



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Francisco Beltrão  
**Curso de Engenharia Ambiental**

---



BRUNA DICH

**SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA  
COMUNIDADE BIGUÁ, EM SAUDADE DO IGUAÇU/PR: PERCEPÇÃO  
DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO

2017

BRUNA DICH

**SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA  
COMUNIDADE BIGUÁ, EM SAUDADE DO IGUAÇU/PR: PERCEPÇÃO  
DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profa. MSc. Priscila Soraia da Conceição  
Coorientadora: Profa. MSc. Naimara Vieira do Prado

FRANCISCO BELTRÃO

2017



---

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2**

**Soluções individuais de abastecimento de água na comunidade  
Biguá, em Saudade do Iguaçu/PR: percepção da população  
consumidora**

por

**Bruna Dich**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 14 horas e 30 min., do dia 01 de fevereiro de 2017, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca Avaliadora:

---

**Marcelo Bortoli**

Coordenador do Curso de  
Engenharia Ambiental

---

**Priscila Soraia da Conceição**

Professora Orientadora

---

**Michelle Milanez França**

Membro da Banca

---

**Naimara Vieira do Prado**

Professora Coorientadora

---

**Denise Andréia Szymczak**

Professora do TCC2

“O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

À Deus.  
À Nossa Senhora Aparecida.  
Aos meus pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço à Deus e à Nossa Senhora Aparecida, que sempre me iluminaram e me deram força e coragem para trilhar esse caminho e chegar até aqui.

À minha orientadora, Professora MSc. Priscila, que aceitou fazer parte dessa etapa e me mostrou o caminho com muita sabedoria, o que fez da sua orientação ser esplêndida.

À minha co-orientadora, Professora MSc. Naimara, por concordar em trabalhar conosco, sempre tendo “soluções estatísticas” para os nossos problemas.

À professora Dra. Michelle, por fazer parte desse trabalho, tanto como participante da banca quanto com a disponibilidade em ajudar sempre que preciso.

Aos meus pais, Odete e Roberto, e meu primo Junior, por todo amor, apoio e incentivo, em todos os momentos, assim como auxílio para as horas de dificuldade. Vocês foram essenciais nessa caminhada.

Aos meus amigos, que torceram por mim nessa fase, principalmente Andressa, Flávia e Michel, pela amizade e companheirismo, assim como pelos seus conselhos que sempre foram de grande valor.

À Secretaria Municipal de Saúde de Saudade do Iguaçu, pelo fornecimento dos dados para realização desse trabalho.

Por todos os professores e colegas do curso, pela convivência nesse período e pela contribuição para minha formação.

Enfim, à todos, que de uma forma ou outra, contribuíram para que a minha graduação fosse possível.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original (Albert Einstein).

## RESUMO

DICH, Bruna. Soluções individuais de abastecimento de água na comunidade Biguá, em Saudade do Iguaçu/PR: percepção da população consumidora. 2017. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2017.

A qualidade da água é um fator de relevância para a saúde pública, por isso, necessita passar por processo de potabilização antes do consumo. As zonas rurais, que não são atendidas por sistemas convencionais de tratamento da água, utilizam-se de soluções alternativas que, muitas vezes, não apresentam qualidade adequada, deixando vulnerável a saúde dos consumidores. Neste contexto, o presente trabalho procurou avaliar a qualidade da água utilizada para consumo humano nas comunidades rurais do município de Saudade do Iguaçu-PR, por meio de dados secundários, oriundos da Secretaria Municipal de Saúde. Além disso, inspecionou-se as condições estruturais e de proteção dessas soluções na comunidade Biguá e a qualidade microbiológica de suas águas; ainda nessa comunidade, buscou-se conhecer a opinião dos consumidores sobre a qualidade da água consumida. Os dados da Secretaria Municipal não possibilitaram um diagnóstico da qualidade da água nas comunidades rurais devido à ineficiência do monitoramento. Quanto às medidas de proteção das soluções alternativas, todas possuíam, ao menos, uma forma de proteção, sendo que, aproximadamente, 48% dessas medidas eram adequadas, além disso, fontes contaminantes foram encontradas em 47,4% das soluções avaliadas. Em relação à opinião da qualidade da água consumida na comunidade Biguá, 16% dos moradores a consideram de ótima qualidade e 64% de boa qualidade; contudo, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 396, todas as amostras de água dessa comunidade não eram adequadas ao consumo humano, pois foi detectada a presença de coliformes termotolerantes nas mesmas. Notou-se que as formas de proteção e a existência de fontes contaminantes no entorno desses sistemas não possuíam associação com a qualidade da água. Concluiu-se que, para o período em estudo, o monitoramento realizado pela Secretaria de Saúde foi escasso e, por fim, que os moradores da comunidade Biguá estão sujeitos à agravos de saúde decorrentes da presença de contaminação fecal na água consumida, assim, se faz necessária a implantação de práticas de tratamento antes do consumo.

**Palavras-chave:** Qualidade da água. Consumo de água. Fontes alternativas.

## ABSTRACT

DICH, Bruna. Water supply individual solutions in the Biguá community, in Saudade do Iguaçu/PR: consumer population perception. 2017. 82 p. Environmental Engineering Term Paper – Federal University of Technology – Parana. Francisco Beltrao, 2017.

The water quality is a relevant factor to public health, therefore needs, to go through a process of drinking water before consumption. Rural areas that are not served by conventional water treatment systems use alternative solutions that are often of poor quality, then it can leave the health of consumers vulnerable. In this context, the present work sought to evaluate the water quality used for human consumption in the rural communities of the city of Saudade do Iguaçu-PR, using secondary data from the Municipal Health Department. In addition, the structural and protective conditions of those solutions were inspected in the Biguá community and microbiological quality of its water; Still in this community, this work sought to know an opinion of the consumers about the quality of the water consumed. The data from the Municipal Secretariat did not allow a diagnosis of water quality in rural communities because of inefficient monitoring. As for the protection measures of the alternative solutions, all had at least one form of protection, and approximately 48% of these measures were adequate; in addition, contaminant sources were found in 47.4% of the evaluated solutions. Regarding the opinion of the quality of water consumed in the Biguá community, 16% of the residents considered it to be of excellent quality and 64% of good quality; however, according to CONAMA Resolution number 396, all water samples from this community were not adequate for human consumption because they presented the presence of thermotolerant coliforms, It was verified that the forms of protection and the existence of contaminating sources in the surroundings of these systems had no association with the water quality. It was concluded that, for the period of study, the monitoring performed by the Health Department was scarce and, finally, that the residents of the Biguá community are susceptible to health problems due to fecal contamination in water consumed, thus it is necessary to implement treatment practices before consumption.

**Keywords:** Water quality. Water consumption. Alternative sources.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Saudade do Iguaçu – PR.....	24
Figura 2 - Limites do município de Saudade do Iguaçu e suas comunidades rurais.....	25
Figura 3 - SAI com tampa inadequada.....	35
Figura 4 - Presença de folhas e resíduos vegetais na água da solução individual ...	35
Figura 5 - Condições de proteção da SAI inadequadas e fonte exposta.....	35
Figura 6 - SAI com tampa inadequada e no nível do solo.....	35
Figura 7 - Tampa próxima ao nível do solo.....	36
Figura 8 - Tampa da SAI inapropriada.....	36
Figura 9 - Tampa inapropriada e no nível do solo.....	36
Figura 10 - SAI A.....	65
Figura 11 - SAI B.....	65
Figura 12 - SAI C.....	65
Figura 13 - SAI E.....	66
Figura 14 - SAI F.....	66
Figura 15 - SAI G.....	67
Figura 16 - SAI I.....	67
Figura 17 - SAI J.....	67
Figura 18 - SAI K.....	67
Figura 19 - SAI L.....	68
Figura 20 - SAI M.....	68
Figura 21 - SAI O.....	69
Figura 22 - SAI P.....	69
Figura 23 - SAI Q.....	70
Figura 24 - SAI R.....	70
Figura 25 - SAI S.....	70
Figura 26 - SAI T.....	71
Figura 27 - SAI U.....	71
Figura 28 - SAI V.....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de SAI's avaliadas por comunidade pela SMS entre 2014 e 2016 .....	32
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de proteção utilizadas nas fontes de abastecimento .....	34
Tabela 2 - SAI's compartilhadas entre moradores e condição de acesso .....	63
Tabela 3 - Porcentagem de Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> encontrados, por análise, em comunidades rurais de Saudade do Iguaçu, entre 2014 e 2016. ....	74
Tabela 4 - Relação das porcentagens entre nível de escolaridade dos moradores entrevistados com a opinião sobre a qualidade da água e teste Qui-quadrado .....	74
Tabela 5 - Relação das porcentagens entre nível de escolaridade dos moradores entrevistados com a opinião sobre a existência de relação da água com a causa de doenças e teste Qui-quadrado .....	75
Tabela 6 - Porcentagem de entrevistados que realizavam/não realizavam tratamento da água, tempo de residência e que realizavam/não realizavam análise da água consumida relacionadas à suas respectivas opiniões sobre a qualidade da água e teste Qui-quadrado.....	75
Tabela 7 - Resultados das análises microbiológicas das fontes de abastecimento da comunidade Biguá.....	76
Tabela 8 - Porcentagem de entrevistados que realizavam/não realizavam análises de água relacionada com a aplicação/não aplicação de tratamento da água consumida e teste Qui-quadrado .....	76
Tabela 9 – Porcentagem de SAI's com proteção adequada/inadequada e presença/ausência de fontes contaminantes na SAI relacionadas com a escolaridade dos respondentes e teste Qui-quadrado .....	77
Tabela 10 - Porcentagem de SAI's com realização ou não de tratamento e análise de água relacionadas à presença/ausência de fontes contaminantes na SAI e teste Qui-quadrado .....	77
Tabela 11 - Porcentagem entre opinião sobre qualidade da água consumida, formas de proteção, fontes contaminantes e escolaridade com relação à presença/ausência de <i>Escherichia coli</i> e teste Qui-quadrado .....	78
Tabela 12 – Porcentagem entre opinião sobre qualidade da água consumida, formas de proteção, fontes contaminantes e escolaridade com relação à presença/ausência de Coliformes termotolerantes e teste Qui-quadrado.....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAI	Solução Alternativa Individual
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
UFC	Unidades formadoras de colônia
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

## LISTA DE ACRÔNIMOS

FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
3.1 ÁGUA E ABASTECIMENTO HUMANO .....	18
3.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EMPREGADAS EM FONTES DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO .....	20
3.3 QUALIDADE DA ÁGUA.....	22
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	24
4.2 LEVANTAMENTO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS INDIVIDUAIS DAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO .	26
4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E DE MANUTENÇÃO DE SAI NA COMUNIDADE BIGUÁ .....	27
4.4 IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA COMUNIDADE BIGUÁ ACERCA DA TEMÁTICA “QUALIDADE DA ÁGUA” .....	29
4.5 COLETA E REALIZAÇÃO DE ANÁLISES DE ÁGUA.....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
5.1 ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS PELA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE .....	32
5.2 CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E DE MANUTENÇÃO DE SAI’s NA COMUNIDADE BIGUÁ.....	33
5.3 PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA COMUNIDADE BIGUÁ SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA.....	37
5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA .....	40
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A – Ofício enviado à Secretaria Municipal de Saúde de Saudade do Iguaçu para solicitação dos resultados das análises do SISAGUA.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre.....</b>	<b>54</b>

<b>APÊNDICE C – Roteiro para inspeção das condições de estrutura e manutenção das SAI’s.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE D – Questionário aplicado à população da comunidade Biguá.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE E – Condições de compartilhamento e acesso das SAI’s da comunidade Biguá .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE F – Imagens das SAI’s encontradas na comunidade Biguá.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE G – Tabelas com porcentagens e aplicação do Teste Qui-quadrado .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO A – Roteiro do Ministério da Saúde para inspeção de SAI’s .....</b>	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água, líquido essencial à vida humana, compõe cerca de 70% do corpo humano, sendo de importância vital sua ingestão em quantidade e qualidade adequadas. Além do consumo humano, a água possui usos diversos e, que essas outras formas de utilização interferem em suas características quali-quantitativas.

Com o crescimento populacional, a demanda por água tende a se elevar e, conseqüentemente, ocorre a intensificação da deterioração de sua qualidade devido às atividades antrópicas, tornando a busca deste recurso cada vez mais intensa.

