

 COMPANHIA DE SANEAMENTO DO AMAPÁ					
	DIRETORIA DE OPERAÇÕES				
GEPEQ – GERENCIA DE QUALIDADE PRODUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS					
TÍTULO DO RELATÓRIO:	RELATÓRIO – DIAGNOSTICO: QUALIDADE DA ÁGUA EM PARINTINS				
ESPECIALIDADE:	GERAL	CÓDIGO DO RELATÓRIO:	RT-23-06		
RELATÓRIO DIAGNOSTICO: QUALIDADE DA ÁGUA EM PARINTINS – COSAMA RT-23-06					
00	Emissão inicial – P/ comentários	17/10/2023	IBPF NBCB TAP	ARD VDMS	DLG
Revisão	Descrição	Data	Elaborado	Visto	Aprovado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Parintins no estado do Amazonas.....	4
Figura 2. Benefícios que o saneamento básico proporciona.	7
Figura 3. Cidade de Parintins dividida em dois setores.	8
Figura 4. Localização dos poços levantados.	9
Figura 5. Situação estrutural de alguns PTs localizados na cidade de Parintins.	11
Figura 6. (A) CRD 01 – SHAM (B) CRD 02 - PALMARES.....	12
Figura 7. Bases de Concreto Armadas localizadas em alguns terrenos do SAAE.....	12
Figura 8. Coletas de amostras de água realizadas na saída de tratamento e rede	13
Figura 9. Perímetro Urbano da cidade	16
Figura 10. Descrição das áreas mais afetadas por alumínio e nitrato na água no perímetro urbano.	20
Figura 11. Representação dos Resultados encontrados para as amostras coletadas na zona rural da cidade.....	21
Figura 12. Socialização dos poços na zona rural.	22

INDICE

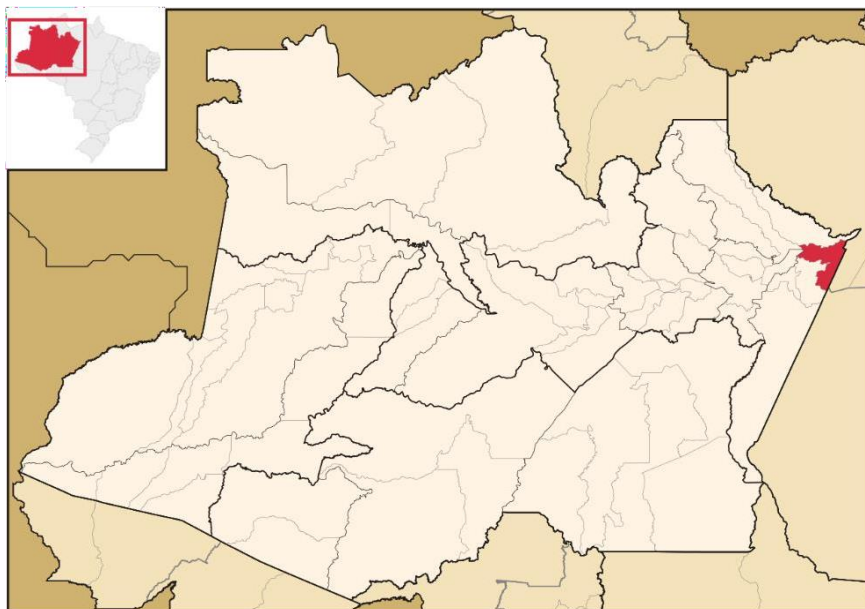
1.	INTRODUÇÃO	4
1.1	Cidade de Parintins.....	4
1.2	Água e Saneamento.....	5
2.	OBJETIVO	7
3.	METODOLOGIA.....	7
3.1	Caracterização da área de estudo	8
3.2	Parâmetros Analisados	10
4.	RESULTADOS	10
4.1	Caracterização do sistema de abastecimento de água de Parintins.....	11
4.2	Dados de Qualidade.....	16
4.2.1	Avaliação da Qualidade: Zona Urbana	16
4.2.2	Avaliação da Qualidade: Zona Rural	21
4.3	Parecer Geológico preliminar dos Poços Tubulares.....	23
5.	RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	24
	REFERENCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

1.1 Cidade de Parintins

Parintins é um município brasileiro no estado do Amazonas (Figura 1). É a terceira cidade mais populosa do estado, com 92.372 habitantes, conforme estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022. Sua sede, localiza-se à margem direita do rio Amazonas, dista de 372 km da capital do estado, Manaus se destaca como o principal polo turístico do interior do Estado, devido à sua tradicional festa do Boi-Bumbá, que atrai milhares de turistas todos os anos no mês de junho.

Figura 1. Localização do município de Parintins no estado do Amazonas.



O município, ao longo dos anos, tem experimentado os efeitos nocivos do esgoto a céu aberto nas ruas da cidade. O autor argumenta que, em função de sua precariedade no esgotamento sanitário, há um grande volume de água servidas nas vias e que, posteriormente são lançadas sem tratamento no entorno hídrico, situação que impacta negativamente na qualidade de vida de seus residentes.

Os lagos de Parintins também são alvos do despejo de esgoto que contaminam suas águas. O Lago do Macurany, importante canal que percorre a cidade vem sofrendo com

essa problemática. Em 2020, uma denúncia feita por um morador a um jornal online, expõe sobre os dejetos de esgoto no corpo hídrico, e a situação se grava com a chuva.

Na cidade de Parintins, a água captada é procedente do aquífero Alter do Chão, através de poços tubulares com profundidade média de 91,7 metros. Esta formação, conforme dados gerados pela Petrobrás (COSTA, 2003), ocorre na ilha com uma espessura aproximada de 450 metros, recobrando discordantemente os calcários e folhelhos da Formação Nova Olinda, unidade de características hidrogeológicas pouco significativas, devido a encerrar águas duras e apresentar baixa permeabilidade (MARMOS; AGUIAR, 2005).

