

Características de propriedades rurais como fator de risco à qualidade de água de consumo humano na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, SP

Rural farms characteristics as a risk factor to the quality of drinking water in the Córrego Rico watershed - SP

Argos Willian de Almeida Assunção^{1,4}; Fernanda Michele Satake²; Laudicéia Giacometti Lopes³; Luiz Augusto do Amaral²

¹ Universidade Federal de São Carlos – PPGERN, São Carlos, SP

² Universidade Estadual Paulista – FCAV, Dpto. de Medicina Veterinária Preventiva. Jaboticabal, SP

³ Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jaboticabal – SAAEJ. Jaboticabal, SP

⁴ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): argos_willian@yahoo.com.br

Resumo

Esse trabalho objetivou analisar a qualidade da água de consumo humano em propriedades rurais e identificar os principais fatores relacionados (i.e. percepção higiênico-sanitária, destinação dos resíduos, proteção da fonte de abastecimento) à má qualidade da água. Foram coletadas amostras de água nos pontos de abastecimento (poços) e consumo humano em 26 propriedades rurais durante os períodos de chuva e seca e analisadas a presença de *Escherichia coli* e concentração de nitrato. Os produtores foram entrevistados visando identificar a percepção higiênico-sanitária, práticas adotadas e características das propriedades que poderiam ser relacionadas direta e indiretamente com a qualidade da água. Metade das amostras do abastecimento (50%) e 11 amostras de consumo humano (42,8%) estiveram em desacordo com a legislação vigente no período, principalmente devido à presença de *E. coli*. A maioria das propriedades apresentaram características ambientalmente inadequadas, como utilização de fossa comum e queima dos resíduos sólidos. Os principais fatores que se relacionaram com a contaminação da água foram o produtor não acreditar que a água transmite doença para os seres humanos e não participar de alguma cooperativa e/ou associação. Concluímos que a má qualidade da água nas propriedades rurais esteve relacionada principalmente à falta de informação dos produtores levando-os a ignorar medidas que contribuiriam para a melhoria da qualidade da água de consumo humano.

Palavras-chave: abastecimento de água, *Escherichia coli*, nitrato, poços, população rural, saneamento rural.

Abstract

This study aimed to investigate the quality of drinking water in rural properties and identify the main factors that depreciate the water quality. Water was sampled from water supply and tap of 26 farms during both rain and drought periods. The *Escherichia coli* presence and nitrate concentration were determined. The farmers were interviewed to identify hygiene and health awareness, practices adopted and characteristics of farms that could be related directly or indirectly to water quality. Approximately half of the samples were in disagreement with the law, mainly due to the presence of *E. coli*. Thus, most of properties exhibited inadequate environmental characteristics of organic and solid waste destinations. The main factors related to water contamination were the fact that the farmers do not believe that water transmits diseases to humans and not participate in any cooperative and/or association. We conclude that the poor water quality on the farms is mainly related to the lack access to information leading farmers to ignore factors that would contribute to the improvement of the drinking water in rural properties.

Keywords: water supply, *Escherichia coli*, nitrate, wells, rural population, rural sanitation.

INTRODUÇÃO

A necessidade da água para o consumo humano torna a sua qualidade um fator de risco relevante para toda a sociedade devido à veiculação de patógenos e substâncias nocivas (Germano & Germano, 2001) que causam um elevado número de doenças como diarreias infecciosas (bacterianas e virais), hepatite, parasitoses, etc. (Moraes & Jordão, 2002).

Doenças transmitidas pela água e infecções relacionadas com a falta de saneamento são importantes contribuintes para a ocorrência de surtos e morte no mundo todo (Prüss & Havelaar, 2001), representando a principal causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência, especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (OPS, 2000).

No meio rural, o risco da ocorrência de surtos de doenças veiculadas pela água é ainda mais alto, principalmente pela contaminação bacteriana dessas águas, que são captadas em poços antigos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de poluição, como fossas e pastagens de animais (Amaral et al., 2003; Azeredo et al., 2007). A contaminação microbiana difusa proveniente da agropecuária é reconhecida como o maior contribuinte para o comprometimento da qualidade da água (Kay et al., 2007; Monaghan et al., 2008; Scalize et al., 2014).

Os fatores de proteção de poços como tampa adequada, revestimento interno, parede acima do solo e localização no ponto mais alto do terreno representam importantes características para manutenção da qualidade da água da fonte de abastecimento de populações rurais. Nesse contexto, Amaral (2001) em trabalho realizado na região nordeste do Estado de São Paulo, verificou que somente 36,6% das fontes de água apresentavam todos os fatores de proteção preconizados como essenciais. Ressalta-se que a proteção das fontes de abastecimento pode preservar a qualidade da água no meio rural onde a desinfecção não é realizada

(Kravitz et al., 1999). Segundo Misra (1975), é um fato estabelecido que a maioria das doenças gastrintestinais, nas áreas rurais, pode ser consideravelmente reduzida se a população tiver acesso à água de boa qualidade para o consumo e higiene.

Uma vez que apenas 33,2% da população rural tem acesso ao abastecimento público de água (FUNASA, 2015), medidas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade da água dependem em grande parte da iniciativa dos próprios moradores da zona rural. Dessa forma, para evidenciação das características das propriedades, práticas adotadas e a percepção higiênico-sanitária da população rural a entrevista é uma ferramenta bastante adequada, permitindo obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito de acontecimentos precedentes (Gil, 2007).

