

I-1037 - A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTÊRRANEAS DE SAI E SAC NOS BAIROS PROMISSÃO (LOTEAMENTO I) E FLAMBOYANT NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS

Edivaldo de Castro Xavier ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estadual do Pará

José Ricardo Silva Barros ⁽²⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estadual do Pará

Aline Souza Sardinha ⁽³⁾

Mestre em Ciências: Geologia (IG/UFPA), Doutoranda do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da UFSCar, Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA), alinesardinha@uepa.br

Endereço ⁽¹⁾: Rua Voluntários da Pátria, S/N – Mãe do Rio - PA - CEP: 68675-000 - Brasil - Tel: (91) 99344-5978 - e-mail: josecardobarros99@gmail.com

RESUMO

A água é o recurso natural fundamental para a manutenção da qualidade de vida de todos os seres vivos. As ações antrópicas na tentativa de acompanhar as evoluções excessivas de estilo de vida geram múltiplos resíduos, que combinado com o precário saneamento básico em diversas regiões, influencia diretamente na degradação da qualidade dos recursos hídricos. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água subterrânea consumida em dois bairros (Promissão Loteamento I e Flamboyant) localizados no município de Paragominas-PA. Para a realização desta pesquisa foram aplicados formulários aos moradores dos bairros e analisadas amostras representativas da água de poços. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados foram (pH, turbidez, cor, Fe, coliformes totais e termotolerantes). Dessa forma, verificou-se que a concessionária local, Sanepar, precisa melhorar a cobertura de rede de abastecimento de água no bairro Promissão Loteamento I, pois o mesmo conta com 20% de sua área com rede de abastecimento, levando a 80% da população do referido bairro a fazer uso de poços unifamiliares para consumo de água. Quanto a qualidade da água dos poços, 20% das amostras analisadas apresentaram valores fora do VMP para as bactérias do grupo coliformes (totais e termotolerantes). O pH das amostras apresentaram valores levemente ácidos, característicos da região amazônica, os demais parâmetros analisados estão dentro do preconizado pela legislação. Portanto, constata-se que o município de Paragominas, apesar de apresentar bons índices de abastecimento, precisa melhorar a universalização deste serviço para alcançar as áreas desprovidas de abastecimento de água

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água, Parâmetros, pH, Abastecimento.

INTRODUÇÃO

A água, tida como nosso solvente universal, é o recurso natural fundamental para a manutenção da qualidade de vida de todos os seres vivos. Para consumo humano, deve ser de boa qualidade, para que não venha a oferecer riscos à saúde, podendo ser usada em diversas atividades humanas, como ingestão, preparação de alimentos, higiene pessoal, além de atividades agrícolas e industriais.

O termo “qualidade da água” não trata apenas o estado de pureza da mesma, mas também dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e, dependendo destas características, são determinados diversos usos para a água. Assim, devido à escassez de água e à deterioração da qualidade dos recursos hídricos, o abastecimento público de água tem se tornado uma questão de frequente preocupação para a humanidade em relação a quantidade e qualidade.

A água é o bem natural mais afetado com a evolução humana. As ações antrópicas na tentativa de acompanhar as evoluções excessivas de estilo de vida geram múltiplos resíduos, que combinado com crescimento

populacional cada vez maior, e o precário saneamento básico em muitas regiões, influencia diretamente na degradação da qualidade dos rios e mananciais.

Diante da falta de saneamento básico, escassez e poluição das águas superficiais, além de elevados custos de tratamento, as águas subterrâneas veem assumindo uma importância cada vez maior como fonte alternativa de abastecimento, devido a sua abundância e relativo baixo custo de captação.

Portanto, as águas subterrâneas podem ser captadas por meio de poços tubulares ou amazonas, os quais podem ser definidos como soluções alternativas coletivos (SAC) ou individuais (SAI), sendo estes denominados para casas unifamiliares enquanto que o primeiro para um grupo de casas concentradas em comunidades, áreas rurais, bairros e condomínios residenciais em cidades.

Assim, após a captação os consumidores consideram que a água é de boa qualidade caso aparente estar cristalina e sem sabor. Esse entendimento faz com que a água seja ingerida sem que seja realizado algum tipo de tratamento prévio, aumentando os riscos de doenças veiculada pela água. Nesse viés, conforme as concentrações de partículas dissolvidas ou em suspensão e microrganismos patogênicos encontrados na água, esta pode acarretar em sérios problemas à saúde.

Nesse contexto, de precariedade do saneamento e uso de soluções alternativas de abastecimento, ressaltam a escassez de trabalhos publicados no Brasil, relacionando a ausência de saneamento básico com a potabilidade física, química e microbiológica de águas subterrâneas, especialmente da região amazônica. Fato preocupante, pois a avaliação e monitoramento da qualidade da água são essenciais para manter a qualidade de vida humana, sendo um instrumento cuja avaliação quantitativa das substâncias presentes na água denotam seu grau de qualidade.

Nessa perspectiva, para o consumo humano, a água precisa obedecer a padrões de potabilidade, que são determinados pela Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde. No que se refere a classificação das águas subterrâneas quanto aos parâmetros de qualidade no Brasil, os mesmos são definidos na Resolução CONAMA nº 396/2008.

Dessa forma, levando em conta a crescente necessidade por recursos hídricos, a captação de águas subterrâneas é uma opção viável para o abastecimento da população. Entretanto, apesar de serem consideradas puras e de alta qualidade, as águas subterrâneas estão sujeitas a contaminação, e em alguns casos podem apresentar-se impróprias para consumo humano. Além disso, deve ser definida a relação de interferência no ciclo hidrológico dos aquíferos para que não altere o fluxo base das águas superficiais e leve a escassez do aquífero subterrâneo.

Portanto, frente a esses problemas e o intenso uso da água proveniente de fontes alternativas subterrâneas, é necessário que os padrões de qualidade apresentem conformidade com o que exige as legislações vigentes. Desse modo, este estudo se faz necessário, pois a avaliação e o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas que diversas residências utilizam são de suma importância para a prevenção de doenças e auxílio da manutenção da saúde.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Paragominas, localiza-se na mesorregião sudeste do estado do Pará. Situado nas coordenadas geográficas, latitudes 02°59'45" S, e longitudes 47°21'10" W, com uma área territorial equivalente a um total de 19.343,53 km², tendo uma população estimada em 114.503 habitantes, sendo uma parcela média de 78% residentes na área urbana e 22% área rural.

Na região de Paragominas o clima é classificado como Aw_i, segundo a classificação de Köppen, clima tropical chuvoso com estação seca definida, determinado por temperatura média anual que varia entre 25°C e 28°C, com umidade do ar relativa de 80% e precipitação pluviométrica com nota de 1.766 mm/ano, com ocorrência de menos disponibilidade hídrica no período de julho a novembro e a concentração da precipitação pluviométrica ocorre nos meses de janeiro a maio, com cerca de 79% das chuvas concentradas nesse intervalo.

Os solos dominantes pertencem a classe Latossolo Amarelo de textura média a muito argilosa, profundos, ácidos e ricos em alumínio, abrangendo cerca de 80% da área do município. Os principais rios na região são dois: Capim e Gurupi, além de seus tributários de menor porte, como o Cauaxi, o Candiru-Açu e o Potiritá, afluentes do Rio Capim, além dos Rios Piriá e Uraim, afluentes do Rio Gurupi.

Foi aplicado o Método Dedutivo para realização da pesquisa, o qual parte das teorias e leis buscam confirmar a hipótese defendida no estudo. Para chegar nos objetivos da pesquisa foi utilizado o método quali-quantitativo. Os métodos qualitativos e quantitativos não se excluem e podem ser importantes se complementando e permitindo um melhor entendimento dos fenômenos em estudo.

As três etapas de trabalho serão descritas a seguir.

PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa foi composta pela definição do método e no levantamento de dados bibliográficos acerca do assunto abordado desenvolvida a partir de documentos já elaborado possuindo Identificador de Objeto Digital (DOI–sigla em inglês) e/ou Número de Série Padrão Internacional (ISSN- sigla em inglês), composto especialmente de periódicos científicos nacionais e internacionais.

SEGUNTA ETAPA

A segunda etapa foi a aplicação de questionários, para os residentes dos bairros Promissão (Loteamento I) e Flamboyant (figura 1), com o intuito de avaliar por meio de perguntas quanti-qualitativas a percepção da população em relação a qualidade da água que consomem. Esses dados foram obtidos por meio de uma pesquisa exploratória e quanti-qualitativa, seguida de um tratamento estatístico dos dados utilizando o programa Microsoft Office Excel 2019 para a elaboração de gráficos.

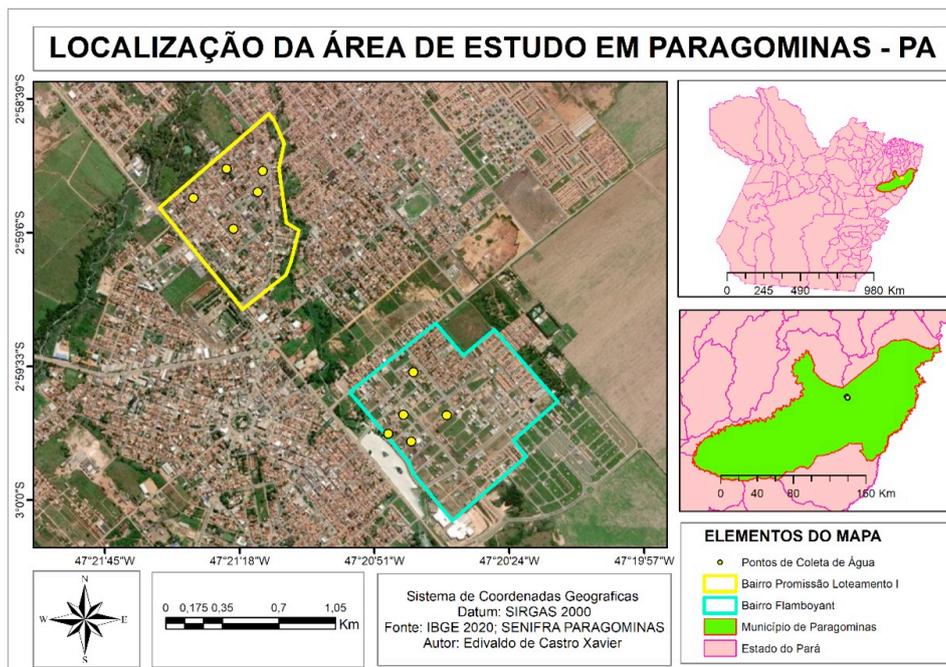


Figura 01- Localização dos pontos de coleta. Fonte: Autores 2022

Os formulários que foram aplicados nas residências dos bairros supracitados possuem 8 perguntas objetivas, dentre as quais abordaram como os entrevistados consideram a qualidade da água em sua residência; se a água das residências apresenta cheiro ou gosto; se realizam algum tratamento antes do consumo; entre outras.

**FORMULÁRIO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NO
MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA**

1. A água que você utiliza na sua residência é?

 Sanepar Poço
2. Se utiliza água de poço é tubular ou boca larga (amazônico)?

 Artesiano Boca larga
3. Caso utilize água de poço, realiza algum tratamento ou desinfecção na água antes do consumo?

 Sim Não
4. Como você considera a qualidade da água em sua residência?

 Ruim Regular Boa Excelente
5. A água da sua residência apresenta cheiro ou gosto?

 Sim Não
6. Você associa que alguém da sua família já ficou doente devido a ingestão de água de consumo do seu poço?

 Sim Não
7. Quantas pessoas residem no domicílio?

 2 3 4 5 6 7
8. Qual a distância do poço para a fossa séptica?

 5m 10m 15m 20m 25m

Figura 02- Formulário aplicado aos residentes dos dois bairros. Fonte: Autores 2022

Nesse contexto, para determinação da quantidade de formulários que foram aplicados utilizou-se como referência a metodologia de López (2005) apud Siqueira et al., (2020), a qual também foi usada no estudo de caso de um trecho da rua dos Tamoios em Belém-PA por Siqueira e colaboradores (2020).

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p(1-p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e \cdot (N-1)}$$

Amostra (**n**): é um subconjunto de indivíduos extraídos de uma população.

População (**N**): é o conjunto de indivíduos de uma determinada área.

Nível de Confiança (**Z**): intervalo observado (calculado a partir de observações) que pode variar de amostra para amostra e que com dada frequência inclui o parâmetro de interesse real não observável. (90%)

Verdadeira Probabilidade do Evento (**p**): probabilidade que se espera encontrar. Caso não se tenha esse valor, utiliza-se 50%.

Erro Amostral (**e**): é a diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional; (9%).

TERCEIRA ETAPA

A terceira etapa foi composta pela coleta de amostras de água dos domicílios dos bairros de estudo que utilizem SAC e SAI, como os poços amazonas ou tubular. Nesse contexto, essa etapa foi finalizada com a análise laboratorial da qualidade das amostras de água. Para isso, foram analisados os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de amostras representativas da água dos poços dos bairros Promissão Loteamento I e Flamboyant em dois períodos (seco e chuvoso) e comparados com os valores máximos permitidos de acordo com a portaria n° 888/21.

ANÁLISES LABORATORIAS

Para a avaliação da qualidade das amostras de água foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos e comparados com os valores máximos permitidos, de acordo com os padrões de potabilidade da portaria de consolidação GM/MS n° 888 de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram escolhidos de acordo com o anexo 15 da portaria de consolidação GM/MS nº 888/2021, na qual apresenta-se a tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem (quadro 01), a saber: cor, turbidez, pH, coliformes totais e coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*. Embora o cloro residual livre faça parte da tabela, o mesmo não foi analisado, tendo em vista que a água dos poços amostrados não passarem por desinfecção. Quanto ao parâmetro ferro, embora não conste no anexo 15, optou-se por verificar suas concentrações devido se tratar de água subterrânea, e na região de estudo apresentar altos índices de ferro.

PARÂMETROS	VMP	UNIDADE
pH	6,0 a 9,5	-
Turbidez	5,0	NTU
Cor	15	uH
Ferro	0,3	mg/L
Coliformes Totais	Ausente em 100 ml de água	ml
<i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes	Ausente em 100 ml de água	ml

VMP: Valor Máximo Permitido; pH: Potencial Hidrogeniônico

Dessa forma, as análises dos parâmetros de qualidade da água supracitados, foram realizadas por um laboratório privado, com certificação ISO 9001:2015, seguindo-se os métodos descritos em *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23 nd Edition* (APHA/AWWA/WEF, 2017).

RESULTADOS DOS FORMULÁRIOS

A partir dos dados obtidos com os formulários aplicados nos bairros Flamboyant e Promissão (Loteamento I) foi realizada a análise estatística, e para a melhor compreensão dos resultados foram plotados em gráficos para cada uma das perguntas demonstrando a percepção dos residentes e a diferença no abastecimento de água nos dois bairros.

A primeira pergunta foi referente a “fonte da água que os habitantes dos bairros utilizam na sua residência (Sanepar ou poço)”. A partir da análise estatística dos dados coletados, verificou-se que os habitantes dos bairros Promissão (Loteamento I) e Flamboyant utilizam como fonte de abastecimento a água proveniente de poços e da rede pública fornecida pela concessionária local Sanepar. Nesse sentido, 80% dos moradores do bairro Promissão (Loteamento I) consomem água proveniente de poços e 20% utilizam como fonte de abastecimento água da concessionária local. Quanto ao bairro Flamboyant somente 15% dos moradores são abastecidos por poços e 75% utilizam água da Sanepar.