No mundo, a água não está distribuída de forma igualitária, alguns países possuem uma maior disponibilidade hídrica quando comparados a outros. De acordo com Laurence (2005), 13,7% da água doce da Terra se encontra no Brasil. Esse fato levou a população brasileira à falsa ideia de abundância do recurso, concebida pela existência da vasta vegetação e corpos hídricos perenes em mais de 90% de sua área, e fez com que o seu desperdício fosse aceitável (REBOUÇAS, 2001).

Diversos são os fatores que podem alterar a qualidade da água e, desta forma, distintos são os impactos causados no manancial. Assim, a água pode apresentar alterações em características como cor, gosto e odor, características organolépticas, identificadas sem auxílio de análises laboratoriais.

Vale ressaltar que águas aparentemente límpidas e sem cheiro podem conter substâncias nocivas. Assim, alterações organolépticas na qualidade da água são tão preocupantes quanto alterações químicas ou microbiológicas, uma vez que podem levar a população a escolher outros mananciais, talvez menos seguros.

Deste modo, consumir uma água que não passou por nenhum tipo de análise é arriscado, pois podem conter diversas substâncias nela e causar prejuízos ao consumidor. Di Bernardo e Dantas (2005) afirmam que nos países em desenvolvimento, a qualidade inadequada da água é responsável por ampla parte das doenças que acometem a população.

A qualidade da água não é significativa apenas para a saúde humana, mas também para o desenvolvimento econômico e social de uma sociedade, pois, tem papel importante em várias atividades do cotidiano. Vale ressaltar que a qualidade da água é um conceito relativo, depende do uso que vai ser dado ao recurso.



Água adequada ao consumo humano é aquela que atende ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, e que pode ser oriunda de três diferentes formas de abastecimento, os sistemas de abastecimento, as soluções alternativas coletivas ou ainda, soluções alternativas individuais. Esses sistemas alternativos diferem pelo fato da solução coletiva atender a um grupo de pessoas, enquanto a individual atende residências compostas por apenas um núcleo familiar (BRASIL, 2011).

Diante do exposto, esse estudo visou apresentar a qualidade da água proveniente de soluções alternativas individuais de abastecimento de comunidades rurais do município de Saudade do Iguaçu por meio de análises realizadas pela Secretaria Municipal de Saúde. Também verificar a opinião sobre a qualidade da água consumida por usuários dessas soluções na comunidade Biguá e avaliar as condições estruturais dessas mesmas soluções.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar dados de qualidade microbiológica das soluções alternativas individuais da comunidade Biguá, localizada no município de Saudade do Iguaçu – PR, assim como suas condições estruturais e de manutenção e a percepção da população consumidora.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os dados sobre a qualidade da água das soluções alternativas individuais das comunidades rurais de Saudade do Iguaçu/PR;
- Identificar as condições estruturais e de manutenção de soluções individuais da comunidade do Biguá;
- Analisar a qualidade microbiológica da água de cada solução individual;
- Identificar a percepção da população residente na comunidade do Biguá acerca da temática “qualidade da água”.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ÁGUA E ABASTECIMENTO HUMANO

A água é uma substância indispensável para a vida na Terra. Considerando-se as atividades antrópicas, possui usos múltiplos, dentre eles a dessedentação de animais, a irrigação, sua utilização como meio de transporte e a geração de energia elétrica.

Dentro deste contexto, para Tundisi (2006), o exorbitante uso desse recurso expõe, constantemente, a quantidade e a qualidade da água a situações de perigo. Assim como para Souza e seus colaboradores (2014), que afirmam que a qualidade da água se altera devido aos diversos usos feitos de maneira incorreta, afetando os demais empregos deste bem.

Contudo, apesar de sua relevância para a manutenção da vida, a água pode ser fonte de doenças e este assunto deve ser tratado com muita responsabilidade. De acordo com o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), o consumo de água ou de alimentos que tiveram contato com o recurso, atividades recreativas, hábitos de higiene ou limpeza de recintos são formas de uso da água que podem impactar a saúde humana (BRASIL, 2006b).

Rosa Filho e seus colaboradores (2010) afirmam que é necessário que o abastecimento humano com água de qualidade fique em primeiro plano quando se trata de prioridades no uso desse recurso. E, no Brasil, a normativa que estabelece a qualidade adequada da água para fins de consumo humano, isto é, o padrão de potabilidade nacional, é a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, e de acordo com Ribeiro (2012), esta é a quinta versão da legislação brasileira sobre água destinada ao consumo.

Tal normativa define água para abastecimento humano como aquela que é ingerida, utilizada na alimentação, tanto no preparo quanto na produção, e também na higiene pessoal. Ainda segundo essa definição, a água para consumo humano deve ser potável, isto é, que não prejudique a saúde humana e esteja de acordo com o padrão de potabilidade (BRASIL, 2011).

O padrão de potabilidade avalia os padrões microbiológico, de turbidez (após filtração ou pré-desinfecção da água), de substâncias químicas, de radioatividade, cianotoxinas e de aceitação para consumo humano. A água que atender a todos os limites estabelecidos é considerada potável (BRASIL, 2006c, BRASIL, 2011).

A saúde humana está exposta, através do abastecimento de água, à disseminação de organismos patogênicos (SPIRO; STIGLIANI, 2009). Deste modo, para caracterizar a qualidade microbiológica da água são utilizados organismos indicadores, e para essa caracterização a Portaria nº 2.914 emprega os coliformes totais e a *Escherichia coli* (BRASIL, 2011; HAND et al., 2012).

Além do padrão microbiológico, a turbidez também é analisada para certificação da qualidade microbiológica da água (DI BERNARDO; SABOGAL PAZ, 2008). A turbidez influencia na transparência da água e ocorre devido à presença de substâncias em suspensão (BRASIL, 2006c).

Para definir o padrão de substâncias químicas, são considerados os efeitos crônicos que podem ser originados da exposição, ao longo do tempo, à água contaminada (BRASIL, 2006c).

A presença de radionuclídeos na água é outro fator que deve ser levado em consideração em relação aos riscos à saúde (OMS, 2006), que podem ter causa natural ou antrópica (RICHTER, AZEVEDO NETTO, 1991).

Quanto às cianotoxinas, estas são toxinas geradas pelas cianobactérias e que, se ingeridas, são prejudiciais à saúde (BRASIL, 2005), pois dependendo da toxina, podem atingir o sistema nervoso, o fígado e até mesmo causarem irritação através do contato (BRASIL, 2003).

Em estudo realizado por Rocha et al. (2006), 67% dos entrevistados consideraram transparência, sabor e odor como características físicas de importância para a água consumida. É importante destacar que essas características são avaliadas pelo padrão de aceitação para consumo humano de potabilidade, padrão este que, de acordo com Daniel e Cabral (2011), influencia na aceitação da água pelos consumidores.

Em função da decorrência da evolução tecnológica para identificação de substâncias tóxicas e a alteração dos produtos tóxicos que podem atingir os mananciais, o padrão de potabilidade deve ser atualizado (BRAGA et al., 2005). A Portaria nº 2.914, por exemplo, revogou a Portaria nº 518, de 2004, incluindo 13

novas substâncias pertencentes ao padrão químico e ao padrão organoléptico (RIBEIRO, 2012).

Além de definir os parâmetros de qualidade para água destinada ao consumo, a portaria em vigor define as tecnologias para o abastecimento da água, que são os sistemas de abastecimento, as soluções alternativas coletivas (SAC) e as soluções alternativas individuais (SAI) (BRASIL, 2011).

O sistema de abastecimento trata e distribui a água, sendo composto por obras de engenharia, ferramentas e equipamentos, que vão desde a captação até as ligações prediais. As soluções alternativas coletivas satisfazem um grupo de pessoas, onde a captação pode ser subterrânea ou superficial, com a existência ou não de canalização e sem rede de distribuição. Enquanto que as soluções individuais fornecem água para as habitações de apenas um núcleo familiar (BRASIL, 2011).

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada no ano de 2008, expõe que soluções alternativas eram utilizadas em 33 municípios não beneficiados pelo sistema de abastecimento de água, tendo como fontes alternativas os carros-pipas, poços particulares, chafarizes, bicas ou minas (IBGE, 2010a).

Segundo a mesma pesquisa, soluções alternativas também eram usadas em municípios que contavam com a presença do sistema de tratamento de água, fato justificado pela inexistência ou insuficiência do sistema de abastecimento no local (IBGE, 2010a).

O foco do presente trabalho são as soluções alternativas individuais de abastecimento, com captação subterrânea, e por isso serão apresentadas com maior detalhamento.

### 3.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EMPREGADAS EM FONTES DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO

Cerca de 75% da superfície terrestre é composta por água (LIBÂNIO, 2010). Da quantidade total de água existente no planeta, os oceanos representam 97,63% dessa quantia, sendo que em segundo lugar estão as calotas polares e geleiras, representando 2,08% da quantidade total de água. O terceiro lugar é ocupado pela

água subterrânea, com uma quantidade de 0,29%, sendo seguida por outras formas de ocorrência de água doce ou salgada (VALENTE; GOMES, 2011).

Segundo a Resolução CONAMA nº 396, as águas subterrâneas são aquelas presentes no subsolo, tanto de forma natural, quanto artificial. E essas águas são armazenadas nos aquíferos, definidos, pela mesma norma, como estruturas hidrogeológicas, que acumulam e transmitem água através dos seus espaços (CONAMA, 2008).

Quanto à classificação, os aquíferos podem ser divididos em função da pressão à que estão sujeitos em aquíferos livres e confinados (ROSA FILHO et al., 2011).

O aquífero que está submetido à pressão atmosférica é chamado de aquífero livre (OLIVEIRA, 2012) e seu limite superior é limitado pelo lençol freático (KARMANN, 2009). Além disso, se localizam acima de um estrato impermeável e abaixo da superfície do terreno, sendo chamados também de lençol não confinado ou freático (BRASIL, 2006c).

Os aquíferos que estão entre camadas impermeáveis são chamados de aquíferos confinados e a pressão sobre estes é mais elevada que a pressão atmosférica (ROSA FILHO et al., 2011). Este tipo de aquífero também é chamado de lençol confinado ou artesiano (BRASIL, 2006c).

Os aquíferos podem ainda ser classificados quanto à rocha que o compõem. Desta forma, existem os aquíferos fraturados, que são aqueles formados pelas rochas ígneas e metamórficas, enquanto que aqueles que são formados em rochas sedimentares ou metassedimentares com associação de rochas calcárias são chamados de aquíferos fraturados-cárstico. Em relação aos aquíferos em rochas sedimentares, estes são chamados de aquíferos porosos (BRASIL, 2007a).

Para utilização da água subterrânea, de acordo com o Manual de Procedimentos De Vigilância Em Saúde Ambiental Relacionada À Qualidade Da Água Para Consumo Humano (BRASIL, 2006c), as formas de captação diferem devido ao tipo de aquífero explorado. Segundo esse manual, fontes aflorantes ou de encosta, fonte emergente, poço raso e poço profundo são formas de captação da água em aquíferos freáticos enquanto que poço profundo artesiano é a forma de captação dos aquíferos confinados.

Quanto à manutenção da qualidade das águas subterrâneas, esses mananciais são menos suscetíveis à contaminação que os mananciais superficiais.

Outra vantagem das águas subterrâneas, é que no solo e subsolo insaturado ocorrem processos físico-bio-geoquímicos que filtram a água que chega até esses mananciais (REBOUÇAS, 2006). Contudo, este recurso não está livre de contaminação.

As principais fontes de poluição das águas subterrâneas são a infiltração de esgotos, águas poluídas ou de materiais contaminados, vazamentos de depósitos subterrâneos ou tubulações, intrusão de água salina, pecuária, agricultura, indústrias, resíduos sólidos, cemitérios, fossas negras e lixões (MOTA, 2012; HIRATA et al., 2009; HOLOWKA; ANDRADE, 2012).

Vale ressaltar que a qualidade das águas subterrâneas também é influenciada pela geologia devido ao contato entre a água e a rocha constituinte do aquífero e pelo clima (ROSA FILHO et al., 2010), pois o nível do lençol freático varia de acordo com a precipitação, podendo resultar no contato do lençol com substâncias contaminantes e, ao retornar ao nível anterior, carregar consigo esse material, contaminando o aquífero (ROSA FILHO et al., 2011).