1.2 Água e Saneamento

A água é um bem de consumo que deve ser compartilhado por todos, pelo fato de ser indispensável para a sobrevivência de todos os organismos vivos, além de ser importante para a manutenção do clima na Terra (SUN et al., 2016). As águas superficiais raramente estão livres de contaminação, mesmo nas bacias de mananciais com pouca ou nenhuma presença humana. (AZEVEDO, 2013) Em seu estado natural, a água apresenta certas características físicas, químicas, biológicas e microbiológicas. As impurezas encontradas em águas superficiais são: sólidos dissolvidos em forma ionizada, gases dissolvidos, compostos orgânicos dissolvidos e matéria em suspensão, como microrganismos e colóides. A maioria destas impurezas apresenta carga negativas em suas superfícies, repelindo-se umas às outras, mantendo-se em suspensão estável por longos períodos. Tais impurezas em geral são retiradas no processo de coagulação pelas operações de floculação, sedimentação e filtração. (PAVANELLI, 2001)

Dentre todos os esforços para melhorar a saúde pública, o saneamento básico constitui um dos mais importantes meios de prevenção de doenças. Segundo a Organização Mundial de Saúde, estima-se que, para cada dólar investido em saneamento básico, o PIB global cresça em 1,5% e sejam economizados 4,3 dólares em saúde no mundo. Ainda conforme a OMS (2015), pelo menos 2 milhões de pessoas morrem por ano no mundo devido à contaminação da água e, no Brasil, a água degradada mata cerca de 28 mil pessoas por ano. (DIB et al., 2022)

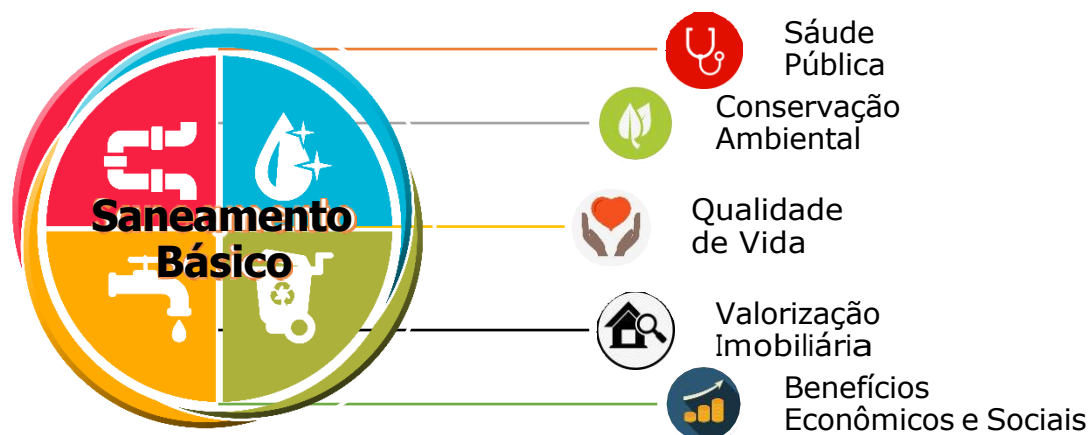
Estas doenças podem ser evitadas através do tratamento adequado da água, da manutenção constante dos sistemas de distribuição e da proteção adequada dos mananciais. Perante esta situação, organizações de saneamento básico necessitam de ferramentas que auxiliam no controle da qualidade das operações. Segundo Sequeira (2022), o primeiro passo para a busca da melhoria contínua constitui na implementação de um Sistema da Qualidade, por meio do qual a organização obterá uma padronização de seus procedimentos, sendo o ponto de partida para a melhoria contínua.

Portanto, para promover o abastecimento de água, é de suma importância a potabilização destes recursos hídricos. (FRANCISCO et al., 2011) Este procedimento na adequação da água bruta aos padrões de potabilidade vigentes estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, anexo XX, alteradas pela Portaria n 888 de maio de 2021. De modo geral, o tratamento de água ocorre pela remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, micro-organismos e outras substâncias possivelmente deletérias à saúde humana presentes nas águas. (BOTERO, 2009).

O saneamento básico pode ser caracterizado, segundo Organização Mundial de Saúde (OMS), como o controle de fatores do meio físico do ser humano, os quais exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e/ou social de uma pessoa, ou seja, consiste em um conjunto de medidas que visam preservar ou modificar certas condições no meio ambiente com objetivo de melhorar a qualidade de vida da população, prevenir doenças e promover a saúde. (SANTOS et al., 2023). Dessa forma, tanto a saúde pública quanto o meio ambiente têm relação vinculada e primordial para o bom desempenho e alcance referentes ao planejamento e execução dos serviços de saneamento básico (Figura 1).

Em diversos aspectos, os municípios brasileiros têm tido dificuldades em assumir seu efetivo papel de responsáveis na gestão dos serviços de saneamento, principalmente na região norte, em consequência de uma herança da realidade histórica, implementada com a centralização política e tributária, característica dos anos 70. Assim, é fundamental que haja um resgate desse papel na perspectiva de que esses serviços contribuam para a garantia de uma qualidade de vida digna para a população. (BOVOLATO, 2010).

Figura 2. Benefícios que o saneamento básico proporciona.



Fonte: Próprio Autor, 2023

2. OBJETIVO

Este Relatório Técnico tem por objetivo descrever o diagnóstico feito pelos técnicos da COSAMA, com a finalidade de identificar e caracterizar a qualidade da água nos Centros de Produção de Água Subterrânea da cidade de Parintins/AM, durante a época de cheia e durante a estiagem.

3. METODOLOGIA

Neste diagnostico foi realizado a investigação da qualidade da água nos poços que compõem o sistema de abastecimento de água da cidade de Parintins. O local de avaliação foi em uma região da bacia hidrográfica do município de Parintins/Am. Com o resultado do mapeamento foram definidos e analisados os principais componentes de carga poluidora. A coleta foi dividida em duas partes, sendo a primeira realizada no dia 30/08/2023 (período compreendido como final da cheia) e a segunda realizada dia 05/10/2023 (auge da estiagem).

A metodologia adotada para a realização das análises físico-químicas e microbiológica da água envolveu procedimentos e interpretação descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (APHA, 2005) e estabelecidos pela Portaria nº 05/2017 Anexo XX do Ministério da Saúde, alterada pela Portaria nº 888/2021 e a Resolução CONAMA nº 396/2008.

3.1 Caracterização da área de estudo

Para uma melhor descrição deste item, assim como para as considerações técnicas que serão feitas ao longo deste relatório, a ilha de Parintins será dividida, informalmente, em dois setores, norte e sul, separados pelo canal fluvial que faz a ligação do rio Amazonas com o lago Macurany. (Figura 2)

Figura 3. Cidade de Parintins dividida em dois setores.



