

Ministério de Minas e Energia
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Residência de Porto Velho

**VISITA TÉCNICA AO MUNICÍPIO DE CHUPINGUAIA/RO
COM VISTAS À MITIGAÇÃO DE PROBLEMAS DE
ABASTECIMENTO POR ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Autoria Técnica
Katarina Rempel
Dalton Rosemberg Valentim da Silva



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM

Porto Velho

2019

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Fernando Pereira de Carvalho

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Geologia

Lúcia Travassos da Rosa Costa

Chefe do Departamento de Recursos Minerais

Marcelo Esteves Almeida

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Maria Adelaide Mansini Maia

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe do Departamento de Informações Institucionais

Edgar Shinzato

Chefe do Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Patricia Duringer Jacques

Chefe do Departamento de Apoio Técnico

Maria José Cabral Cezar

RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO

Chefe da Residência

Amilcar Adamy

Coordenador Executivo

Marcelo Macedo Guimarães

Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial

Herculys Pessoa e Castro

Assistente de Geologia e Recursos Minerais

Carlos Eduardo Santos de Oliveira

Assistente Infraestrutura Geocientífica

Maíza Moreira Ribeiro Martarole

Assistente de Administração e Finanças

Ardiles Gimax Henrique

Revisor

Amilcar Adamy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 Localização e acesso	4
2. MATERIAIS E MÉTODOS	4
2.1. Revisão Bibliográfica	4
2.2. Revisão Cartográfica.....	6
2.3. Etapa de Campo	6
2.4. Pós-Campo	8
3. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO E GEOAMBIENTAL DA ÁREA	8
3.2. Clima.....	10
3.3. Geomorfologia.....	10
4. CONTEXTO GEOLÓGICO	10
5. HIDROGEOLOGIA.....	14
6. RESULTADOS.....	17
6.1. Sistema de Informações Geográficas (SIG) dos Poços	17
6.2. Caracterização da Geologia Local.....	22
6.3. Mapa Hidrogeológico de Chupinguaia	24
6.4. Mapa Potenciométrico x Acesso a Água Subterrânea	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório reúne as informações obtidas a partir de visita técnica ao município de Chupinguaia, Estado de Rondônia, atendendo ao Ofício/Gb/Semplam nº 109/2019, de 17 de Julho de 2019, no qual a administração municipal (Gestão Prefeita Sheila Flávia Anselmo Mosso) solicita a colaboração do Serviço Geológico do Brasil para avaliar a potencialidade hidrogeológica da mancha urbana e buscar alternativas relacionadas ao abastecimento de água, visando melhorar o atendimento aos munícipes.

No período de 23/09/2019 a 27/09/2019 os pesquisadores em geociências Katarina Rempel e Dalton Rosemberg Valentim da Silva foram designados para a execução desta atividade, acompanhados pelo motorista Raimundo Nonato Tavares. Durante a etapa de campo a equipe da CPRM recebeu apoio da administração municipal, inclusive com acompanhamento de técnicos durante as visitas aos poços tubulares e a participação em reuniões de trabalho.

1.1 Localização e acesso

O município de Chupinguaia está situado na porção sudeste do Estado de Rondônia. O acesso à sede municipal a partir da capital estadual, Porto Velho, ocorre através da rodovia BR-364, sentido Cuiabá, seguindo por 610 km até o acesso à via RO-391 junto a Vila Guaporé, seguindo por mais 49 km até o destino (Figura 1).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Revisão Bibliográfica

Como atividade prévia, foi desenvolvida uma pesquisa sobre a caracterização do meio físico na região de Chupinguaia, enfatizando o resgate de dados hidrogeológicos junto ao banco de dados SIAGAS bem como o

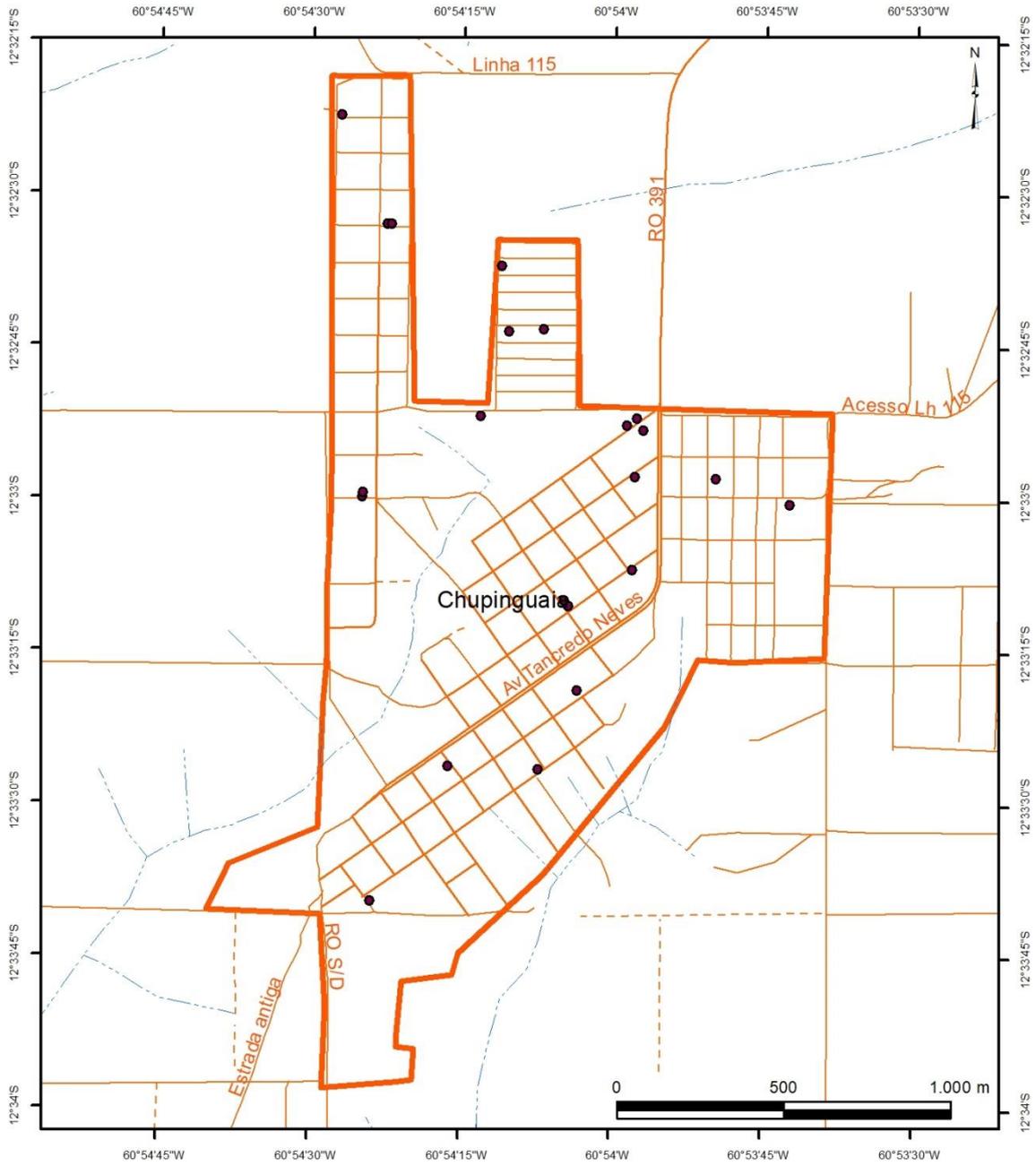


Figura 2. Localização da cidade de Chupinguaia/RO.

respectivo contexto geológico regional, com o objetivo de melhor entender as condições ambientais da área.

2.2. Revisão Cartográfica

Como documento indispensável à execução do trabalho, tornou-se necessária uma pesquisa relativa aos dados cartográficos digitais georreferenciados disponíveis para o município de Chupinguaia. As bases de dados digitais do IBGE, SEDAM, CENSIPAM e CPRM foram consultadas e recortadas com o limite municipal, extraindo informações vetoriais de planimetria (estradas, localidades, hidrografia e infraestrutura) e de geologia (unidades geológicas, estruturas geológicas e recursos minerais). O aplicativo utilizado para edição vetorial e composição de mapas foi o ESRI Arcmap 10.6, no qual foi realizada também a adequação e o adensamento das vias rurais de acesso para a escala de detalhe exigida para melhor trabalhar com a área urbana.

Os dados vetoriais em escala 1:100.000 da Folha Porto Triunfo SD.20-X-B-V disponíveis no banco de dados online da CPRM - GEOSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br/>), constituem o mais recente trabalho desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil na área que envolve a sede municipal de Chupinguaia e apresenta também o melhor detalhe cartográfico atualmente publicado para a área. Entretanto, ainda se configura como uma escala de trabalho muito inferior àquela necessária para um trabalho de detalhe na sede municipal, embora permita sua utilização como base para os estudos.