A segunda pergunta foi aplicada aos residentes que utilizam poço como fonte de abastecimento, “se utiliza água de poço (tubular ou boca larga)”. Em relação ao tipo de poço utilizados pelos moradores dos bairros Promissão I e Flamboyant, observou-se que a maioria da população da Promissão I utiliza o poço tubular 62%, e cerca de 38% utilizam o poço boca larga (amazonas). Contudo, o Flamboyant apresentou 83% dos entrevistados que utilizam o poço tubular e 17% o poço amazonas.

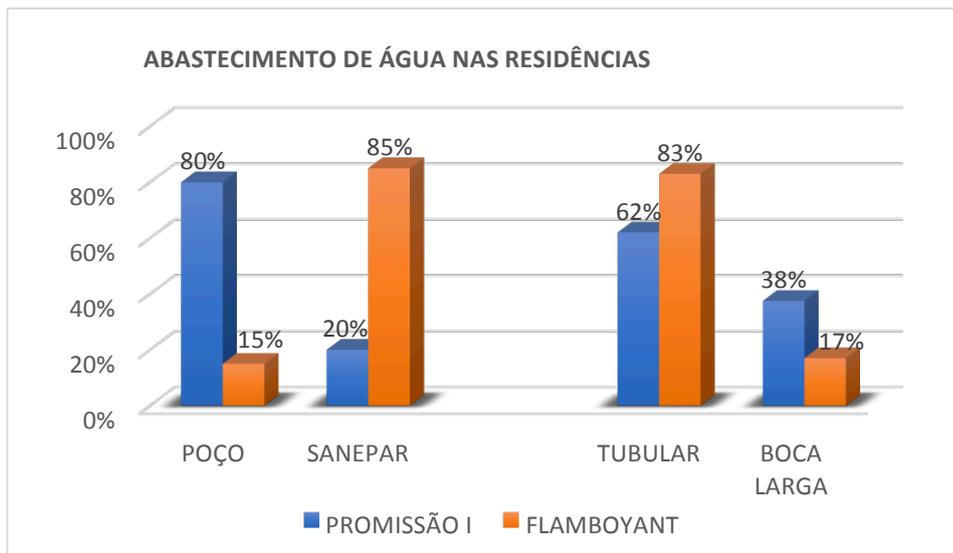


Figura 03- Fonte da água que os habitantes dos bairros utilizam na sua residência e tipo de poço. Fonte: Autores 2022

Em seguida, foi perguntado, “caso utilize água de poço, realiza algum tipo de desinfecção na água antes do consumo”, como resposta teve-se que em ambos os bairros menos da metade da população realiza algum tipo de desinfecção (41% Promissão I e 31% do Flamboyant), como mostra a figura 04. Dentre os que responderam afirmativamente, verificou-se que a desinfecção é realizada por meio de água sanitária (contém 2% a 2,5% de cloro ativo), hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo) e 3 famílias informaram que chamam empresa especializada para realizar limpeza e desinfecção do poço. Os que responderam negativamente à pergunta efetuada representam 59% da amostragem no bairro Promissão I, enquanto que no Flamboyant a porcentagem foi de 69%.

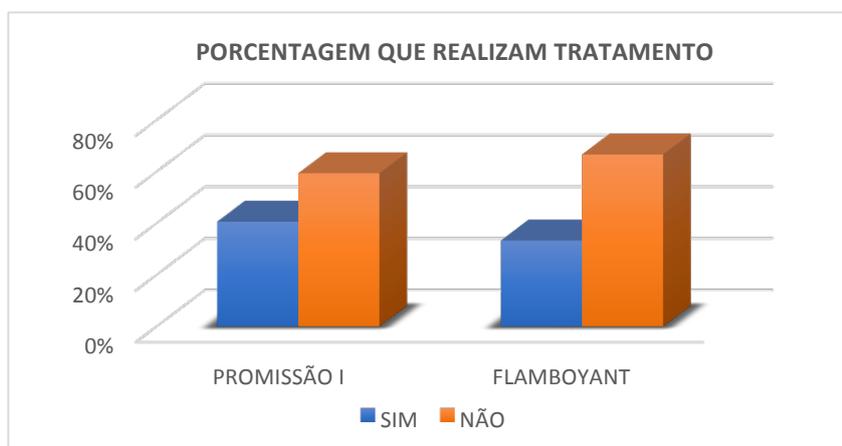


Figura 04- Realiza algum tratamento de desinfecção na água antes do consumo. Fonte: Autores 2022

Nesse contexto, é importante informar que alguns desses moradores que realizam tratamento de desinfecção nos poços também afirmaram que utilizam purificador ou filtro de água, para a filtragem da água antes de consumo.

A quarta pergunta foi, “como os moradores consideram a qualidade da água em sua residência (ruim, regular, boa ou excelente)”. De acordo com a percepção dos moradores sobre a qualidade da água em ambos os bairros

estudados, 7% dos entrevistados do bairro Promissão (Loteamento I) informaram que a água é ruim, 15% informaram que é regular, 65% responderam que apresenta boa qualidade e 13% responderam ser excelente. Em relação ao bairro Flamboyant apenas 2% informaram ser ruim, 20% responderam ser regular, 73% informaram que apresenta uma boa qualidade, e 5% afirmaram que a qualidade da água é excelente, como apresenta a figura 03.

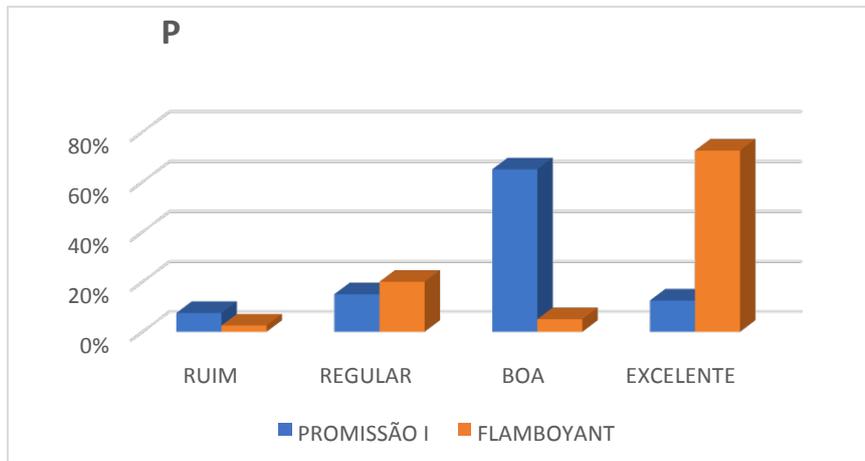


Figura 05- Como os moradores consideram a qualidade da água em sua residência.
 Fonte: Autores 2022

Em seguida foi perguntado se “a água da residência apresenta cheiro\gosto”. De acordo com a análise estatística dos formulários alguns moradores de ambos os bairros relataram que a água apresentava cheiro\gosto, 85% dos moradores da Promissão I informaram que a água não apresentava cheiro\gosto e 15% notificaram que em certas épocas do ano a água apresenta essa característica, quanto aos moradores do Flamboyant, 90% comunicaram que a água não apresentava cheiro\gosto e 10% relataram que havia como mostra a (figura 06).

