigido dos agricultores a análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata esta Resolução, as quais, segundo esta portaria, devem ser realizadas pelo Poder Público. Outros critérios complementares são adotados por entidades como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), entre outras. Dentro das características analisadas na água para a irrigação por diferentes autores (DIAS; GAZZINELLI 2014; VASCONCELOS et al., 2013) destacam-se as indicadoras de contaminações por dejetos animais e esgoto doméstico, como a presença de coliformes termotolerantes e a demanda bioquímica de oxigênio, e às relacionadas aos aspectos físico-químicos, como o pH, a condutividade elétrica, a dureza e a concentração de elementos químicos, especialmente os metais pesados.

E-mail: rrcantu@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>E-mail: marceloharo@epagri.sc.gov.br  
Epagri-Estação Experimental de Itajaí. Rod. Antônio Heil, 6800.CEP: 88318-112, Itajaí, SC, Brasil

<sup>3</sup>E-mail: rafael.epagri@gmail.com

<sup>4</sup>E-mail: visconti@epagri.sc.gov.br

<sup>5</sup>E-mail: schallenberger@epagri.sc.gov.br

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar características relacionadas à qualidade das águas convencionalmente captadas de mananciais e da chuva utilizadas na irrigação de hortaliças no litoral Norte de Santa Catarina.

## 2 Material e métodos

O trabalho foi conduzido na região do litoral Norte do Estado de Santa Catarina em locais de produção intensiva de hortaliças, entre as coordenadas geográficas de 27 ° de latitude Sul e 49 ° de longitude Oeste e em altitudes inferiores a 10 m. O clima da região, segundo Köppen é do tipo

Cfa com precipitação média de 1.600 mm anuais, distribuída homoganeamente ao longo do ano (NERY; BALDO; MARTINS, 2000).

As amostras de água foram coletadas em propriedades com intensiva produção de hortaliças, principalmente folhosas, selecionadas juntamente com o extensionista local da Epagri de cada município. Cada amostra foi constituída por quatro subamostras, coletadas mensalmente nos locais do estudo, resultando em quatro amostras por ponto de coleta. As amostras foram obtidas junto ao conjunto motobomba localizada nos rios, córregos e açudes; nas cisternas de água da chuva e nas saídas dos poços artesianos (Quadro 1).

**Quadro 1 - Pontos de captação de água de irrigação utilizada na produção de hortaliças no litoral Norte de Santa Catarina, Itajaí**

Fonte	Município	Comunidade
Chuva	Tijucas	Barra Norte
	Itajaí	Itaipava
	Itapema	Morretes
Poço artesiano	Piçarras	Santo Antônio
	Camboriú	Braço
Açude	Barra Velha	Encruzilhada Medeiros
	Camboriú	Braço
Córrego	Porto Belo	Alto Perequê
	Itapema	Várzea
	Itajaí	São Roque
Rio	Itajaí, abaixo da eclusa	São Roque
	Itajaí, acima da eclusa	São Roque

Fonte: Autores (2015)

Após a coleta, as amostras de água foram acondicionadas em caixa térmica contendo gelo para a preservação das características físico-químicas e microbiológicas, segundo as recomendações do laboratório de ensaios de química do Instituto FURB da Fundação Universidade Regional de Blumenau–FURB, de no máximo oito horas de refrigeração.

As amostras coletadas foram analisadas considerando as variáveis de importância à saúde humana, à produção vegetal e aos sistemas de irrigação, conforme estudado por outros autores (DIAS; GAZZINELLI 2014; CUNHA et al., 2009; MESQUITA 2015; VASCONCELOS et al., 2013; VIALLE et al., 2011). As determinações foram realizadas no Instituto FURB, com as seguintes metodologias: para determinação do pH - o 'Standard Methods (4500-H +B) 21st. edition 2005'; para a condutividade elétrica - a 'condutimetria'; para as concentrações de cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) – a análise por

espectrofotometria de absorção atômica 'método NBR 13809/1997'; para a análise da dureza da água - o método 'Standard Methods (2340 - C) 21st. edition 2005'; para determinação dos sólidos dissolvidos totais - o método 'NBR 14353 / 1999'; para determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - o método 'Standard Methods (5210 - D) 21st. edition 2005' e para a determinação dos coliformes termotolerantes utilizou-se o método 'Standard Methods for the examination of water and waste water (9221) 21st. edition 2005'.