Foram confeccionados mapas pré-campo apresentando geologia e planimetria. Imagens de alta resolução do *google maps* foram utilizadas para sobreposição com pontos de poços tubulares cadastrados no banco de dados SIAGAS (<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>) da CPRM, visualizados nos aplicativos LocusMap e Avenza no Tablet Samsung, que viria a ser utilizado em campo.

2.3. Etapa de Campo

A etapa de campo foi iniciada no dia 23/09/2019 com o deslocamento terrestre de Porto Velho para Chupinguaia. No dia seguinte foram realizadas reuniões com a equipe de gestão municipal para buscar a compreensão de como ocorre o abastecimento de água para a população do município e quais os problemas enfrentados.

As informações obtidas revelam que o abastecimento de água da cidade é feito com a utilização de 16 poços distribuídos em diversos bairros, porém estes poços não são interligados, impossibilitando uma rede única de distribuição urbana. Um dado importante associa-se ao fato de que todos os poços são produtivos, fornecendo água subterrânea com vazões variáveis, contudo em determinados períodos do ano, notadamente durante a estação seca, apresentam uma sensível redução da capacidade produtiva - vazão, gerando o desabastecimento de água e provocando dificuldades de toda a ordem para a população.

Por solicitação da equipe técnica do Serviço Geológico do Brasil – CPRM foi fornecida uma listagem de todos os poços existentes na malha urbana e seus respectivos endereços, porém sem as coordenadas geográficas referentes à sua localização espacial. Desta forma, foi necessária uma visita em todos os poços tubulares para a obtenção das respectivas coordenadas geográficas, registrando-as em seguida em um *tablet*, utilizando o aplicativo Locus Map, que permite a visualização em tempo real no contexto geoespacial. Percebeu-se que alguns poços já haviam sido cadastrados no banco de dados da CPRM - SIAGAS, porém apresentavam um deslocamento espacial quando comparados com sua localização real. Outros poços ainda não estavam nessa base de dados e passarão a ser cadastrados a partir deste trabalho.

Além dos 16 (dezesesseis) poços sob gestão direta da prefeitura, foram visitados poços particulares em postos de combustível, empresa de transportes e hotel, além de 2 (dois) desativados localizados em terreno particular relacionados a um dos postos de combustível.

Além da caracterização de sua localização espacial, foram realizadas, quando possível, medidas do nível de profundidade da água e estimativa da profundidade da bomba, para os quais foram inestimáveis as informações fornecidas pela equipe da prefeitura atuante na área quanto à coluna de tubulação presente em cada poço.

Registra-se que no início dos trabalhos de campo, durante a fase de caracterização dos poços tubulares, houve o enroscamento do medidor de profundidade em um determinado poço a 60 (sessenta) metros abaixo da superfície.

Em paralelo, foi realizada a busca por afloramentos de rocha mais próximos a área da sede municipal, visando uma melhor compreensão do contexto geológico local.

2.4. Pós-Campo

Após a conclusão da etapa de campo, os dados levantados foram analisados em escritório para confecção do presente trabalho com o objetivo de melhor caracterizar o contexto em que a sede municipal está inserida e que medidas podem ser sugeridas visando contribuir na melhoria do abastecimento de água no trato urbano.

3. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO E GEOAMBIENTAL DA ÁREA

Diversos parâmetros devem ser considerados ao se buscar a caracterização física de uma determinada região, incluindo também os aspectos inerentes à população residente na região. Nos subitens descritos a seguir, abordam-se de forma sumária algumas feições presentes na região e que mereceram um olhar cuidadoso da equipe atuante, tais como aspectos socioeconômicos, clima e relevo.

3.1. Aspectos Socioeconômicos

O município de Chupinguaia, nome de origem indígena significando Rio Vermelho, foi elevado à categoria de município em 1995, desmembrado dos municípios de Vilhena, Pimenta Bueno e Corumbiara, ocupando uma área territorial de 5.126,723 km² e com uma população estimada de 11.182 pessoas (população no censo 2010 foi de 8.301 pessoas), o que resulta em uma densidade demográfica de 1,62 hab./km² (IBGE, 2019). Entretanto, a maior

parcela da população está concentrada na sede municipal, ocupando uma área territorial de aproximadamente 2,40 km².

Neste município estão demarcadas três áreas de Terras Indígenas (<http://geoserver.funai.gov.br>), sendo uma totalmente inclusa no município, localizada na sua porção leste, denominada de Terra Indígena Tubarão Latundê, com área de 1.160 km²; a segunda, ocupa pequenas áreas (7,98 km²) em Chupinguaia, estendendo-se para o município de Corumbiara na porção sul-sudoeste do município, sendo denominada de T. I. Rio Omen; a terceira, denominada T. I. Tanaru, contém apenas 8,13 km² distribuídos no extremo oeste do município. Informações complementares sobre o município podem ser visualizadas na Figura 2.

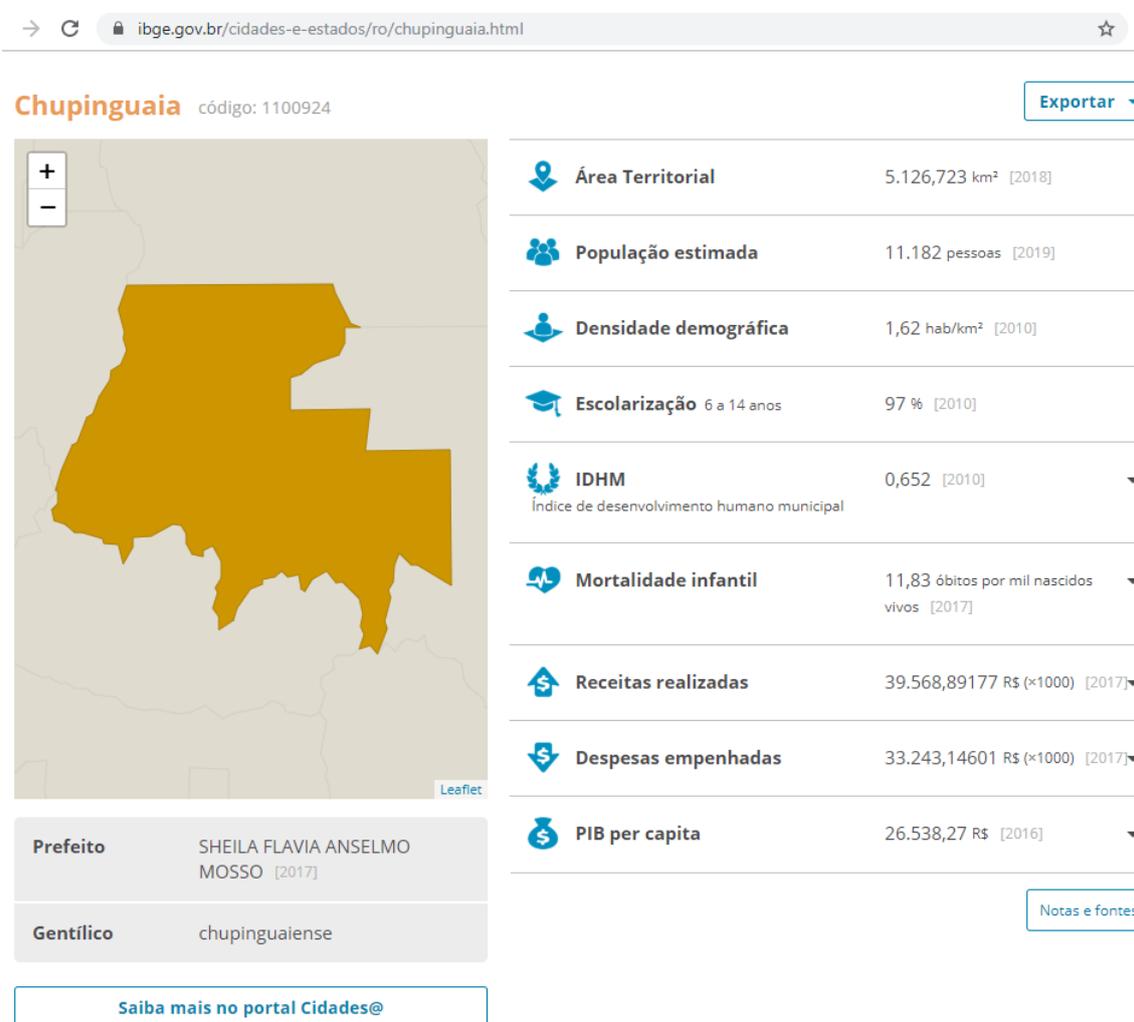


Figura 2. Resumo das informações socioeconômicas do município (IBGE, 2010).