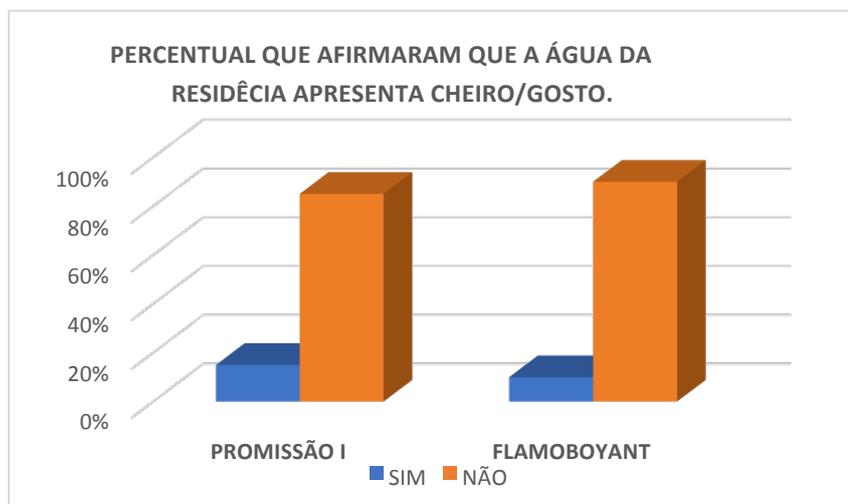


Figura 06- Percentual que afirmaram que a água da residência apresenta cheiro\gosto.
 Fonte: Autores 2022.

A sexta pergunta foi se “você associa que alguém da família já ficou doente devido a ingestão de água do seu poço”. Obviamente não se pode ter certeza que as doenças são de origem hídricas, mas tentou-se avaliar a percepção dos moradores de que a água contaminada pode causar enfermidades. Assim, 15% dos moradores da Promissão (Loteamento I) acreditam terem ficado doente devido a ingestão de água contaminada. Já no Flamboyant apenas 5% acreditam que foram acometidos por doenças ocasionadas por veiculação hídrica. Contudo, (85%) dos moradores da Promissão I informaram em nenhum momento terem ficado doente devido a ingestão de água e 95% do Flamboyant informaram o mesmo (figura 07).

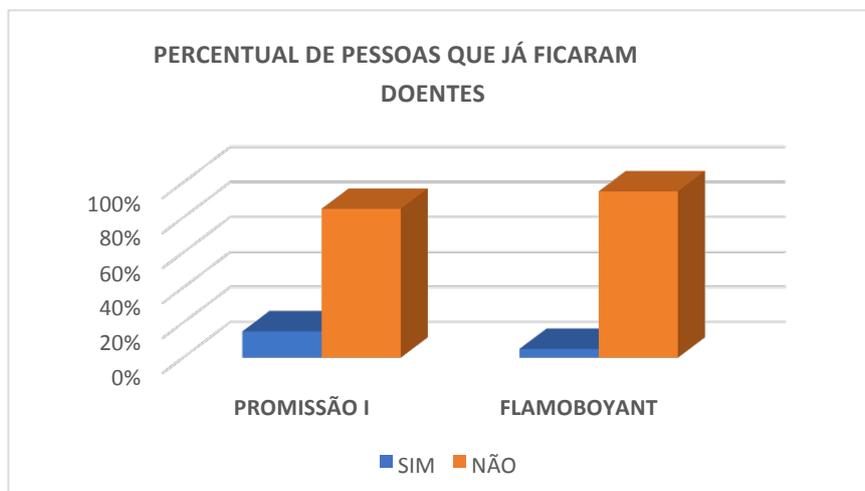


Figura 07- Percentual de entrevistados que ficaram doentes.
Fonte: Autores 2022

Vale ressaltar que a porcentagem de moradores que informaram, que a água apresentava cheiro/gosto é 15% na Promissão (Loteamento I), que é a mesma porcentagem das pessoas que acreditam terem sido acometidas por doenças de veiculação hídrica no bairro. Com relação ao Flamboyant esse percentual é bem próximo, pois 10% informaram que a água apresentava cheiro/gosto e 5% desenvolveram doenças devido a ingestão de água contaminada. Entretanto, não é possível afirmar que quando a água apresenta cheiro ou gosto pode causar alguma enfermidade, isso depende das substâncias presentes na água, por isso a importância da análise da água para consumo.

A próxima pergunta “foi quantas pessoas residem no domicílio (1 a 3, 4 a 6, 7 ou mais)”. Em relação ao percentual de habitantes quem residem nos domicílios dos referidos bairros, os resultados mostraram que no bairro Promissão I 60% responderam que moram na residência entre 1 a 3 pessoas, 37% responderam entre 4 a 6 e 3% entre 7 a 9. Em relação ao bairro Flamboyant 40% responderam que entre 1 a 3 pessoas moram no domicílio, 55% responderam entre 4 a 6 e 5% responderam entre 7 a 9 pessoas (figura 08).

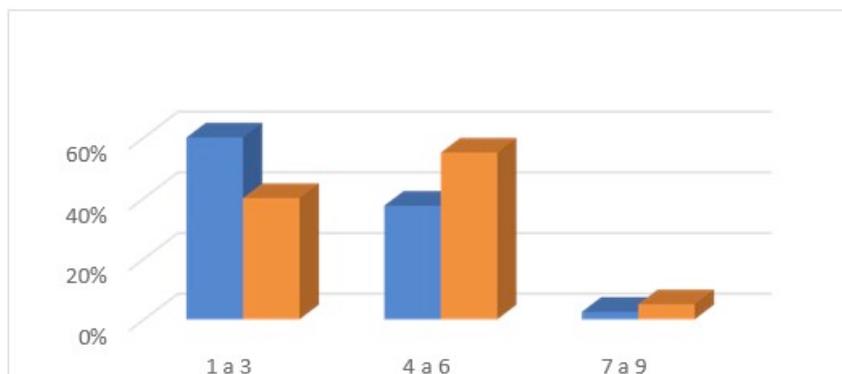


Figura 08 - Quantas pessoas residem no domicílio. Fonte: Autores.

A última pergunta foi “qual a distância do poço para a foça séptica (5 a 10 m, 15 m, 20 m, 25 m ou mais). A partir dos dados coletados evidenciou-se que 16% dos moradores do bairro Promissão (Loteamento I) informaram que a distância do poço para a foça fica ente 5 a 10 metros, 19% disseram que a distância é mais ou menos 15 metros 37% indicaram que a distância é 20 metros e 28% informaram que a distância é 25 metros ou mais. Em relação ao Flamboyant, 17% dos moradores informaram que a distância é entre 5 a 10 metros, 33% que a distância é 15 metros, 33% disseram que a distância mínima é de 20 metros e 17% comunicaram que a distância é mais de 25 metros (figura 09).

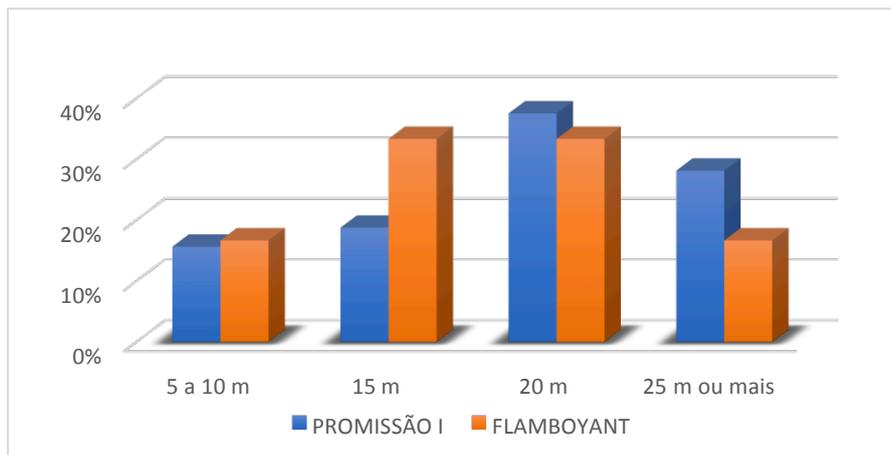


Figura 09- Distância média do poço para a foça séptica em metros.