### 3.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A água pode ser responsável pela transmissão de doenças nos seres humanos e, conforme Silva Filho e Oliveira (2007), a maior parte das doenças disseminadas pelas águas é de origem fecal, desta forma, análises bacteriológicas são de extrema relevância para averiguação da qualidade da água utilizada para o consumo (MATTOS; SILVA, 2002).

Contudo, por serem encontrados em pequenas concentrações, a identificação de patógenos em uma amostra de água é tarefa difícil (AYACH et al., 2009), além de ser um processo caro. Assim, alternativa encontrada é a utilização de organismos indicadores (BRASIL, 2006d).

Os organismos indicadores mais utilizados para determinar a contaminação fecal são os coliformes totais, os coliformes termotolerantes e a *Escherichia coli* (*E. coli*) (VON SPERLING, 2005). De acordo com Silva e seus colaboradores (2007), os coliformes totais pertencem à família *Enterobacteriaceae*, e seus indivíduos podem estar alojados no intestino de humanos e animais endotérmicos assim como em

outros ambientes enquanto que os coliformes termotolerantes são um subgrupo pertencente aos coliformes totais.

Os coliformes são importantes indicadores, uma vez que são liberados em grande quantidade nas fezes humanas (BRASIL, 2006d), cerca de 50 a 400 bilhões de coliformes por indivíduo por dia (BRASIL, 2006b)

A utilização desses organismos indicadores é empregada em águas brutas e tratadas. Segundo Libânio (2010), a determinação de coliformes totais em águas provenientes de estações de tratamento tem por objetivo verificar a eficiência do processo, enquanto que para águas *in natura* a determinação da *E. coli* serve para avaliar a existência de organismos patogênicos e protozoários na água, pois este organismo não ocorre com frequência no solo e na vegetação e não se reproduz na água.

Em relação à *Escherichia coli*, essa bactéria se encontra em grande quantidade nas fezes de animais, incluindo os humanos por constituir a flora intestinal desses organismos, não caracterizando-se como patogênicos (DI BERNARDO; SABOGAL PAZ, 2008). Outra característica desse microrganismo é a de se desenvolver com facilidade em meios de cultura e sobreviver na água por muito tempo (SILVA FILHO; OLIVEIRA, 2007).

De acordo com o padrão de potabilidade vigente no Brasil, em seu Anexo I, não deve ser detectada a presença de *E. coli* em 100 mL de água destinada ao consumo humano (BRASIL, 2011).

Além dos parâmetros bacteriológicos, a turbidez também está relacionada ao potencial de transmissibilidade de doenças de uma água, uma vez que a presença de partículas em suspensão, que conferem turbidez à água, podem diminuir a eficiência de desinfetantes (DI BERNARDO; SABOGAL PAZ, 2008).

A utilização de desinfetantes químicos na água tem como principal objetivo inibir patógenos e evitar a proliferação de doenças disseminadas pela água. Geralmente, essa desinfecção ocorre com o emprego de cloro, seja na sua forma líquida ou gasosa (DANIEL et al., 2001). Em contato com a água, as substâncias orgânicas e inorgânicas presentes o consomem através de reações, sendo que quando cessam essas reações, persistem na água resíduos de cloro, o cloro residual livre ou cloro residual combinado (BRASIL, 2006a). Segundo a Portaria nº 2.914 esse residual livre deve ser avaliado em análises microbiológicas quando há o uso de cloro para desinfecção, sendo que seu VMP é de 5mg/L (BRASIL, 2011).



## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área do estudo está situada no município de Saudade do Iguçu, localizado no sudoeste do Paraná (Figura 1) (HARDT PLANEJAMENTO, 2007). Segundo o IBGE (2010b), o município possui uma área de 152.085 km<sup>2</sup> e em 2010 possuía uma população de 5.028 habitantes, com 2.503 pessoas residentes na zona urbana, enquanto que os 2.525 indivíduos restantes possuem domicílios na zona rural (IBGE, 2010c), a qual se caracteriza por 13 comunidades (Figura 2) (HARDT PLANEJAMENTO, 2007).

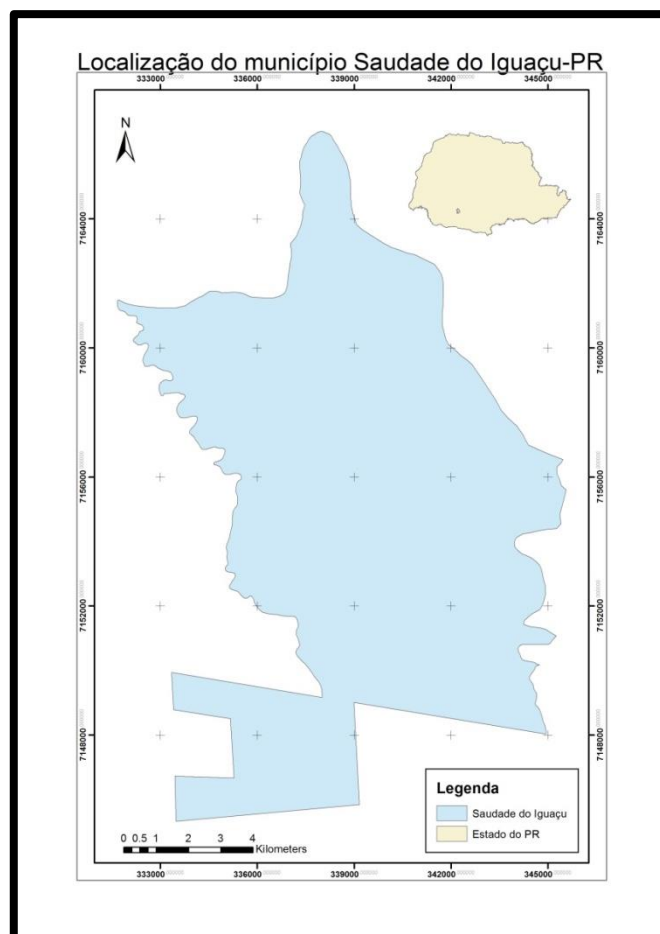


Figura 1 - Localização do município de Saudade do Iguçu – PR  
Fonte: IBGE, 2010

A escolha pela comunidade Biguá foi devido à localização do sistema de tratamento de água do município ser próximo à esta localidade, mas, apesar disso, não recebe água tratada; outro fator decisivo foi o fato da população residente na comunidade não dispor de um sistema coletivo de abastecimento.

Na comunidade residem 50 famílias e localiza-se a seis quilômetros da sede do município, onde são desenvolvidas atividades de avicultura, piscicultura, produção de leite e grãos (HARDT PLANEJAMENTO, 2007).

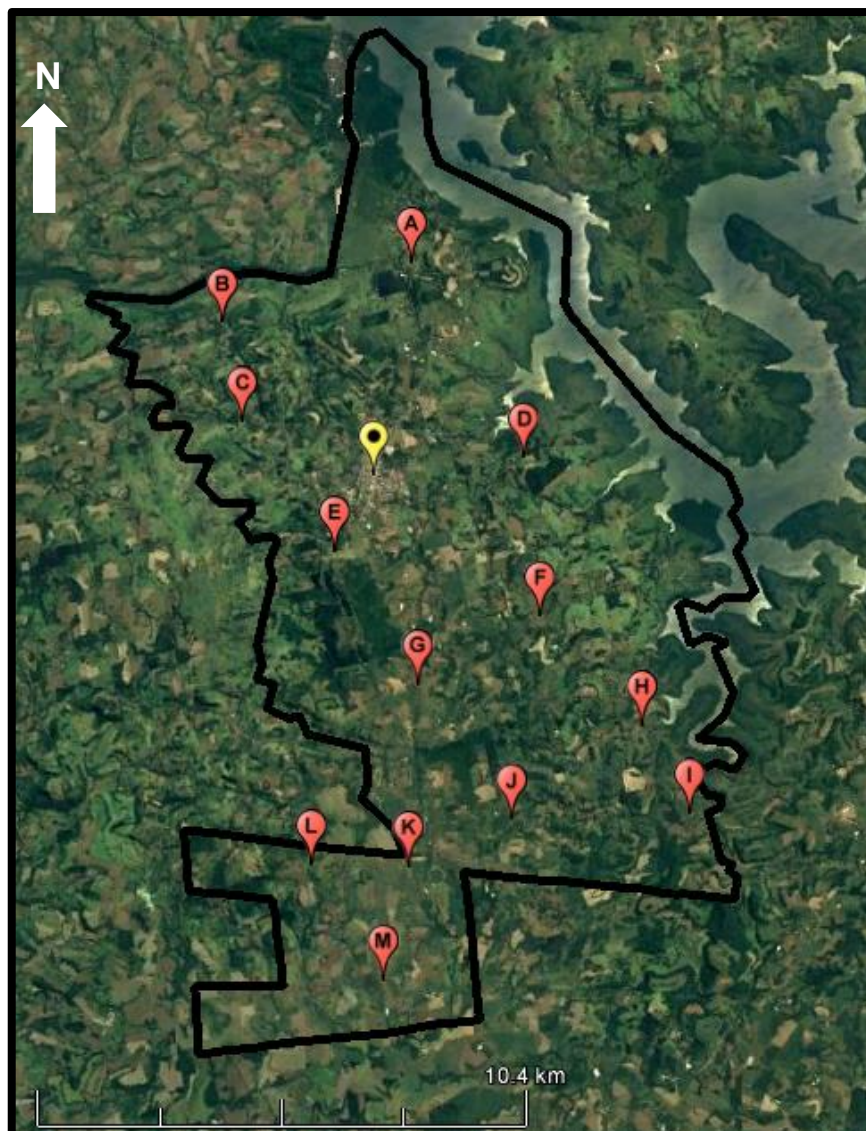


Figura 2 - Limites do município de Saudade do Iguaçu e suas comunidades rurais (• Sede do município, A – Urutu, B – Pintado, C – Vista Alegre, D – Pães, E – Queixinho, F – Biguá, G – Bom Jesus, H – Creolin, I – Santa Rosa, J – Alto Santa Rosa, K – São Cristóvão, L – Esperança, M – Nossa Senhora Aparecida)

Fonte: adaptado de Google Earth (GOOGLE, 2016)

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima predominante no município é do tipo Cfa, sendo este subtropical com temperatura média abaixo dos 18°C no mês mais frio e no mês mais quente, superior a 22°C. As geadas não ocorrem com muita frequência e os verões são quentes, geralmente, com a ocorrência das chuvas, não havendo definição da estação seca. A precipitação média ao longo do ano varia de 1800 a 2000 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os basaltos da Formação Serra Geral e as rochas ácidas caracterizam a geologia do município. Essa formação apresenta elevado grau de faturamento que, aliado às zonas vesiculares do topo dos derrames, alimentam os aquíferos por agirem como um canal condutor de água (HARDT PLANEJAMENTO, 2007).

Em relação à geomorfologia, o Planalto Cascavel Baixo Iguaçu é a que predomina no município (ITCG, 2008a) e os solos encontrados em seu domínio são neossolo, latossolo e nitossolo (ITCG, 2008b).

Em relação ao manancial subterrâneo, o município dispõe de dois mananciais, o Aquífero Guarani e o proveniente da Formação Serra Geral (HARDT PLANEJAMENTO, 2007).

#### 4.2 LEVANTAMENTO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS INDIVIDUAIS DAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO

Os dados sobre os sistemas alternativos de abastecimento de comunidades rurais do município, em relação aos anos de 2014 a 2016, foram obtidos junto à Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e a sua solicitação foi feita mediante ofício remetido ao responsável pela Secretaria (APÊNDICE A).

A SMS realiza análises de coliformes totais, *Escherichia coli* (*E. coli*) e turbidez para o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA). No caso de tratamento por cloração, também são realizadas análises de cloro residual livre.

As amostras são coletadas pela equipe da Vigilância Sanitária da SMS, com avaliações de turbidez e cloro residual livre aferidos *in loco*, por meio de turbidímetro da marca PoliControl, modelo AP 2000 LW, e colorímetro da marca Hach, modelo DR/890.

As análises de coliformes totais e *E. coli*, são realizadas no laboratório da 7ª Regional de Saúde, localizado no município de Pato Branco (PR), pelo método Presença/Ausência 9221 D e Substrato Cromogênico/Enzimático 9223 B (APHA, AWWA, WEF, 2012), respectivamente.