3.2. Clima

O clima na região é classificado como tropical quente com períodos secos no inverno, ou classe “Aw” de acordo com a classificação de Köppen (1948). A precipitação pluviométrica mensal no município varia entre 9 e 322 mm (<https://www.climatempo.com.br/climatologia/6485/chupinguaia-ro>), com um período chuvoso (entre os meses de outubro a março) e um período seco bem definido (entre os meses de abril a setembro).

A temperatura média anual varia entre 25 e 29°C, com temperaturas máximas atingindo até 35°C, e as temperaturas mínimas geralmente superiores a 18°C, com a exceção dos períodos de “friagem”, onde durante poucos dias a temperatura mínima pode ser inferior a esta marca.

3.3. Geomorfologia

A cidade de Chupinguaia está instalada sobre uma unidade de relevo denominada de Planalto dos Parecis (IBGE, 1995; ADAMY, 2010). Este domínio é subdividido em três degraus, sendo o primeiro posicionado entre 220 e 300m de altitude, o segundo entre 350 e 450m, e o terceiro entre 530 e 600m. A Figura 3 apresenta as variações de relevo na área da cidade de Chupinguaia a partir de dados SRTM, mostrando que a cidade está sobre o segundo degrau do Planalto dos Parecis e que as zonas de menor altitude correspondem a vales de drenagens de rios.

4. CONTEXTO GEOLÓGICO

Trabalhos de mapeamento geológico foram desenvolvidos na região sudeste do Estado de Rondônia, onde está inserido o município de Chupinguaia, dentre os quais se destacam os projetos Sudeste de Rondônia (PINTO FILHO *et al.*, 1977), Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia (QUADROS; RIZZOTTO, 2007), Guaporé (RIZZOTTO, 2010; RIZZOTTO *et al.*, 2016), Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área

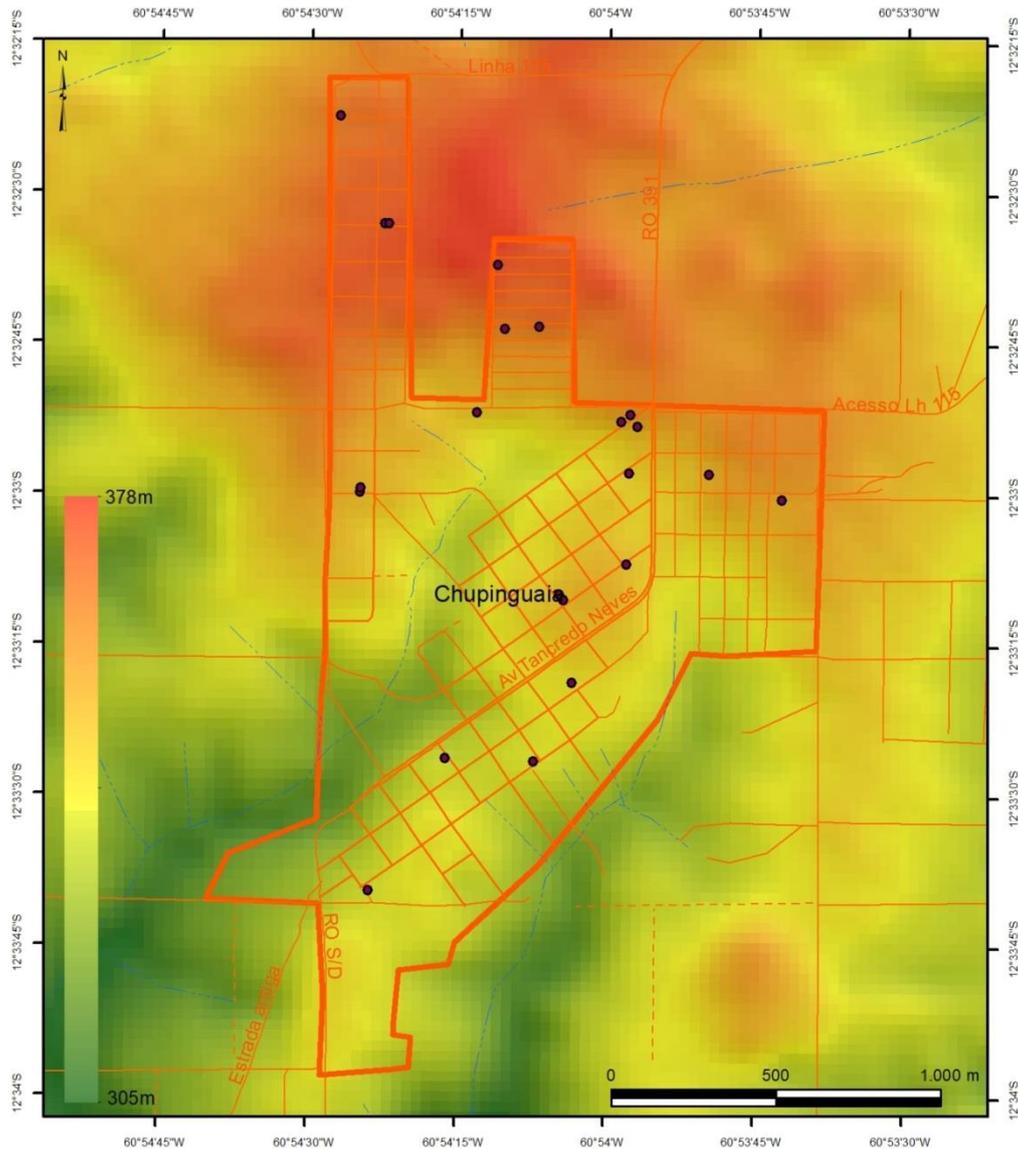


Figura 3. Mapa de relevo da cidade de Chupinguaia.

Sudeste de Rondônia (CASTRO; SILVA, 2016), Avaliação do Potencial de Fosfato No Brasil – Parte III: Bacia dos Parecis, Área Oeste (ADÔRNO *et al.* 2017), Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia (BERGAMI *et al.* 2019), e Mapeamento Geológico e Integração Geológica-Geoquímica-Geofísica do Sudeste de Rondônia (SILVA *et al.* 2019).

A área do Município de Chupinguaia está inserida no contexto geológico do sudoeste do Craton Amazônico, sendo que grande parte do município está associado à Bacia dos Parecis e uma pequena porção sul corresponde a Faixa Alto Guaporé (Figura 4).

Em âmbito da sede municipal, toda a sua extensão territorial está inclusa na Bacia dos Parecis, correspondendo a duas unidades geológicas distintas,

correspondendo a uma agrupando rochas sedimentares e a outra ocupada por rochas magmáticas máficas (Figura 8). Em estudos desenvolvidos recentemente por Silva *et al.* (2019b) estas unidades receberam a denominação de Formação Salto das Nuvens e Formação Anari. A Formação Salto das Nuvens está constituída por extensas coberturas arenosas que afloram entre as cotas topográficas de 260 a 400m de altitude (ADÔRNO *et al.* 2017), incluindo conglomerado, arenito lítico grosso com estratificação cruzada, arenito fino vermelho, arenito bimodal com estratificação cruzada de grande porte e pelito. No trabalho de Rizzotto *et al* (2016), esta área de ocorrência de terreno sedimentar foi cartografada como pertencendo a Formação Rio Ávila. Independente de qual seja a unidade estratigráfica em que estejam incluídos os arenitos em questão, é relevante para o presente estudo registrar a sua natureza de rocha reservatório e sua ampla ocorrência na área.

Por sua vez, a Formação Anari corresponde a rochas magmáticas máficas intrusivas (diabásio e gabro de granulação fina) e extrusivas (basalto amigdaloidal e maciço). Ocorrem ainda sedimentos cenozoicos inconsolidados relacionados a depósitos aluvionares, intemperismo e formação de solos e coberturas lateríticas.