Os valores de referência utilizados para a comparação dos resultados foram obtidos na resolução nº 357 (CONAMA, 2005), que estabelece as águas doces da classe 1 como adequadas para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película. Relatórios da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e

Agricultura e publicações científicas também foram utilizadas como diretrizes.

A influência da origem da água de irrigação nas suas características físico-químicas e biológicas foi determinada pela comparação dos índices observados por tratamento. Os dados foram inicialmente submetidos a um processo seletivo que determina quais parâmetros mais explicaram a variabilidade observada através de uma análise discriminante (Stepdisc utilizando procedimento Stepwise). Os dados foram então submetidos à análise de variáveis canônicas (CVA) para a redução da dimensionalidade, ilustrando graficamente as posições relativas e as orientações das médias das respostas da composição da água em cada tratamento sob comparação. A significância entre os tratamentos emparelhados foi comparada através do F-teste aproximado ( $p < 0,05$ ) utilizando a distância de Mahalanobis entre as médias das classes canônicas das variáveis. A similaridade entre as características físicas, químicas e biológicas das águas advindas de diferentes fontes de captação foram analisadas através de algoritmos de clusterização hierárquica com *bootstrap* de 10.000 repetições. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013)

### 3 Resultados e discussão

Todas as amostras de água coletadas na região do litoral Norte de Santa Catarina apresentaram algum tipo de desconformidade para o uso na irrigação de hortaliças consumidas *in natura* (Tabela 1). Segundo a análise discriminante (Stepdisc com procedimento Stepwise) entre os parâmetros avaliados os que melhor explicaram a variação observada entre os tratamentos foram a condutividade elétrica, pH, coliformes termotolerantes, sólidos solúveis totais, Ca, DBO, K e Na (Tabela 2).

Considerando apenas os parâmetros selecionados e incluídos pela análise discriminatória como responsáveis pela variabilidade, a análise das variáveis canônicas (CVA) para as diferentes fontes de captação de água indicou diferenças significativas entre os tratamentos (Wilks'  $\lambda = 0.0003$ ;  $F = 12,10$ ;  $df_{(num/den)} = 32/104,85$ ;  $p < 0.0001$ ). Quatro eixos canônicos foram calculados, sendo todos significativos (Tabela 3).

Baseando-se no coeficiente canônico obtido entre estruturas, os parâmetros que

mais contribuíram positivamente para a diferenciação dos tratamentos no eixo 1 foram a concentração de Na e a condutividade, seguido pela presença de coliformes termotolerantes (Tabela 3). Por sua vez, no eixo 2 o pH, o teor de K e Ca foram responsáveis pela maior diferenciação entre tratamentos (Tabela 3).

O diagrama de ordenação derivado da CVA foi confeccionado a partir dos eixos 1 e 2 (Tabela 3), por representarem juntos 89% da variação obtida nas análises. Dentre as fontes de amostradas, apenas as águas advindas de córregos e açudes não diferiram entre si (Figura 1). Estes resultados foram reforçados através da análise de cluster dos parâmetros avaliados, que sugere maior semelhança entre estas fontes de água (Tabela 1). Além disso, esta análise separou significativamente as águas advindas da chuva e de poços artesianos das demais fontes amostradas.

A maior similaridade entre estas fontes de água possivelmente está ligada aos seus parâmetros biológicos, uma vez que apenas as águas oriundas de poços artesianos (Piçarras e Camboriú) e as captadas da chuva estavam dentro dos padrões quanto à presença de coliformes termotolerantes, em todas as amostragens (Tabela 1). Esses micro-organismos são indicadores de contaminação por fezes animais e/ou humanas, por isso a obrigatoriedade dos parâmetros estarem abaixo do número regulamentado oficialmente (NASCIMENTO; ALENCAR, 2014). A resolução n° 357 (CONAMA, 2005) determina que as águas utilizadas para a irrigação de hortaliças não devem ser poluídas por excrementos. Entretanto, essa mesma resolução (CONAMA, 2005), estabelece valores máximos de até 200 NMP (número mais provável) / 100 mL de coliformes termotolerantes, como aceitáveis nas águas para irrigação de hortaliças consumidas *in natura*. As amostras coletadas em rios (Itajaí), córregos (Itapema), e nos açudes (Camboriú, Barra Velha), apresentaram valores de coliformes termotolerantes superiores aos aceitáveis pela resolução n° 357 (CONAMA, 2005) (Tabela 1). Esse aspecto é preocupante, considerando que esses mananciais, especialmente os rios, abastecem um elevado número de propriedades envolvidas com a produção de alimentos, entre eles, as hortaliças (SILVA; PEREIRA FILHO, 2010; MOTTA et al., 2014).