O setor norte, com apenas 5 km², apresenta enorme adensamento populacional, onde estão instalados os bairros Palmares, Santa Rita de Cássia, Castanheira, N. Sra. de Nazaré, São Vicente de Paula, Centro, Santa Clara, Raimundo Muniz, São Francisco, Vitória-Régia, Emílio Moreira, São José e São Benedito. O setor sul, com cerca de 34 km², mostra ocupação antrópica intensa somente numa franja aproximada de 3 km², onde estão os bairros Itaúna I e II, Paulo Correa, Djard Vieira, Lady Laura e João Novo; no restante do setor, denominado zona suburbana, a ocupação é rarefeita, destacando-se as

comunidades Macurany, Parananema, Aninga e o condomínio Vila Cristina, e é onde se situa a lixeira municipal, de alto potencial poluidor das águas subterrâneas de seu entorno. (Figura 2)

O sistema de abastecimento público de água na cidade de Parintins, administrado pelo SAAE, conta com 28 poços tubulares em operação (dados de agosto/19), dos quais 18 distribuídos em quatro estações de bombeamento, duas no setor norte (Bombeamento I – Palmares e Bombeamento II – Vitória Régia) e duas no setor sul (Bombeamento III – Itaúna e Bombeamento IV – Djard Vieira), dois poços no Centro, dois nos limites da zona urbana (Pascoal Alágio), no setor sul, e seis na zona suburbana (Figura 3). Segundo dados fornecidos pelo SAAE o sistema integrado tem cerca de 18.000 ligações residenciais ativas, o que permite estimar que atenda a uma população entre 72.000 e 80.000 pessoas.

Figura 4. Localização dos poços levantados.



3.2 Parâmetros Analisados

Para caracterização da água coletada, foram solicitados os seguintes parâmetros descritos na Tabela 1. Os parâmetros foram designados levando em consideração a portaria CONAMA 357/2005, que trata sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, além da portaria número 888 de maio de 2021 e da resolução CONAMA 369/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

Tabela 1. Parâmetros do estudo.

Análises	Parâmetros
Físico-químicas	pH
	Turbidez
	Cor Aparente
	Condutividade
	Temperatura
	Alumínio
	Amônia
	Ferro
	Nitrato
	Nitrito
	Sulfeto
Bacteriológicas	Coliformes Totais
	Coliformes Termotolerantes

4. RESULTADOS

A execução das ações foi realizada no município de Parintins, e em três (3) comunidades do município localizadas em área rural, cujas coordenadas centrais do município são: Latitude 3°37'47.60"S e Longitude 56°43'59.28"O.

4.1 Caracterização do sistema de abastecimento de água de Parintins.

A visita técnica aconteceu nos dias 28/08 a 03/09/2023, em poços tubulares pertencentes ao município, e em três (3) comunidades. Seguirão em ordem a descrição sobre todos os pts visitados.

Para diagnosticar a operação do sistema de abastecimento de água do município, bem como em suas comunidades que recebem atendimento do SAAE, foram realizadas visitas técnicas aos Poços Tubulares, Centros de Reservação e Distribuição (CRDs), bem como as demais estruturas que compõem o sistema, foram feitas coletas de água para análises laboratoriais, a fim de avaliar a qualidade de suas águas.

Figura 5. Situação estrutural de alguns PTs localizados na cidade de Parintins.



Na Figura 5 é mostrada a falta de infraestrutura de algumas dependências do Sistema de Abastecimento do município de Parintins, assim como é possível notar a necessidade de revitalização, manutenção da tubulação, limpeza e pintura nestes locais.

Figura 6. (A) CRD 01 – SHAM (B) CRD 02 - PALMARES



Figura 7. Bases de Concreto Armadas localizadas em alguns terrenos do SAAE.



Na figura 06 são caracterizados os Centros de Reservação e Distribuição ativos (A) 01 e (B) 02. O CRD-01, no que diz respeito a estrutura, não foram identificadas falhas ou vazamentos, porém, segundo o SAAE, este CRD contém o único ponto do Sistema de Abastecimento que passa por tratamento químico com Hipoclorito de Cálcio, todavia, no momento da coleta e análise *in loco* não foi constatado residual de Cloro Livre DPD na torneira de saída de tratamento. Quanto ao CRD 02, localizado no bairro Palmares, além de não possuir tratamento químico, são nítidas as falhas estruturais contendo perfurações e ocasionando, conseqüentemente, vazamentos.

Na figura 7 são apresentadas as estruturas de concreto armado que foram iniciadas, porém, não foram finalizadas e encontram-se, atualmente, em situação de abandono, necessitando de avaliação civil para viabilidade de uso.

Figura 8. Coletas de amostras de água realizadas na saída de tratamento e rede.



Todos os dados técnicos foram mapeados e georreferenciados, conforme mapa de situação já mostrado acima. As visitas técnicas foram realizadas no mês de agosto e início de setembro, em solicitação a pedido pela FVS ao presidente da companhia (COSAMA), a fim de identificar as existências de falhas que estão ocorrendo no sistema de abastecimento de água, acarretando com isto o seu funcionamento parcial em algumas comunidades, além do não tratamento na água, uma vez que não é realizada.

Foi visto que existem poços que abastecem, porém não atendem de forma eficaz e satisfatória, apesar de a equipe SAAE informar não haver falta de água, ou falhas no sistema. Existem ainda CRDs, contudo com capacidade defasada, desativados, visto que ao serem construídos, atendiam em baixa demanda, o que está totalmente fora da realidade atual.

O município de Parintins atualmente é abastecido por meio de captação subterrânea, com um total de 26 poços tubulares, ativos, e que operam por período de 14 horas, e em sua maioria os poços são lançados diretamente em rede de adução, apesar de existirem alguns CRDS, porém desativados. Vale ressaltar que todas as casas recebem água, porém, em alguns locais há reclamação de receber somente por um curto período do dia. Não foi identificada a necessidade de perfurar novo poço tubular, pois os existentes atendem as demandas dos moradores. Contudo, o que foi observado é a questão de reservação ser inoperante. A Tabela 2 apresenta os dados referente aos poços operantes no sistema de abastecimento de água da cidade.

Dos 26 poços tubulares existentes, todos estão ativos. Em sua maioria estão ligados à rede de distribuição pública de água. A minoria dos poços envia água aos Centros de Reservação e Distribuição (CRDs). Os poços tubulares não recebem nenhum tipo tratamento, por meio de produtos químicos, antes de injetarem água na rede ou distribuírem-na à população.

A partir do levantamento de campo foi possível adquirir os seguintes dados técnicos dos poços mapeados: bairros, diâmetro, vazão, profundidade do poço, potência dos conjuntos motobomba e profundidade das mesmas, bem como as coordenadas.