Fonte: Autores 2022.

No que se refere a distância do poço para foça, a NBR 12.244 estabelece que a distância mínima do poço para a foça séptica é de 15 metros. Dessa forma, 16% e 17%, das residências dos bairros Promissão I e Flamboyant, respectivamente, estão em desacordo com a NBR supracitada, e dependendo da declividade do terreno pode ocorrer a contaminação do aquífero freático por infiltração e lixiviação dos poluentes. Nesse contexto, nas grandes cidades a principal preocupação quanto à contaminação de águas subterrâneas está nas áreas urbanizadas sem rede de coleta de esgoto, onde os lançamentos são realizados através de fossas e tanques sépticos construídos de forma duvidosa, podendo causar contaminação do aquífero.

Dessa forma, a pouca distância entre fossas e poços pode ser considerada um dos grandes causadores do alto índice de contaminação por coliformes termotolerantes.

RESULTADOS DAS AMOSTRAGENS DE ÁGUA

Sabendo-se que no período chuvoso, considerado de inverno amazônico ocorrem alterações nas águas subterrâneas devido ao aumento do nível do aquífero freático, foram realizadas duas análises de amostras de água dos poços do bairro Promissão (Loteamento I) e Flamboyant, para verificar a qualidade da água dos poços de abastecimento. Os resultados das amostradas coletadas nos períodos seco (setembro de 2021) e chuvoso (janeiro de 2022), são apresentadas no quadro 01.

Os valores de pH de todas as amostras analisadas estão abaixo dos padrões recomendados para águas destinadas a consumo humano conforme a Portaria nº 888/2021, a qual estabelece valores de pH entre 6,0 a 9,5, no entanto cabe ressaltar que tais valores são recomendados em função da eficiência na etapa de desinfecção com o uso de cloro e seus derivados, e neste trabalho analisaram-se poços individuais, que

obviamente não passam por tratamento. As amostras analisadas no período seco (setembro 2021), variaram de 4,47 a 4,65, com média de 4,58 e desvio padrão de 0,049452. Já as amostras analisadas em janeiro de 2021 variaram de 4,63 a 4,70, com média de 4,66 e desvio padrão de 0,02201. O que é considerado resultado dentro do esperado para as águas subterrâneas amazônicas que normalmente se apresentam levemente ácidas, não determinando se a água é boa ou ruim para consumo.

Quadro 01- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras no período seco (setembro 2021) e chuvoso (janeiro 2022).

BAIRRO	AMOSTRAS	PARÂMETROS						
		pH	T (NTU)	COR (µH)	F (mg/L)	C. Totais (NMP/100ml)	C. Term. (NMP/100ml)	
Período seco	Promissão Loteamento	01	4,55	0,50	4,00	0,10	Ausência	Ausência
		02	4,47	0,70	5,00	0,09	10,0	Ausência
		03	4,58	0,80	5,00	0,05	Ausência	Ausência
		04	4,58	0,50	7,00	0,10	Ausência	Ausência
		05	4,60	0,80	5,00	0,05	Ausência	Ausência
	Flamboyant	06	4,62	0,70	3,00	0,09	Ausência	Ausência
		07	4,61	1,20	4,00	0,08	Ausência	Ausência
		08	4,62	0,95	5,00	0,05	Ausência	Ausência
		09	4,59	0,70	5,00	0,07	Ausência	Ausência
		10	4,65	0,50	4,50	0,09	Ausência	Ausência
MÉDIA		4,587	0,735	4,75	0,077	-	-	
DP		0,0494	0,2211	1,0341	0,0205	-	-	
Período chuvoso	Promissão Loteamento	01	4,68	0,50	6,00	0,09	Ausente	Ausente
		02	4,68	0,50	5,00	0,05	300,000	160,000
		03	4,65	0,50	5,00	0,05	Ausente	Ausente
		04	4,70	0,50	3,00	0,09	200,000	Ausente
		05	4,68	0,80	5,00	0,05	Ausente	Ausente
	Flamboyant	06	4,64	0,50	4,00	0,05	2800,00	2640,00
		07	4,63	0,80	3,00	0,05	Ausente	Ausente
		08	4,66	0,90	4,00	0,09	Ausente	Ausente
		09	4,65	0,50	4,00	0,05	Ausente	Ausente
		10	4,65	0,70	6,00	0,09	Ausente	Ausente
MÉDIA		4,66	0,62	4,5	0,066	-	-	
DP		0,0220	0,1619	1,0801	0,0206	-	-	

Importante: pH: Potencial Hidrogeniônico; T: Turbidez; COR: Cor Aparente; Fe: Ferro Total; C. Totais: Coliformes Totais; C. Term.: Coliformes Termotolerantes.

NTU: Unidade Nefelométrica de Turbidez; µH: Unidade de Cor Hazem; mg/L: Miligrama por Litro; NMP/100ml: Número Mais Provável Por 100 ml; DP: Desvio Padrão.

Fonte: Autores (2021)

Nesse contexto, os resultados encontrados, no estudo de Araújo, Gomes e Vilas Boas (2006), em Paragominas-PA, no que se refere ao pH, foram obtidos valores entre 4,6 e 4,8. De acordo com os autores é comum que água de baixas profundidades (média de 70 m) apresentem pH ácido, porém não inviabilizando o seu uso para consumo humano, entretanto, os autores recomendam que se eleve o pH a uma faixa ideal para o

consumo humano, por meio da alcalinização dessas águas, com uso de uma solução de cal hidratada, eliminando-se, conseqüentemente, a acidez acentuada e o alto grau de corrosividade.

Já na pesquisa realizada por Simões; Morales; Bichara, (2020), em comunidades rurais no Arquipélago de Marajó – PA, a média do pH foi de 4,15, havendo variação de medida, onde na amostra cinco da Comunidade Julho apresentou o menor valor, pH 3,69 e o maior na comunidade São Veríssimo, pH 5,34, assim, todas as amostras apresentaram pH ácido, abaixo dos padrões de potabilidade recomendados pela Portaria do Ministério da Saúde, porém aceitáveis para águas amazônicas. Nessa perspectiva, os escritores da pesquisa enfatizam que valores de pH na faixa ácida, na maioria dos casos na região amazônica são características geoquímicas dos solos da região amazônica com predomínio de elementos ácidos como alumínio e ferro característicos de ambientes lixiviados com elevadas temperaturas e precipitações.

Corroborando com a afirmação acima Soares e Costa (2020), destacam que a acidez do pH da água pode estar relacionada com a característica do solo da região, a partir da dissolução de rochas, e afirma que um pH ácido a levemente ácido em poços na região amazônica podem ser causados também pela frequência de chuvas na região, que ocasionam o lixiviamento do solo e o depósito de sólidos no aquífero freático.

No que se refere a turbidez os valores de todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões para águas destinadas a consumo humano estabelecidas pela portaria nº 888/2021, a qual estabelece valor máximo de 5 NTU. As amostras analisadas variaram de 0,50 a 1,20 NTU, com média de 0,73 no período seco e desvio padrão de 0,221171, e no período chuvoso apresentou média de 0,62 e desvio padrão de 0,1619, os quais estão em conformidade com a portaria supracitada e sem restrição de consumo humano para esse parâmetro.

Resultados dentro do VMP da Portaria 888/21, também foram identificados por Chave et al., (2020), no Município de Parauapebas Estado do Pará, o qual realizou-se avaliação da qualidade das águas subterrâneas usando ferramentas quimiométricas, os resultados de turbidez de todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões de potabilidade recomendados pela legislação vigente, variando de 1 a 1,5 UT nas amostras analisadas.

