

ANÁLISE DOS ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA FINS DE CONSUMO HUMANO E AS POSSÍVEIS INTER-RELAÇÕES DA POLUIÇÃO/CONTAMINAÇÃO POR MULTIRESÍDUOS DE AGROTÓXICOS.

JÚLIA VILLELA TOLEDO FERREIRA ^{1,2*}, RAFAELA ROBERTA MORELATO³, LIZIARA DA COSTA CABRERA ⁴, JULIANA MARQUES SCHONTAG⁵, ALCIONE APARECIDA DE ALMEIDA ALVES⁶

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores produções de *commodities* agrícolas do mundo, sendo também um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos. O uso de agrotóxicos resulta em efeitos positivos em relação à quantidade produzida por ha, porém a aplicação de forma indiscriminada traz efeitos negativos a toda a biota (BARBOSA, 2014).

A aplicação de agrotóxicos é, na maioria das vezes, sobre as plantações, porém a depender da acurácia da aplicação, do tipo de agrotóxico, das características do ambiente e da cultura, resíduos de agrotóxicos podem ser encontrados nos solos, nas águas e no ar, isto porque a potabilização da água na maioria das propriedades rurais brasileiras quando existente, corresponde há somente a desinfecção (RIGOTTO et al., 2014).

Mas, há de se considerar ainda, uma lacuna de explicação que pode contribuir para a compreensão da poluição das águas subterrâneas por parte dos agrotóxicos que pode estar atrelada aos aspectos construtivos dos poços de captação de água uma vez que, muitos destes foram construídos há décadas, sem o atendimento as normatizações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (THODAL; CARPENTER; MOSES, 2009).

2 OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo geral realizar análise *in loco* de aspectos construtivos, ambientais e sociais, passíveis de avaliação, de acordo com a ABNT, referente a município da região das Missões-RS. Teve-se ainda como objetivo específico, analisar multiresíduos de agrotóxicos em poço de abastecimento público de água em meio rural e avaliar as possíveis relações entre os aspectos construtivos e a presença de agrotóxicos.

1 Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Cerro Largo/RS, bolsista de iniciação científica e tecnológica Edital N° 270/GR/UFFS/2020. contato: juliavillela3@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Grupo de pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas.

3 Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS, *campus* Cerro Largo/RS.

4 Doutora em Química Analítica, UFFS, *campus* Cerro Largo/RS.

5 Doutora em Engenharia Ambiental, UFFS, *campus* Cerro Largo/RS.

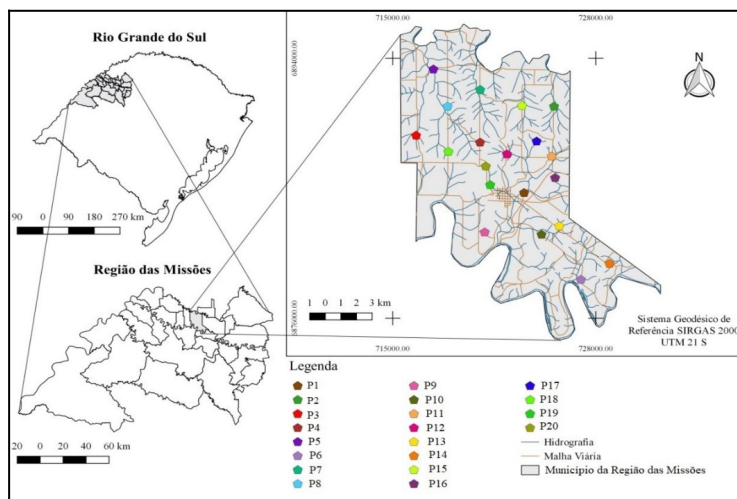
6 Doutora em Engenharia Ambiental, UFFS, *campus* Cerro Largo/RS, Orientadora. *contato: alcione.almeida@uffs.edu.br

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em um Município da Região das Missões - RS, no qual foram avaliados 20 poços de abastecimento de água subterrânea no meio rural em termo de aspectos construtivos, ambientais e sociais de acordo com as normas ABNT NBR N° 12.212/1991, ABNT NBR N° 13.895/1997; ABNT NBR N° 13.969/1997 e ABNT NBR N° 12.244/1992. Realizou-se inspeção a campo dos poços de abastecimento de água, bem como buscou-se dados secundários do Sistema de Informações de Vigilância da Qualidade da Água (SISAGUA). Dentre os 20 poços (Figura 1), foram considerados o Poço 10 (P10) e o Poço 13 (P13), devido à proximidade com lavouras e melhores condições construtivas.