**Tabela 1 – Características físicas, químicas e biológicas das águas utilizadas para a irrigação de hortaliças no Litoral Norte Catarinense (Itajaí – SC, 2015)**

Tratamento	Valores de referência	Fonte da água				
		Chuva	Poço	Córrego	Açude	Rio
Cd (mg L <sup>-1</sup> )	< 0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000
Pb (mg L <sup>-1</sup> )	< 0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Na (mg L <sup>-1</sup> )	< 230,00	4,28	16,11	7,23	4,85	17,22
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	< 400,00	1,21	12,77	2,30	1,42	5,93
K (mg L <sup>-1</sup> )	< 100,0	2,6	2,3	3,7	4,5	5,4
Mg (mg L <sup>-1</sup> )	< 60,70	0,37	2,86	1,02	0,57	2,75
pH	6,00 a 9,00	5,61	6,57	6,87	6,60	6,54
RAS	< 3,00	0,76	1,26	0,91	0,88	1,52
Condutividade elétrica (µS cm <sup>-1</sup> )	< 250,00	35,53	171,66	60,90	44,78	156,28
Dureza (mg L <sup>-1</sup> )	< 200,00	6,46	46,75	12,43	9,83	35,58
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	5,91	5,65
Sólidos totais dissolvidos (mg L <sup>-1</sup> )	< 500	77	190	117	201	210
Coliformes termotolerantes (nº 100 m L <sup>-1</sup> )	< 200	81	0	1718	993	7700

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio. RAS - Razão de Adsorção de Sódio.

Fonte: Valores de referência retirados da resolução nº 357 (CONAMA, 2005), Silva et al. (2011), WHO (2009) e Trani (2001).

**Tabela 2 – Resumo da seleção pelo Stepwise com procedimento Stepdisc visando selecionar as características físicas, químicas e biológicas a serem incluídas na análise de variáveis canônicas obtendo-se a máxima discriminação entre os tratamentos (Itajaí – SC, 2015)**

Etapas	Variáveis		R <sup>2</sup> parcial	F-teste da análise de covariância		Correlação quadrada parcial	
	Entrada	Saída		F-valor	p	Carga canônica quadrada média	p
1	Condutividade	—	0,78	31,92	< 0,0001	0,19	< 0,0001
2	pH	—	0,51	8,87	< 0,0001	0,31	< 0,0001
3	Coliformes termotolerantes	—	0,54	9,82	< 0,0001	0,42	< 0,0001
4	Sólidos solúveis totais	—	0,55	10,05	< 0,0001	0,53	< 0,0001
5	Ca	—	0,35	4,33	0,0067	0,57	< 0,0001
6	DBO	—	0,37	4,52	0,0056	0,61	< 0,0001
7	K	—	0,39	4,77	0,0044	0,62	< 0,0001
8	Na	—	0,35	3,78	0,0140	0,65	< 0,0001

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio.  
Fonte: Autores (2015)

**Tabela 3 – Eixos canônicos e seus coeficientes (entre estrutura canônica) relativos aos parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados nas diferentes fontes de água utilizados para a irrigação de hortaliças no Litoral Norte Catarinense (Itajaí – SC, 2015)**

Parâmetros	Eixos canônicos			
	1º	2º	3º	4º
Na	0.916	-0.341	0.196	-0.086
Ca	0.575	-0.538	0.615	-0.030
K	0.565	0.696	-0.427	0.122
pH	0.470	0.608	0.512	-0.383
Condutividade	0.860	-0.395	0.322	-0.043
DBO	-0.514	-0.272	-0.650	0.489
Sólidos totais dissolvidos	0.765	0.315	0.374	0.419
Coliformes termotolerantes	0.816	0.221	-0.532	-0.050
<i>F<sub>appr.</sub></i>	12,10	7,30	16,83	49,90
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Eigenvalue	12,87	5,10	1,81	0,25