Além dessas informações, foi ainda avaliado que nenhum dos poços tubulares apresenta os equipamentos exigidos na resolução CERH-AM N°01: hidrômetro, medidor de nível, torneira para coleta de amostra de água e laje de proteção.

RELATÓRIO DIAGNOSTICO: QUALIDADE DA ÁGUA EM PARINTINS - COSAMA

Tabela 2. Dados gerais dos poços ativos presentes no sistema de abastecimento da cidade.

NOME CAMPO	DATA	COTAS	PROF POÇO (m)	SITUAÇÃO	DIAMETRO (")	BARRILETE (")	MATERIAL	EDUTOR (")	MATERIAL	BOMBA CV	PROF BOMBA (m)	CAP. BOMBA (CV)	VAZÃO (m3/h)	ADEQUAÇÃO	OBS
PT 1	28/08/2023	35	80	ATIVO	8	4	FGV	3	-	LEÃO	36	20	51.26	NÃO	geomecânico
PT 3	28/08/2023	20	73	ATIVO	8	3	FGV	-	-	EBARA	42	15	46.02	NÃO	geomecânico
PT 4	28/08/2023	21	60	ATIVO	8	4	FGV	-	-	EBARA	30	15	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 5	28/08/2023	20	55	ATIVO	8	4	FGV	-	-	LEÃO	30	15	44.62	NÃO	geomecânico
PT 6	29/08/2023	23	110	ATIVO	8	4	FGV	3	FGV	EBARA	36	20	sem medir	NÃO	-
PT 7	28/08/2023	32	80	ATIVO	8	4	FGV	-	-	LEÃO	36	25	74.5	NÃO	geomecânico
PT 8	28/08/2023	25	60	ATIVO	8	4	FGV	3	PVC BRANCO	LEÃO	30	15	51.79	NÃO	geomecânico
PT 9	28/08/2023	26	30	ATIVO	8	4	FGV	3	PVC BRANCO	LEÃO	30	15	55.539	NÃO	geomecânico
PT 10	28/08/2023	28	100	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	LEÃO	42	27	63.51	NÃO	geomecânico
PT 11	28/08/2023	28	60	ATIVO	8	4	FGV	3	PVC BRANCO	LEÃO	24	20	72.9	NÃO	geomecânico
PT 12	28/08/2023	32	100	ATIVO	8	3	FGV	-	FGV	EBARA	36	15	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 13	28/08/2023	29	80	ATIVO	8	4	FGV	3	FGV	LEÃO	30	20	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 14	28/08/2023	29	80	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	EBARA	30	27	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 15	28/08/2023	28	80	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	LEÃO	36	20	75.43	NÃO	geomecânico
PT 16	28/08/2023	29	80	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	LEÃO	36	20	49.07	NÃO	geomecânico
PT 17	28/08/2023	26	90	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	EBARA	36	25	46.67	NÃO	geomecânico
PT 18	28/08/2023	sem medir	90	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	LEÃO	42	20	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 19	28/08/2023	30	110	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	EBARA	30	15	39.16	NÃO	geomecânico
PT 20	28/08/2023	29	80	ATIVO	8	3	FGV	3	FGV	LEÃO	36	15	sem medir	NÃO	geomecânico
PT 21 (macurani)	31/08/2023	37	80	ATIVO	8	2 1/2	geom	2 1/2	geom	LEÃO	30	10	sem medir	NÃO	geomecânico
vila cristina	31/08/2023	34	80	ATIVO	6	2	FGV	2 1/2	geom	LEÃO	30	10	sem medir	NÃO	-
PT 23 resid	31/08/2023	33	80	ATIVO	6	2	geom	2	geom	LEÃO	30	10	sem medir	NÃO	-
PT 24 são pedro	31/08/2023	35	80	ATIVO	6	1 1/2	pvc branco	1 1/2	PVC BRANCO	LEÃO	30	5	sem medir	NÃO	-
PT 25 s miguel	31/08/2023	35	80	ATIVO	6	1 1/4	pvc branco	1 1/4	PVC BRANCO	LEÃO	30	3	sem medir	-	-

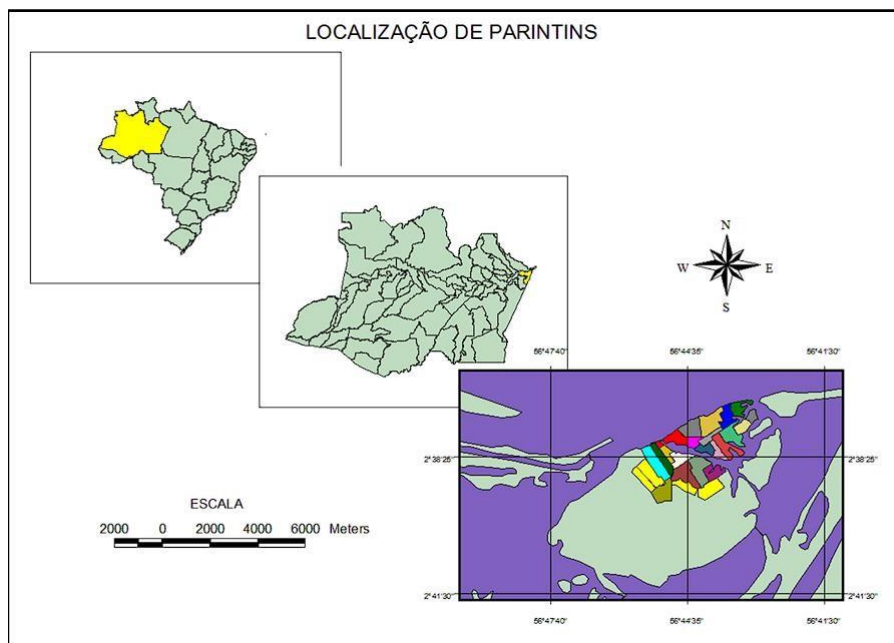
4.2 Dados de Qualidade

As amostras de água coletadas foram enviadas para a unidade Nhamundá – COSAMA para avaliação e análise. Os laudos das referidas análises seguem como anexo no relatório. A Tabela 2 informa os resultados obtidos para as coletas no perímetro urbano da cidade de Parintins, onde, além dos poços, foram coletadas amostras nos reservatórios ativos, assim como em pontas de rede (Bumbódromo e Catedral, pontos mais frequentados na cidade).