Figura 1 – Mapa de localização dos 20 poços de capitação de água subterrânea.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O preparo das amostras se baseou na técnica de Extração em Fase Sólida (SPE). O equipamento utilizado nas determinações foi o Cromatógrafo Líquido Shimadzu LC-MS 2020, com fonte de Ionização por Electrospray (ESI), analisador de massa tipo Quádruplo e sistema de aquisição de dados LabSolutions®.

A separação cromatográfica foi realizada em coluna analítica Athena C18-WP. A temperatura do forno da coluna foi estabilizada a uma temperatura de 30 °C e a fase móvel foi composta por água ultrapura (A) e metanol (B), ambos acidificados com ácido fórmico grau HPCL a 0,1% e formiato de amônio de 5 mmol L⁻¹, com eluição gradiente para análise de 26 agrotóxicos: bentazona, atrazina, azoxistrobina, ciproconazol, difenoconazol, clomazona, epoxiconazol, imazetapir, fipronil, malationa, pirimicarbe, propiconazol, simazina, imazapique, carbofurano, tebuconazol, piraclostrobina, penoxsulam, pirazossulfurom, profenofós, tiametoxam,

trifloxistrobina, 2,4d, metsulfurom- metílico, propanil e imidacloprida.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados os aspectos ambientais, construtivos e sociais dos poços de abastecimento de água P10 e P13.

Quadro 1 – Aspectos ambientais, construtivos e sociais dos poços de abastecimento de água P10 e P13.