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio.  
Fonte: Autores (2015)

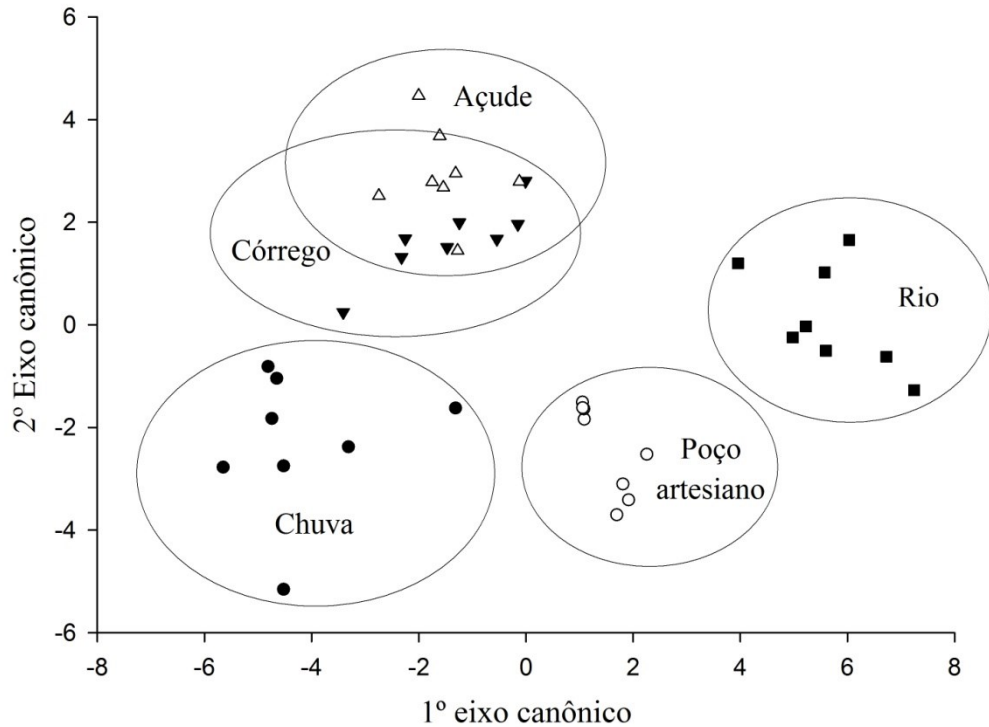
A contaminação por coliformes termotolerantes detectadas nas águas captadas da chuva demonstraram, provavelmente, a falta de higienização das vias de coleta e dos reservatórios de armazenagem da água, que permitiram a contaminação com fezes de animais e não pela qualidade da água das chuvas. Em outros trabalhos (BEZERRA et al., 2010; MENDEZ et al., 2011; VIALLE et al., 2011) foram encontrados resultados semelhantes, atribuídos à contaminação dos coletores e durante a armazenagem. Uma das alternativas para contornar esse problema de contaminação na água captada da chuva, sugerido por Mendez et al. (2011) é descartar a água nos primeiros minutos após a chuva, eliminando o material particulado depositado nas coberturas e ao qual os coliformes termotolerantes fazem parte.

Todas as amostras de água captadas da chuva apresentaram pH fora da faixa aceita de 6,0 a 9,0, estabelecido pela resolução n° 357 (CONAMA, 2005) (Tabela 1). A água da chuva apresenta, normalmente, um caráter ácido com pH situado em torno de 5,6 ocasionado pelo equilíbrio com a concentração de gás carbônico na atmosfera (CUNHA et al., 2009). Destaca-se que as águas de irrigação com pH inferior a 6,0, apesar de não causar danos às hortaliças e serem tamponadas no solo, são corrosivas (VIALLE et al., 2011) podendo comprometer o sistema de irrigação.

As águas captadas de açudes e rios apresentaram demanda bioquímica de oxigênio (5,91 e 5,65 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente) acima do permitido (5,00 mg L<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Elevados índices desse parâmetro indicam a presença de material orgânico na água, que pode estar relacionado com a contaminação por esgoto doméstico, resíduos de agroindústrias ou por dejetos originados da atividade pecuária (DIAS; GAZZINELLI, 2014; VIALLE et al., 2011). Essa contaminação da água compromete seu uso na irrigação de hortaliças pelo risco à saúde humana relacionados aos patógenos presentes nesses resíduos (VIALLE et al., 2011). Esse material também pode provocar a formação de incrustações causando entupimentos no sistema de irrigação e danos nas bombas de recalque (DIAS; GAZZINELLI, 2014).