A SMS disponibilizou os resultados das análises arquivadas no sistema do SISAGUA e os seus respectivos laudos, percebeu-se que havia contradições entre esses dados, existia o registro, no SISAGUA, de “não realização” de análise de *E. coli* em determinada SAI, contudo, segundo o laudo, essa análise foi realizada e detectada a presença desse organismo; outra contradição verificada foi a indicação de ausência de coliformes totais no SISAGUA, enquanto que no laudo havia sido verificada a presença desse organismo. Deste modo, optou-se por utilizar os resultados dos laudos.

#### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E DE MANUTENÇÃO DE SAI NA COMUNIDADE BIGUÁ

Para o levantamento das condições estruturais e de manutenção dos SAI's, o número de propriedades rurais investigadas na comunidade foi definido de acordo com a Equação 1 (SANTOS, 2016).

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{Z^2p(1-p) + e^2(N-1)} \quad \text{Equação 1}$$

$n$  = tamanho da amostra → número de questionários a serem aplicados;

$N$  = número total de propriedades abastecidas por SAI na comunidade Biguá;

$Z$  = variável normal padronizada para o nível de confiança de 95%,  $Z = 1,96$ ;

$p$  = proporção de moradores rurais que utilizam soluções alternativas (60%);

$e$  = erro amostral (10%).

A quantidade de domicílios abastecidos por esse sistema foi obtida mediante cadastro das SAI's no SISAGUA, documento repassado pela SMS (39 residências

cadastradas). Deste modo, a equação resultou em um tamanho amostral de 28 residências, com acréscimo de 10% para margem de segurança, resultando em 31 residências.

A proporção de moradores que utilizam soluções alternativas foi definida de acordo com dado dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2015), pois segundo esse documento, em 2012 aproximadamente 60% dos moradores de áreas rurais brasileiras utilizavam fontes alternativas de abastecimento.

Após a definição do tamanho amostral, realizou-se o sorteio manual dos domicílios a serem visitados. Nos dias das visitas, contatou-se que dois moradores de dois supostos domicílios cadastrados no SISAGUA residiam com familiares, sendo que o tamanho amostral reduziu para 29 residências.

O levantamento das SAI's resultou em um número de 19 fontes inspecionadas, já que em três residências visitadas não foi possível acessar a solução alternativa utilizada, devido à existência de vegetação alta, brejos e/ou bambuzais (APÊNDICE E). Outro fator que levou à diminuição do tamanho amostral foi o compartilhamento de SAI's entre residências (APÊNDICE E). Todas as fontes avaliadas foram ordenadas por letras para facilitar sua identificação.

Sobre as visitas, estas ocorreram nos dias 27 de julho, 1º, 04 e 05 de agosto, no período da tarde. Primeiramente, os moradores foram informados sobre o objetivo do estudo e questionados se aceitariam participar da pesquisa. Era necessário que o respondente tivesse, ao menos, 18 anos e apenas com a sua concordância e assinatura do Termo de Consentimento Livre (Apêndice B), o levantamento foi realizado.

Na sequência, a visita era conduzida segundo roteiro pré-estabelecido (Apêndice C), adaptado de um documento do Ministério da Saúde (ANEXO A), para inspeção nesse tipo de sistema (SOARES, 2011).

Identificou-se o tipo de solução alternativa, se era fonte e/ou nascente, poço ou outro tipo de sistema, além da presença de potenciais contaminantes nas suas proximidades, num raio de 15 metros, incluindo fossas, criadouros de animais, presença de animais, lavoura, edificações ou outras formas.

Outros fatores avaliados foram a forma de proteção da SAI, se era solo-cimento, vegetação, parede de alvenaria, tampa, cercas, outras ou nenhuma. A verificação das medidas de proteção foi realizada por observação visual da solução e, por meio de questionamentos ao morador do tipo de proteção interna, quando

esta não era visível. No caso de proteção física, a aparência da mesma foi observada para indicar se esta encontrava-se adequada. Foram feitos registros fotográficos de todas as soluções individuais em que foi possível ter acesso (APÊNDICE F).

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA COMUNIDADE BIGUÁ ACERCA DA TEMÁTICA “QUALIDADE DA ÁGUA”

Para averiguar a percepção popular acerca da temática qualidade da água, foi aplicado um questionário (Apêndice D) a um dos moradores da residência no momento de inspeção das SAI, por meio da leitura das questões pelo pesquisador.

O questionário, era composto por 13 questões que, inicialmente visava caracterizar a idade, grau de escolaridade, tempo de residência no local e número de moradores no domicílio.

Em relação à água da SAI, buscou-se informações sobre a ingestão de forma direta ou no preparo de alimentos e, se não ocorria, o porquê e de onde era proveniente a água utilizada para esses fins. Além dessas questões, procurou-se conhecer a opinião do entrevistado em relação à qualidade da água da SAI.

Além disso, foi questionado se a água utilizada sempre procedeu da SAI em estudo e, no caso de respostas negativas, de onde era proveniente a água utilizada anteriormente e por que optou-se pela atual fonte de abastecimento.

Em relação ao tratamento de água, questionou-se a realização de algum tipo de tratamento antes do consumo, como a fervura, cloração, filtração ou outras formas, os motivos da aplicação do tratamento e há quanto tempo esse tratamento era realizado. Sobre análises de água, levantou-se a ocorrência de algum tipo de análise, há quanto tempo fora realizada e se o respondente possuía conhecimento sobre o resultado.

Outras questões foram incluídas para averiguar a opinião do morador sobre a influência da água na ocorrência de doenças e questões sobre as destinações do esgoto e dos resíduos sólidos produzidos na residência.

Com o intuito de verificar se havia associação entre as informações levantadas pelo questionário, bem como, pela inspeção nas SAI's, foram

selecionados alguns fatores de interesse e aplicado o teste Qui-quadrado, a um nível de significância de 5%, com auxílio do software Microsoft Excel (MICROSOFT, 2010).

#### 4.5 COLETA E REALIZAÇÃO DE ANÁLISES DE ÁGUA

Para as análises microbiológicas da água, foram amostradas 18 SAI's dentre as 25 residências visitadas, devido à ausência dos moradores no momento da coleta e a inexistência de um ponto para captação da água antes do tratamento. Das amostras coletadas, apenas duas foram provenientes do reservatório de água, por não ter meios de coletar a amostra antes de sua chegada na caixa d'água.

As coletas de água ocorreram nos dias 28 e 29 de setembro e, juntamente com essa coleta, foram registradas as coordenadas das residências e das SAI's, onde foi possível o acesso.

A água foi bombeada por tempo suficiente para eliminar o conteúdo estagnado na tubulação antes de ser armazenada. As amostras foram armazenadas em recipientes plásticos, previamente esterilizados e identificados, com capacidade de 300 mL, mantidas sob refrigeração até o momento das análises, realizadas pelo laboratório LGQ, localizado em Francisco Beltrão.

As amostras foram submetidas a análises de contagem de coliformes termotolerantes e de *Escherichia coli*, com os métodos 9222 – D (APHA, 2012) e 9308-1 (ISO, 2000), respectivamente.

A análise de coliformes termotolerantes foi realizada pelo método de filtração por membrana em porta-filtro. Após a filtração, a membrana foi disposta no meio de cultura mFC o qual continha ácido rosólico, sendo incubada por 24 horas com temperatura entre  $44,5 \pm 0,2$  °C. Para contagem dos organismos, considerou-se as colônias de coloração azul.

Para as análises de *E. coli*, também utilizou-se a filtração por membrana, sendo estas transferidas para uma placa de camada dupla contendo os meios de cultura TSA e TBA integrados. A incubação ocorreu por um período de 4 a 5 horas à temperatura de  $36 \pm 2$  °C e posteriormente, incubou-se novamente essas placas por um período de 19 a 20 horas em temperatura entre de  $44 \pm 0,5$  °C.

Posteriormente a incubação, as membranas foram submetidas à irradiação ultravioleta estando dispostas em almofadas filtro umedecidas com reagente de indol, por um período que variava de 10 a 30 minutos, sendo o intervalo de tempo determinado pelo comportamento colorimétrico das colônias.

Realizaram-se provas bioquímicas, sendo selecionadas um mínimo de dez colônias específicas as quais foram estriadas em ágar triptona de soja (não-seletivo) e em caldo triptofano. Incubou-se esses meios a um intervalo de tempo de  $21 \pm 2$  h à uma temperatura de  $36 \pm 2^\circ\text{C}$  e por  $21 \pm 3$  h à temperatura de  $44 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , respectivamente.

Para observar o comportamento do micro-organismo à oxidase, se estriou frações de colônias isoladas em papel filtro levemente molhado com o reagente de oxidase. A interpretação do resultado deu-se observando a coloração do papel filtro por um período de 30 segundos, sendo que se não houvesse mudança de coloração para a cor preta, o resultado era entendido como negativo.

A produção de indol foi outro parâmetro observado. Desta forma, adicionou-se em caldo triptofano uma quantidade de 0,2 a 0,3 mL de Kovacs, sendo que o resultado positivo para produção dessa substância era interpretado através do surgimento da cor vermelho-cereja na superfície do caldo triptofano.

Foram classificadas como *Escherichia coli* as colônias indol-positivas e com oxidase-negativa, sendo realizada a contagem destas. Após esse procedimento, fez-se uma estimativa da quantidade de colônias existentes por placas (Equação 2).

$$X = \frac{k}{n} Z \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

X = número estimado de colônias confirmadas por placa;

k = número de colônias presumidas que atendem aos critérios de identificação ou confirmação dentre as colônias inoculadas n;

n = número de colônias presumidas positivas inoculadas de uma placa para confirmação;

Z = número total de colônias presumidas positivas contadas na placa.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS PELA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

A SMS realizou, entre os anos de 2014 e 2016, 52 análises de *Escherichia coli* e 52 análises de coliformes totais em águas provenientes de soluções individuais da zona rural do município. Destas, 21 ocorreram no ano de 2014, 20 no ano de 2015 e 11 em 2016, sendo que, dentre todas as análises, apenas nove eram referentes às soluções individuais da comunidade Biguá.

A quantidade de amostras por comunidade é baixa (Gráfico 1), deste modo, os seus resultados não permitem chegar a uma conclusão sobre a qualidade da água dessas áreas.

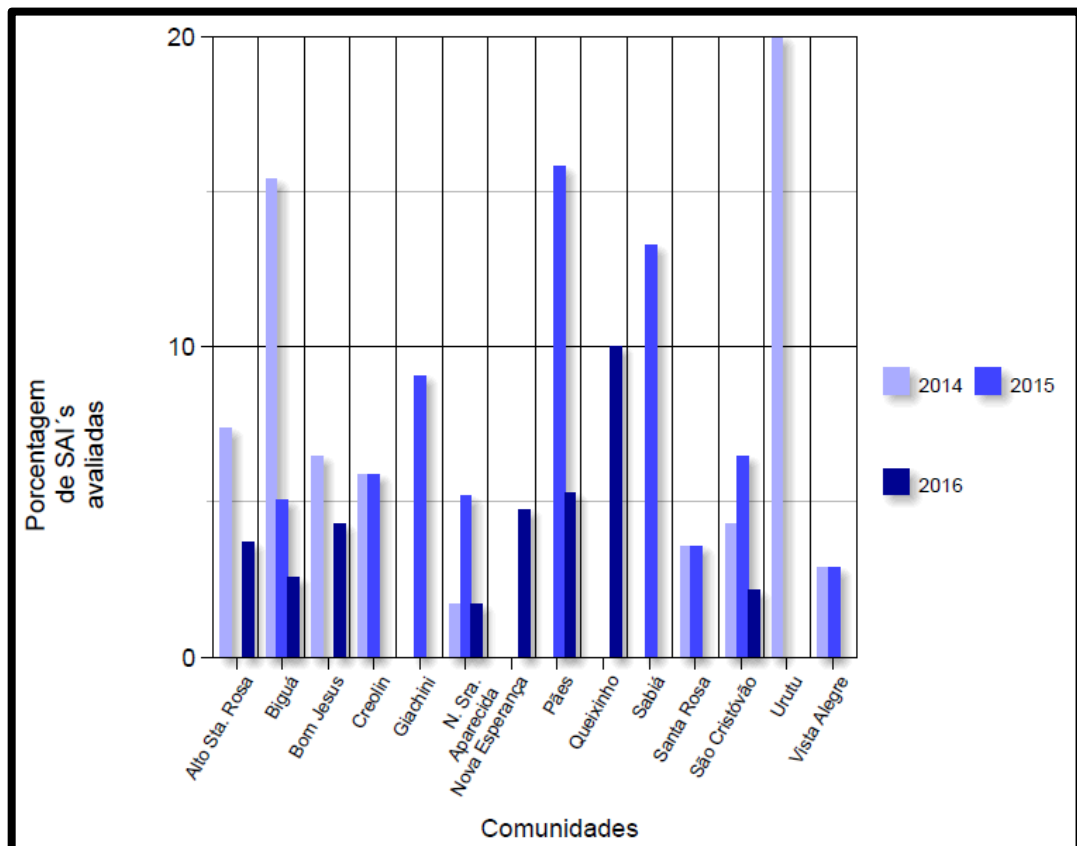


Gráfico 1 - Porcentagem de SAI's avaliadas por comunidade pela SMS entre 2014 e 2016

A porcentagem máxima de SAI's avaliadas ocorreu na comunidade Urutu, em 2014, sendo analisadas 20% das soluções cadastradas no SISAGUA, enquanto que a comunidade que teve o menor número foi a de Nossa Senhora Aparecida, em 2014 e 2016, com apenas 1,7% das soluções analisadas. Por meio dos resultados microbiológicos, é possível verificar a ocorrência desses organismos em cada análise realizada por comunidade (APÊNDICE G).

