

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CLECIANI COMELLI

ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A HIDROGEOLOGIA E HIDROQUÍMICA DA
ZONA URBANA DE SINOP – MT

CURITIBA

2011

CLECIANI COMELLI

ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A HIDROGEOLOGIA E HIDROQUÍMICA DA
ZONA URBANA DE SINOP – MT

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Mestre em Geologia, Curso
de Pós-Graduação em Geologia – Área de
Concentração: Geologia Ambiental, Departamento
de Geologia, Setor de Ciências da Terra,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ernani Francisco da Rosa Filho
Prof. Dr. Eduardo Chemas Hindi
Msc. Lilian de Fátima Moura Apoitia

CURITIBA

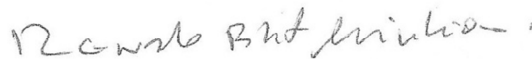
2011

TERMO DE APROVAÇÃO

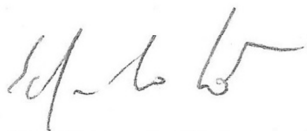
CLECIANI COMELLI

"Estudos preliminares sobre a Hidrogeologia e a Hidroquímica da zona urbana de Sinop-MT".

Dissertação de Mestrado aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geologia, área de concentração em Geologia Ambiental, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada por:



Prof. Dr. Renato Blat Migliorini - UFMT



Prof. Dr. Eduardo Salamuni – UFPR



Prof. Dr. Ernani Francisco da Rosa Filho - UFPR
Presidente

Curitiba, 9 de maio de 2011.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Governo do Estado de Mato Grosso em particular a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que possibilitou a realização deste trabalho.

Um agradecimento muito especial ao meu Orientador Prof. Dr. Ernani Francisco da Rosa Filho, pela orientação, pelas palavras de apoio, estímulo e pela credibilidade a mim dispensada.

Ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Eduardo Chemas Hindi, pelas correções e dicas.

A minha Co-Orientadora e colega de trabalho Msc. Lilian Fátima de Moura Apoitia, em quem me inspirei.

Ao professor André Virmond Lima Bittencourt, pela grande ajuda nas discussões dos dados químicos;

A Universidade Federal do Paraná, pelo apoio acadêmico.

A equipe do Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas da Universidade Federal do Paraná, ao engenheiro industrial Alexandro Gregório, a técnica química Daniela Kuss e a química ambiental Luciane Prado, bem como aos estagiários, pelo apoio na realização das análises físico-químicas e, além disso, pela amizade e carinho.

Ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop – SAAES, representado pelo diretor Juventino Silva e pelos funcionários Flávio Venceslau e Edite.

Aos colegas e amigos, o geólogo Nédio Carlos Pinheiro e a bióloga Sibelle C. Glaser Jakobi, sempre disponíveis e solícitos.

Aos meus tios, Jaqueline e Mario e ao meu irmão Giovani M. Comelli, pelo apoio pessoal durante minha vida acadêmica.

Ao meu namorado Alan P. Heleno pela amizade, amor e dedicação durante esta jornada.

A Vanessa Simone Grossl pela correção do meu abstrat e a Carla Eva Prichoa pelas dicas nos softwares e, sobretudo a ambas pela amizade nesse período que morei em Curitiba.

E a todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

Aos meus pais, Gentil e Cloreci, pelo estímulo e apoio incondicional em todos os momentos de minha vida.