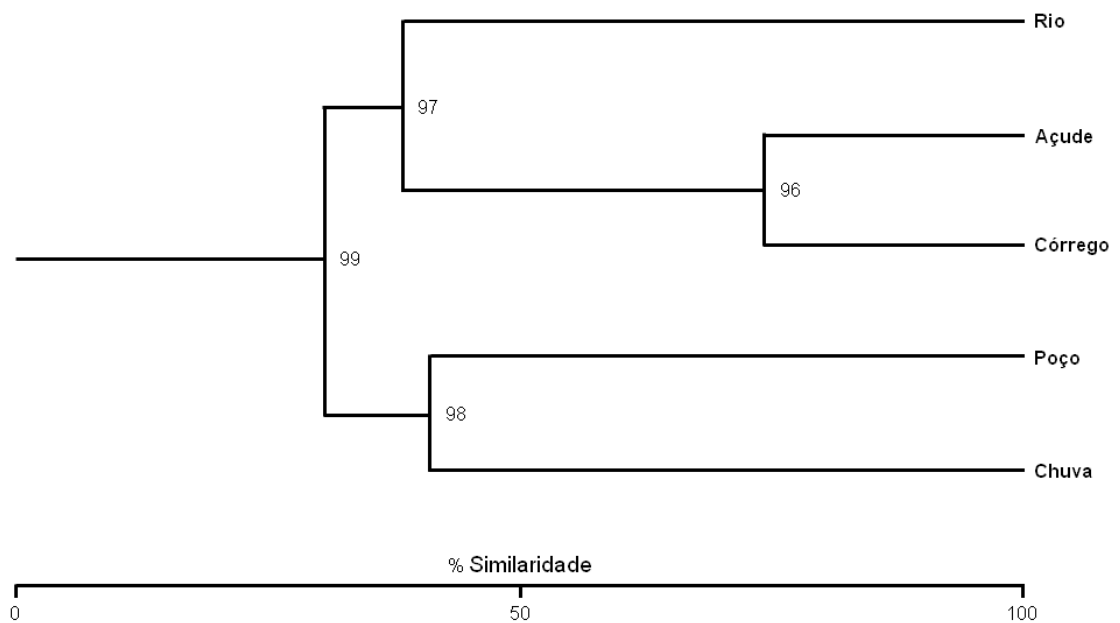
A condutividade elétrica das amostras de águas permaneceu dentro dos limites sugeridos por Silva et al. (2011), que devem estar entre 0 e 250 µS cm<sup>-1</sup>. Este parâmetro sugere indiretamente a concentração de sais na água, e a utilização de águas para irrigação com alta condutividade pode ocasionar a salinização do solo, levando a perdas na produção das plantas, além de comprometer por longos períodos as áreas dos cultivos, especialmente aquelas sob ambientes protegidos (SHI; YAO; YAN, 2009).

**Figura 1 - Diagrama de ordenação (CVA) mostrando a discriminação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados nas diferentes fontes de água utilizadas para a irrigação de hortaliças no litoral Norte Catarinense. Tratamentos dentro do mesmo círculo não diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ ), baseado na distância de Mahalanobis entre as médias das classes (Itajai – SC, 2015)**



Fonte: Autores (2015)

**Figura 2 – Similaridade entra os parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados nas diferentes fontes de água utilizadas para a irrigação de hortaliças no Litoral Norte Catarinense. Valores que suportam o padrão de agrupamento dos clusters são indicados após as bifurcações baseados no valor  $P$  aproximado via esquema de bootstrap com 10.000 repetições ( $P > 95$  indicam significância estatística)**



Fonte: Autores (2015)

A condutividade elétrica das amostras de águas permaneceu dentro dos limites sugeridos por Silva et al. (2011), que devem estar entre 0 e 250  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . Este parâmetro sugere indiretamente a concentração de sais na água, e a utilização de águas para irrigação com alta condutividade pode ocasionar a salinização do solo, levando a perdas na produção das plantas, além de comprometer por longos períodos as áreas dos cultivos, especialmente aquelas sob ambientes protegidos (SHI; YAO; YAN, 2009).