Nesse contexto, além de todos os resultados estarem dentro do VMP para a turbidez, não apresentou variação sazonal das amostras para a estação seca e chuvosa. No entanto, no estudo realizado por Grott et al., (2018), no estado do Amapá em relação a turbidez de água subterrânea, observou-se uma pequena variação sazonal para esse parâmetro, pois os resultados expuseram que cinco amostras (9,61%) apresentaram-se acima dos valores máximos permitidos (5uT), durante a estação seca. No período chuvoso, contatou-se três amostras (5,76%) com valores acima do permitido, das quais duas apresentaram maiores valores isolados de turbidez. Da mesma forma na pesquisa realizada por Soares e Costa (2020), em águas subterrâneas no Amazonas, os resultados de turbidez mostram que no período chuvoso 7 amostras apresentaram-se fora o padrão de potabilidade recomendado pelo Ministério da Saúde, e no período seco, 5 amostras excedem a tolerância máxima permitida. Dessa forma, 43,75% das amostras no período de cheia e 31, 25% no período de estiagem se encontram acima do limite estabelecido pelo MS, para o parâmetro supracitado.

Outro parâmetro analisado importante na avaliação da qualidade da água, foi a cor aparente, para a qual os resultados de todas as amostras analisadas demonstraram valores dentro do exigido na portaria nº 888/2021, que determina valor máximo de 15 uH. Os resultados variaram de 3 a 7 uH, com média de 4,75 uH e desvio padrão de 1,03413 no período seco e média de 4,5 e desvio padrão de 1,0801 no período chuvoso.

Diferente dos dados obtidos neste, Santos et al., (2017), em seu estudo em um SAC na cidade de Marabá - PA as coletas executadas forneceram resultados para a cor entre 0,00 (P1 em setembro) e 50,0 (P1 em outubro). A campanha de outubro do P1 está fora do padrão estipulado pela Portaria nº 888/21. Já nas demais amostras os valores atingidos permaneceram iguais a zero, apresentando-se, dentro do estabelecido. Os autores atribuíram o valor discrepante para a cor da água em P1 no mês de outubro ao possível fato da chuva do dia anterior a coleta ter ocasionado a lixiviação de material para o poço alterando assim a cor da água.

Em relação, aos resultados das análises de ferro (Fe), todas as amostras analisadas estão dentro dos padrões exigidos para águas de abastecimento destinadas a consumo humano estabelecidas pela Portaria nº 888/2021, a qual estabelece valores máximos de ferro de 0,3 mg/L. Os resultados de todas as amostras analisadas variaram de 0,05 a 0,10 mg/L, apresentando média de 0,077 e desvio padrão de 0,020575 no período seco e no

período chuvoso apresentou média de 0,066 e desvio padrão de 0,0206. O maior índice registrado ocorreu no bairro Promissão Loteamento I, P1 (0,10 mg/L).

Dentro desta ótica, no estudo de Santos Fialho; Toro e Pereira (2020), a respeito da avaliação da qualidade de águas consumidas em escolas públicas paraenses nos municípios de Belém e Ananindeua, ao analisar a quantidade de ferro nas amostras avaliadas verificou-se que 4 das 7 amostras apresentaram valores fora do estabelecido pela portaria, com destaque para uma das amostras que foi quase 4 vezes maior que o permitido. Nessa perspectiva, no estudo de Alves et al., (2021), no município de Santarém/PA, as análises de ferro realizadas nas amostras do Residencial e P1 foram encontradas concentrações nos valores de 1,47 mg/L e 4,36 mg/L, respectivamente. Os resultados encontrados para ferro são superiores aos valores máximos permitidos pela legislação vigente de 0,3 mg/L, para consumo humano.

A respeito das análises bacteriológicas, no mês de setembro de 2021, os resultados de praticamente todas as amostras (exceto o ponto 02), apresentaram-se com ausência de bactérias para 100 ml de água, tanto para os coliformes totais, quanto para Coliformes Termotolerantes, apresentando-se dentro do que estabelece a portaria nº 888/2021, que determina ausência em 100 ml de água para as bactérias do grupo coliformes totais, igualmente como para coliformes termotolerantes. O ponto 02 apresentou número mais provável por 100 ml igual a 10 de Coliformes Totais, que de acordo com o que exige a portaria supracitada está inapropriada para consumo humano.

O resultado obtido no ponto 02 provavelmente ocorreu por se tratar de um poço amazonas (boca larga), que não recebeu nenhum tipo de limpeza ou desinfecção nos últimos tempos, além disso, de acordo com o morador, o poço fica a uma distância de 10 metros da fossa séptica, estando em desacordo com a NBR 12.244, que estabelece que a distância mínima do poço para a fossa séptica seja de 15 metros. A coleta foi realizada na saída do poço, antes da caixa d'água da residência, assim, não pode ser por falta de limpeza da caixa d'água.

Para as amostragens representativas no período chuvoso (janeiro de 2022), período chuvoso, houve um maior número de amostras com presença de coliformes totais, sendo que as amostras que apresentaram essa bactéria foram dos pontos 02, 04 e 06, com 300 NMP/100mL, 200 NMP/100ml e 2800 NMP/100ml, respectivamente. Com destaque para a amostra 06 que apresentou valor discrepante de 2800 NMP/100ml de 2800.

Os resultados positivos obtidos no ponto 06, para coliformes totais e termotolerantes pode ter relação com a distância do poço para a fossa séptica, que é de apenas 10 metros, e além disso, nunca foi realizado nenhum tipo de limpeza ou desinfecção no referido poço, o qual trata-se de um poço tubular, do qual foi coletada a amostra de água de uma mangueira usada para irrigação do jardim, próximo a saída do poço, antes da entrada na caixa d'água da residência.

Da mesma forma, em uma pesquisa realizada no Município de Oriximiná-PA no Pará, por Brito et al., (2020), as amostras de água analisadas mostraram índices bem expressivos de contaminação, tanto de coliformes totais quanto termotolerantes, em virtude de fossas sépticas próximas aos poços e construídas de forma inadequadas, o que pode acarretar em sérios problemas de saúde na população que consome essa água.

Nessa perspectiva, para Silva e Gomes (2021), a pouca distância entre fossas sépticas e poços de captação subterrânea pode ser considerado um dos grandes causadores do alto índice de contaminação por coliformes termotolerantes em poços na região amazônica.

Segundo Silva et al., (2018), o fato de as fossas serem escavadas bem próximas aos poços e não terem qualquer revestimento, com certeza, contribui para a degradação da qualidade de água de parâmetros como coliformes totais e coliformes termotolerantes. Pois a matéria orgânica e microrganismos presentes em fossas, quando não construídas adequadamente, podem contaminar a água dos aquíferos subterrâneos.

Para os coliformes termotolerantes ao contrário da primeira análise algumas amostras tiveram resultados positivos no período chuvoso, nos quais as amostras dos pontos 02 e 06 apresentaram 160 NMP/100ml e 2.640 NMP/100ml, respectivamente. Novamente com destaque para o ponto 02 e 06, principalmente o segundo que apresentou valores muito elevados para coliformes termotolerantes 2640 NMP/100ml, estando impróprias para consumo humano, podendo apresentar sérios riscos de saúde para as pessoas que consumirem a água desse poço.

Assim, com os resultados das análises dos dois períodos (seco e chuvoso) é possível verificar que houve uma diferença considerável nos resultados das análises microbiológicas, que podem ter relação com a alta taxa de precipitação, aumento do nível do aquífero freático e movimentação da água subterrânea que pode transportar contaminantes que atinjam os poços domiciliares.