4.2.1 Avaliação da Qualidade: Zona Urbana

A ilha, na verdade, é um arquipélago, uma vez que no período das cheias fica entrecortada de lagos, furos, restingas, paranás e igapó. A área urbana localiza-se em uma dessas ilhas, de aproximadamente 45 Km² de extensão, formada geograficamente por grupos de ilhas, entre elas: Ilha de Santa Clara, Santa Rita e Paranapanema.

Figura 9. Perímetro Urbano da cidade.



4.2.2. Resultados referente a 1ª Coleta (28/08/2023)

Tabela 3. Representação dos Resultados encontrados para as amostras coletadas na zona urbana da cidade.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO: PARINTINS - AREA URBANA – 1ª COLETA 30/08/2023												
NOME DO POÇO	Análises Bacteriológicas		Análises Físico-Químicas			Análises de Metais (mg/L)						
	C.T	E.Coli	Cloro DPD	Cor Aparente	pH	Alu. Total	Fer. Total	Amonia	Nitrato	Nitrito	Sulfeto	Manganês
PT 1	Ausente	Ausente	0	0	4.33	0.15	0.09	0	154.0	0	0	0.09
PT 3	Ausente	Ausente	0	0	3.73	0.57	0.11	1.05	287.0	0	0	0.13
PT 4	Ausente	Ausente	0	0	3.66	0.58	0.16	0	306.0	0	0.01	0.15
PT 5	Ausente	Ausente	0	0	3.81	0.48	0.21	0	301.0	0	0	0.19
PT 6	Ausente	Ausente	0	2	4.09	0.2	0.25	0	6.5	0	0	0.2
PT 7	Ausente	Ausente	0	0	3.84	0.56	0.27	0	195.0	0	0	0.23
PT 8	Ausente	Ausente	0	0	3.6	0.56	0.28	0	386.0	0	0	0.26
PT 9	Ausente	Ausente	0	0	3.73	0.54	0.29	0	405.5	0	0	0.26
PT10	Ausente	Ausente	0	0	3.91	0.47	0.3	0	283.0	0	0	0.29
PT 11	Ausente	Ausente	0	0	3.64	0.6	0.28	0	326.0	0	0	0.33
PT 12	Ausente	Ausente	0	0	4.39	0.14	0.37	1.57	8.0	0	0	0.09
PT 13	Ausente	Ausente	0	2	4.01	0.5	0.38	2.39	191.0	0	0	0.19
PT 14	Ausente	Ausente	0	0	3.98	0.35	0.44	2.14	6.4	0	0	0.18
PT 15	Ausente	Ausente	0	0	4.24	0.12	0.38	2.19	8.5	0	0	0.17
PT 16	Presente	Presente	0	0	4.29	0.17	0.41	1.77	8.8	0	0	0.17
PT 17	Ausente	Ausente	0	0	4.46	0.1	0.4	0	4.8	0	0	0.24
PT 18	Ausente	Ausente	0	0	4.57	0.07	0.42	1.96	117.0	0	0	0.25
PT 19	Ausente	Ausente	0	1	3.69	0.6	0.45	0	404.0	0	0	0.29
PT 20	Presente	Ausente	0	0	4.09	0.92	0.94	0	204.0	0	0	0.29
PT 22	Ausente	Ausente	0	1	4.23	0.4	0.46	1.86	94.0	0	0	0.29
PT 23	Presente	Ausente	0	0	4.85	0.24	0.48	2.36	133.0	0	0	0.31
PT 24	Ausente	Ausente	0	0	3.95	1.2	0.52	0	267.5	0	0	0.38
CDR 1 SHAM	Ausente	Ausente	0	0	3.87	3.1	0.51	0	2.9	0	0	0.37
CDR 2 PALMARES	Ausente	Ausente	0	0	3.92	0.44	0.08	0	241.0	0	0.01	0.09
PT NOVA CONQUISTA	Ausente	Ausente	0	0	4.57	0.04	0.59	1.16	89.0	0	0	0.31
RESERVATÓRIO HOSPITAL	Ausente	Ausente	0	0	3.97	0.92	0.81	0	7.5	0	0	0.43
REDE - CATEDRAL	Ausente	Ausente	0	1	3.57	0.51	0.02	1.28	299.0	0	0	0.03
REDE - BUMBODROMO	Ausente	Ausente	0	0	3.83	0.51	0.03	2.99	280.0	0	0	0.08

A partir dos resultados obtidos na região urbana da cidade, verifica-se quanto a parte microbiológica, apenas 3 pontos apresentaram C. Totais, enquanto apenas o PT16 foi constatado a presença de *E. Coli*. Vale Ressaltar que apenas um ponto recebe cloração, CRD 2 Palmares, porém, ao realizar a medição de cloro na saída do reservatório, o resultado encontrado foi a zero. Nos demais pontos, não existe desinfecção ou demais tratamento da água.

Ainda sobre a zona urbana, dos 28 pontos coletados na zona urbana, 20 pontos apresentaram alumínio total acima do permitido, média de 0.7 mg/l de alumínio nas amostras inclusive ponta de rede, observou-se que maiores concentrações de alumínio estão associadas a profundidade baixa dos poços e a acidez da água.

A elevada acidez das águas, provavelmente, seja responsável por desencadear a concentração de teores de alumínio. Sabe-se que este metal é um elemento pouco móvel (tem solubilidade muito baixa) na faixa de pH de 4,0 a 8,0, típica dos ambientes naturais. Portanto, o alumínio dificilmente é liberado, como espécie iônica, para o meio aquoso, ficando normalmente retido na fase sólida, sob a forma de argilo-minerais, óxidos ou hidróxidos. Acontece que, em águas com pH ácido, como ocorre em diversos poços, e com altas concentrações de ácidos orgânicos, o alumínio pode ser liberado para esse meio, por um processo conhecido como complexação, onde o metal migra da fase sólida e se liga a compostos orgânicos, formando íons complexos

Quanto ao Ferro, 15 pontos apresentaram ferro acima do permitido, média de 0,5 mg/l de ferro nas amostras. O teor excessivo de ferro deve estar ligado a causas naturais, como a presença de um nível de laterita atravessado pela perfuração. Para manganês, 23 pontos apresentaram valores acima do permitido de manganês, média de resultado 0,25 mg / l de manganês.

Observou-se também que 11 pontos apresentaram resultados de amônia acima do limite permitido pela portaria 888, estando no valor médio de 1,97 mg/L. A amônia pode estar presente naturalmente em águas superficiais ou subterrâneas, sendo que usualmente sua concentração é bastante baixa devido a sua fácil adsorção por partículas do solo ou à oxidação a nitrito e nitrato. Provavelmente estes valores de amônia existente são provenientes dos dejetos das fossas sépticas está sendo convertida em nitrato.