Considerando a vulnerabilidade da população rural ao consumo de água contaminada e a importância do papel da própria população frente a manutenção da qualidade de água em suas propriedades, esse estudo objetivou analisar a qualidade de água utilizada para consumo humano em propriedades rurais da Microbacia do Córrego Rico – Jaboticabal/SP e identificar fatores qualitativos (i.e. percepção higiênico sanitária, práticas adotadas, qualidade de poços, destino de resíduos, etc.) que influenciaram negativamente a qualidade da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de desenvolvimento deste projeto está vinculada ao Comitê de Bacias do Rio Mogi Guaçu, constituindo-se em parte da bacia hidrográfica do Córrego Rico (das nascentes do Tijuco e do Rico em Monte Alto até a confluência destes em Jaboticabal - SP). Foram visitadas 26 propriedades rurais sorteadas ao acaso e colhidas amostras de água nos períodos de chuva e estiagem nos pontos de fonte de abastecimento (poços) e do ponto de consumo humano (torneira da pia da

cozinha). As coletas referentes ao período de estiagem foram realizadas entre junho e agosto de 2006 enquanto as coletas referente ao período de chuva foram realizadas entre os meses dezembro e março (2006-07). Foram realizadas as análises de determinação de número mais provável (NMP) de *Escherichia coli* (método do substrato cromogênio / fluorogênico hidrolisável) (APHA, 2012) e análise de determinação da concentração de nitrato pelo método da redução do cádmio utilizando Spectrophotometer DR 2010 com resultados expressados em miligrama por litro (HACH, 2000).

A presença de *E. coli* e a concentração de nitrato nas amostras de água foram avaliados conforme o padrão estabelecido pela portaria 2914 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) que determina ausência em 100 ml para *E. coli* e concentração de nitrato até 10 mg L⁻¹. Contudo, alguns autores consideram a concentração de 10 mg L⁻¹ muito elevada e apontam que concentrações acima de 3 mgL⁻¹ já indicam impacto por atividades antropogênicas (Bouchard & Willian, 1992; Liu et al., 2005).

As características das propriedades rurais e a percepção higiênico-sanitária dos produtores foram identificadas por meio de entrevistas estruturadas seguindo um questionário (Fonseca, 2002; Satake, 2004). Somente uma pessoa foi entrevistada em cada propriedade, somando 26 entrevistados no total. As entrevistas foram realizadas com os principais responsáveis pelas atividades diárias da propriedade (i.e. funcionários, proprietários, administradores) durante os períodos de coleta referente à época de chuva. Ao final das entrevistas os resultados da análise de água referente à época de estiagem foram apresentados aos entrevistados. As questões aplicadas durante as entrevistas tinham como

objetivo conhecer escolaridade dos proprietários, culturas e criações, destino de resíduos, informações sobre participações em cooperativas e associações, tipo de adubação nas culturas, utilização de assistência técnica, características da fonte de abastecimento de água.

O número de *Escherichia coli* e a concentração de nitrato foram categorizadas considerando-se os fatores de proteção da fonte de abastecimento (tampa, revestimento interno, parede acima do solo e localização em ponto mais alto que a fossa), o destino dado aos resíduos, as percepções higiênico-sanitárias dos produtores e as práticas ambientais com implicação na qualidade da água. Essa categorização foi necessária para a realização da análise estatística multivariada de correspondência, utilizando o programa STATISTICA 9.1, Stat Soft, Inc. (2010). Além disso, foram calculados o Risco Relativo (RR) e Intervalo de Confiança (IC) conforme Wagner e Callegari-Jacques (1998), considerando as respostas da entrevista como fatores de risco.

RESULTADOS

Durante o período de chuva metade das amostras de água das propriedades rurais (13) apresentaram contaminação por *Escherichia coli*. Todas as propriedades apresentaram concentração de nitrato nas amostras de água dentro dos padrões estabelecidos pela portaria 2914 do Ministério da Saúde (Brasil, 2011) que determina o máximo de 10 mg L⁻¹. Contudo, em torno de 11,5 % das amostras, referentes aos pontos de abastecimento e consumo humano, apresentaram concentração de nitrato superior a 3 mg L⁻¹. Não foi verificada diferença entre os períodos de chuva e estiagem para NMP de *E. coli* e concentração de nitrato (Tabela 1).

Tabela 1. Número e porcentagem de amostras de água contaminadas por *Escherichia coli* e nitrato nos períodos de chuva e seca em propriedades rurais, Jaboticabal-SP.

Table 1. Amount and percentage of water samples contaminated by *Escherichia coli* and nitrate during rainy and dry seasons in farms, Jaboticabal-SP.

	<i>Escherichia coli</i> *				Nitrato (NO ₃ ⁻)**			
	Chuva		Seca		Chuva		Seca	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fonte de Abastecimento	13	50	12	46,1	3	11,5	3	11,5
Consumo Humano	11	42,3	9	34,6	4	15,3	2	7,7

*Ausência em 100mL

** [N- NO₃⁻] > 3 mg L⁻¹

O nível de escolaridade dos entrevistados foi compatível com o nível de escolaridade da população do município de Jaboticabal – SP (Tabela 2). No município de Jaboticabal-SP, a porcentagem de pessoas entre 18 e 25 anos

com ensino médio completo é de 39,77% (SEADE, 2014). Os resultados da entrevista com os responsáveis das propriedades estão na tabela 2.

Tabela 2. Características das propriedades, percepção higiênico-sanitária e práticas adotadas pelos produtores obtidas durante entrevista com aplicação de questionário em um total de 26 propriedades rurais.