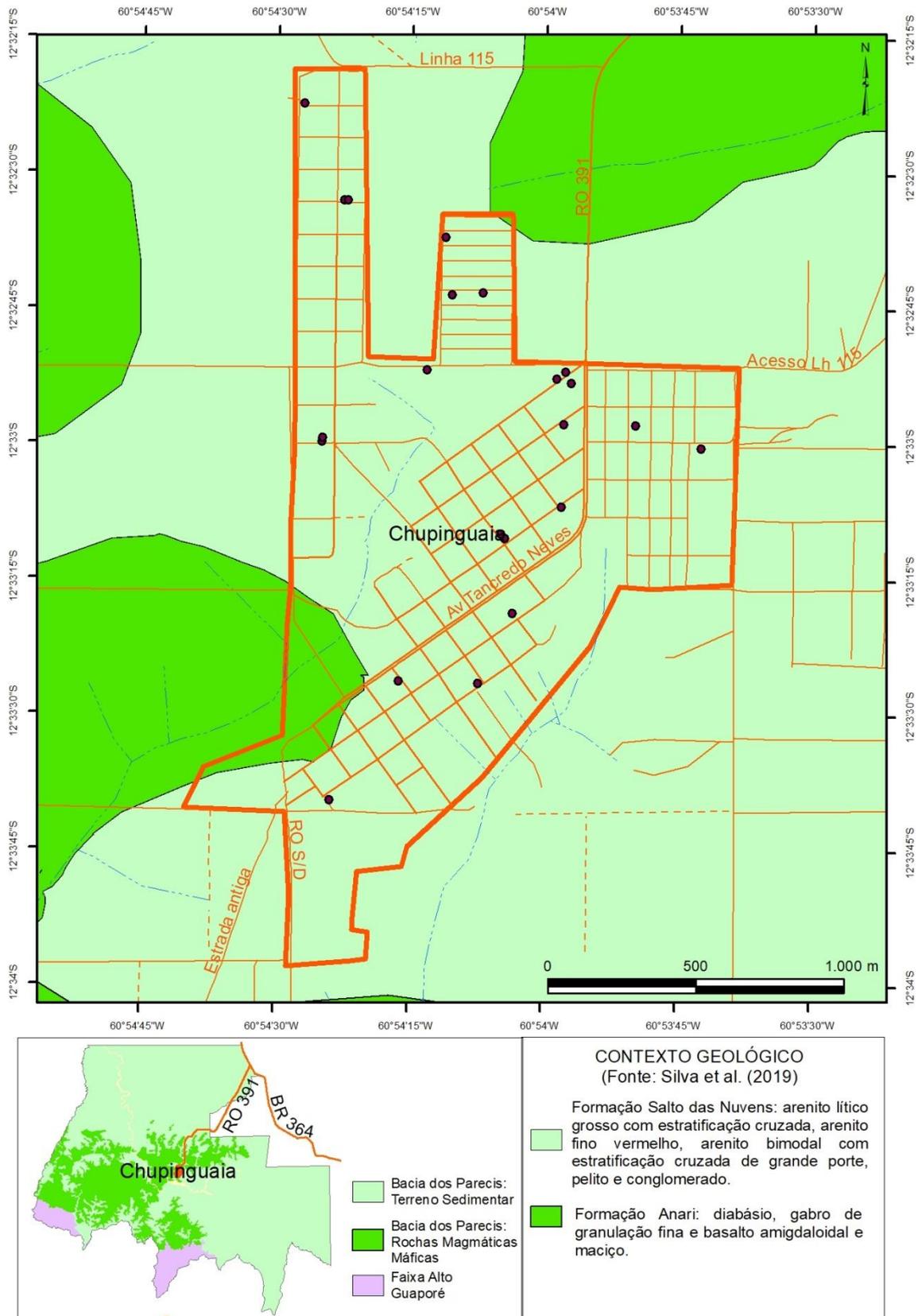


Figura 4. Contexto geológico da cidade de Chupinguaia/RO.

5. HIDROGEOLOGIA

As águas subterrâneas do Estado de Rondônia dividem-se em seis Domínios Hidrogeológicos (CPRM, 2007): Formações Cenozoicas (Aquífero Aluvionar, Aquífero Coberturas Sedimentares), Bacias Sedimentares (Sistema Aquífero Parecis, Aquífero Pimenta Bueno e Aquífero Solimões), Poroso/Fissural, Metassedimentos/Metavulcânicas, Vulcânicas e Cristalino (Figura 5).

Em âmbito estadual, os principais aquíferos explorados para o abastecimento público de Rondônia são representados por: Sistema Aquífero Parecis (Domínio Bacias Sedimentares), Aquífero Coberturas Indiferenciadas (Domínio Içá, aqui denominado de Coberturas Indiferenciadas) e Aquífero Cristalino (Domínio Cristalino). De modo geral, as águas provenientes destes aquíferos são de boa qualidade, pouco mineralizadas e ligeiramente ácidas.

O Aquífero Parecis é o sistema mais importante do Estado de Rondônia, consistindo de sedimentos arenosos depositados por processos fluviais (formações Utiariti, Casa Branca) e eólico (Rio Ávila) durante os períodos Mesozoico e Paleozoico. Representa as maiores vazões e profundidades do estado, podendo chegar a 264 m³/h e 144 m³/h, respectivamente. O município de Chupinguaia, objeto deste estudo, está localizado geograficamente próximo à borda do Sistema Aquífero Parecis.

Este recurso hídrico subterrâneo vem sendo explorado principalmente no Município de Vilhena, através da empresa concessionária dos serviços de abastecimento de água e esgoto do município denominado SAEE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

O Sistema Aquífero Parecis possui uma área de aproximadamente 20.000 km², limitando-se a oeste pelos grabens Pimenta Bueno e Colorado e pelo Complexo Colorado; ao norte, pela Suíte Intrusiva Rio Pardo e a sul pelo Complexo Colorado; pelo quadrante leste, este sistema se estende para o vizinho Estado do Mato Grosso (Figura 6).

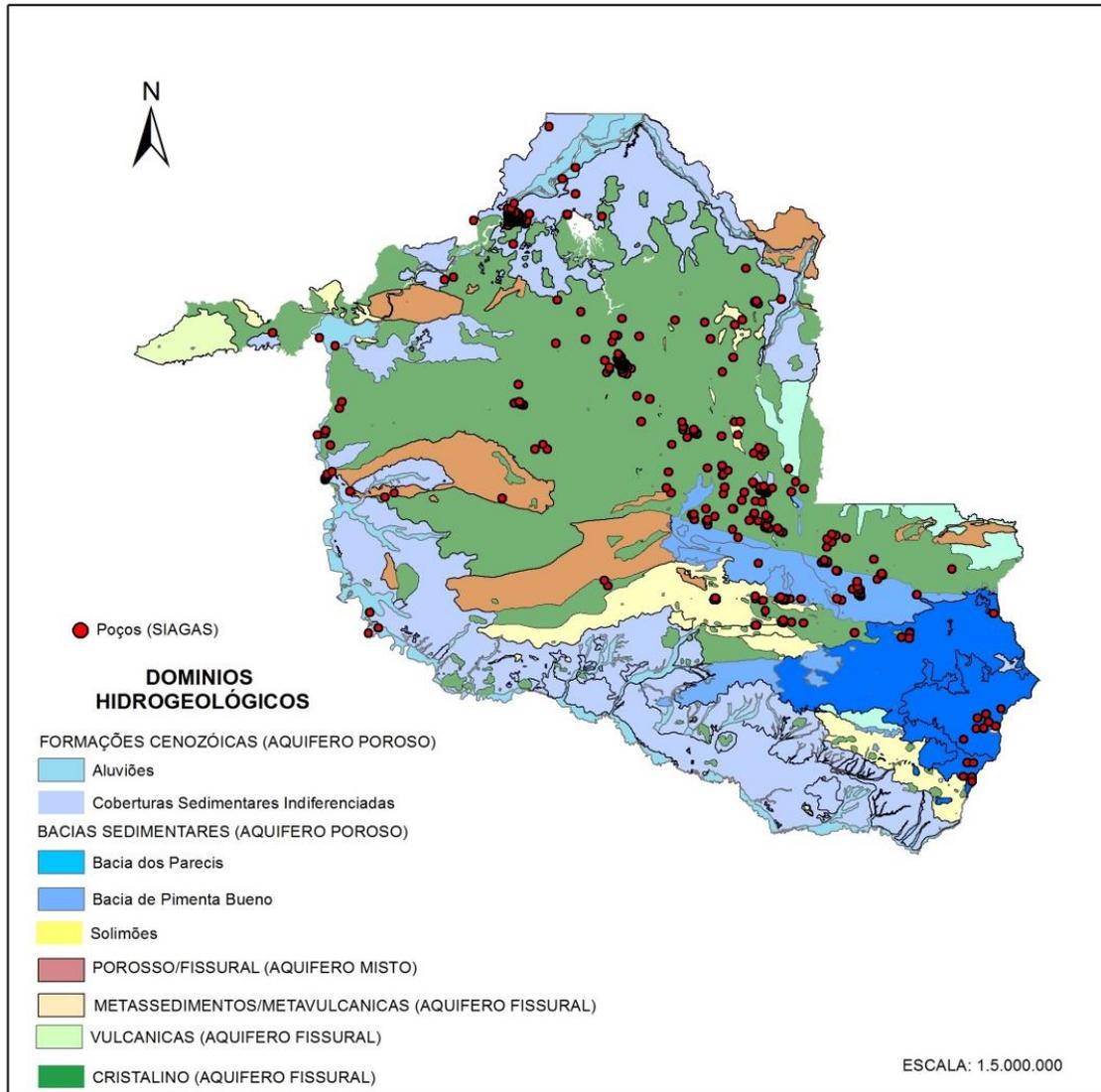


Figura 5. Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Estado de Rondônia (modificado de CPRM, 2007a).