Porém, o dado mais alarmante é o de Nitrato, 20 pontos resultaram em valores de nitrato fora do limite estabelecido, com valores bem expressivos, houve pontos que atingiram o valor de 400 mg/l de nitrato. Ainda sobre nitrato, em determinados pontos que os valores de nitrato chegaram aos valores 200, 300 e até mesmo 400 mg/L, onde a legislação estabelece um limite de até 10 mg/L de nitrato na água, ou seja, mais de 1000%, 2000% acima do valor permitido pela portaria. Provavelmente, estes valores estejam relacionados à contaminação antrópica, portanto, ligada à falta de um sistema de captação e tratamento dos esgotos na cidade, o que leva à infiltração dos resíduos líquidos desses esgotos, despejados em fossas ou a céu-aberto, até os níveis superiores do lençol freático, contaminando-os.

Observa-se uma relação entre os valores de pH, profundidade dos poços, ou seja, quanto menor a profundidade do poço, maiores os teores de nitrato, mais ácida são suas águas. A relação da acidez com nitrato é explicada pela própria origem desse íon, que representa o estágio final da oxidação da matéria orgânica teores de nitrato em águas subterrâneas acima de 5 mg/L, são indicadores de contaminação por atividade humana (esgotos, fossas, lixões etc.). Os resíduos de produtos provenientes de esgotos são ricos em nitrogênio e se degradam em nitratos na presença de oxigênio, de acordo com o ciclo nitrogênio orgânico > amônia > nitrito > nitrato, conhecido como nitrificação, processo que envolve a transformação do nitrogênio amoniacal (NH_3 , NH_4^+) em nitratos e se desenvolve através de duas reações, sob a ação conjugada de bactérias amonificadoras.

Verifica-se uma forte correlação entre os valores de nitrato & pH & alumínio. Quanto maiores as concentrações de nitrato nas amostras de água, mais baixo os valores de pH, ou seja, a água é predominante ácida. E quando mais baixo os valores do pH, maiores são as concentrações de alumínio. Na Figura 4 é apresentado o esquema quanto as áreas mais afetadas quanto a contaminação de Nitrato e Alumínio no sistema de abastecimento da cidade.

Figura 10. Descrição das áreas mais afetadas por alumínio e nitrato na água no perímetro urbano.



4.2.2.1. Avaliação da Qualidade: Zona Rural

Figura 11. Representação dos Resultados encontrados para as amostras coletadas na zona rural da cidade.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO: PARINTINS - ZONA RURAL												
NOME DO POÇO	Análises Bacteriológicas		Análises Físico-Químicas			Análises de Metais (mg/L)						
	C.T	E.Coli	Cloro DPD	Cor Aparente	pH	Alu. Total	Fer. Total	Amonia	Nitrato	Nitrito	Sulfeto	Manganês
PT MACURANI	Presente	Ausente	0	0	4.86	0.04	0	0	6.42	0	0.01	0
CRD MACURANI	Presente	Ausente	0	1	4.65	0	0	0	6.64	0	0	0.02
PT VILA CRISTINA	Presente	Ausente	0	0	4.46	0.03	0	0	7.26	0	0	0
REDE VILA CRISTINA	Ausente	Ausente	0	0	4.62	0.04	0	0	5.31	0	0	0.02
PT SÃO PEDRO DO PARANANEMA	Ausente	Ausente	0	0	4.47	0.03	0	0	5.8	0	0	0.02
PT RESEIDENCIAL PARINTINS	Ausente	Ausente	0	0	4.58	0.02	0	0	4.42	0	0	0

A partir dos resultados obtidos quanto as coletas e análises na zona rural, constatou-se que apenas 3 pontos apresentaram contaminação por Coliformes Totais, sendo nenhuma delas apresentou E. Coli. Nenhum dos pontos recebe cloração ou qualquer tipo de tratamento, dessa forma, os resultados de Cloro residual foram iguais a zero. Quanto demais resultados, nenhum ponto apresentou outros parâmetros inadequados ou fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Figura 12. Socialização dos poços na zona rural.

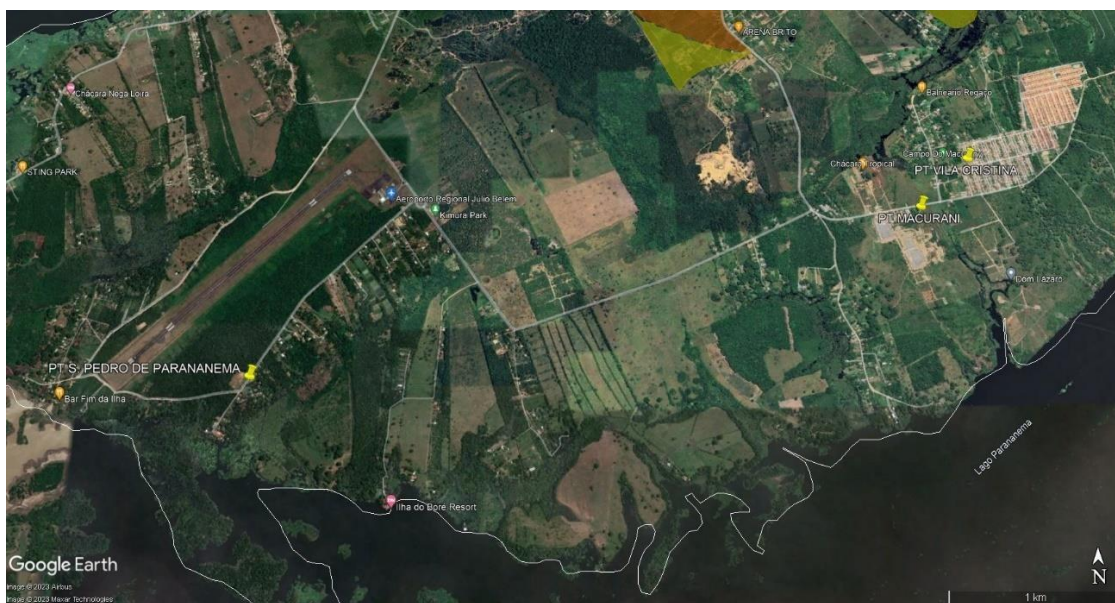


Figura 13. Resultados Referentes a 2ª Coleta de amostras de água (05/10/2023)