Da mesma forma que a condutividade, todas as amostras demonstraram níveis aceitáveis do parâmetro que representa a relação de adsorção de sódio (RAS), importante parâmetro relacionado à sodicidade da água, o que impacta na nutrição, toxicidade das plantas e permeabilidade do solo (ALMEIDA, 2010).

A presença dos elementos minerais na água, especialmente o Na, Ca, Mg e K, que podem comprometer seu uso na irrigação permaneceram dentro do limite proposto por Trani (2001) (Tabela 1). Os teores desses cátions encontrados nas amostras possivelmente são de ocorrência natural e estão relacionados com a formação geológica do solo em questão. Segundo Trani (2001), apenas valores de Na, superiores a 230  $\text{mg L}^{-1}$  provocam problemas às plantas da ordem de desequilíbrios fisiológicos com consequências negativa ao seu pleno crescimento e desenvolvimento. As concentrações normais para a irrigação, de acordo com WHO (2009) e Trani (2001) são de 0 – 400  $\text{mg L}^{-1}$  para o cálcio e 0 – 60,7  $\text{mg L}^{-1}$  para o magnésio. Os teores de Ca e Mg, considerados sais alcalinos, não comprometeram a dureza da água (Tabela 1) que está estreitamente relacionada com esses cátions e pode ser no máximo 200  $\text{mg L}^{-1}$  (WHO, 2009), tampouco comprometeram o pH, conforme já discutido. Todas as amostras apresentaram resultados dentro dos valores máximos permitidos de K na água de irrigação para a aplicação em

hortaliças folhosas, sem provocar perda de produtividade (TRANI, 2001).

A concentração de sólidos dissolvidos na água das amostras estavam dentro dos padrões para seu uso na irrigação, que deve ser menor que 500  $\text{mg L}^{-1}$ , conforme a resolução n° 357 (CONAMA, 2005) em todas as avaliações, sendo apresentado na Tabela 1, somente as médias das quatro coletas. Essa característica é um parâmetro muito importante quando se emprega irrigação localizada como gotejamento e microaspersão. Concentrações elevadas de partículas sólidas na água obstruem os orifícios distribuidores de água danificando o sistema de irrigação (SILVA et al., 2011).

Os teores de metais pesados nas águas para irrigação analisadas ficaram abaixo dos limites estabelecidos em todas as avaliações (Tabela 1). Esses metais, quando presentes acima dos limites, podem causar sérios danos à saúde humana e ao ambiente (WHO, 2009; VULCANO et al., 2008).

#### 4 Considerações finais

Apesar de possuir inconformidades, algumas amostras das águas utilizadas para a irrigação de hortaliças na região do litoral Norte Catarinense apresentaram potencial para a utilização, como no caso das águas captadas de poços artesianos ou de chuvas. Os demais casos apresentaram risco à saúde humana, podendo também causar danos aos cultivos e aos sistemas de irrigação, principalmente pela elevada presença de coliformes termotolerantes e da demanda bioquímica de oxigênio. Considerando a difícil reversão qualitativa da água dos rios, córregos e açudes, face ao comprometimento dos ecossistemas em que estes mananciais se encontram, as águas das chuvas e de poços artesianos apresentam-se como alternativas viáveis para a irrigação das hortaliças, desde que os sistemas de coleta e armazenagem sejam adequadamente construídos evitando-se a contaminação externa.

---

#### 5 Irrigation Water Quality in Vegetable Crops at the Northern Coast of Santa Catarina

**Abstract:** *Vegetables play a pivotal role in Santa Catarina's agriculture. Its technical and economical viability depends on the availability of water used for irrigation, which quality must match the legal standards. This study aimed to evaluate attributes related to water quality used for irrigation of vegetables crops in the North Coast of Santa Catarina. Different sources were tested (rainwater, rivers, reservoirs and wells) in the municipalities of Tijucas, Itajaí, Itapema, Piçarras, Barra Velha, Porto Belo and Camboriú. Water samples*



quality were analyzed using the following parameters: physical (hardness, conductivity and total dissolved solids); chemical (pH, Ca, Mg, Na, K, Cd, Pb); and biological (thermotolerant coliform and biological oxygen demand). Besides showing some irregularities, water originated from well and rainwater presented potential for irrigation of vegetable crops at the Northern Coast of Santa Catarina.