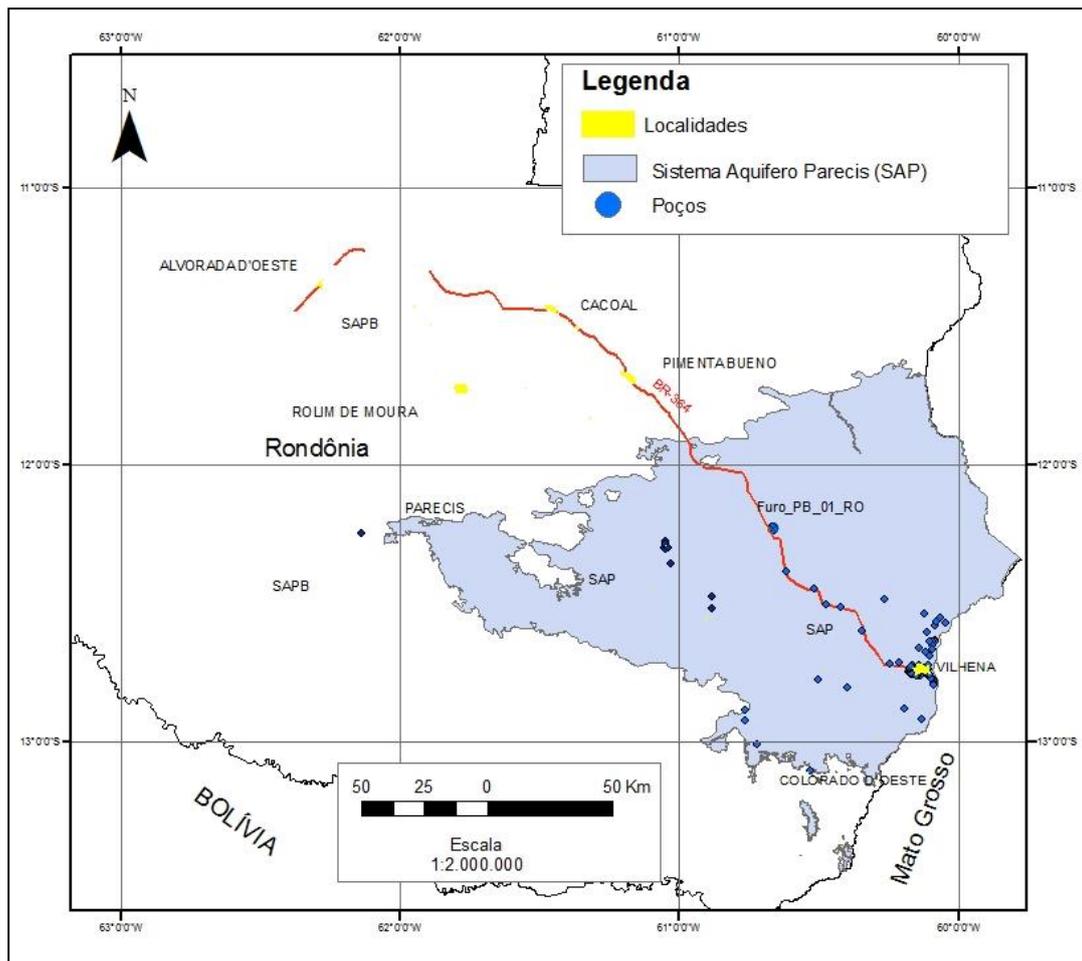


Figura 6. Mapa de pontos d' água inseridos no Sistema Aquífero Parecis na Bacia dos Parecis, Rondônia

Segundo as informações obtidas no banco de dados SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas) da CPRM referente aos poços tubulares cadastrados e construídos no Sistema Aquífero Parecis até o ano de 2019, foi possível obter uma média para as características gerais das águas captadas nos mesmos, cujos valores encontram-se indicados na Tabela 1. Estas informações serão utilizadas na elaboração dos projetos de perfuração dos poços de monitoramento.

A exploração deste aquífero na região ocorre em sua maioria (55%) através de poços profundos, com profundidades maiores do que 80 m. Nos poços analisados do SIAGAS, a profundidade dos poços oscila de 26 a 144 m (Posto Carga Pesada, Vilhena), com média de 80 m.

Tabela 1. Valores médios das características das águas explotadas em de poços tubulares construídos no Sistema Aquífero Parecis / Bacia dos Parecis - Rondônia

Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Vazão Específica (m³/h/m)	S.T.D. (mg/L) (m³/h/m)
80,16	13,8	37,00	54,00	5,06	401,10

Fonte: SIAGAS (2019).

A variação do nível estático calculada a partir de 101 dados mostra valores máximos de 72 m e mínimos de 2 m, com uma média de 13,8 m e uma predominância entre 21 a 40 m (49%). O nível dinâmico varia de 5 a 82 m, com média de 37 m, predominando valores entre 21 a 40 m (59%).

A produtividade do aquífero é elevada a média. Os poços que captam água desse aquífero possuem uma vazão média de 54,0 m³/h, variando de 1 a 264 m³/h, com predominância de vazões superiores a 41 m³/h (45%). A vazão específica média é de 5,06 m³/h/m.

Em relação à transmissividade de dois poços (poços nº 85 e 86), foram obtidos os valores de $1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e $2,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, respectivamente (Morais, 1998).

Entre os poços tubulares analisados, merece destaque o poço 03VH-01-RO (poço nº 1578) na cidade de Vilhena/RO, desenvolvido pela CPRM no ano de 1990 atingindo 102 metros, que passou a captar água do aquífero, tendo sido medido naquela oportunidade um nível estático de 27,18 m e nível dinâmico 48,0 m, com produtividade de 264 m³/h, apresentando uma vazão específica de 12,61 m³/h/m.

6. RESULTADOS

6.1. Sistema de Informações Geográficas (SIG) dos Poços

A partir da exportação do registro da localização dos poços perfurados na mancha urbana de Chupinguaia, bem como as informações obtidas e registros fotográficos, foi possível elaborar mapas para visualização da distribuição

espacial dos poços na área da sede municipal (Figura 7, ANEXO). Este procedimento facilitou a sua identificação e o planejamento de medidas mitigadoras em casos emergenciais, além do planejamento da gestão do abastecimento urbano, como por exemplo, em caso de planejar uma interligação entre os poços. A identificação dos poços expostos na Figura 8 e nas tabelas 1 e 2 refletem a nomenclatura utilizada em campo, sendo que a numeração representa a ordem em que foram visitados.