Das 52 amostras de *E. coli*, em apenas 13 não se detectou a sua presença, sendo que em seis dessas fontes ocorria o tratamento da água e nas outras sete não era realizado tratamento.

O número e a frequência de análises realizados pela SMS é baixo, o que torna esse monitoramento ineficiente, fazendo com que as comunidades fiquem expostas a possíveis vetores de agravos à saúde humana. A realização de análises periódicas com amostragem adequada é essencial para a obtenção de um panorama da qualidade da água nas comunidades rurais do município.

Observou-se desacordo entre as informações cadastradas no SISAGUA e os laudos referentes às análises realizadas pela Secretaria de Saúde, fato preocupante, pois as informações arquivadas no SISAGUA representam os dados oficiais. Essa incompatibilidade de dados é prejudicial, já que as políticas públicas se baseiam em dados públicos para suas pesquisas e ações.

## 5.2 CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E DE MANUTENÇÃO DE SAI's NA COMUNIDADE BIGUÁ

Todas as SAI's avaliadas utilizavam água proveniente de fonte/nascente e, em relação à proteção, todas possuíam, pelo menos um método. Quanto ao tipo de proteção empregada no sistema, em 84,2% das fontes, era utilizado tampa e 78,9% das SAI tinha proteção por vegetação (Tabela 1).

**Tabela 1 - Tipos de proteção utilizadas nas fontes de abastecimento**

<b>Forma de proteção</b>	<b>%</b>
Tampa	84,2
Vegetação	78,9
Cercas	52,6
Outros	42,1
Parede de alvenaria	31,6

Em relação à frequente utilização de tampas como forma de proteção, resultado semelhante foi encontrado por Amaral et al. (2003), em estudo realizado em propriedades rurais no Nordeste do Estado de São Paulo e por Malheiros et al. (2009), no oeste de Santa Catarina, constatando a utilização desse tipo de medida ou isolamento da área, ou a integração dessas duas proteções em cerca de 80% dos poços avaliados.

As tampas são itens para proteção das soluções alternativas que atuam apenas contra contaminantes externos, não garantindo a total proteção das fontes, já que estas podem ser contaminadas pela circulação da água no aquífero.

Quanto à presença de vegetação como forma de proteção, Falavinha e Degenhardt (2014) encontraram resultado semelhante em estudo realizado em uma comunidade rural do município de Capinzal, Santa Catarina. Segundo os autores, embora a vegetação possa servir como fonte de proteção de nascentes, sua presença não impede o acesso de animais silvestres.

Verificou-se a presença de fontes contaminantes nas proximidades de 47,4% das fontes, sendo a presença de animais representante de 36,8% do total dessas formas de contaminação, seguida de lavoura/pastagem (31,6%). O uso do solo com pastagens e/ou lavouras nos arredores de poços também foi constatado por Malheiros et al. (2009), sendo que essa ocorrência foi observada em metade dessas formas de abastecimento.

O uso do solo com pastagens ou lavouras afeta a qualidade da água, tanto superficial, quanto subterrânea. Esta última acaba sendo afetada pela infiltração dos produtos utilizados, como fertilizantes ou inseticidas, e por organismos presentes nos dejetos animais que circulam pela área. Além disso, o escoamento superficial carrega tais contaminantes, que podem chegar à uma nascente desprotegida.

Por meio da avaliação visual das condições físicas de proteção das fontes de abastecimento, foi possível observar que, 52,6% dessas proteções não estavam adequadas. Foram detectadas situações como, tampas inadequadas, quebradas ou com aberturas e nível da tampa próxima ou no nível do solo (Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9).



**Figura 3 - SAI com tampa inadequada**



**Figura 4 - Presença de folhas e resíduos vegetais na água da solução individual**



**Figura 5 - Condições de proteção da SAI inadequadas e fonte exposta**



**Figura 6 - SAI com tampa inadequada e no nível do solo**



Figura 7 - Tampa próxima ao nível do solo



Figura 8 - Tampa da SAI inadequada



Figura 9 - Tampa inadequada e no nível do solo

Situações semelhantes também foram encontradas por Soares (2011), em avaliação de formas individuais de abastecimento no município de Viçosa, Minas Gerais. Assim, percebe-se que há interesse por parte dos consumidores em manter a segurança de sua fonte de abastecimento, porém, não garante o uso de proteções adequadas ou a correta manutenção dessas técnicas.

Pode-se afirmar também que a proteção física em uma fonte não garante que a água esteja totalmente livre de impurezas ou contaminações, mas pode evitar que contaminantes pontuais alterem ainda mais a sua qualidade, sendo indispensável a sua utilização para fontes de água para o abastecimento humano.

### 5.3 PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NA COMUNIDADE BIGUÁ SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA

A aplicação dos questionários se deu em 25 residências, e é importante destacar que o número de questionários aplicados foi diferente do número de SAI's inspecionadas, devido à ocorrência do compartilhamento de SAI's por residências e da impossibilidade de acesso a algumas fontes.

Dos entrevistados, 60% eram mulheres, e a idade predominante variou entre 45 a 62 anos, representando também 60% da amostra. Em relação ao tempo de residência, 48% dos respondentes residiam há mais de 30 anos no local e as residências possuem de 1 a 4 moradores em 88% dos casos.

Sobre a escolaridade, 64% não haviam concluído o ensino fundamental e nenhum dos moradores possuía nível superior. Silva et al. (2009) verificaram que 52,5% da população entrevistada também não havia completado o ensino fundamental, em pesquisa realizada em Vitória, Espírito Santo, com o objetivo de verificar a interferência dos cuidados domiciliares com a água utilizada para consumo em relação à saúde, desenvolvida entre quatro grupos com condições socioeconômicas distintas.

Resultados diferentes foram encontrados por Rocha et al. (2006) em áreas rurais de Lavras, Minas Gerais, pertencentes à duas sub-bacias, pois enquanto em uma das áreas predominou a quantidade de moradores que apenas sabiam ler e escrever, na segunda área, a predominância do grau de escolaridade era o terceiro grau. Deste modo, é possível observar que não há um padrão para o grau de escolaridade nas zonas rurais, que essa característica pode variar de acordo com as oportunidades de cada local.

Quanto à fonte de água para atividades domésticas, todos os entrevistados utilizavam apenas o SAI e 64% dos moradores a consideraram de boa qualidade. Amaral et al. (2003) verificaram que todos os participantes de seu estudo consideravam a água consumida de boa qualidade. Essa opinião pode tornar a população suscetível a agravos à saúde, já que o consumo é feito sem a aplicação de técnicas suplementares de tratamento. Ao investigar a associação da opinião dos moradores da comunidade sobre a qualidade da água consumida com suas

respectivas escolaridades, não foi possível observar relação desta opinião com o nível de escolaridade ( $p$ -valor  $> 0,05$ ).

Em relação à mudança de fonte de abastecimento, 76% dos moradores declararam nunca terem trocado de SAI, enquanto que o restante apresentaram motivos diversos para essa mudança, como a necessidade de bomba hidráulica, a diminuição da vazão, passagem de gado nas proximidades, cheia do rio que fazia com que a água adentrasse a SAI, esgotamento da fonte e infiltração da água da chuva no poço.

Dos 25 moradores respondentes, 19 disseram já terem realizado análise da água, representando 76% da população entrevistada. O contrário foi constatado por Rocha et al. (2006) em propriedades rurais no município de Lavras, Minas Gerais, pois 77% dos respondentes de uma área do seu estudo e 93% da outra área, afirmaram nunca terem realizado análise da água.

A qualidade de uma água só é determinada por meio de exames físicos, químicos e/ou bacteriológicos. Do total de moradores que responderam positivamente quanto à realização de análises, apenas 52% souberam dizer algo do resultado, enquanto que o restante dos moradores não sabiam ou não se lembravam do diagnóstico.

Dentre os entrevistados, 84% acreditam que há relação entre a qualidade da água e a ocorrência de doenças. Porém, ao relacionar essa informação com a escolaridade do respondente, com 5% de significância, não foi possível afirmar que o grau de escolaridade interfira nessa opinião (APÊNDICE G). Assunto semelhante foi abordado por Nunes et al. (2010), em comunidades rurais de Jaboticabal, São Paulo, e constataram que mais de 77% dos entrevistados afirmaram terem algum conhecimento sobre doenças transmitidas pela água.

Assim, neste estudo, não há evidências para apontar que o acesso à informação influencia a proteção da saúde humana quando se trata de água para consumo humano. Conclusões semelhantes foram obtidas no estudo em Vitória, Espírito Santo (SILVA et al., 2009) e para as áreas de Água Limpa e Santa Cruz, em Lavras (ROCHA et al., 2006), já que a educação sanitária dos respondentes não possuía relação com a escolaridade. O desconhecimento da relação água e saúde humana é preocupante, pois, nesses casos, o consumidor não conhece os riscos à qual está exposto por meio da ingestão do recurso e, deste modo, tende a não se preocupar com a qualidade da água que está consumindo.

Dos entrevistados que consideravam a água de qualidade boa ou ótima, 56% não realizava tratamento, sendo que esses fatores não apresentaram associação significativa ( $p$ -valor > 0,05).

Em relação às opções para disposição do esgoto produzido nas residências, 60% dos respondentes declararam fazer uso de fossas negras, 28% faziam uso de fossas sépticas, e em 12% das residências ocorria o uso simultâneo de fossa negra e séptica.

As fossas foram as formas mais encontradas para destinação final do esgoto em estudo realizado por Araújo et al. (2009), em propriedades rurais de Luz, Minas Gerais, sendo que, aproximadamente 60% das propriedades, utilizavam essa solução, enquanto que o restante dispunha do quintal como alternativa de disposição.

Rocha et al. (2006) verificaram que a fossa absorvente era amplamente utilizada para a disposição de esgoto originário dos banheiros na área da sub-bacia Santa Cruz e para disposição dos dejetos do banheiro na sub-bacia Água Limpa. Essa alternativa permite que o efluente atinja o solo devido à sua estrutura ser de tijolos com espaçamento entre si e por não possuir laje de fundo (OLIVEIRA; M. FILHO, 1998). Assim, o restante das águas residuárias eram dispostas a céu aberto.

De acordo com dados dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2015), em 2012, aproximadamente 30% dos moradores de zonas rurais brasileiras dispunham de esgotamento sanitário adequado, ou seja, o esgoto era destinado à rede coletora e fossa séptica, podendo essa estar ou não conectada à rede. Nas áreas rurais do país, aproximadamente 10% dos moradores utilizavam rede coletora enquanto que cerca de 30% faziam uso de fossa séptica.

A destinação dos resíduos sólidos produzidos nas residências visitadas foram variados, com predomínio das respostas referentes à “queima”, “enterramento” e “outros”. As maneiras de destinação denominadas como “outros” incluíam a utilização do resíduo orgânico e encaminhamento do restante para a coleta; separação para encaminhamento ao aterro e, nessa alternativa, destacaram-se respostas como a separação de latas e vidros; armazenamento em paiol; disposição na estrada de chegada do aterro sanitário; armazenamento para recolhimento pela caçamba da prefeitura e, até mesmo, transporte dos resíduos até a cidade.