**Keywords:** Horticulture; Fecal coliforms; Rain.

## 6 Referências

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010, 228 p.

BEZERRA, M. E. J.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; GOMES, V. F. F.; MENDES FILHO, P. F. Biomassa, atividade microbiana e FMA em rotação cultural milho/feijão-de-corda utilizando-se águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n. 4, p. 562-570, 2010.

CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 – Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. 2005.

CUNHA, G.R.; SANTI, A.; DALMAGO, G. A.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Dinâmica do pH da água das chuvas em Passo Fundo, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 4, p. 339-346, 2009.

DAHAN, O.; BABAD, A.; LAZAROVITCH, N.; RUSSAK, E. E.; KURTZMAN, D. Nitrate leaching from intensive organic farms to groundwater. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 18, n. 7, p. 333-341, 2014.

DIAS, B. C. O.; GAZZINELLI, S. E. P. Verificação e identificação de formas parasitárias em culturas de alface (*Lactuca sativa*) na Estância turística de São Roque. **Scientia vitae**, v. 1, n. 3, p. 27 – 34, 2014.

MENDEZ, C. B.; KLENZENDORF, J. B.; AFSHAR, B. R.; SIMMONS, M. T.; BARRET, M. E.; KINNEY, K. A.; KIRISITS, M. J. The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater. **Water Research**, v. 45, n. 5, p. 2049-2059, 2011.

MESQUITA, D. R.; SILVA, J. P.; MONTE, N. D. P.; SOUSA, R. L. T.; SILVA, R. V. S.; OLIVEIRA, S. S.; LEAL, A. R. S.; FREIRE, S. M. Ocorrência de parasitos em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em hortas comunitárias de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Patologia Tropical**, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015

MOTTA, J. G.; BECKHAUSER, A.; FREITAG, G.; PELISSER, M. R. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí – SC. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 16, n. 4, p. 283-91, 2014.

NASCIMENTO, E. D.; ALENCAR, F. L. S. Eficiência antimicrobiana e antiparasitária de desinfetantes na

higienização de hortaliças na cidade de Natal – RN. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 96-106, 2014.

NERY, J. T.; BALDO, M. C.; MARTINS, M. L. O. F. O comportamento da precipitação na Bacia do Itajaí. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 5, p. 1429-1435, 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM 2013. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na Irrigação. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 3, p. 1-5, 2011.

SILVA, D. D. C.; PEREIRA FILHO, J. Qualidade química da água em função de seu uso na rizicultura irrigada na região do baixo estuário do rio Itajaí. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 26-37, 2010.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; CANTU, R. R.; TERNES, M. Seleção de variedades de hortaliças: uma proposta metodológica de pesquisa participativa. **Agropecuária Catarinense**, v. 24, n. 3, p. 55-58, 2011.

SHI, W. M.; YAO, J.; YAN, F. Vegetable cultivation under greenhouse conditions leads to rapid accumulation of nutrients, acidification and salinity of soils and groundwater contamination in South-Eastern China. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 83, n. 1, p. 73-84, 2009.

TRANI, P. E. Hortaliças folhosas e condimentos. In: FERREIRA, M. E., CRUZ, M. C. P., van RAIJ, B., ABRE, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: FUNEP, p.293-310, 2001.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAI, M. C.; MONTREJAUD-VIGNOLES, M. Monitoring of water quality from roof runoff: Interpretation using multivariate analysis. **Water Research**, v. 45, n. 12, p. 3765-3775, 2011.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, n. 1, p. 30-38, 2013.

VULCANO, I. R. C.; SILVEIRA, J. N.; ALVAREZ-LEITE, E. M. Teores de chumbo e cádmio em chás comercializados na região metropolitana de Belo Horizonte. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. v. 44, n. 3, p. 425-431, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance**. World Health Organization, 2009.

## 7 Agradecimentos

À Fapesc, que financiou essa pesquisa; à Epagri-EEI - Projeto Hortaliças, pelo apoio técnico; à Gerência Regional da Epagri de Itajaí; aos Escritórios Locais e Extensionistas da Epagri dos municípios envolvidos e aos agricultores que permitiram as coletas de água utilizadas para a irrigação nos seus cultivos de hortaliças.