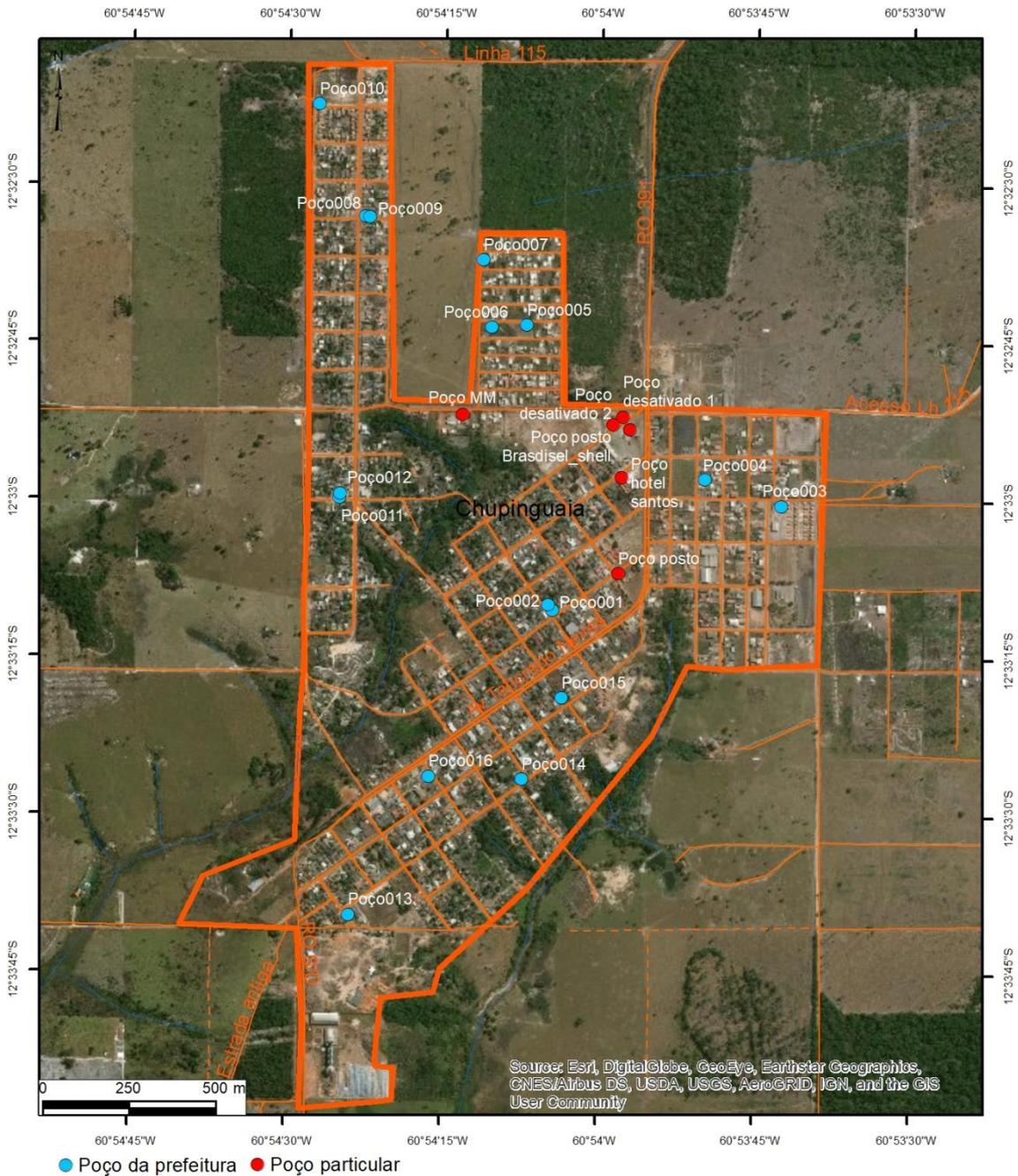


Figura 7. Localização dos poços visitados em campo e sua distribuição espacial na cidade de Chupinguaia/RO.

Tabela 1. Poços particulares visitados em campo.

Nome SIAGAS	Nome Campo	Endereço	Altitude	Prof. Água	Prof. Bomba	Latitude	Longitude	UTM_E	UTM_N
	Poço desativado 1	Av. Tancredo Neves com Av. Garcia. Poço desativado em terreno próximo ao Auto posto Brasdisel.	360 m	medidor atingiu 41m sem água		-12,547769	-60,89941	728242,85	8611964,66
	Poço desativado 2	Av. Tancredo Neves com Av. Garcia. Poço desativado em terreno próximo ao auto posto Brasdisel.	360 m	13,5 m		-12,547972	-60,899669	728214,51	8611942,43
	Poço hotel santos	Poço do Hotel Santos.	356 m	---	----	-12,549381	-60,899447	728237,40	8611786,33
1100001875	Poço MM	Empresa MM Transportes.	353 m	---	----	-12,54773	-60,903705	727776,01	8611972,70
	Poço posto	Auto posto próximo a Prefeitura. Av. Osvaldo Bertozzi com Av. Tancredo Neves.	356 m	10m	24m	-12,551918	-60,899507	728228,64	8611505,66
	Poço posto Brasdisel Shell	Poço do Posto Brasdisel (Shell). Av. Tancredo Neves com Av. Garcia.	361 m	25m	36m	-12,548102	-60,899223	728262,88	8611927,66

Tabela 2. Poços administrados pela prefeitura visitados em campo.

Nome SIAAGAS	Nome Campo	Endereço	Altitude	Prof. Água	Prof. Bomba	Latitude	Longitude	UTM_E	UTM_N
1100001870	Poço001	Av. D. Pedro I com Osvaldo Bertozzi, próximo à caixa d'água. Item 8	358m	55m	64m	-12,552903	-60,901261	728037,12	8611398,19
1100001871	Poço002	Av. D. Pedro I com Osvaldo Bertozzi, próximo à caixa d'água. Item 2. medidor enroscado por volta de 60m	359m	maior que 74m	88m	-12,55276	-60,901376	728024,74	8611414,11
	Poço003	Setor 10. Rua Sebastião Batista da Silva com Av. Ayrton Senna.	360m	---	---	-12,550103	-60,895174	728701,24	8611702,73
	Poço004	Bela Vista. Rua Olavo Pires, Quadra11, Lote 14. Item 1.	356m	20,5m	36m	-12,54941	-60,897215	728480,00	8611781,18
	Poço005	Jardim Acácia Rua 10E, S/N, Lote 01. altitude. Item 14.	362m	---	84m	-12,54535	-60,90199	727964,53	8612234,56
	Poço006	Jardim Acácia, Torre, Rua 10L, 1110. Item 11.	362m	---	72m	-12,545412	-60,902942	727860,99	8612228,52
	Poço007	Rua 10 E, s/n, quadra 05. Item 13.	370m	12,5m	36m	-12,54364	-60,903164	727838,42	8612424,79

Nome SIAAGAS	Nome Campo	Endereço	Altitude	Prof. Água	Prof. Bomba	Latitude	Longitude	UTM_E	UTM_N
1100001800	Poço008	Av. 25 S/N., Cidade Nova 1. Item 5.	373m	12,5m	36m	-12,542507	-60,906314	727497,00	8612552,87
	Poço009	Av. 25 com a Rua 05, quadra 02, Lote 09, Cidade Nova 1, Item 16.	370m		110m	-12,54251	-60,906205	727508,85	8612552,45
	Poço010	Rua 23, COHAB, Cidade Alta. Item 12.	363m	17m	72m	-12,539534	-60,907585	727361,45	8612882,93
1100001872	Poço011	Cidade Alta R 04, S/N. Item 3.	351m	---	78m	-12,549949	-60,90697	727419,15	8611729,98
1100001873	Poço012	Cidade Alta R 04, S/N. Item 4.	352m	---	78m	-12,549834	-60,906947	727421,76	8611742,69
1100001798	Poço013	Centro dos idosos, Av. Altino Manoel de Oliveira. Item 7.	322m	31,5m	66m	-12,560981	-60,906668	727442,28	8610509,04
1100001799	Poço014	Poço da PM, Av. Altino Manoel de Oliveira, S/N. Item 10.	338m	---	60m	-12,557376	-60,90206	727946,33	8610903,94
1100001869	Poço015	Av. Primavera, S/N. Poço da TELERON. Item 9.	344m	---	78m	-12,555206	-60,900998	728063,68	8611143,13
1100001801	Poço016	Rua Ovídio de Brito, S/N. Praça da Igreja. Item 6.	338m	---	62m	-12,557305	-60,904543	727676,49	8610913,95

6.2. Caracterização da Geologia Local

Durante os trabalhos de campo foi caracterizada a escassez de rochas na zona urbana, contudo foi possível interpretar a ambiência geológica a partir dos solos residuais, em confirmação aos mapas prévios realizados pelo Serviço Geológico do Brasil. Desta forma, foram identificados dois grupos principais de rochas na área estudada compostas por rochas sedimentares areníticas e por rochas magmáticas máficas.

As áreas com rochas sedimentares areníticas apresentam um solo residual arenoso de cor creme clara a esbranquiçada (figuras 8A e 8C), permeáveis, caracterizados como Neossolos Quartzarênicos e subordinadamente Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos de alta suscetibilidade erosiva (voçorocamentos), em um cenário de vegetação original de transição floresta-cerrado (SHINZATO *et al.*, 2010).

Por outro lado, as áreas constituídas por rochas magmáticas máficas (basalto, diabásio, gabro) apresentam um solo argiloso avermelhado predominante identificado como Argissolos Vermelhos Eutróficos e, em caráter subordinado, Nitossolos Vermelhos Eutróficos, Chernossolos Argilúvicos, Luvisolos Crômicos e Cambissolos eutróficos, bastante férteis (SHINZATO *et al.*, 2010).

Ao observar o mapa prévio e com base nas observações de campo é possível afirmar que a maior parte da área urbana de Chupinguaia está instalada em terrenos compostos por rochas arenosas, e de forma mais restrita por ocorrências de rochas magmáticas máficas. Do ponto de vista hidrogeológico, é possível afirmar a existência na área de rochas que podem atuar como reservatório natural para águas subterrâneas, situação já confirmada pela presença de poços de boa capacidade produtiva de água subterrânea.

Em campo foram observadas inúmeras feições relacionadas às unidades litológicas presentes nas proximidades da sede municipal, representadas graficamente pela Figura 8, destacando-se o aspecto diferenciado do solo a partir do intemperismo das rochas dominantes, exemplificadas pelos tons claros, esbranquiçados e beges quando derivados de arenitos (figuras 8A a 8D) e tons avermelhados quando provenientes do intemperismo de rochas basálticas (figuras 8E e 8F).