Table 2. Farms characteristics, hygienic and sanitary perception and practices adopted by rural producers identified during an interview in 26 farms.

	nº	%
Escolaridade		
Ensino fundamental	25	96,2
Ensino médio	14	53,8
Ensino superior	5	19,2
Percepção da qualidade da água		
Consideram qualidade da água como Boa/Ótima	26	100,0
Consideram melhor que a água da cidade	26	100,0
Acreditam em transmissão de doença pela água	10	38,5
Desenvolvimento proximal		
Cooperado / Associado	22	84,6
Utilizam assistência técnica	20	76,9
Tipo de adubação		
Mineral	14	53,8
Orgânica	10	38,5
Verde	3	11,5
Destino dos resíduos orgânicos		
Fossa comum	20	76,9
Escoamento à céu aberto	3	11,5
Fossa séptica	2	7,7
Direto no córrego	1	3,8
Destino dos resíduos sólidos		
Queima	13	50,0
Transporte para fora da propriedade	9	34,6
Local específico da propriedade (em buracos)	4	15,4
Fatores de proteção do poço		
Tampa adequada	21	80,8

Revestimento interno	18	69,2
Parede acima do solo	2	7,7
Localização no ponto mais alto do terreno	2	7,7

Os fatores de risco que foram identificados com intervalo de confiança aceitável para inferência para a população foram “acreditar que a água não transmite doença ao ser humano” (RR = 2,70; IC = 1,02-7,18) e não fazer parte de alguma cooperativa ou associação (RR = 1,83; IC = 1,25-2,68).

A análise de correspondência relacionando a contaminação por nitrato ($\text{NO}_3^- > 3 \text{ mg L}^{-1}$)

das amostras de fonte de abastecimento e consumo humano captou um total de 51,46% da inércia dos dados. Ocorreu maior correspondência entre as amostras contaminadas e a adubação orgânica, enquanto que as amostras que não apresentaram contaminação se relacionaram com a fossa comum como destino de resíduos orgânicos e a adubação mineral (Figura 1).

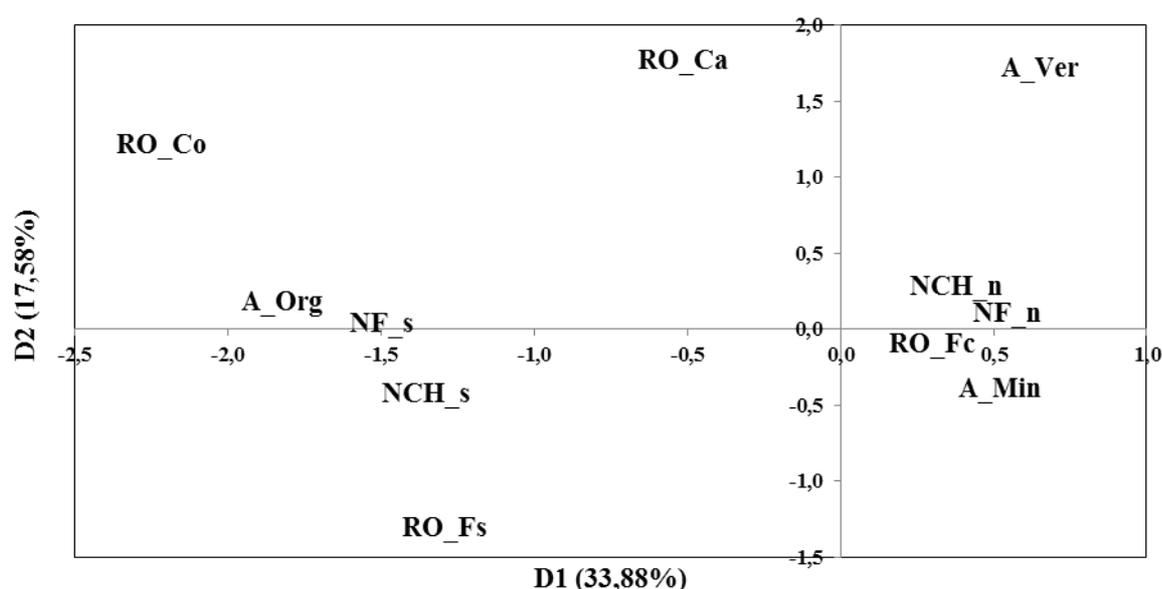


Figura 1. Análise de correspondência da contaminação por nitrato da água da fonte de abastecimento e consumo humano. Legenda: **Qualidade da água:** Fonte de abastecimento contaminada com nitrato = NF_s; Fonte de abastecimento não contaminada por nitrato = NF_n; Consumo humano contaminado por nitrato = NCH_s; Consumo humano não contaminado por nitrato = NCH_n. **Destino dos resíduos orgânicos:** Fossa comum = RO_Fc; Céu aberto = RO_Ca; Fossa séptica = RO_Fs; Direto no córrego = RO_Co. **Adubação:** Mineral = A_Min; Orgânica = A_Org; Verde = A_Ver.

Figure 1. Correspondence analysis of nitrate contamination of water supply and drinking water. Legend: **Water quality:** Water supply contaminated by nitrate = NF_s; Water supply not contaminated by nitrate = NF_n; Drinking water contaminated by nitrate = NCH_s; Drinking water not contaminated by nitrate = NCH_n. **Organic waste destination:** Cesspit = RO_Fc; Superficial flow = RO_Ca; Septic cesspool = RO_Fs; Directly into the stream = RO_Co. **Fertilization:** Mineral = A_Min; Organic = A_Org; Green = A_Ver.

A análise que verificou a contaminação da água por *E. coli* nas amostras da fonte de abastecimento e consumo humano relacionada com o destino dos resíduos e tipo de adubação captou 46,33% da inércia dos

dados. Ocorreu maior correspondência das amostras contaminadas com a adubação orgânica, queima de resíduos sólidos e a fossa comum como opção dos resíduos orgânicos (Figura 2).