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO: PARINTINS - AREA URBANA (2ª COLETA) - Dia 05/10/2023													
NOME DO POÇO	Análises Bacteriológicas		Análises Físico-Químicas				Análises de Metais (mg/L)						
	C.T	E.Coli	Cloro DPD	Turbidez	Cor Aparente	pH	Alu. Total	Fer. Total	Amonia	Nitrato	Nitrito	Sulfeto	Manganês
PT 1	Ausente	Ausente	0	0,23	0	4,17	0,12	0,04	2,18	9,47	0	0	0
PT 3	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,55	0,57	0,11	1,14	143,50	0	0,01	0,04
PT 4	Ausente	Ausente	0	0,09	0	3,48	0,58	0,03	28,5	421,50	0	0	0,04
PT 5	Ausente	Ausente	0	0,10	0	3,6	0,48	0	24,4	328,00	0	0	0,07
PT 6	Ausente	Ausente	0	0,00	1	3,99	0,20	0,02	1,12	9,83	0	0	0
PT 7	Ausente	Ausente	0	0,55	0	3,67	0,56	0,01	9,1	329,50	0	0	0
PT 8	Ausente	Ausente	0	0,29	0	3,53	0,56	0,01	2,91	328,00	0	0	0,01
PT 9	Ausente	Ausente	0	0,08	0	3,6	0,54	0,01	18,45	250,00	0	0	0
PT10	Presente	Ausente	0	0,00	0	3,87	0,47	0,03	11,65	182,50	0	0	0
PT 11	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,61	0,60	0	16,51	195,00	0	0	0
PT 12	Ausente	Ausente	0	0,08	0	4,26	0,03	0,01	1,82	2,92	0	0	0
PT 13	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,81	0,38	0,07	0,27	147,00	0	0	0
PT 14	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,95	0,26	0,02	0,23	122,00	0	0	0
PT 15	Ausente	Ausente	0	0,00	0	4,17	0,07	0,06	0,24	27,00	0	0	0
PT 16	Presente	Presente	0	0,00	0	4,08	0,11	0,01	0,55	3,49	0	0	0
PT 17	Ausente	Ausente	0	0,00	0	4,19	0,04	0,04	1,9	1,19	0	0	0
PT 18	Ausente	Ausente	0	0,10	0	4,28	0,04	0	0,13	0,97	0	0	0
PT 19	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,59	0,41	0	11,41	274,50	0	0	0
PT 20	Ausente	Ausente	0	0,32	0	3,94	0,35	0,5	0,37	165,00	0	0	0
PT 22	Ausente	Ausente	0	0,04	0	4,27	0,09	0,06	0,27	3,27	0	0	0
PT 23	Presente	Presente	0	0,18	0	4,62	0,04	0	0,27	0,13	0	0	0
PT 24	Ausente	Ausente	0	0,05	0	3,79	0,35	0,02	13,71	44,00	0	0	0
Escola Estadual São José	Ausente	Ausente	0	0,05	0	3,47	0,54	0,04	1,78	161,00	0	0	0
Bebedouro Bumbódromo	Ausente	Ausente	0	0,03	1	3,52	0,57	0,06	2,51	177,00	0,03	0	0,05
Catedral	Ausente	Ausente	0	0,00	0	3,75	0,52	0,04	10,07	172,00	0,06	0	0,13
Bumbódromo	Ausente	Ausente	0	0,12	1	3,61	0,54	0,07	1,57	165,00	0,03	0	0,03
Ponta de Rede Itaúna 2	Ausente	Ausente	0	0,18	1	3,9	0,29	0	0,1	55,00	0,09	0	0,05
CRD SHAM	Ausente	Ausente	0	0,10	0	3,67	0,54	0,01	0,2	0,04	0	0	0,03
Escola Mun. Presbiteriana	Ausente	Ausente	0	0,13	0	3,82	0,31	0,01	10,44	136,00	0	0	0,07
CRD Paraíba	Ausente	Ausente	0	0,04	0	3,74	0,44	0,03	13,59	136,00	0	0	0,06
Reservatório Hospital	Ausente	Ausente	0	0,17	0	3,83	0,45	0,38	10,19	152,00	0	0	0,04
UBS Dr Toda	Ausente	Ausente	0	0,07	0	3,7	0,52	0,01	9,83	165,00	0	0	0
Ponta de Rede Vania	Ausente	Ausente	0	0,03	0	3,75	0,46	0	12,5	2,12	0	0	0,01

4.2.3. Resultados referente a 2ª Coleta (05/10/2023)

A Figura 13 mostra os resultados obtidos durante a segunda coleta de amostras de água realizada no município, priorizando a zona urbana da cidade, pois foi onde encontrou-se as maiores anomalias (principalmente o Nitrato). Dessa forma, a segunda leva de coletas e análises foram realizadas dia 05/10/2023, período que se intensifica a estiagem na região, marcada por baixo índice pluviométrico e redução considerável no nível dos rios e lagos.

Dessa forma, nota-se primeiramente a presença de Coliformes Totais e *E. Coli* em pontos que não haviam apresentada a existência destes microrganismos. Um ponto de atenção, uma vez que a água não recebe a devida desinfecção, esta constatação pode gerar certas doenças de veiculação hídrica.

Quanto aos resultados de alumínio, verificou-se que os valores não apresentaram tanta alteração quando se comparado com as primeiras análises. Ressaltando os novos pontos de coleta que foram averiguados, como na UBS e nas Escolas, onde constatou-se valores de alumínio acima dos valores estabelecidos na portaria.

Outro parâmetro importante verificado nos pontos foi Ferro Total, mostrando que apenas duas amostras apresentaram resultados acima do permitido. Conferindo os resultados na primeira coleta, nota-se que ocorreram reduções nos seus valores.

Avaliando os resultados de Amônia, nota-se variações nos períodos de seca e cheia, pois em determinados poços onde não foi constatada a presença de amônia (Exemplo: PT04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11), na segunda coleta já mostrou-se presente em vários poços. Característica pertinente, pois indicando maior contaminação de amônia nos poços na época de estiagem. Evidenciando as pontas de rede investigadas, onde apresentaram valores mais altos de amônia, como é o caso da UBS Dr Toda e na Escola Municipal Presbiteriana.