É importante destacar que o aterro do município localiza-se na comunidade Biguá e que, de acordo com informações repassadas pela Prefeitura Municipal, a planta do aterro não inclui tratamento de gases, caracterizando o empreendimento como um aterro controlado.

#### 5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

Os resultados das análises microbiológicas da água apontaram que todas as fontes possuíam contaminação por coliformes termotolerantes, variando o nível de contaminação de 9 à 3300 UFC/100mL (APÊNDICE G). Quanto à presença de *Escherichia coli*, apenas 22,2% das SAI apresentaram resultado positivo, sendo o volume mínimo de contaminação de 11 UFC/100mL e o máximo de 150 UFC/100mL.

Resultados de análises sobre coliformes termotolerantes também foram idênticos em estudo realizado por Ayach et al. (2009), pois, em todos os poços analisados no perímetro urbano da cidade de Anastácio, Mato Grosso do Sul, verificou-se a presença dessas bactérias. Em análises provenientes de poços artesianos de cinco municípios do Rio Grande do Sul, realizada por Colvara et al. (2009), constatou-se a presença de coliformes termotolerantes em 70% das amostras, enquanto que os mesmos organismos foram identificados em mais de 70% das formas de abastecimento estudadas por Daneluz e Tessaro (2015), ao analisarem a água de nascentes e poços de propriedades localizadas na área rural do município de Dois Vizinhos, Paraná.

As bactérias pertencentes ao grupo termotolerante não são exclusivas de origem fecal, (BRASIL, 2006c), ou seja, existem representantes desse grupo que são de vida livre, portanto, esse indicador não é conclusivo, sendo presumível a contaminação de origem fecal quando sua presença é detectada.

Quanto à presença de *Escherichia coli*, Satake et al. (2009) diagnosticaram a presença desse organismo em cerca de metade de suas amostras, sendo analisadas águas utilizadas em propriedades rurais de Jaboticabal, São Paulo. Soares (2011), ao analisar 25 SAI's, verificou a presença de *E. coli* em 80% dessas fontes. A existência dessa bactéria em corpos hídricos, indica a ocorrência de

contaminação fecal (DI BERNARDO; SABOGAL PAZ, 2008). Logo, a presença desse organismo nas quatro fontes da comunidade Biguá indica a contaminação fecal, possivelmente pelo predomínio de lavoura e/ou pastagem no local.

De acordo com o resultado das análises, conclui-se que as SAI's H, I, O e Q não atendem ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), a qual determina a ausência de *E. coli* em 100mL de água destinada ao consumo humano. Em relação à Resolução nº 396 (CONAMA, 2008), todas as fontes são inadequadas ao consumo humano, pois, de acordo com esse documento, águas destinadas à essa finalidade devem apresentar ausência de coliformes termotolerantes assim como de *E. coli*, em 100mL de água.

A SAI que apresentou o menor valor para coliformes termotolerantes (9 UFC/100 mL) não possuía fontes contaminantes no entorno de seus 15 metros e possuía três tipos de proteção: vegetação, tampa e parede de alvenaria, embora não fosse uma proteção adequada, pois eram utilizadas folhas de amianto como tampa, não vedando completamente a abertura dessa fonte. O maior valor nesse parâmetro (3300 UFC/100mL) foi encontrado em uma das fontes em que a água foi coletada direto do reservatório, já que não foi possível o acesso à mesma, não podendo ser observado as condições de proteção dessa SAI.

O segundo maior valor detectado para esses organismos foi de 320 UFC/100mL, na SAI G, a qual possui como fonte contaminante lavoura/pastagem. Esta nascente se encontrava aberta, apenas com cercas e vegetação como formas de proteção; a ausência de proteção física que impeça a entrada de animais, outros organismos, resíduos vegetais e até mesmo de águas do escoamento superficial, deixa essa fonte muito vulnerável à contaminações, o que pode justificar o elevado número de termotolerantes encontrados em sua amostra.

Embora esses valores de coliformes termotolerantes sejam elevados, a presença de *E. coli* não foi detectada nessas fontes, o que pode ser justificado por organismos de vida livre serem pertencentes ao grupo dos termotolerantes, ou seja, organismos de origem não-fecal. O menor valor encontrado de *E. coli* (11 UFC/100mL) foi proveniente de uma solução alternativa onde não foram identificados focos de contaminação e continha quatro medidas de proteção, cercas, vegetação, parede de alvenaria e tampa (Figura 10). Contudo, essa proteção não estava adequada, pois a tampa era feita de tábuas de madeira, fazendo com que a

vedação não fosse efetiva, além disso, parte da abertura superior dessa fonte encontrava-se próxima do nível do solo.



**Figura 10 - SAI próxima ao nível do solo e com tampa inadequada**

O maior valor (150 UFC/100mL) foi detectado em uma fonte que possuía pastagem à menos de 15 metros de distância e, conseqüentemente, a presença de animais, já que bovinos adentravam na área para se alimentarem. Apesar das diversas formas de proteção empregadas, vegetação, tampa, cercas e manilhas de concreto, essa proteção não se caracterizava como adequada, por também estar próxima do nível do solo (Figuras 11 e 12).



**Figura 11 - SAI próxima ao nível do solo**



Figura 12 - Pastagem localizada no entorno da solução individual

Para os testes de associação entre presença de *E. coli* e a existência de formas de proteção, assim como com a presença de fontes contaminantes, constatou-se que essas condições não influenciavam na qualidade da água, a um nível de significância de 5%. Chegou-se à mesma conclusão ao associar a presença de coliformes termotolerantes com as condições das SAI's e com a presença de fontes contaminantes (APÊNDICE G).

O nível de escolaridade também foi um fator que não apresentou associação significativa com os resultados das análises de coliformes termotolerantes e *E. coli* quando realizados testes de associação. Por meio da comparação dos resultados das análises com a opinião do respondente em relação à qualidade da água consumida, das amostras positivas para coliformes termotolerantes, 71,4% e 14,3% dos respondentes consideravam a água de boa e ótima qualidade, respectivamente. Das residências onde se constatou a presença de *E. coli*, 75% dos respondentes consideraram a água de boa qualidade enquanto que 25% consideravam como de ótima qualidade. Os testes de associação não identificaram associação significativa para essa opinião em relação aos resultados das análises de água (APÊNDICE G).

A divergência entre a opinião do consumidor e a real qualidade da água também foi constatada por Nunes et al. (2010). De acordo com o autor, toda a população entrevistada considerava a água consumida de boa qualidade, enquanto que o resultado das análises constatou a presença de mesófilos em todas as amostras, de *E. coli* em 42,8%, coliformes totais em 80% e enterococos em 34,3% das amostras.

## 6 CONCLUSÃO

Por meio do presente trabalho foi possível concluir que o monitoramento realizado pela SMS no período de 2014 a 2016 foi deficiente, não possibilitando se obter um diagnóstico da qualidade da água consumida nos domicílios situados na zona rural do município. Deste modo, a saúde dos moradores dessas áreas está em situação de vulnerabilidade pelo consumo de água de qualidade questionável. Assim, é necessário que a Secretaria de Saúde adote um planejamento para a coleta de amostras e realização de análises.

Na comunidade Biguá, prevaleceu a opinião de moradores que considerava a água consumida de boa qualidade. Para essa opinião, não foi identificada associação entre o nível de escolaridade, a ocorrência ou não de tratamento da água antes do consumo, o tempo de residência e a realização ou não de análises de água, sendo essa opinião independente de outros fatores.

O levantamento das condições das fontes de abastecimento na comunidade Biguá permitiu observar que aproximadamente 53% dessas fontes se encontravam com proteção inadequada. Além disso, a contaminação de todas as amostras por coliformes termotolerantes reforça a necessidade do tratamento da água destinada ao consumo humano.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Luiz Augusto do; NADER FILHO, Antonio; ROSSI JUNIOR, Oswaldo Durival; FERREIRA, Fernanda Lúcia Alves; BARROS, Ludmilla Santana Soares. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, num. 4, p. 510 – 514, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington, DC, 2012, 1472 p.

ARAÚJO, Maria Marli Pereira e; ALVES, Priscila Divina Diniz; BARBOSA, Flávio Henrique Ferreira; ROSA, Carlos Augusto. Qualidade higiênico-sanitária do leite e da água de algumas propriedades da bacia leiteira do município de Luz – MG. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 154 – 171, 2009.

AYACH, Lucy Ribeiro; PINTO, André Luiz; CAPPI, Nanci; GUIMARÃES, Solange T. de Lima. Contaminação das águas subterrâneas por coliformes: um estudo da cidade de Anastácio – MS. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 4, n.1, p. 5-26, jan./jun. 2009.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; MIERZWA, José Carlos; BARROS, Mario Thadeu L. de; SPENCER, Milton; PORTO, Monica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; EIGER, Sérgio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. **Boas práticas no abastecimento de água**: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas\\_praticas\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2016. 252 p.

\_\_\_\_\_. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional da Saúde, 2003. 56 p. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/pdf/cianobacterias.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2007a. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/estudos/sprtew/2/pdf/volume\\_2\\_ANA.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/estudos/sprtew/2/pdf/volume_2_ANA.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2016. 123 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Saneamento**. 3 ed. rev. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2006b. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/pos-graduacao/funasa-manual-saneamento.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016. 408 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_procedimentos\\_agua\\_consumo\\_humano.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_procedimentos_agua_consumo_humano.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2016. 284 p.

\_\_\_\_\_. **Portaria MS nº 518/2004**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2016. 28 p.

\_\_\_\_\_. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006d. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2016. 212 p.

\_\_\_\_\_. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 14 dez. 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 25 mar. 2016.

CAVIGLIONE, João Henrique; KIIHL, Laura Regina Bernardes; CARAMORI, Paulo Henrique; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

COLVARA, Júlia Goldbeck; LIMA, Andréia Saldanha de; SILVA, Wladimir Padilha da. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, p. 11 – 14, jan. 2009.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA**. Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União nº. 66, de 7 de abril de 2008**, Brasília – DF.

DANELUZ, Débora; TESSARO, Dinéia. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 82, p. 01 – 05, 2015.

DANIEL, Luiz Antonio; BRANDÃO, Cristina Celia Silveira; GUIMARÃES, José Roberto; LIBÂNIO, Marcelo; LUCA, Sérgio João de. **Métodos alternativos de desinfecção da água**. PROSAB, 2001. 139 p.

DANIEL, Mariely Helena Barbosa; CABRAL, Adriana Rodrigues. A Vigilância da qualidade da água para consumo humano (VIGIAGUA) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 487-492, 2011.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. V. 1. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005. 792 p.

DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. V. 1. São Carlos: LDIBE LTDA, 2008. 878 p.

FALAVINHA, Gabriela; DEGENHARDT, Roberto. Qualidade microbiológica da água de nascentes e poços da comunidade de Barro Branco, Capinzal, SC. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Joaçaba, v. 5, n. 2, p. 209 – 216, jul./dez. 2014.

HAND, David W.; ZHANG, Qiong; MIHELICIC, James R. Tratamento de água. In: MIHELICIC, James R.; ZIMMERMAN, Julie Beth (autores e editores); AUER, Martin T. et al. (autores e colaboradores). **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. Tradução: Ramira Maria Siqueira da Silva Pires. Revisão técnica: Eduardo Cleto Pires. Rio de Janeiro: LTC, 2012. Cap. 10, p. 354 – 409. 617 p.

HARDT PLANEJAMENTO. **Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo Municipal**. Curitiba, 2007. 546 p.

HIRATA, Ricardo; LIMA, Juliana Baitz Viviani -; HIRATA, Haroldo. A água como recurso. In: TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, M. Cristina Motta de; TAIOLI, Fabio (Organizadores). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. Cap. 17, p.448-485. 623 p.

HOLLOWKA, Herivelto; ANDRADE, Márcia de. **Clorador Emater: Tratamento da água no meio rural**. Curitiba: Instituto Emater, 2012. 16 p.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Informações completas**. IBGE, 2010b. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=412627&search=parana|saude-do-iguacu|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Síntese das informações**. IBGE, 2010c. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=412627&idtema=1&search=parana|saude-do-iguacu|censo-demografico-2010:-sinopse->>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOGRAFIA. **Geomorfologia – estado do Paraná**. ITCG, 2008a. Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Geomorfologico\\_A3.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Geomorfologico_A3.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2016.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOGRAFIA. **Solos – estado do Paraná**. ITCG, 2008b. Disponível em: <[http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos\\_DGEO/Mapas\\_ITCG/PDF/Mapa\\_Solos.pdf](http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Solos.pdf)>. Acesso em: 25 abr. 2016.