RESUMO

Esta pesquisa procurou realizar uma avaliação preliminar e inédita da hidrogeologia e hidrogeoquímica das águas subterrâneas da zona urbana do município de Sinop. O município está situado no médio-norte mato-grossense e utiliza exclusivamente águas subterrâneas para abastecer sua população de mais de 100.000 habitantes. Geologicamente, está localizado sobre litotipos areníticos que compõe a porção leste da Bacia dos Parecis. Este setor é individualizado como sub-bacia do Alto Xingu, constituído por rochas sedimentares representadas por conglomerados e arenitos do Grupo Parecis e areias, siltes e cascalhos da Formação Ronuro, do cretáceo superior e neógeno-quadernário, respectivamente. Hidrogeologicamente, a região está inserida no Sistema Aquífero Parecis, considerado um sistema aquífero granular que se mostra como um manancial subterrâneo poroso, com boas possibilidades de exploração e potencial elevado em função de sua extensa área de ocorrência. Foram identificados dois aquíferos preferencialmente explotados em Sinop, são eles o Utariti e Coberturas Cenozoicas Indiferenciadas. As condições de armazenamento e circulação de água foram bastante homogêneas e as vazões obtidas pouco oscilaram. Os aquíferos na região são próximos à superfície, com nível de saturação médio de 10 m de profundidade e o nível dinâmico apresentou-se em média a 20 m. As águas subterrâneas foram analisadas do ponto de vista físico-químico e bacteriológico. Foram constatados que os resultados físico-químicos apresentaram relativa homogeneidade, onde as águas são levemente mineralizadas com baixa condutividade elétrica e pH ácido. A hidrogeoquímica das águas dos poços tubulares indicou características muito similares às descritas para águas meteóricas e foram classificadas como do tipo cloretadas-sódicas com mistura de águas. Foi observado um aumento na quantidade de sais dissolvidos nos pontos da região central da mancha urbana da cidade de Sinop. As águas subterrâneas na região estudada são de boa qualidade, com baixas concentrações dos principais parâmetros físico-químicos analisados e ausência contaminação microbacteriológica.

Palavras chaves: hidrogeologia; hidroquímica; Aquífero Utariti; Sinop.

ABSTRACT

This research proposes to conduct a preliminary and unpublished evaluation of the groundwater hydrogeology and hydrogeochemical in the urban area of Sinop city. This town is located in central-north of Mato Grosso and exclusively uses groundwater to supply its population of over 100,000 inhabitants. Geologically, it is located on sandstone rocks that make up the eastern portion of the Parecis Basin. This sector is individualized as sub-basin of the Alto Xingu, compound with sedimentary rocks represented by conglomerates and sandstones of the Parecis Group and sands, silts and gravels of Ronuro Formation, from upper Cretaceous and Neogene-Quaternary, respectively. In terms of Hydrogeology, the region is inserted in the Parecis Aquifer System that is considered a granular aquifer system which presents an porous underground spring, with good possibilities of exploration and high potential due to its large area of occurrence. Two preferentially explored aquifers were identified in Sinop, which are Utiariti and undifferentiated Cenozoic Sediments. The storage conditions and water circulation are quite homogeneous and the flow rates obtained varied slightly. The aquifers in the region are near the surface, with average saturation level of 10 m depth and the dynamic level presented average of 20 m. Groundwater was analyzed from the standpoint of physical-chemical and bacteriological. Was verified that the physical and chemical results presented relative homogeneity, the waters are slightly mineralized with low electrical conductivity and acid pH. The waters hydrogeochemical of wells showed very similar characteristics to the meteoric waters and were classified as chlorinated-sodium type with waters mixture. It was observed an increase in the amount of dissolved salts in parts of central urban area of the city of Sinop. Groundwater in the studied region is of a good quality with low concentrations of physico-chemical parameters analyzed and lack of microbacteriological contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização e vias de acesso da área da pesquisa.....	3
Figura 2 - Isoietas de precipitação na região da área de estudos.	5
Figura 3 - Principais rios e as duas sub bacias da região.....	6
Figura 4 - Esquema mostrando a localização dos córregos.....	8
Figura 5 - Carta das unidades de relevo de Mato Grosso.	10
Figura 6 - Zoneamento do Perímetro Urbano da cidade de Sinop.	12
Figura 7 - Localização da Bacia dos Parecis.....	18
Figura 8 - Blocos diagrama ilustrando a dinâmica evolutiva.....	19
Figura 9 - Figura mostrando a subdivisão da Bacia dos Parecis.....	20
Figura 10 - Mapa geológico da Bacia dos Parecis.....	21
Figura 11 - Carta estratigráfica local	23
Figura 12 - Mapa geológico do município de Sinop.....	26
Figura 13 - Distribuição dos principais sistemas aquíferos do país	27
Figura 14 - Mapa das Províncias Hidrogeológicas	30
Figura 15 - Mapa de localização dos poços do município de Sinop.	33
Figura 16 - Mapa dos poços tubulares utilizados	40
Figura 17 – Fotos de alguns poços tubulares.....	41
Figura 18 - Exemplo de um poço tubular do abastecimento.....	42
Figura 19 – Tipologia das amostras analisadas.	55
Figura 20 – Polígonos resultantes das amostras da cidade de Sinop.	56
Figura 21 - Mapa de distribuição dos diagramas de Stiff.....	57
Figura 22 – Poços utilizados para a caracterização bacteriológica.	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Uso da água em Sinop.....	34
Gráfico 2 – Histograma de frequência da profundidade	35
Gráfico 3 – Histograma de frequência do nível estático.	35
Gráfico 4 – Histograma de frequência do nível dinâmico	36
Gráfico 5 – Histograma de frequência do rebaixamento.....	36
Gráfico 6 – Histograma das vazões.....	37
Gráfico 7 - Vazões específicas observadas nos poços de Sinop.	38
Gráfico 8 – Comportamento da condutividade elétrica.....	44
Gráfico 9 – Comportamento do pH.....	45
Gráfico 10 - Comportamento do Cloreto nos pontos amostrados.....	45
Gráfico 11 – Comportamento do Alcalinidade nos pontos amostrados.	46
Gráfico 12 - Comportamento do Bicarbonato nos pontos amostrados.	47
Gráfico 13 - Comportamento do magnésio nas amostras.	47
Gráfico 14 –Comportamento dos teores de Sílica em Sinop.	48
Gráfico 15 - Comportamento do Nitrato nos pontos amostrados.....	49
Gráfico 16 - Comportamento do Sulfato nos pontos amostrados.....	50
Gráfico 17 - Comportamento do Sódio nos pontos amostrados.	50
Gráfico 18 - Comportamento do Potássio nos pontos amostrados.....	51
Gráfico 19 - Relação entre cátions e ânions.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metodologia utilizada para as análises físico-químicas.	17
Tabela 2 - Sucessão sedimentar encontrada na área pesquisada.	24
Tabela 3 - Dados do Sistema Aquífero Parecis.	28
Tabela 4 - Características das províncias hidrogeológicas de Sinop.	31
Tabela 5 - Informações hidrogeológicas do SAP.	32
Tabela 6 - Parâmetros estatísticos das características dos poços.	34
Tabela 7 – Dados obtidos em campo.	39
Tabela 8 – Principais dados construtivos dos poços tubulares.	39
Tabela 9 - Dados químicos obtidos a partir das amostras.	43
Tabela 10 – Composição química média da água da chuva	52
Tabela 11 – Comparativo da composição das águas	52
Tabela 12 - Erros observados nas amostras	54
Tabela 13 - Análise bacteriológica dos poços.	59