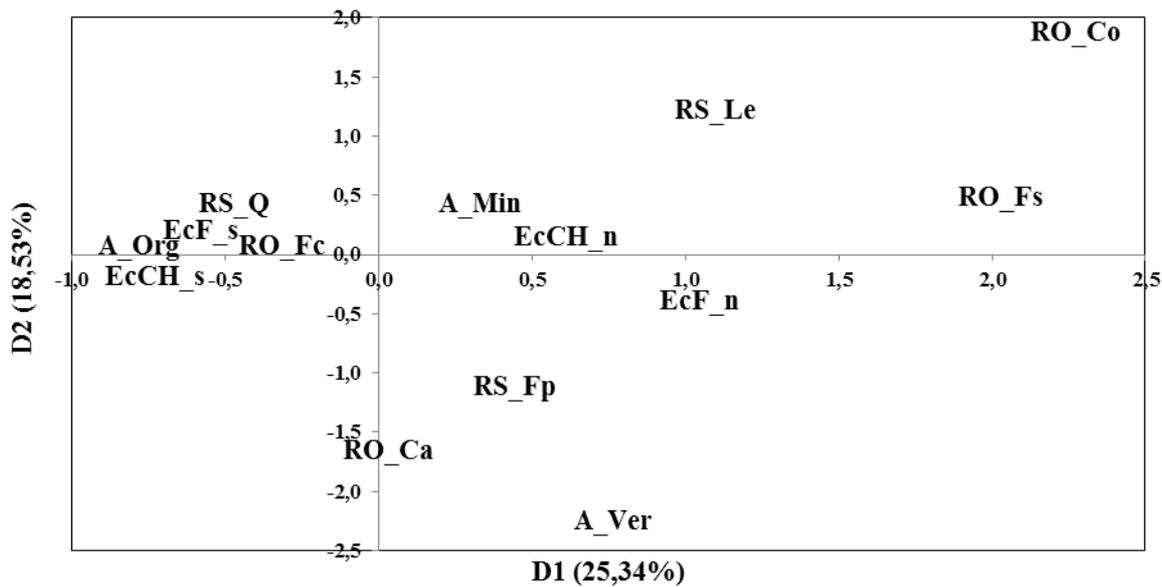


Figura 2. Análise de correspondência entre a contaminação da água por *Escherichia coli* em relação ao destino de resíduos e tipo de adubação. Legenda: **Qualidade da água:** Fonte de abastecimento contaminada por *E. coli* = EcF_s; Fonte de abastecimento não contaminada por *E. coli* = EcF_n; Consumo humano contaminado por *E. coli* = EcCH_s; Consumo humano não contaminado por *E. coli* = EcCH_n. **Destino dos resíduos sólidos:** Queima = RS_Q; Local específico = RS_Le; Fora da propriedade = RS_Fp. **Destino dos resíduos orgânicos:** Fossa comum = RO_Fc; Céu aberto = RO_Ca; Fossa séptica = RO_Fs; Direto no córrego = RO_Co. **Adubação:** Mineral = A_Min; Orgânica = A_Org; Verde = A_Ver.

Figure 2. Correspondence analysis between *Escherichia coli*, waste destination and fertilization. Legend: **Water quality:** Water supply contaminated by *E. coli* = EcF_s; Water supply not contaminated by *E. coli* = EcF_n; Drinking water contaminated by *E. coli* = EcCH_s; Drinking water not contaminated by *E. coli* = EcCH_n. **Solid waste destination:** Burn = RS_Q; Specific spot = RS_Le; Out of property = RS_Fp. **Organic waste destination:** Cesspit = RO_Fc; Superficial flow = RO_Ca; Septic cesspool = RO_Fs; Directly into the stream = RO_Co. **Fertilization:** Mineral = A_Min; Organic = A_Org; Green = A_Ver.

A análise que relaciona a qualidade da água de abastecimento e consumo humano com o nível de instrução e o desenvolvimento proximal dos proprietários captou um total de 43,87% da inércia dos dados. Verifica-se que

a crença de que a água não transmite doença para os seres humanos foi o principal fator relacionado com a água contaminada (Figura 3).