International Organization for Standardization. **Water quality - Detection and enumeration of *Escherichia coli* and Coliform bacteria - Part 1: Membrane Filtration Method**. Geneva: 2000.

KARMANN, Ivo. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, M. Cristina Motta de; TAIOLI, Fabio (Organizadores). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. Cap. 7, p.186-209. 623 p.

LAURENCE, J. **Biologia: ensino médio**. 1. Ed. São Paulo: Nova Geração, 2005. 696 p.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. 494 p.

MATTOS, Maria Laura Turino; SILVA, Marcelo Dutra da. **Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado técnico 61, Pelotas, dez. 2002.

MALHEIROS, Patrícia da Silva; SCHÄFER, Daniela Fernanda; HERBERT, Indianara Maria; CAPUANI, Sônia Maria; SILVA, Eliane Machado da; SARDIGLIA, Cassius Ugarte; SCAPIN, Diane; ROSSI, Eliandra Mirlei; BRANDELLI, Adriano. Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 305 – 308, 2009.

MICROSOFT. Microsoft Excel, versão 14.0.7177.5000. Microsoft Corporation, 2010.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2012. 524 p.

NUNES, Ana Paula; LOPES, Laudicéia Giacometti; PINTO, Fernanda de Rezende; AMARAL, Luiz Augusto do. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 7, n. 2, out. 2010.

OLIVEIRA, Claudio Pereira de. **Águas subterrâneas – fontes legais e seguras de abastecimento**. São Paulo, Caderno técnico ABAS n. 5, out. 2012. 109 p.

OLIVEIRA, Rui de; M. FILHO, Carlos Fernandes. Disposição de excretas no meio rural. Universidade Federal de Campina Grande, 1998. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/SBER7.html>>. Acesso em: 15 out. 2016.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Guías para la calidad del agua potable**: incluye el primer apéndice, V. 1: Recomendaciones, 3. ed. 2006. 398 p. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full1\\_lowres.pdf?ua=1](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full1_lowres.pdf?ua=1)>. Acesso em: 01 abr. 2016

POLEGATO, Elma Pereira dos Santos; AMARAL Luiz Augusto do. A qualidade da água na cadeia produtiva do leite: nível de conhecimento do produtor rural. **Higiene alimentar**, v. 19, n. 129, p. 15 – 24, 2005.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 327-344, set./dez. 2001.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Águas subterrâneas. In: GIAMPÁ, Carlos Eduardo Quaglia; GONÇALES, Valter Galdiano (Editores). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. 1. ed. São Paulo: Signus, 2006. Cap. 1, p. 1-41. 502 p.

RIBEIRO, Maria Claudia Martins. Nova Portaria de Potabilidade de água: Busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil. **Revista DAE**, n. 189, p. 8-14, mai./ago. 2012.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Blucher, 1991. 332 p.

ROCHA, Christiane Maria Barcellos Magalhães da; RODRIGUES, Luciano dos Santos; COSTA, Claudionor, C.; OLIVEIRA, Paulo Roberto de; SILVA, Israel José da; JESUS, Éder Ferreira Moraes de; ROLIM, Renata G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n.9, p. 1967-1978, set. 2006.

ROSA FILHO, Ernani Francisco da; HINDI, Eduardo Chemas; MANTOVANI, Luiz Eduardo; BITTENCOURT, André Virmond Lima. **Aquíferos do Estado do Paraná**. Curitiba: Edição do autor, 2011. 200 p.

ROSA FILHO, Ernani Francisco da; HINDI, Eduardo Chemas; MANTOVANI, Luiz Eduardo; BITTENCOURT, André Virmond Lima. **As águas subterrâneas no Estado do Paraná**. Curitiba: Edição do autor, 2010. 145 p.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. **Cálculo amostral**: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 25 mai. 2016.

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**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 48 – 55, 2012.

SILVA, Neusely da; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda; TANIWAKI, Marta Hiromi; SANTOS, Rosana Francisco Siqueira dos; GOMES, Renato Abeilar Romeiro. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 552 p.

SILVA FILHO, Germano Nunes; OLIVEIRA, Vetúria Lopes de. **Microbiologia: manual de aulas práticas**. 2. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007. 157 p.

SILVA, Sara Ramos da; HELLER, Léo; VALADARES, Jorge de Campos; CAIRNCROSS, Sandy. O cuidado domiciliar com a água de consumo humano e suas implicações na saúde: percepções de moradores em Vitória (ES). **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 14, n. 4, p, 521 – 532, out./dez. 2009.

SOARES, Ana Carolina Cordeiro. **Abastecimento e consumo de água por soluções individuais em Viçosa-MG**: identificação de perigos e percepção da população consumidora. 2011. 132 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5088/texto%20completo.pdf?squence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 mar. 2016

SOUZA, Juliana Rosa de; MORAES, Maria Eugênia Bruck de; SONODA, Sérgio Luiz; SANTOS, Haialla Carolina Rialli Galvão. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodemá**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, abr. 2014.

SPIRO, Thomas G.; STIGLIANI, William M. **Química ambiental**. Tradução: Sonia Midori Yamamoto. Revisão técnica: Reinaldo C. Bazito, Renato S. Freire. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 334 p.

TUNDISI, José Galizia. Novas perspectivas para a geração de recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n. 70, p. 24-35, jun/ago. 2006.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marcos Antônio. **Conservação de nascentes**: produção de água em pequenas bacias hidrográficas. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011. 267 p.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.

APÊNDICE A – Ofício enviado à Secretaria Municipal de Saúde de Saudade do Iguaçu para solicitação dos resultados das análises do SISAGUA



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Francisco Beltrão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação de Engenharia Ambiental



Francisco Beltrão, 30 de maio de 2016.

A Secretaria Municipal de Saúde de Saudade do Iguaçu

Assunto: Solicitação dos dados de análises de água do SISAGUA das comunidades rurais do município dos anos de 2014 a 2015.

Considerando o curso de Engenharia Ambiental da UTFPR – Campus Francisco Beltrão, que tem como objetivo formar profissionais altamente capacitados para desenvolver suas atividades no decorrer da vida profissional e, tendo em vista o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso intitulado "Soluções individuais de abastecimento de água na comunidade Biguá, em Saudade do Iguaçu/PR: Percepção da população consumidora", sob autoria da discente Bruna Dich e orientação da Prof.<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Priscila Soraia da Conceição, vimos através dessa, solicitar os dados de análises de água do SISAGUA das comunidades rurais do município dos anos de 2014 a 2015.

As informações podem ser enviadas para os seguintes endereços de e-mail: Bruna Dich ([brunadich10@gmail.com](mailto:brunadich10@gmail.com)) e Priscila S. da Conceição ([priscilas@utfpr.edu.br](mailto:priscilas@utfpr.edu.br)).

Por ser verdade, firmo a presente declaração.

Prof.<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Priscila Soraia da Conceição  
Departamento de Engenharia Ambiental

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE

Eu, Bruna Dich, aluna de graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus de Francisco Beltrão estou realizando o projeto de pesquisa que tem como título “SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE BIGUÁ, EM SAUDADE DO IGUAÇU/PR: PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA”, que tem como principal objetivo apresentar as soluções alternativas individuais de abastecimento de água da comunidade Biguá, com ênfase para a percepção da população consumidora.

Sua colaboração na pesquisa terá muita importância. Deste modo, peço que participe no sentido de fornecer informações por meio de resposta ao questionário assim como que permita o acesso à solução de abastecimento de água utilizada na residência. As informações registradas serão utilizadas apenas para as finalidades da pesquisa e não serão objeto de avaliação pessoal, no sentido de verificação de erro ou acerto muito menos no sentido de fiscalização. A sua participação na pesquisa não envolve risco físico, tão pouco constrangimento de qualquer natureza. Sua identidade será preservada em todas as fases do projeto e você terá pleno direito de censura sobre os conteúdos que fornecer.

## TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que fui devidamente esclarecido(a) sobre o projeto de pesquisa “SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE BIGUÁ, EM SAUDADE DO IGUAÇU/PR: PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA” e concordo em participar fornecendo informações por meio de questionário e autorizando o acesso à solução alternativa de abastecimento de água utilizada na residência.

Saudade do Iguaçu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

---

Assinatura



APÊNDICE C – Roteiro para inspeção das condições de estrutura e manutenção  
das SAI's

**ROTEIRO PARA INSPEÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ESTRUTURA E  
MANUTENÇÃO DAS SAI**

**1) Tipo de SAI:**

- Fonte/nascente
- Poço
- Outras \_\_\_\_\_

**2) Presença de possíveis fontes de contaminação num raio de 15 metros  
de distância da SAI:**

- Sim                       Não

Se sim:

- Fossas
- Criadouros de animais
- Presença de animais
- Lavoura
- Edificações
- Outros \_\_\_\_\_

**3) Forma de proteção da SAI:**

- Solo-cimento
- Vegetação
- Parede de alvenaria
- Tampa
- Cercas
- Nenhuma
- Outros \_\_\_\_\_

**4) Quando há proteção, essa aparenta estar adequada?**

- Sim                       Não

APÊNDICE D – Questionário aplicado à população da comunidade Biguá

**QUESTIONÁRIO EM RELAÇÃO À PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
CONSUMIDA PELOS MORADORES DA COMUNIDADE BIGUÁ – SAUDADE DO  
IGUAÇU/PR**

**Nome:**

**Sexo:** ( ) F ( ) M

**1) Idade:**

- ( ) 18 a 26 anos
- ( ) 27 a 35 anos
- ( ) 36 a 44 anos
- ( ) 45 a 53 anos
- ( ) 54 a 62 anos
- ( ) 63 anos ou mais

**2) Grau de Escolaridade**

- ( ) Não alfabetizado
- ( ) Ensino fundamental
- ( ) Ensino fundamental incompleto
- ( ) Ensino médio
- ( ) Ensino médio incompleto
- ( ) Ensino superior
- ( ) Ensino superior incompleto

**3) Qual o tempo de residência no local?**

- ( ) Menos de 5 anos
- ( ) 5 a 10 anos
- ( ) 11 a 20 anos
- ( ) 21 a 30 anos
- ( ) 31 anos ou mais

**4) Qual a quantidade de moradores na residência? (Inclui-se o entrevistado):**

- 1 a 4
- 5 a 8
- 9 a 12
- 13 ou mais

**5) Você utiliza a água da SAI para beber?**

- Sim
- Não

Se não, por que e de onde vem a água destinada a esse consumo?

**6) Você utiliza a água da SAI para o preparo de alimentos?**

- Sim
- Não

Se não, por que e de onde vem a água destinada a esse consumo?

**7) Qual sua opinião sobre a qualidade da água da SAI?**

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim

**8) A água utilizada para consumo sempre foi dessa SAI?**

- Sim
- Não

Se não, de onde era e por que mudou?

**9) É realizado algum tipo de tratamento na água antes do consumo:**

- Sim
- Não

Se sim, qual?  Fervura  
 Cloração  
 Filtração  
 Purificadores

( ) Outros \_\_\_\_\_

Por que e há quanto tempo esse tratamento é realizado?

**10) Já foi realizada alguma análise da água da SAI?**

( ) Sim

( ) Não

Se sim, qual o resultado e há quanto tempo?