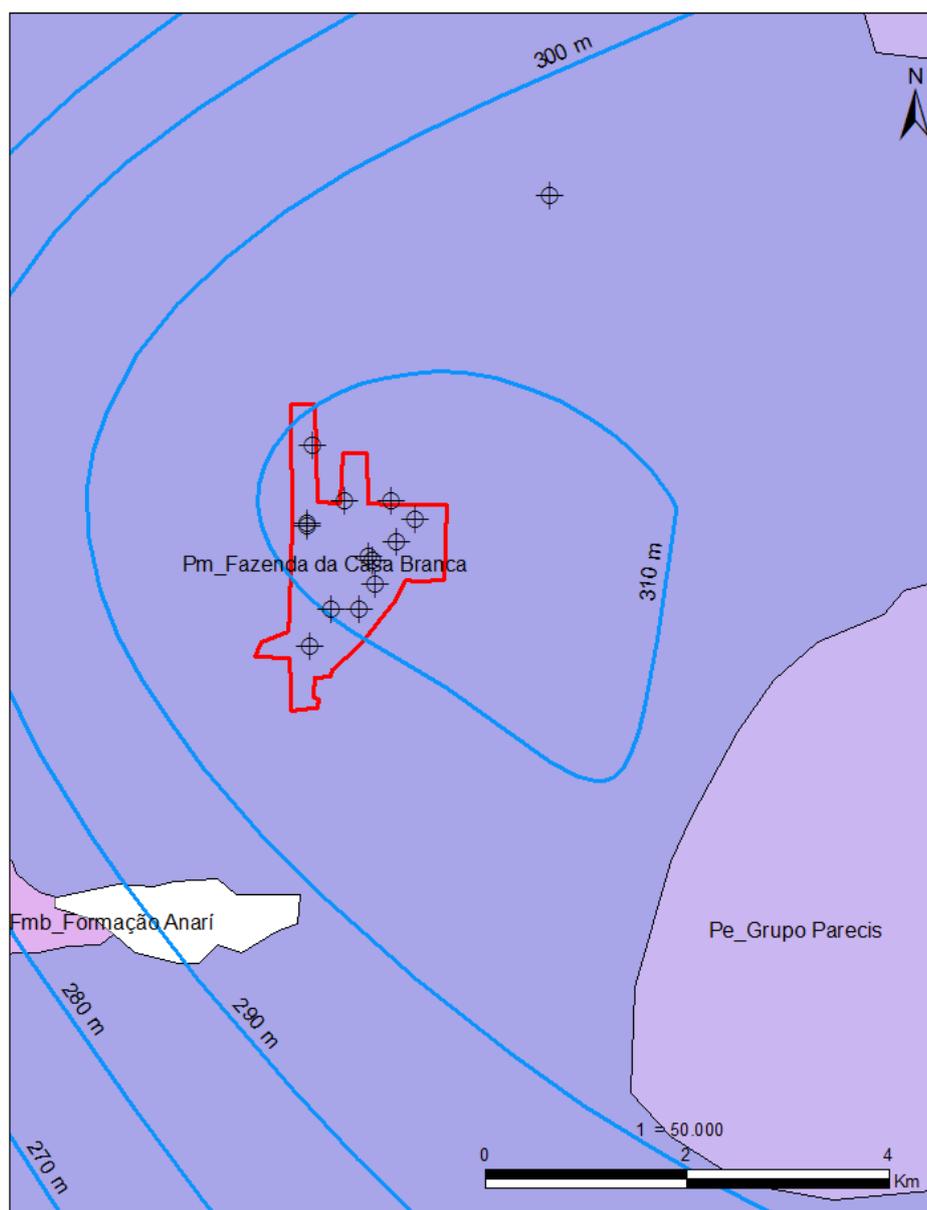


Figura 8. A. Arenito e solo arenoso residual de cor bege na porção nordeste da cidade de Chupinguaia; B. Arenito fino a médio na porção nordeste da cidade de Chupinguaia; C. Solo arenoso de cor bege relacionado ao intemperismo de arenitos na porção leste da cidade de Chupinguaia; D. Arenito médio a grosso com crosta laterítica na porção leste da cidade de Chupinguaia; E. Basalto e diabásio na cachoeira da PCH Chupinguaia; F. Horizonte mosqueado avermelhado representando intemperismo de rochas magmáticas básicas na porção sudoeste da cidade de Chupinguaia.

6.3. Mapa Hidrogeológico de Chupinguaia

As águas subterrâneas existentes no município de Chupinguaia estão predominantemente posicionadas dentro do Sistema Aquífero Parecis, apresentando um alto estrutural potenciométrico no entorno da área urbana (Figura 9).

MAPA HIDROGEOLOGICO DE CHUPINGUAIA/RO



Legenda

POTENCIOMETRIA	Unidades_Hidrogeológicas_RO	Pb_Fazenda da Casa Branca
Area_Urbana	UNID_HIDRO	Pe_Bacia dos Parecis indiferenciada
	Fmb_Cristalino indiferenciada	Pe_Grupo Parecis
	Fmb_Formação Anari	Pm_Fazenda da Casa Branca
	Fmb_Metassedimentos-M etavulcânicas indiferenciada	

Figura 9. Mapa hidrogeológico da área urbana de Chupinguaia, com destaque para o alto estrutural da potencimetria.

6.4. Mapa Potenciométrico x Acesso a Água Subterrânea

Para um melhor entendimento do contexto hidrogeológico, projetou-se o contraste do mapa potenciométrico com o mapa topográfico contemplando o entorno da área urbana da cidade de Chupinguaia, o que possibilitou um melhor entendimento da dinâmica subsuperficial para acesso a água subterrânea (Figura 10). Como resultado desse estudo de contraste, é possível identificar que a área possuidora de uma melhor perspectiva para acesso a água subterrânea capaz de abastecer o perímetro urbano está localizada na região oeste (Figura 11). Entretanto, como esta área situa-se mais próxima à área de ocorrência de rochas do embasamento, é recomendável a execução de um estudo mais detalhado da área.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado dos trabalhos de campo na cidade de Chupinguaia e de seu entorno tornou-se possível identificar com maior segurança a potencialidade hidrogeológica da área, além de se caracterizar a forma de uso atual dos recursos hídricos subterrâneos. De posse dessas informações, passamos a apresentar as seguintes sugestões e recomendações:

- a análise do contraste do mapa potenciométrico com o mapa topográfico permitiu indicar uma favorabilidade maior para água subterrânea na região localizada a oeste da mancha urbana (item 6.4). Entretanto, como ressaltado, é indispensável uma avaliação mais criteriosa devido à proximidade com rochas duras do embasamento;



Figura 10. Dinâmica contrastante entre a topografia x água subterrânea (exagero vertical de 5 vezes).

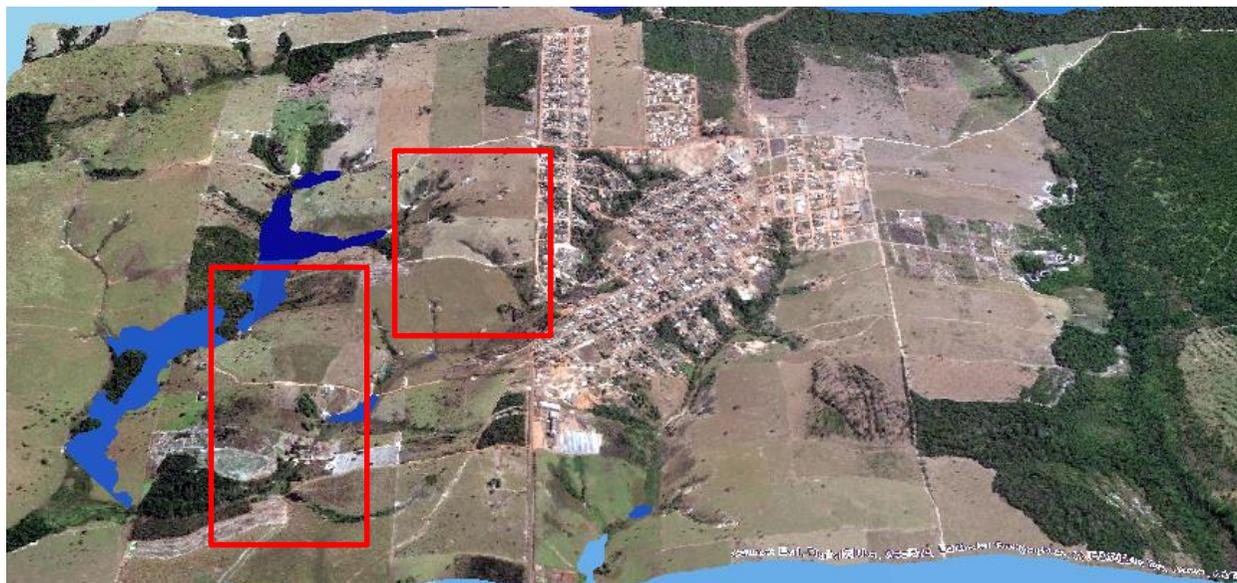


Figura 11. Área com a melhor perspectiva de acesso a água subterrânea na área urbana.