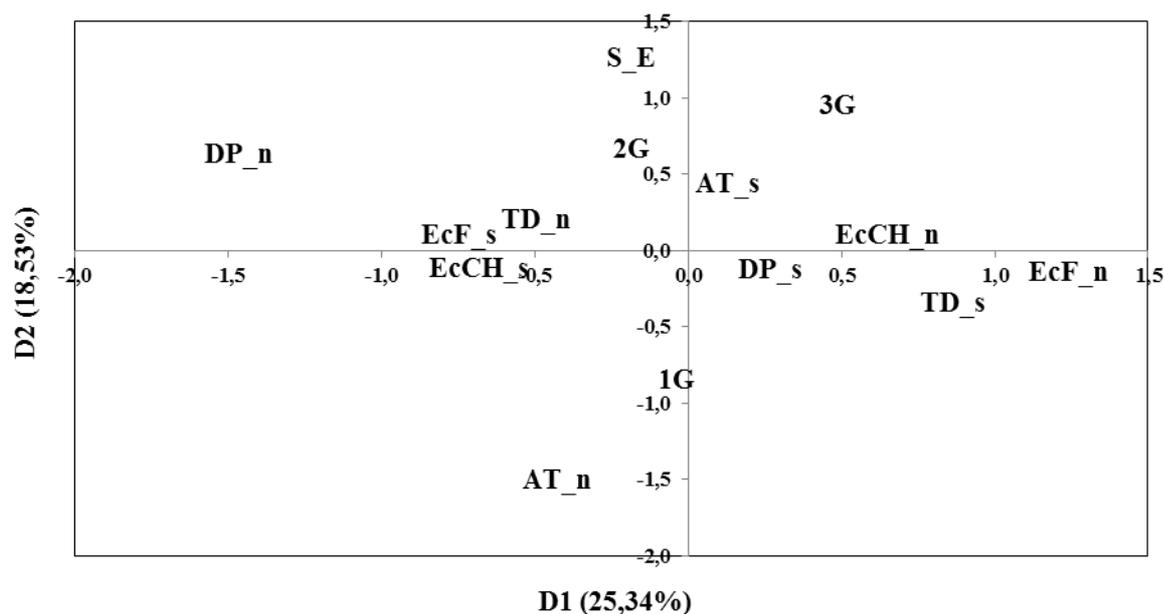


Figura 3. Análise de correspondência entre a contaminação da água por *Escherichia coli* em relação ao nível de instrução e desenvolvimento proximal dos produtores. Legenda: Qualidade da água: Fonte de abastecimento contaminada por *E. coli* = EcF_s; Fonte de abastecimento não contaminada por *E. coli* = EcF_n; Consumo humano contaminado por *E. coli* = EcCH_s; Consumo humano não contaminado por *E. coli* = EcCH_n. Desenvolvimento proximal: Cooperado ou associado = DP_s; Não cooperado ou associado = DP_n; Recebe assistência técnica = AT_s; Não recebe assistência técnica = AT_n; Acredita que a água transmite doença = TD_s; Não acredita que a água transmite doença = TD_n. Escolaridade: Não cursou o primeiro grau = S_E; Primeiro grau completo = 1G; Segundo grau completo = 2G; Superior completo = 3G.

Figure 3. Correspondence analysis between *Escherichia coli*, level of education and proximal development. Legend: Water quality: Water supply contaminated by *E. coli* = EcF_s; Water supply not contaminated by *E. coli* = EcF_n; Drinking water contaminated by *E. coli* = EcCH_s; Drinking water not contaminated by *E. coli* = EcCH_n. Proximal development: Cooperated or associated = DP_s; Not cooperated or associated = DP_n; Hires technical assistance = AT_s; Do not hire technical assistance = AT_n; Believes that water can transmit disease = TD_s; Do not believes that water can transmit disease = TD_n. Level of education: Did not finish elementary school = S_E; Elementary school complete = 1G; High school complete = 2G; Graduated = 3G.

A análise de correspondência relacionando a contaminação da fonte de abastecimento por *E. coli* e os fatores de proteção dos poços captou 57,27% da inércia dos dados. A ausência de revestimento interno e a não

localização do poço no ponto mais alto do terreno foram as duas variáveis que demonstraram maior correspondência com a contaminação da água da fonte de abastecimento (Figura 4).

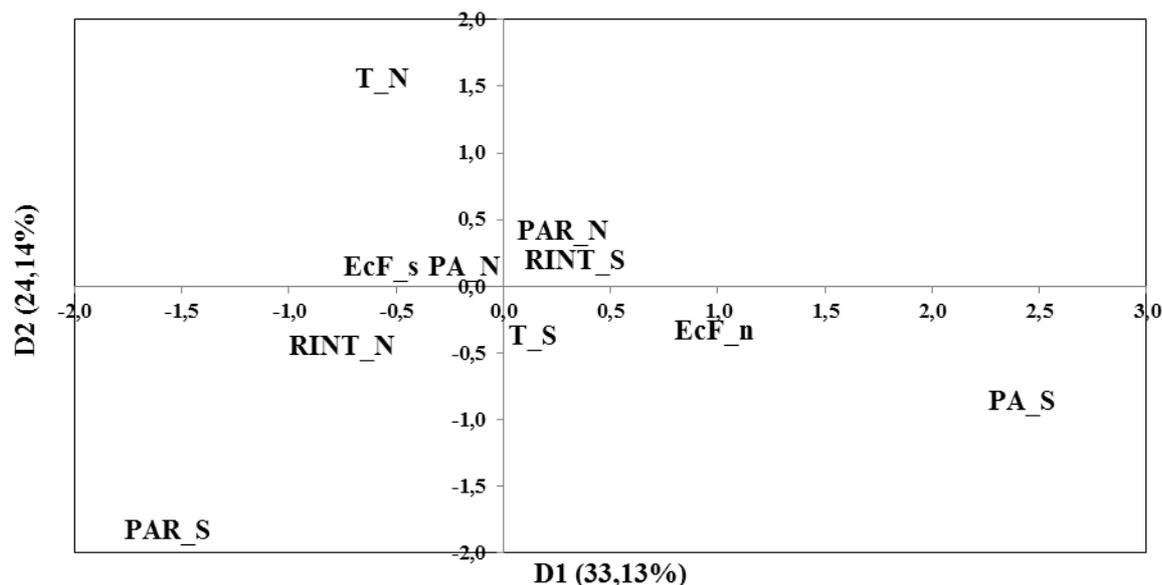


Figura 4. Análise de correspondência entre contaminação da fonte de abastecimento por *Escherichia coli* e fatores de proteção do poço. Legenda: Qualidade da água: Fonte de abastecimento contaminada por *E. coli* = EcF_s; Fonte de abastecimento não contaminada por *E. coli* = EcF_n; Consumo humano contaminado por *E. coli* = EcCH_s; Consumo humano não contaminado por *E. coli* = EcCH_n. Fatores de proteção do poço: Tampa = T_S; Sem tampa = T_N; Revestimento interno = RINT_S; Sem revestimento interno = RINT_N; Parede acima do solo = PAR_S; Sem parede acima do solo = PAR_N; Ponto mais alto do terreno = PA_S; Não no ponto mais alto do terreno = PA_N.