Em relação a sazonalidade da concentração dos parâmetros em águas superficiais e subterrâneas, o estudo de Silva, et al., (2018), revelou que a maioria dos parâmetros de qualidade da água e dos metais apresenta variabilidade sazonal. Com relação às águas subterrâneas, o período seco contribuiu para o aumento das concentrações de sedimentos e de algumas partículas na água dos poços. Entretanto, as concentrações de coliformes totais e coliformes termotolerantes estiveram mais elevadas durante o período de chuvas, assim como no presente estudo.

Nesse contexto, na pesquisa realizada por Barros e Colaboradores (2021), em Marabá-PA, em água de soluções alternativas coletivas do município, em ambas as estações (seca e chuvosa) as propriedades microbiológicas da água de determinadas SAC (57% dos casos, nos dois períodos) mostrou-se insatisfatória para o consumo. Ocasão em que foram realizadas 7 coletas em cada uma das estações (14 no total), das quais 8 (57%) estavam impróprias para consumo humano. Entretanto, os resultados encontrados na presente pesquisa demonstram que das 20 análises realizadas (10 no período seco e 10 no chuvoso), nos bairros Promissão I e Flamboyant em Paragominas-PA, apenas 4 (20%) das amostras analisadas apresentaram-se insatisfatória para consumo humano.

Nessa perspectiva, em comunidades rurais no Arquipélago de Marajó-PA, os resultados obtidos na avaliação microbiológica evidenciaram a existência de microrganismos em praticamente todas as amostras da água de poços das três comunidades estudadas por Simões; Morales; Bichara, (2020). Os autores chamam a atenção para a presença de coliformes totais, e também de *E. coli* (subgrupo das bactérias do grupo coliforme) em 65% das amostras examinadas, por serem altamente patogênicos, podem acarretar em malefícios à saúde da população.

Portanto, apesar dos resultados obtidos apresentarem porcentagem de amostras impróprias para consumo humano inferior a outros estudos da região amazônica, especialmente do estado do Pará, os poços de soluções alternativas devem ser monitorados constantemente, principalmente com análise de coliformes totais e termotolerantes, pois a presença dessas bactérias na água, é um problema a ser considerado, visto que são organismos indicadores de contaminação biológica por microrganismos causadores de doenças de veiculação hídrica.

CONCLUSÕES

De posse dos resultados concluiu-se que

A concessionária local, Sanepar, precisa melhorar a cobertura de rede de abastecimento de água no bairro Promissão Loteamento I, pois o mesmo conta com 20% de sua área com rede de abastecimento, trazendo como consequência o fato de que a população que vive em 80% de sua área faça uso de poços unifamiliares para consumo de água. Atualmente a SANEPAR opera uma ETA com capacidade de tratamento de 180 L.s-1, atendendo atualmente cerca de 55% da população de Paragominas. No entanto, a mesma está passando por um processo de duplicação, na qual ao final das obras passará a atender 100% da população urbana deste município, segundo informações da própria agência.

Em relação a percepção dos moradores sobre a qualidade da água das residências cerca de 70% dos entrevistados afirmaram acreditar que a água apresenta boa qualidade, fato preocupante, pois águas impróprias ao consumo podem ser veículo de doenças infecto-parasitárias.

Quanto a qualidade da água dos poços, 20% das amostras analisadas apresentaram valores fora do VMP para as bactérias do grupo coliformes (totais e termotolerantes). O pH das amostras apresentaram valores levemente ácidos, característicos da região amazônica, não interferindo no seu uso para abastecimento humano, os demais parâmetros analisados estão dentro do preconizado pela legislação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, M. B. **Noções básicas sobre Metodologia de pesquisa científica.** Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em
2. <<http://mba.eci.ufmg.br/downloads/metodologia.pdf>>. Acesso em 26 abril de 2021.
3. ALVES, N. P. et al. Controle e remoção de ferro e ph de água subterrânea por filtro confeccionado em escala domiciliar. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 285-300, 2021.
4. ALVES, S. G. S.; ATAIDE, C. D. G.; SILVA, J. X. Análise Microbiológica de Coliformes Totais e Termotolerantes em Água de Bebedouros de um Parque Público de Brasília, Distrito Federal. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires**, v.7, n.1, pp. 1217, jan/jun2018.
5. APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. AWWA. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. WEF. WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23. ed. Washington, D.C. 2017.
6. ARAÚJO, C. F.; HIPÓLITO J. R.; WAICHMAN, A.V. Avaliação da qualidade da água de poço. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.72, n.1, pp.53-58, 2013.
7. ARAÚJO, P. P.; GOMES, M. R. B.; VILLAS BOAS, J. M. Hidrogeologia Prospectiva em Bacia Sedimentar: Estudo de Caso Em Paragominas (PA). **Águas Subterrâneas**, 2006.
8. AUGUSTO, C. A. et al. Pesquisa qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (20072011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília v. 51, n. 4. out./dez, 2013
9. BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; OLIVEIRA, E. C. Análise da Qualidade da Água em Poços Artesianos na Região de Roca Sales, Vale do Taquari. **Revista Caderno Pedagógico**, v.14, n.1, pp. 84-91, 2017.
10. BARROS, H. J. L. et al. Avaliação Microbiológica da Água de Soluções Alternativas
11. Coletiva do Município De Marabá-Pa. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 249-260, 2021.
12. BELLUZZO, A. P. et al. Dinâmica das áreas de agricultura anual a partir de dados temporais do projeto TerraClass para o município de Paragominas, PA. In: **Embrapa Amazônalmeidaia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18, 2017, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2017, pp.1590-1596.
13. BENINI, R. M.; MENDIONDO, E.M. Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho. **Revista Floresta e Ambiente**, v.2, n.22, pp.211-222, abr./jun. 2015.
14. BRASIL. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. **Águas Subterrâneas: Importância**. São Paulo, SP. Disponível em:
15. <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/>>. Acesso em: 15 jan.2021.
16. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**, Brasília: MMA. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em 15 janeiro de 2021.
17. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 396, DE 03 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 2008; 03 de abril.
18. BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto - 2020. Brasília: SNIS, 2021. Disponível em:< <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 10 de abril de 2022.
19. BRITO, E. O et al. Água de consumo em dois bairros do Município de Oriximiná– PA. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 43104324, 2020.