- os poços tubulares atualmente em operação estão localizados em sua maioria muito próximos entre si, situação que afeta o lençol freático gerando um processo hidrodinâmico conhecido como **cone de rebaixamento** (Figura 12), responsável por diminuir a vazão específica de cada poço;

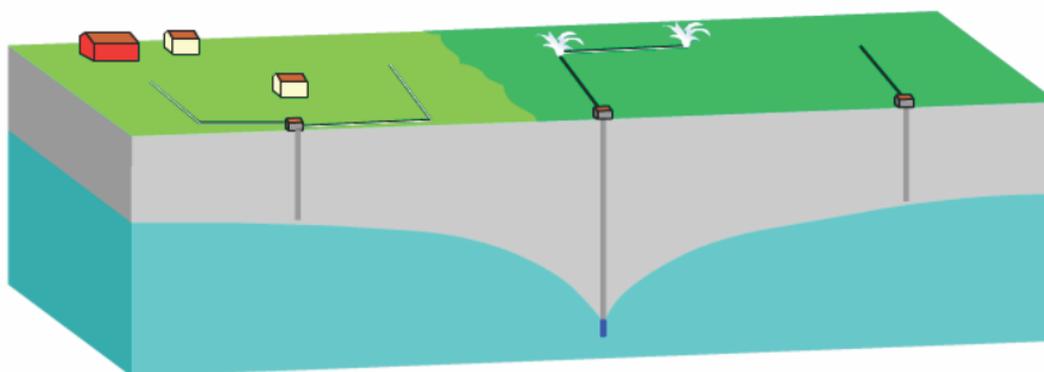


Figura 12. Ilustração do cone de rebaixamento gerado pela superexploração da água subterrânea.

- constatou-se igualmente que a exploração da água subterrânea dos poços tubulares é efetuada praticamente de forma contínua, sem interrupção, ou seja, 24 horas por dia, não permitindo a recarga do aquífero, o que afeta conseqüentemente a capacidade de fornecer o precioso líquido em volumes adequados. Além disso, o bombeamento contínuo pode provocar a sucção de sedimentos depositados no fundo do poço, comprometendo a qualidade da água captada e até mesmo inviabilizar o seu aproveitamento futuro;

- a necessidade do bombeamento contínuo é devido à inexistência de reservatórios – reservação, condicionando o suprimento de água subterrânea diretamente dos poços tubulares para o consumidor final;

- o sistema de distribuição de água subterrânea para a população não possui conexão entre os numerosos poços tubulares existentes na malha urbana, ou seja, não é um sistema interligado, o que permitiria um poço de maior vazão complementar a área urbana abastecida por um poço de menor vazão;

- os imóveis urbanos não possuem hidrômetros, ou seja, não existe um acompanhamento do consumo individual, traduzindo-se na necessidade de um compromisso de um uso racional e adequado do recurso hídrico por parte do consumidor final.

Portanto, recomenda-se à administração municipal a adoção das seguintes providências:

- avaliação hídrica da área sugerida a oeste do traçado urbano;
- implantação de sistemas de reservação da água subterrânea, com a construção de reservatórios distribuídos de forma a atender a população urbana;
- limitação do período de captação da água subterrânea, permitindo a recarga periódica do poço tubular, e diminuindo a possibilidade do poço secar;
- estudos visando interligar os poços tubulares construídos na malha urbana;
- estudos visando avaliar o consumo setorial de água subterrânea nos distintos bairros da cidade para uma melhor distribuição da água fornecida;
- instalação de hidrômetros nos imóveis urbanos, medindo o consumo individual, o que levaria a uma maior racionalização do consumo da água pelo consumidor, prevenindo o desperdício e consequentemente um melhor aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos;
- recomenda-se ainda que, na eventualidade de perfuração de novos poços tubulares, seja aplicado o estudo geofísico prévio do ambiente geológico para que sejam minimizados os riscos inerentes a essa perfuração.

Em forma sumária, adotando-se a prática da construção de futuros poços a distâncias razoáveis entre si, a instalação de reservatórios próximos a esses poços e aqueles já existentes, a limitação diária do bombeamento dos poços, a interligação total da rede entre si e a instalação de hidrômetros, o aproveitamento da água subterrânea em Chupinguaia será desenvolvida de forma racional e adequada, diminuindo o risco de desabastecimento no período seco, evitando que o lençol freático seja submetido novamente a um rebaixamento tão pronunciado como ocorre atualmente.

Os termos de referência usados em licitações para contratação de empresas perfuradoras de poços devem incorporar essas condições, assim como exigir que as normas técnicas sejam aplicadas (anexo 01). Assim garantindo uma melhor gestão do recurso hídrico subterrâneo que é um recurso estratégico para o desenvolvimento sustentável.

Com a prática dessas medidas recomendadas, a gestão dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis será realizada de forma racional e adequada, considerando ser um recurso estratégico para o desenvolvimento sustentável

e, em paralelo, traduzindo-se em um melhor atendimento da população urbana do município de Chupinguaia.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÔRNO, R. R.; BAHIA, R.B.C.; GUIMARÃES, J.T.; SILVA, L.C. DA; SILVA, L.G. DA. **Avaliação do potencial de fosfato no Brasil, fase III: bacia dos Parecis, área Oeste, estado de Rondônia.** Porto Velho: CPR, 2017. 67 p., il. color. (Informe de recursos minerais. Série insumos minerais para agricultura, 19). Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18991>
- BERGAMI, G.N.; PRADO, E.M.G. (2019) **Áreas de Relevante Interesse Mineral: Evolução Crustal e Metalogenia da Faixa Nova Brasilândia, Estado de Rondônia.** Porto Velho, RO: CPRM, 2019. 195 p., il. color. (Informe de recursos minerais. Série províncias minerais do Brasil, 19). Disponível em:
- CASTRO, C.C. E; SILVA, G.F. DA. **Metalogenia das províncias minerais do Brasil: área sudeste de Rondônia, estado de Rondônia.** Porto Velho, RO: CPRM, 2016. 131 p., il. color. (Informe de recursos minerais. Série províncias minerais do Brasil, 7). Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17400>
- CPRM / SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas.
- IBGE (1995). **Mapa geomorfológico do Brasil.** Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro:
- IBGE (2019). <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ro/chupinguaia.html>. Acesso realizado em 20/09/2019.
- PINTO FILHO, F.P.; FREITAS, A.F. DE; MELO, C.F. DE; ROMANINI, S.J.; SILVA, L.M.; LOVATO, O.G.; RODRIGUES, E.; COSTA, E.G.DA; SCHENINI, C.; LACERDA, D.X. DE; BRITO, F.F. DE; KATO, H.T.; ANDRADE, J.B.F. DE; TSUDA, I.; CARNEIRO, J.M.; CARVALHO, L.M. DE; BEZERRA, M.R.; SOUZA, R.S. DE; GUERRA, S.M.S.; DALEIRO, V. **Projeto Sudeste de Rondônia: relatório final.** Porto Velho: CPRM, 1977. 4 v. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/9591>
- QUADROS, M.L.E.S. & RIZZOTTO, G.J. 2007. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia** – Sistema de Informações Geográficas. Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia. Programa

- Geologia do Brasil, CPRM, Porto Velho, 153 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/10277>
- RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais da folha pimenteiras SD.20.X.D.** Porto Velho: CPRM, 2010. 236 p., il.color. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/10908>
- RIZZOTTO, G.J.; OLIVEIRA, J.G. DE; DEHLER, N.; LOPES JUNIOR, I. **Geologia e recursos minerais da folha Vilhena SD.20-X-B.** Porto Velho: CPRM, 2016. 130 p., il. color. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17473>
- SHINZATO, E.; TEIXEIRA, W. G.; MENDES, A. M. Solos. In.: **Geodiversidade do Estado de Rondônia.** Organização: Amilcar Adamy. Porto Velho: CPRM, 2010. 337 p.
- SILVA, G.F.; RIBEIRO, T.J; VALENTIM DA SILVA, D.R.; OLIVEIRA, C.E.S.; CORRÊA, L.W.C.; OLIVEIRA NETO, W.L. Projeto Mapeamento Geológico e Integração Geológica-Geoquímica-Geofísica do Sudeste de Rondônia. CPRM. 2019. 171p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18553>
- SILVA, G.F.; RIBEIRO, T.J; OLIVEIRA, C.E.S.; CORRÊA, L.W.C.; VALENTIM DA SILVA, D.R., ADÔRNO, R.R. Carta Geológica da Folha SD.20-X-B-V Porto Triunfo. CPRM. 2019b. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21173>.