**11) Você acha que a água pode causar doenças à sua família?**

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sei

**12) Qual o destino do esgoto produzido em sua residência?**

( ) Corpo hídrico

( ) Fossa negra

( ) Fossa séptica

( ) Outros \_\_\_\_\_

**13) Qual a disposição dos resíduos sólidos produzidos em sua residência?**

( ) Aterro sanitário

( ) Enterrado

( ) Queimado

( ) Outros \_\_\_\_\_

APÊNDICE E – Condições de compartilhamento e acesso das SAI's da comunidade  
Biguá

**Tabela 2 - SAI's compartilhadas entre moradores e condição de acesso**

<b>SAI</b>	<b>Morador</b>	<b>Condição</b>
<b>A</b>	1	Com acesso
	2	
<b>B</b>	3	Com acesso
<b>C</b>	4	Com acesso
<b>D</b>	5	Sem acesso
<b>E</b>	6	Com acesso
<b>F</b>	7	Com acesso
<b>G</b>	8	Com acesso
<b>H</b>	9	Sem acesso
<b>I</b>	10	Com acesso
<b>J</b>	11	Com acesso
<b>K</b>	12	Com acesso
	13	
<b>L</b>	14	Com acesso
	15	
<b>M</b>	16	Com acesso
<b>N</b>	17	Sem acesso
<b>O</b>	18	Com acesso
<b>P</b>	19	Com acesso
<b>Q</b>	20	Com acesso
<b>R</b>	21	Com acesso
<b>S</b>	22	Com acesso
<b>T</b>	23	Com acesso
<b>U</b>	24	Com acesso
<b>V</b>	25	Com acesso



APÊNDICE F – Imagens das SAI's encontradas na comunidade Biguá



**Figura 10 - SAI A**



**Figura 11 - SAI B**



**Figura 12 - SAI C**



**Figura 13 - SAI E**



**Figura 14 - SAI F**



**Figura 15 - SAI G**



**Figura 16 - SAI I**



**Figura 17 - SAI J**



**Figura 18 - SAI K**



**Figura 19 - SAI L**



**Figura 20 - SAI M**



**Figura 21 - SAI O**



**Figura 22 - SAI P**



Figura 23 - SAI Q



Figura 24 - SAI R



Figura 25 - SAI S



**Figura 26 - SAI T**



**Figura 27 - SAI U**





**Figura 28 - SAI V**

APÊNDICE G – Tabelas com porcentagens e aplicação do Teste Qui-quadrado

Tabela 3 - Porcentagem de Coliformes totais e *Escherichia coli* encontrados, por análise, em comunidades rurais de Saudade do Iguçu, entre 2014 e 2016.

Ano	Comunidade	Qtde de análise - CT	Presença CT (%)	Qtde de análise - EC	Presença EC (%)
2014	Alto Santa Rosa	2	100	2	50
	Biguá	6	66,7	6	50
	Bom Jesus	3	100	3	100
	Creolin	1	100	1	100
	N. Sra. Aparecida	1	100	1	100
	Santa Rosa	1	100	1	100
	São Cristóvão	2	100	2	50
	Urutu	3	100	3	66,7
	Vista Alegre	2	50	2	50
2015	Biguá	2	100	2	0
	Creolin	1	100	1	0
	Giachini	1	100	1	100
	N. Sra. Aparecida	3	100	3	66,7
	Pães	6	100	6	83,3
	Sabiá	2	100	2	100
	Santa Rosa	1	100	1	100
	São Cristóvão	3	100	3	100
	Vista Alegre	1	100	1	100
2016	Bom Jesus	2	100	2	100
	Nova Esperança	1	100	1	100
	São Cristóvão	1	100	1	100
	Pães	2	100	2	50
	Queixinho	2	100	2	100
	Biguá	1	100	1	100
	Alto Santa Rosa	1	100	1	100
N. Sra. Aparecida	1	100	1	100	

CT – coliformes totais

EC – *Escherichia coli*

Tabela 4 - Relação das porcentagens entre nível de escolaridade dos moradores entrevistados com a opinião sobre a qualidade da água e teste Qui-quadrado

Escolaridade - (%)	Qualidade da água - opinião do respondente - (%)				Total	p-valor*
	Ótima	Boa	Regular	Ruim		
Ensino fundamental incompleto	12	40	12	0	64	0,9214
Ensino fundamental	0	12	4	0	16	
Ensino médio	4	12	4	0	20	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 5 - Relação das porcentagens entre nível de escolaridade dos moradores entrevistados com a opinião sobre a existência de relação da água com a causa de doenças e teste Qui-quadrado**

Escolaridade - (%)	Opinião sobre a existência de relação da água com a causa de doenças - (%)			Total	p-valor*
	Sim	Não	Não sei		
Ensino fundamental incompleto	48	16	0	<b>64</b>	0,2620
Ensino fundamental	16	0	0	<b>16</b>	
Ensino médio	20	0	0	<b>20</b>	
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 6 - Porcentagem de entrevistados que realizavam/não realizavam tratamento da água, tempo de residência e que realizavam/não realizavam análise da água consumida relacionadas à suas respectivas opiniões sobre a qualidade da água e teste Qui-quadrado**

Realização de tratamento - (%)	Qualidade da água - opinião do respondente - (%)				Total	p-valor*
	Ótima	Boa	Regular	Ruim		
Sim	4	20	0	0	<b>24</b>	0,3602
Não	12	44	20	0	<b>76</b>	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	
<b>Tempo de residência - (%)</b>						
Inferior a 5 anos	0	4	0	0	<b>4</b>	0,7965
5 a 10 anos	0	4	0	0	<b>4</b>	
11 a 20 anos	8	16	4	0	<b>28</b>	
21 a 30 anos	4	12	0	0	<b>16</b>	
31 anos ou mais	4	28	16	0	<b>48</b>	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	
<b>Realização de análises da água - (%)</b>						
Sim	16	40	20	0	<b>76</b>	0,1086
Não	0	24	0	0	<b>24</b>	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 7 - Resultados das análises microbiológicas das fontes de abastecimento da comunidade Biguá**

<b>SAI</b>	<b>Coliformes termotolerantes (UFC/100mL)</b>	<b>Escherichia coli (UFC/100mL)</b>
A	26	Ausência
C	30	Ausência
D	23	Ausência
F	9	Ausência
G	320	Ausência
H	54	27
I	310	150
J	87	Ausência
K	69	Ausência
L	24	Ausência
N	3300	Ausência
O	27	27
P	43	Ausência
Q	23	11
R	11	Ausência
T	47	Ausência
U	270	Ausência
V	18	Ausência

**Tabela 8 - Porcentagem de entrevistados que realizavam/não realizavam análises de água relacionada com a aplicação/não aplicação de tratamento da água consumida e teste Qui-quadrado**

<b>Realização de análise de água - (%)</b>	<b>Realização de tratamento da água - (%)</b>		<b>Total</b>	<b>p-valor*</b>
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>		
Sim	24	52	<b>76</b>	0,1143
Não	0	24	<b>24</b>	
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>76</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 9 – Porcentagem de SAI´s com proteção adequada/inadequada e presença/ausência de fontes contaminantes na SAI relacionadas com a escolaridade dos respondentes e teste Qui-quadrado**

Forma de proteção adequada da SAI - (%)	Escolaridade do respondente - (%)			Total	p-valor*
	Ensino fundamental incompleto	Ensino fundamental	Ensino médio		
Sim	31,8	9,1	13,6	<b>54,5</b>	0,6620
Não	31,8	9,1	4,5	<b>45,4</b>	
<b>Total</b>	<b>63,6</b>	<b>18,2</b>	<b>18,1</b>	<b>100</b>	
<b>Presença de fontes contaminantes num raio de 15 metros - SAI</b>					
Sim	27,3	13,6	9,1	<b>50</b>	0,5258
Não	36,4	4,5	9,1	<b>50</b>	
<b>Total</b>	<b>63,7</b>	<b>18,1</b>	<b>18,2</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 10 - Porcentagem de SAI´s com realização ou não de tratamento e análise de água relacionadas à presença/ausência de fontes contaminantes na SAI e teste Qui-quadrado**

Realização de tratamento da água (%)	Presença de fonte contaminante - raio de 15 metros (%)		Total	p-valor*
	Sim	Não		
Sim	9,1	18,2	<b>27,3</b>	0,3384
Não	40,9	31,8	<b>72,7</b>	
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	
<b>Realização de análise da água (%)</b>				
Sim	31,8	40,9	<b>72,7</b>	0,3384
Não	18,2	9,1	<b>27,3</b>	
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 11 - Porcentagem entre opinião sobre qualidade da água consumida, formas de proteção, fontes contaminantes e escolaridade com relação à presença/ausência de *Escherichia coli* e teste Qui-quadrado**

Opinião sobre qualidade da água	Resultados das análises - Presença		Total	p-valor*
	Presença – EC (%)	Ausência – EC (%)		
Ótima	4,8	9,5	14,3	0,5736
Boa	14,3	57,1	71,4	
Regular	0	14,3	14,3	
Ruim	0	0	0	
<b>Total</b>	<b>19,1</b>	<b>80,9</b>	<b>100</b>	
<b>Existência de formas de proteção</b>				
4 formas	9,5	19,0	28,5	0,0905
3 formas	0	28,6	28,6	
2 formas	0	23,8	23,8	
1 forma	4,8	0	4,8	
Sem acesso	4,8	9,5	14,3	
<b>Total</b>	<b>19,1</b>	<b>80,9</b>	<b>100</b>	
<b>Existência de fontes contaminantes</b>				
Sim	9,5	38,1	47,6	0,7315
Não	4,8	33,3	38,1	
Sem acesso	4,8	9,5	14,3	
<b>Total</b>	<b>19,1</b>	<b>80,9</b>	<b>100</b>	
<b>Escolaridade do respondente</b>				
Ensino fundamental incompleto	9,5	52,4	61,9	0,1704
Ensino fundamental	0	19,0	19	
Ensino médio	9,5	9,5	19	
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>80,9</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.

**Tabela 12 – Porcentagem entre opinião sobre qualidade da água consumida, formas de proteção, fontes contaminantes e escolaridade com relação à presença/ausência de Coliformes termotolerantes e teste Qui-quadrado**

Opinião sobre qualidade da água	Resultados das análises -		Total	p-valor*
	Presença – CT (%)	Ausência – CT (%)		
Ótima	14,3	-	14,3	
Boa	71,4	-	71,4	
Regular	14,3	-	14,3	
Ruim	0	-	0	1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	
<b>Existência de formas de proteção</b>				
4 formas	28,6	-	28,6	
3 formas	28,6	-	28,6	1
2 formas	23,8	-	23,8	
1 forma	4,8	-	4,8	
Sem acesso	14,3	-	14,3	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	
<b>Existência de fontes contaminantes</b>				
Sim	47,6	-	47,6	
Não	38,1	-	38,1	1
Sem acesso	14,3	-	14,3	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	
<b>Escolaridade do respondente</b>				
Ensino fundamental incompleto	61,9	-	61,9	
Ensino fundamental	19,0	-	19,0	1
Ensino médio	19,0	-	19,0	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	

\* Teste qui-quadrado com 5% de significância.



ANEXO A – Roteiro do Ministério da Saúde para inspeção de SAI's

**ROTEIRO PARA INSPEÇÃO  
SOLUÇÕES ALTERNATIVAS INDIVIDUAIS**  
- Formulário de Entrada de Dados -

**PARTE A – IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA INDIVIDUAL**

Município: \_\_\_\_\_ Mês/Ano: \_\_\_\_/\_\_\_\_

Unidade da Federação: \_\_\_\_\_

Regional de Saúde: \_\_\_\_\_

Nome do grupo de domicílios: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_

Endereço residencial: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Motivo da inspeção:  Programada (rotina)  
 Urgência/emergencial

**PARTE B - AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA INDIVIDUAL**

**I – Qual o tipo de manancial?**

rio  barragem  açude  poços d'água  sistema  mina  olhos d'água  bicas  cacimba  
 poço freático  poço tubular profundo  fontes protegidas  outros

**II – Quanto à proteção sanitária:**

Existem focos de contaminação e poluição no entorno de 15 metros do manancial? Sim  Não  N.A.<sup>1</sup>  N.I.<sup>2</sup>

atividades agropecuárias  esgotos sanitários  fossas  sumidouros de água servidas   
resíduos sólidos urbanos  dejetos de animais  outras

O manancial utilizado é protegido? Sim  Não  N.A.  N.I.

Se Sim, qual:  
tampa  revestimento  proteção contra inundação  proteção contra acesso de animais  outras

Se a fonte de captação for poço:  
O poço possui bomba? Sim  Não  N.A.  N.I.

Os dispositivos de tomada da água podem comprometer a qualidade da água? Sim  Não  N.A.  N.I.

Realizou alguma desinfecção da água no poço? Sim  Não  N.A.  N.I.

Se sim, quando? \_\_\_\_\_

Realizou alguma análise da água no poço? Sim  Não  N.A.  N.I.

Se sim, quando? \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> N.A - Não se aplica<sup>2</sup> N.I - Não informado