Figure 4. Correspondence analysis of contamination of water supply by *Escherichia coli* and protection factors of water supply site (water wells). Legend: Water quality: Water supply contaminated by *E. coli* = EcF_s; Water supply not contaminated by *E. coli* = EcF_n; Drinking water contaminated by *E. coli* = EcCH_s; Drinking water not contaminated by *E. coli* = EcCH_n. Protection factors of water well: Cover = T_S; Without cover = T_N; Internal coating = RINT_S; Without internal coating = RINT_n; Wall above ground = PAR_S; Without wall above ground = PAR_N; Highest spot of land = PA_S; Not in highest spot of land = PA_N.

DISCUSSÃO

O presente trabalho demonstrou que a qualidade da água consumida em propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico está comprometida, principalmente devido à contaminação por *Escherichia coli*, que representa o mais específico indicador de recente contaminação fecal (Dawson & Sartory, 2000). Esse resultado é mais uma evidência de que propriedades rurais estão vulneráveis à contaminação da água de consumo humano (Queiroz et al., 2002; Rocha et al., 2006; Soto et al., 2006; Satake et al., 2012; Barbosa; Silva, 2015). Devido à serem desprovidas de serviços públicos de abastecimento de água e coleta de esgoto, as condições de proteção das fontes de abastecimento e a sua proximidade às fontes de poluição representam fatores

relevantes para a qualidade da água consumida (Amaral et al., 2003; Azeredo et al., 2007).

Em contrapartida aos resultados de qualidade da água, os entrevistados demonstraram satisfação em relação à água consumida em suas respectivas propriedades e, além disso, afirmaram que a qualidade da água consumida em sua propriedade é superior à da água consumida na cidade. Contudo, a má qualidade água em aproximadamente metade das propriedades estudadas, principalmente devido à presença de *E. coli*, demonstra que os entrevistados estão desinformados quanto à situação real da água que estão consumindo, além de isso representar um importante fator para que medidas corretivas não sejam tomadas (Amaral, 2003; Scalize et al., 2015). Além disso, a crença na boa qualidade da

água pode levar a população ao consumo dessa água sem qualquer tipo de tratamento prévio (Vieira et al., 2015).

Apesar de o nível de escolaridade dos entrevistados ser compatível com o da população do município, atitudes como destinação adequada dos resíduos sólidos e orgânicos ou a conservação das fontes de abastecimento não foram adequadamente tomadas, indicando que medidas preventivas e corretivas relacionadas à qualidade da água também podem estar sendo ignoradas. Rocha et al. (2006) citam que os programas de Educação em Saúde devem incluir aqueles com níveis mais altos de escolaridade, pois esses também podem estar desinformados para as questões da saúde.

Ao contrário do verificado por Nunes et al. (2010) a maioria dos entrevistados não acreditava que a água poderia transmitir doenças aos seres humanos. Tal fato, segundo Seoane (1988), se deve ao consumo da água por longos períodos sem que ocorra alguma doença que apresente evidente relação com a sua qualidade, aliado ao fato de que existe uma ideia falsa de que a água subterrânea sempre seja potável (Queiroz et al., 2002). Além disso, as pessoas avaliam a qualidade da água por meio de sua satisfação com as características organolépticas que esta apresenta, principalmente sabor e ausência de cor (Doria et al., 2009), o que as leva a crer que a água que consomem é melhor que a consumida na cidade, devido à ausência do gosto de cloro.

O fator que apresentou maior relação com concentração de nitrato acima de 3 mg L^{-1} na água de abastecimento e consumo humano foi a prática de adubação orgânica. Esse tipo de adubação utiliza matéria orgânica, como dejetos e compostos orgânicos, para fertilização do solo de plantações. A contaminação por nitrato é preocupante, pois penetra através do solo e permanece na água subterrânea por décadas (Manassaram et al., 2007).

A presença de *E. coli* na água esteve relacionada com adubação orgânica, queima dos resíduos sólidos, e utilização de fossa comum como opção de destino dos resíduos orgânicos. A adubação orgânica pode representar um fator de risco, pois pode ser realizada utilizando dejetos para fertilização do solo que, por meio de escoamento superficial ou infiltração pode atingir os corpos hídricos. A fossa comum, por se tratar de um buraco no solo sem vedação, facilita a contaminação da água subterrânea por meio da infiltração e em alguns casos podem estar localizadas em regiões próximas aos poços, à rios ou em áreas de preservação permanentes (Lopes & Dias, 2014). A queima dos resíduos sólidos pode ter uma relação mais indireta com a qualidade da água, está mais relacionada por ser uma medida ambientalmente inadequada, dessa forma, produtores que adotavam essa opção também deixavam de adotar outras medidas que contribuíam para a melhora da qualidade da água. Além disso, a opção de queimar os resíduos sólidos pode estar relacionada à falta de acesso ao serviço de coleta pública na zona rural (Azeredo et al., 2007; Vieira et al., 2015).

Quanto à fonte de abastecimento os fatores que tiveram maior relação com água contaminada foram a ausência de revestimento interno e a não localização em ponto mais alto na propriedade. No caso de poços, a necessidade desses fatores de proteção está relacionada com a opção de destino dos resíduos orgânicos, uma vez que a proximidade com os resíduos aumenta o risco de contaminação da água. Segundo Kravitz et al. (1999), cada fator de proteção tem sua importância e a ausência de um deles já é motivo de preocupação.