O Nitrato, parâmetro mais sensível ao qual apresentaram piores índices, observa-se que em alguns pontos os resultados obtidos apresentaram uma leve redução, porém ainda estando muito acima do que a portaria estabelece como limite. Em certos pontos o Nitrato apresentou o valor de 421 mg/L. Destacando as pontas de rede examinadas que apresentaram valores elevadíssimos em sua composição, como é o caso da UBS Dr Toda, Escola Municipal Presbiteriana e a Escola Estadual São José. Outro ponto importante a ser levantado é o caso do Bumbodromo, onde foi avaliada a água na entrada do bebedouro no pós filtro, apurando que não houve redução nenhum de nitrato no local.

4.3. Parecer Geológico preliminar dos Poços Tubulares

Rochas sedimentares arenosas cretáceas da Formação Alter do Chão, compõem o embasamento da Ilha de Parintins. De acordo com a literatura, apresentam intenso grau de intemperismo. O que veio a dar origem a espessos latossolos de coloração amarelada, composição argilo-arenosos, prioritariamente, seguido de solos com alto grau de concentração de areias, o que inferem neossolos flúvicos, em ocorrência na parte central. Pontualmente nas bordas podem ser observados sedimentos aluvionares recentes.

A Formação Alter do Chão é composta por intercalações de arenitos, argilitos, siltitos e, subordinadamente conglomerados, predominantemente vermelhos. As camadas de granulação grosseira mostram composição ortoquartzítica a arcósica, com feldspatos frequentemente alterados para caulinita. O contato das camadas Alter do Chão, com as formações paleozóicas, é abrupto, onde sedimentos vermelhos desta formação, geralmente grosseiros, inconsolidados e mal selecionados, passam inferiormente para sedimentos paleozóicos relativamente finos e bem consolidados.

As condições geológicas associadas à análise de perfis de poços de captação de água e de poços de petróleo, permitiram concluir que na Bacia do Solimões as unidades aquíferas da Formação Alter do Chão são confinadas por espessas camadas argilosas da Formação Solimões. Esse pacote argiloso apresenta espessura entre 150 a 180 m, tendo sido denominado Aquiclude Solimões, enquanto que a Formação Alter do Chão ocorre a partir dos 300 m de profundidade.

Estudos desenvolvidos em outras regiões do Estado comprovaram que as águas do Aquífero Alter do Chão, quando não contaminadas, possuem pH ácido, em torno de 4,5 a 5,5 e condutividade elétrica (CE) muito baixa, normalmente em valores menores que 30 - 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, devido à reduzida quantidade de sais dissolvidos nas mesmas. Valores de pH acima de 6,5 ou abaixo de 4,0 e/ou CE acima de 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam algum tipo de influência antrópica, como lançamento de substâncias alcalinas ou nitrogenadas no meio aquoso, ou seja, são parâmetros fortemente sugestivos de águas contaminadas. Assim, o pH e, principalmente, a CE, medidos no instante da coleta das amostras, são ótimos indicativos de contaminação química ou do início do processo de contaminação nessas regiões.

Estudos anteriores realizados pela Companhia de Recursos Minerais (CPRM), descrevem dados nos anos de 2004, em conjunto com UFAM, LACEN, IPAAM, FVS e LACEN, buscando entendimento em relação ao uso da água, em que mostram resultados de contaminação tanto no que diz respeito a coletas em captação subterrânea, quanto as águas superficiais, estes dados coletados atualmente pela Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA).

EQUIPE:

Iago Bruno Pacheco Ferreira
Engenheiro Químico – GEPEQ

Nayra Beatriz Costa Bitencourt
Laboratorista – GEPEQ

Tatiana Ataíde Perez
Geóloga – GEMAN

REFERENCIAS

ABREU, F. de A. M. de; CAVALCANTE, I. N. & MATTA, M. A. da S., 2013. O Sistema Aquífero Grande Amazônia – SAGA: um imenso potencial de Água Subterrânea no Brasil in: III Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. ABAS. São Paulo.

CARDOSO , A. M. .; CARNEIRO, A. L. dos S. .; GOMES , B. C. de V. .; LEÃO , C. B.; PIERRE, I. A. .; RIBEIRO, I. K. .; PEREIRA, M. V. P. .; MENDONÇA, M. H. R. de. **Profile of amebiasis and its relationship with basic sanitation indicators in Brazil: emergency context between 2010 and 2021.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 7, p. e50511730435, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i7.30435. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30435>. Acesso em: 13 jun. 2023.

COSTA, A. R. A. Tectônica Cenozoica e Movimentação Salífera na Bacia do Amazonas e Suas Relações com a Geodinâmica das Placas da América do Sul, Caribe, Cocos e Nazca. 2003. Dissertação de Mestrado. UFPA, 237p. 2003.

COSTA, B; P.; GUERRA, N. A. L. **Panorama e proposta de alternativas para o saneamento básico no Brasil.** 2022. 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022.

CPRM. Dados mensais e anuais de precipitações de Parintins. Manaus: CPRM, 2010.

HIRATA, R. Oito perguntas e oito tentativas de respostas sobre a vulnerabilidade à poluição de aquíferos. Seminário-Traller. Protección de Acuíferos Frente a La Contaminacion: Metodologia. Toluca, México, jun. 2001.

MARMOS, J. L; AGUIAR, C. J. B. Avaliação do Nível de Contaminação dos Aquíferos da Cidade de Parintins (AM): Primeiros Resultados. Serviço Geológico do Brasil/CPRM/Manaus, AM, 93p. 2005.

RIOS-VILLAMIZAR, E. A.; MARTINS, A. F.; WAICHMAN, A. V. Caracterização físico-química das águas e desmatamento na Bacia do rio Purus, Amazonia Brasileira Ocidental. *Geogra. Acadêmica*, 2011. v.5, n.2.

SALES, V. M. . **Saneamento Básico No Brasil: Entre o Público e o Privado**. Revista de Políticas Públicas, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 409–424, 2022. DOI: 10.18764/2178-2865.v26n1p409-424. Disponível em: <https://cajapio.ufma.br/index.php/rppublica/article/view/19598>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SANTOS T. M. A.; BERNARDINO, E. G.; UEDA, N. Y. **Análise comparativa do cenário do saneamento básico nas regiões Norte e Sul do Brasil**. Revista Geama, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 18–28, 2023. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/5220>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SEQUEIRA, C. M. S. **A Viabilidade de Implementação e Certificação do Sistema de Gestão de Qualidade: Aplicação da ISO 9001:2015, na Esprodouro – ASDOURO**. Tese (Mestrado em Gestão das Organizações Sociais) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Lamego, Politécnica de Viseu. Lamego, Portugal. 2022.