20. CARVALHO, F. S. et al. Dinâmica de Uso da Terra, no Setor Agropecuário, em Paragominas-Pa. **Revista Agroecossistemas**, v.9, n.2, pp.148 -163, maio.2017.
21. CETESB. Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo 2013-2015/ CETESB; Execução Rosângela Pacini Modesto... [et al.]; Colaboração Blas Marçal Sanches... [et al.]. - São Paulo: CETESB, 2016.
22. CHAVE, H. S. et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas no Município de Parauapebas (Estado do Pará) usando ferramentas quimiométricas. **Meio ambiente e seus desafios: Estudos Contemporâneos Volume I**, p. 37-48, 2020.
23. CHAVES, L. M. L; SCHULER, A. E; CHAVES, C. L. Avaliação da Vulnerabilidade Natural do Aquífero em Bacia de Pequeno Porte do Rio Uraim, Paragominas-Pa. *In*: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12, 2007, São Paulo. **Anais [XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos [...]]**. São Paulo. 2007. P. 1-20.
24. CONDURÚ, M. T.; PEREIRA, J. A. R. Gestão da Informação em Saneamento Básico no Estado do Pará sob o Enfoque do Ciclo Informacional. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 1225-1232, nov./dez. 2017.
25. CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE, 29, 2019. Anais[...] Contaminação por Ferro em Poço Artesiano-Solução do Problema de Abastecimento no Bairro Colônia. Fenasan, 2019. 11p.
26. COSTA, C. L. et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Biológica**, v.33, n.2, pp.171-180, jul.2012.
27. DUARTE, M. L. et al. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v.11, n.2, pp.402-413, abr./jun. 2016.
28. FALCADE, D. R.; MANNICH, M.; COLOMBO, G. T. Tubo de turbidez para determinação de baixo custo da turbidez em corpos d'água superficiais. **REGA-Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 14, n.5, pp.1-8, jun. 2017.
29. FILHO, A. F. S; TORO, M. J. U; PEREIRA, E. R. M. Avaliação da Qualidade de Águas Consumidas em Escolas Públicas Paraenses. **Revista Cientific@ Multidisciplinary Journal**, v.8, n.2, p.1-9, 2020.
30. GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da Qualidade da Água de Bacias Hidrográficas Através da Ferramenta do Índice de Qualidade da Água – Iqa. **Revista Caderno Pedagógico**, v.14, n.1, pp.103-119, 2017.
31. GROTT, S. L. et al. Variação espaço-sazonal de parâmetros da qualidade da água subterrânea usada em consumo humano em Macapá, Amapá, Brasil. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.4, pp.645-654, jul/ago.2018.
32. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações básicas municipais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:<
<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html>>. Acesso em: 19 março de 2021.
33. LÓPEZ, C. P. Muestreo estadístico Conceptos y problemas resueltos. 1 edição. Madrid: PEARSON EDUCATION, 2005.
34. MACEDO, K. H. et al. Caracterização de Escherichia coli diarreiogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural. **Revista Ciências Biológicas e da Saúde**, v.41, n.2, pp.263-272, jul/dez.2020.
35. MELO, I. A. A; SILVEIRA, N. P. O. Análise do cenário de saneamento ambiental de uma urbe amazônica: o caso de Paragominas-PA. **II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UNIFESSPA**. A Pesquisa Científica e as Interações com a Realidade Amazônica. 1 e 2 de fevereiro de 2018.
36. NASCIMENTO, V. S. F. et al. Epidemiologia de doenças diarreicas de veiculação hídrica em uma região semiárida brasileira. **Revista ConScientiae Saúde**, v.12, n.3, pp.353-361, abr/set.2013.

37. NOGUEIRA, M. H. P. et al. Análise e Diagnóstico da Qualidade da Água de um Residencial Localizado em Belém do Pará. **RCT-Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 7, p. 1-19, 2021.
38. OLIVEIRA, B. S. S.; CUNHA, A. C. Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. **Revista Ambiente e Água**, v.9, n.2, pp. 261-275, abr/jun. 2014.
39. OLIVEIRA, J. M. B. et al. Qualidade da água subterrânea em comunidades rurais de São OLIVEIRA, M. M et al. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, pp 624-639, jun/set 2018.
40. Pereira, A.S. J. Impactos na Qualidade da Água em Poços Artesianos Causados pela Exploração de Minério de Ferro em São José do Belmonte, Pernambuco. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, v. 2, n. 3, p. 338-346, 2020.
41. PEREIRA, Adriana Soares et al. Metodologia da pesquisa científica. 2018.
42. PINTO, F. S. et al. Avaliação da Potabilidade da Água Servida À Comunidade de São
43. Pedro do Paraíso Município de Italva – RJ. II CONINF – Congresso de Interdisciplinaridade do Noroeste Fluminense, 2017, Campus Itapurema. **Anais[...]**.
44. Campus Itapurema, 2017, pp.1-13.
45. PIRATOBA, A. R. A et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.
46. PITERMAN, A.; HÉLLER, L.; REZENDE, S. C. (A falta de) Controle social das políticas municipais de saneamento: um estudo em quatro municípios de Minas Gerais. **Revista Saúde e Sociedade**, v.22, n.4, pp.1180-1192, 2013.
47. QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, L. C. P. Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT). **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.1, pp.173-180, jan/fev.2018.
48. RHODEN, A. C. et al. A Importância da Água e da Gestão Dos Recursos Hídricos. **Revista Ciências Agrovetenárias e Alimentos**, v.1, n.1, pp.195-212, 2016.
49. RIBEIRO, P. G. et al. Qualidade da água subterrânea e tratamento simplificado para abastecimento humano do Instituto Eterna Misericórdia de Lavras-MG. **Revista Gestão Sustentabilidade Ambiental**, v.8, n.3, pp.566-581, jul/set. 2019.
50. RIBEIRO, P. G. et al. Sistema de Abastecimento e Qualidade da Água de Consumo do Alojamento Iarem em Lavras – MG. **Revista Sustentare**, v.2, n.1, pp. 1-19, jan/jul.2018.
51. SANTOS, E. M. et al. Análise espacial das ações do programa “municípios verdes”: Estudo de caso no município de Paragominas- PA. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n.1, pp.21-35, jan-dez, 2017.
52. SCALIZE, P. S. et al. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária Canudos, Estado de Goiás. **Revista Ambiente e Água**, v.9, n.4, pp.696-707, out/dez.2014.
53. SILVA FILHO, A. C.; MORAIS, R. D.; SILVA, J. B. Doenças de Veiculação Hídrica: Dados Epidemiológicos, Condições de Abastecimento e Armazenamento da Água em Massaranduba/Pb. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia- Geoambiente On-line**, n.20, pp.83-96, jul. 2013.
54. SILVA, F. L.; GOMES, E. R. Qualidade da Água de Poços do Povoado Alegria, TeresinaPI. **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 02, n. 02, p. 262 – 280, jan./jun., 2021.
55. SILVA, J. P et al. Índices de qualidade da água no sistema de captação de água da região amazônica (Brasil). **Revista Scientia Plena**, v. 15, n. 12, p.1-10, 2019. (2)
56. SILVA, M. A. M. et al. Qualidade da Água Designada ao Abastecimento Público de Rio Branco – Acre. **Revista Dê Ciência em Foco**, v.4, n.1, pp.140-150, 2020.

57. SILVA, M. C; ZAGONEL, J. T. Análise de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira**, v. 6, p. 1-12, 2021.
58. SILVA, P. C. et al. Qualidade da água para consumo humano em município do Norte do Estado do Paraná. **Revista Ciência Veterinária UniFil**, v.1, n.1, pp.111-120, abr.2018.
59. SILVA, R. S. V. Avaliação Sazonal da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas na Área de Influência do Lixão de Salinópolis, PA. **Revista Ambiente e Água**. V. 13 n. 2, p. 1-17, dez. 2018.
60. SIMÕES, M. C.; MORALES, G. P.; BICHARA, C. N. C. Avaliação da Qualidade da Água de Poços Domésticos em Comunidades Rurais no Arquipélago de Marajó – PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 05, P. 2462-2475, ago. 2020.
61. SIQUEIRA, A. C. S et al. Análise dos efeitos do programa de reabilitação urbana e ambiental da bacia hidrográfica da Estrada Nova - Promaben I: Estudo de caso de trecho da rua dos Tamoios. 1 Edição. Belo Horizonte. Poisson, 2020.
62. SOARES, E. M; FERREIRA, R. L. Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, pp.51-76, jun/dez 2017.
63. SOARES, S. C. R; COSTA, F. S. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água em assentamento rural do Amazonas: o caso do PA Pacιά (Lábrea/AM). **Revista ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, v. 34, n. 2, p. 1-8, 2020.
64. SOUZA, S. C.; ALMEIDA, R. A. S. Estudo Da Qualidade Da Água E Das Condições De Abastecimento Para Consumo Humano Na Comunidade De Gravatá De Baixo–MuritibaBahia. IV (COBESA) Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2016.
65. TELLES, D. D. **Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão**. São Paulo: Blucher, 2013.
66. UHR ZIEIRO, J. G.; SCHMECHEL, M.; UHR PEREIRA, D. A. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v.7, n. 2, jun.2016.
67. VIEIRA, V. B. et al. Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de Rondônia: Imagem: StockPhotos. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v.9, n.2, p.760-766, jul./dez. 2018.
68. YAMAGUCHI, M. E. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **Revista Mundo da Saúde**, v.37, n.3, p.312-320 2013