Os principais fatores que representaram risco de contaminação da água por *E. coli* foram a ausência de participação dos proprietários rurais em cooperativas e/ou associações e o fato de não se acreditar que a água transmita doenças aos seres humanos. Ou seja, a falta de informação e de acesso à mesma são fatores decisivos para a deterioração da

qualidade da água de consumo em propriedades rurais, sendo que o desenvolvimento proximal decorrente da convivência com pessoas do mesmo ramo de atividade foi relevante para a capacidade de identificação de medidas que garantiram melhores condições da qualidade da água.

Participações comunitárias e acesso à educação, incluindo a disponibilização de informação, aumentam a consciência sanitária dos cidadãos e a proteção dos ambientes, pois promove o protagonismo das comunidades e incrementa seu poder técnico e político na definição de prioridades e estratégias para alcançar melhor nível de saúde e na construção de mecanismos para a reivindicação de políticas públicas saudáveis (Buss, 2000).

Abordagens para avaliação de risco agrícola que não conseguem incluir os aspectos sociais e naturais do ambiente rural podem levar a ações inadequadas de proteção ambiental (Nowak et al., 2006). O fato de os produtores estarem mal informados sobre a qualidade da água consumida pode ser um importante contribuinte para que os produtores não realizem uma avaliação de risco à qualidade da água em sua propriedade e, conseqüentemente, ignorem tomadas de providências que preveniriam a contaminação da água. Dessa forma, a realização de pesquisas inter e transdisciplinares podem oferecer uma abordagem mais completa para o desenvolvimento de soluções para os problemas do mundo real (Fischer et al., 2005), possibilitando uma visão mais holística e integrada sobre as práticas adotadas em propriedades rurais e seus riscos para a qualidade ambiental e saúde de seus moradores.

Durante as entrevistas com os produtores e posterior apresentação dos resultados da qualidade da água referente à coleta anterior ficou evidente a falta de informação quanto à qualidade da água da própria propriedade e diversas alternativas de preservação da água em melhora do saneamento. Dessa forma, nessa etapa eles foram orientados sobre como

evitar a depreciação da qualidade da água consumida na zona rural por meio da redução da poluição e higiene básica, como o bom manejo da zona ripária, vedação correta dos poços e minimização e/ou reutilização dos dejetos por meio de fossas sépticas com biodigestores, esterqueiras e bioesterqueiras, compostagem e vermicompostagem (adubação), reutilização como ração, lagoas de estabilização, etc (Merten & Minella, 2002).

Assim, concluímos que aproximadamente 50% das propriedades estudadas, localizadas na Microbacia do Córrego Rico, apresentaram qualidade da água imprópria para o consumo humano, principalmente devido à contaminação por *Escherichia coli*. De acordo com os dados levantados nas entrevistas, os produtores rurais acreditam que a água em sua propriedade é de boa qualidade e que não transmite doenças aos seres humano. Esse fato representou esteve relacionado à má qualidade da água consumida nas propriedades dessa região. Além disso, medidas ambientalmente inadequadas, como uso de fossa comum e queima de resíduos sólidos, ainda são amplamente utilizadas, e também estiveram relacionadas à propriedades com água imprópria ao consumo humano. Os fatores de proteção da fonte de abastecimento (poço) como revestimento interno e localização no ponto mais alto da propriedade foram os que mais se relacionaram positivamente à propriedades com melhor qualidade de água. O acesso à informação por meio da troca de experiências em cooperativas e/ou associações ou utilização de assistência técnica estiveram relacionadas à propriedades rurais com melhor qualidade de água, além de representarem menor risco relativo de contaminação da água. Isso demonstra que o conhecimento representa um importante fator para a tomada de medidas ambientalmente adequadas e, conseqüentemente, acarreta a preservação da qualidade da água consumida em propriedades rurais. Dessa forma, é necessário o desenvolvimento de programas e projetos que esclareçam e ofereçam suporte a

população rural quanto à implantação de boas práticas de uso e conservação da água.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JÚNIOR, O. S.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, vol.37, p.510-514, 2003.

AMARAL L. A.. **A água como fator de risco para a saúde humana e saúde animal em propriedades leiteiras situadas na região Nordeste do estado de São Paulo** [Tese de Livre-Docência]. FCAV - Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal/SP. 2001.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22nd. ed., New York, 2012.

AZEREDO, C. M.; COTTA, R. M. M.; SCHOTT, M.; MAIA, T. M., MARQUES, E. S. Avaliação das condições de habitação e saneamento: a importância da visita domiciliar no contexto do Programa de Saúde em Família. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 12, n. 3, p.743-753, 2007.

BARBOSA, R. N.; SILVA, T. S. Qualidade bacteriológica da água consumida por comunidades rurais de Serra Talhada – Pernambuco. **Revista de Saúde e Biologia**, vol. 1, n. 10, p. 138-144, 2015.

BOUCHARD, D.C.; WILLIAM, S. M. K. Nitrate contamination of groundwater; sources and potential health effects. **Journal of the American Water Works Association**, vol. 9, p.85-90, 1992.

BRASIL - Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12/12/2011. Procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Publicada no Diário Oficial da União 14/12/2011.

BUSS PM. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 5, n. 1, p.163-177, 2000.

DAWSON, D. J.; SARTORY, D. P. Microbiological safety of water. **British Medical Bulletin**, vol. 56, n. 1, p.74-83, 2000.

DORIA, M. F.; PIDNEON, N.; HUNTER, P. R. Perceptions of drinking water and risks and its effects on behavior: A cross-national study. **Science of Total Environment**, vol. 407, p.5455-5464, 2009.