Coordenadas Geográficas		Latitude: -28,1704448 (P10); -28,16412 (P13)		Longitude: -54,71399009 (P10); -54,708579 (P13)		
Poço: (P10) e (P13)		Dados	Situação	Poço: (P10) e (P13)		
Aspectos Ambientais	Uso do solo	Capim (P10); Grama (P13)	Atende (P10); (P13)	Cercado ⁽²⁾	Não (P10); Sim (P13)	Não Atende (P10) (P13)
	Criação de animais nos arredores	Não (P10); Não (P13)	Atende (P10) (P13)	Material utilizado para cerca ⁽²⁾	- (P10); Tela (P13)	Não Atende (P10) (P13)
	Qual Animal	- (P10); - (P13)	Atende (P10) (P13)	Área cercada ⁽²⁾	- (P10); 50 m ² (P13)	Não Atende (P10) (P13)
	Distância da lavoura (m)	500 (P10); 150 (P13)	Atende (P10) (P13)	Possibilidade de Escoamento Superficial para o Poço ⁽¹⁾	Não (P10); Não (P13)	Atende (P10) (P13)
	Tipo de Poço ^(1,2)	Tubular (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)	Área de Inundação ⁽¹⁾	Não (P10); Não (P13)	Atende (P10) (P13)
	Local de Coleta ^(1,2,4)	Poço (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)	Distância até a fossa mais próxima ⁽³⁾	SI (P10) (P13)	SI (P10) (P13)
	Profundidade (m) ^(1,2,4)	36 (P10); 90 (P13)	Atende (P10) (P13)	Possui tratamento ⁽¹⁾	Sim (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)
	Nível de Água (m) ^(1,4)	SI (P10) (P13)	SI (P10) (P13)	Qual Tratamento ⁽¹⁾	Cloro e Flúor (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)
	Vazão (m ³ h ⁻¹) ^(2,4)	SI (P10) (P13)	SI (P10) (P13)	Responsabilidade do Tratamento ⁽¹⁾	Prefeitura (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)
	Diâmetro (cm) ^(1,2,4)	10 (P10); 10 (P13)	Atende (P10) (P13)	Filtro ^(b,3)	Não (P10); SI (P13)	Não atende (P10); SI (P13)
Aspectos Construtivos	Tubulação ^(1,2,4)	Ferro (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)	Proteção Sanitária ⁽³⁾	Não (P10); Sim (P13)	Não atende (P10); Atende (P13)
	Parede acima do solo ^(1,2)	Não (P10); Sim (P13)	Não atende (P10); Atende (P13)	Caixa de Proteção/laje de proteção ⁽¹⁾	Não (P10); Sim (P13)	Não atende (P10); Atende (P13)
	Altura da parede ^(a,1,2)	Não (P10); Até 25 cm (P13)	- (P10); Atende (P13)	Pré-Filtro ⁽¹⁾	SI (P10) (P13)	- (P10); - (P13)
	Tampa ^(1,2)	Sim (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)	Selo ⁽¹⁾	SI (P10) (P13)	- (P10); - (P13)
	Material da tampa ^(1,2)	Ferro (P10) (P13)	Atende (P10) (P13)	Perfil óptico	SI (P10) (P13)	- (P10); - (P13)
	Calçada ⁽²⁾	Não (P10); Sim (P13)	Não Atende (P10) (P13)	Preenchimento ⁽¹⁾	SI (P10) (P13)	- (P10); - (P13)
	Área da Calçada ⁽²⁾	- (P10); 1 (P13)	Não Atende (P10) (P13)	Placa de Identificação do Poço ⁽¹⁾	Não (P10) (P13)	Não Atende (P10) (P13)
	Espessura da Calçada ⁽²⁾	- (P10); Até 25 cm (P13)	Não Atende (P10) (P13)	Aspectos Sociais		
				Famílias Atendidas	97 (P10); 0 (P13)	- (P10); - (P13)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021). Nota: (1) ABNT NBR N° 13.895/1997; (2) ABNT NBR N° 12.212/2017; (3) ABNT NBR N° 13.969/1997; (4) ABNT NBR N° 12.244/992; (SI) Sem informação; (a) porção do tubo de revestimento; (b) tubo com ranhuras vazadas, distribuídas.

Em relação aos aspectos sociais destaca-se o número de famílias atendidas, sendo 97 no P10 e 0 no P13. No tocante aos aspectos ambientais, os poços P10 e P13 atendem as normas em termos de, não possuírem pecuária no local, assim evitando violações no poço, porém a proximidade com lavoura no poço P10 (500 metros) e P13 (150 metros) pode contribuir com a poluição por agrotóxicos nestes locais.

Quanto aos aspectos construtivos (Quadro 1), os poços tubulares, cujo material da tubulação é ferro, em ambos locais se encontravam em bom estado de conservação na parte externa visível. O P13 apresentou parede acima do solo, correspondente a porção do tubo de revestimento que fica exposto na superfície com altura inferior a 25 cm, atendendo a ABNT NBR N° 12.212/2017, enquanto que no o P10 não possuía parede acima do solo, estando em desacordo com a referida norma. O poço P13 continha cercado de 50 m² para proteção dos poços contra violações e acesso de pessoas e animais e a tampa do poço de ferro se encontra visualmente vedada, conforme estabelecido na ABNT NBR N° 12.212/2017, entretanto, o P10 não possuía cercado estando em desacordo com esta Norma e, a tampa do poço, de ferro se encontra visualmente vedada, conforme recomendação da referida norma.

Os resultados das análises de agrotóxicos em relação a água subterrânea dos poços P10 e P13, estão descritos abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 – agrotóxicos determinados em ($\mu\text{g L}^{-1}$) água dos poços P10, P13.