FISCHER, A. R. H.; DE JONG, A. E. I.; DE JONGE, R.; FREWER, L. J.; NAUTA, M. J. Improving food safety in the domestic environment: the need for a transdisciplinary approach. **Risk Analysis**, vol. 25, p.503-514, 2005.

FONSECA MI. **Gerenciamento em saúde animal na bovinocultura de leite** [Tese de Doutorado] FCAV - Universidade Estadual Paulista – UNESP. Jaboticabal/SP, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA) – Ministério da Saúde – www.funasa.gov.br – acessado em ago/2015.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. A água: um problema de segurança nacional. **Rev Higien Alimentar**, vol. 15, p.15-18, 2001.

GIL AC. Métodos de pesquisa social. 5.ed. – 8 reimp. São Paulo: Atlas, 2007. Hach Company. **DR 2000 Spectrophotometer Handbook**. Procedures Section II. p. 301-302, 1991.

KAY, D.; EDWARDS, A. C.; FERRIER, R. C.; FRANCIS, C.; KAY, C.; RUSHBY, L.;

WATKINS, J.; MCDONALD, A. T.; WYER, M.; CROWTHER, J.; WILKINSON, J. Catchment microbial dynamics: the emergence of a research agenda. **Progress in Physical Geology**, vol. 31, p.59–76, 2007

KRAVITZ JD, NYAPHUSI M, MANDEL R, PETERSEN E. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in Lesotho Highlands: water quality, sanitation and vilage health. **Bulletin of the World Health Organization**, vol. 77, n. 10, p.829-836. 1999.

LIU, G.D.; WU, W. L.; ZHANG. J.. Regional differentiation of non-point source of pollution of agriculture derived nitrate nitrogen in groundwater in northern China. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, vol. 107, p.211-220, 2005.

LOPES, J. B. S.; DIAS, R. R. Levantamento de áreas com potencial indicador de poluição rural: uma proposta de critério para implementação de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). **Ambiência**, vol. 10, n. 3, p.831-838, 2014

MANASSARAM, D. M.; BACKER, L. C.; MOLL, D. M. A review of nitrates in drinking water: maternal exposure and adverse reproductive and developmental outcomes. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 12, n. 1, p.153-163, 2007.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade de água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre/RS, vol. 3, n. 4, 2002.

MISRA, K. K. Safe water in rural areas. **International Journal Health Education**, vol. 18, p.53-59, 1975.

MONAGHAN, R. M.; DE KLEIN, C. A. M.; MUIRHEAD, R. W. Prioritisation of farm scale remediation efforts for reducing losses of nutrients and faecal indicator organisms to waterways: a case study of New Zealand

dairy farming. **Journal Environmental Management** vol. 87, p.609–622, 2008.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, vol. 36, p.370-374, 2002.

NOWAK, P.; BOWEN, S.; CABOT, P. E. Disproportionality as a framework for linking social and biophysical systems. **Society and Natural Resources**, vol. 19, p.153–173, 2006.

NUNES, A. P.; LOPES, L. G.; PINTO, F.R.; AMARAL, L. A. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Nucleus**, vol. 7, n. 2, p.95-104, 2010.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible**. Publicación Científica 572. Washington, D.C. 2000.

PRÜSS, A.; HAVELAAR, A. The global burden of disease study and applications in water, sanitation and hygiene. In: FEWTRELL, L.; BARTRAM, J.; organizadores. **Water Quality: Guidelines, Standards and Health**. London: IWA Publishing; 2001 p. 43–59.

QUEIROZ, M. F, CARDOSO, M. C. S.; SANTANA, E. M.; GOMES, A. B.; RIQUE, S. M. N.; LOPES, C. M. A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarreicas agudas no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. Suplemento Especial:456. 2002.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS. E. F. M.; ROLIM, R. Avaliação da qualidade de água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 22, n. 9 p.1967-1978, 2006.

SATAKE, F. M.; ASSUNÇÃO, A. W. A.; LOPES, L. G.; AMARAL, L. A. Qualidade da água em propriedades rurais situadas na bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal – SP. **ARS Veterinária**, vol. 28, n. 1, p.48-55, 2012.

SATAKE, F. M. **Aspectos do manejo e qualidade da água em pequenas propriedades rurais situadas no município de Guariba-SP** [Trabalho de graduação]. FCAV - Universidade Estadual Paulista – UNESP. Jaboticabal/SP, 2004.

SCALIZE, P. S.; BARROS, E. F. S.; SOARES, L. A.; HORA, K. E. R.; FERREIRA, N. C.; BAUMANN, L. R. F. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. **Ambiente & Água**, vol. 9, n. 4, p. 696-707, 2014.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php> - acessado 04/2014.

SEOANE, G. A. Calidad del agua de fuentes públicas e pozos particulares, com especial referencia al Término Municipal de Vigo. **Revista de Sanidad e Higiene Pública**, vol. 62, p.1303-16, 1988.

SOTO, F. R. M.; FONSECA, Y. S. K.; RISSETO, M. R.; AZEVEDO, S. S.; ARINI, M. L. B.; MOURA, C. R.V.; MARCHETTE, D. S. Monitoramento da qualidade de água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do município de Ibiúna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, vol. 65, n. 2, p.106-111, 2006.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 9.1. 2010. www.statsoft.com.

VIEIRA, L. R.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S.. A questão do saneamento no espaço rural: uma abordagem ambiental em três localidades rurais no município de Nova Palma, RS.

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, vol. 19, n. 1, p.38-50, 2015.

WAGNER, M. B.; CALLEGARI-JACQUES, S. M. Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio. **Jornal de Pediatria**, vol. 74, p.247-251, 1998.

Recebido em 17 de setembro de 2015. Aceito em 9 de outubro de 2015.