Agrotóxicos	P10	P13	LQm	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)											
				Agrotóxicos	P10	P13	LQm	Agrotóxicos	P10	P13	LQm	Agrotóxicos	P10	P13	LQm
Bentazona	ND	ND	0,02	Imazapíque	ND	ND	0,01	Imazetapir	ND	ND	0,01	Tiametoxam	ND	<LQm	0,20
Atrazina	0,1067	0,0192	0,01	Carbofurano	ND	ND	0,02	Fipronil	ND	ND	0,04	Trifloxistrobina	ND	ND	0,20
Azoxistrobina	ND	ND	0,04	Tebuconazol	ND	ND	0,10	Malationa	ND	ND	0,20	2,4D	ND	ND	1,00
Ciproconazol	ND	ND	0,04	Piraclostrobina	ND	ND	0,20	Pirimicarbe	ND	ND	0,08	Metsulfurometilico	ND	ND	0,10
Difenoconazol	ND	ND	0,10	Penoxsulam	ND	ND	0,04	Propiconazol	ND	ND	0,02	Propanil	ND	ND	
Clomazona	ND	ND	0,04	Pirazosulfurom	ND	ND	0,04	Simazina	ND	ND	0,04	Imidactoprida	ND	ND	
Epoxiconazol	ND	ND	0,02	Profenofós	<LQm	<LQm	0,20								

Fonte: Elaborada pela autora, 2021. Legenda: Poços: P10 e P13. <LQm: Menor que o valor do Limite de quantificação do método; ND: Não detectado.

Dos 26 compostos agrotóxicos analisados em águas subterrâneas, o agrotóxico atrazina foi detectado e quantificado no P10 ($0,107 \mu\text{g L}^{-1}$) e no P13 ($0,019 \mu\text{g L}^{-1}$). Sendo a atrazina comumente utilizada em lavouras de milho e cana de açúcar, corrobora com os cultivos na Região das Missões - RS.

Destaca-se ainda que, a atrazina é um herbicida de classificação toxicológica III (medianamente tóxico) de acordo com a Portaria N° 03/1992 do Ministério da Saúde e com base na avaliação do índice de GUS (3,2) apresenta alto potencial de lixiviação em diferentes compartimentos ambientais (IUPAC, 2019), fato este que contribui para que se necessite de uma adequada construção dos poços de abastecimento de água, pois segundo Peres e Moreira (1999), a construção normatizada concomitantemente aos fatores de proteção dos poços minimiza a entrada de contaminantes nas águas subterrâneas e evita a degradação da qualidade da água no momento de exploração.

5 CONCLUSÃO

Todos os 20 poços de abastecimento de água apresentaram um ou mais itens em desacordos com as normas da ANBT e, dentre os que se encontravam em melhores condições tais como o P13, há necessidade de adequações construtivas. Neste sentido, sugere-se a adequação de todos os aspectos construtivos considerando a ANBT, especialmente dos P10 e P13 em que foram detectados o agrotóxico atrazina, isto porque falhas construtivas poderiam influenciar na poluição das águas de abastecimento no momento de sua captação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de poços para a captação de águas subterrâneas**. NBR 12.212, Rio de Janeiro, 1992

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Construção de poços de monitoramento e amostragem.** NBR 13.895, Rio de Janeiro, 1997

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** NBR 13.969, Rio de Janeiro, 1997

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Construção de poço para captação de água subterrânea.** NBR 12.244, Rio de Janeiro, 1992

BARBOSA, L.R. **Uso de Agrotóxicos e seus Impactos na Saúde Humana e ao Meio Ambiente: um estudo com agricultores da microbacia hidrográfica do Ribeirão Arara no Município de Paranaíba, PR.** Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Medianeira – PR, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 03**, de 16 de janeiro de 1992.

IUPAC. **International Union of Pure and Applied Chemistry.** The PPDB - A to Z List of Active Ingredients, 2019.

PERES, F.; MOREIRA, J.C.; DUBOIS, G.S. **Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema.** Fiocruz, Rio Janeiro – RJ, 2003.

RIGOTTO, R.M.; VASCONCELOS, D.P.; ROCHA, M.M. **Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública.** Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – BA, 2014.

THODAL, C.E.; CARPENTER, J.; MOSES, C.W. **Monitoring for pesticides in groundwater and surface water in Nevada, 2008.** U.S. Geological Survey Fact Sheet 2009.

Palavras-chave: Qualidade de água; poços de captação; água potável.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2020-0165

Financiamento: FAPERGS