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I.....	1
1.1	Introdução	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Objetivo Geral	2
1.3	Localização e Vias de Acesso.....	3
2	CAPITULO II.....	4
2.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	4
2.1.1	Clima	4
2.1.2	Hidrografia.....	6
2.1.3	Vegetação	9
2.1.4	Geomorfologia.....	9
2.1.5	Pedologia	11
2.1.6	Uso e ocupação do solo.....	11
2.1.7	Arcabouço legal da utilização das águas subterrâneas	13
3	CAPÍTULO III.....	15
3.1	METODOLOGIA.....	15
4	CAPÍTULO IV	18
4.1	CONTEXTO GEOLÓGICO.....	18
4.1.1	Evolução da Bacia.....	19
4.1.2	Estratigrafia	21
4.2	CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	27
5	CAPITULO V	33
5.1	Resultados e discussões.....	33
5.1.1	Estudo dos relatórios técnicos dos poços tubulares.....	34
5.1.2	Caracterização físico-química	38
5.1.3	Classificação hidroquímicas.....	53
5.1.4	Caracterização bacteriológica	57
6	CAPÍTULO VI	60
6.1	Conclusões e recomendações	60

1 CAPÍTULO I

1.1 Introdução

A água subterrânea é utilizada para abastecimento público em 55% dos municípios brasileiros (IBGE, 2000). Sendo que em muitas regiões ela representa a principal fonte hídrica utilizada, segundo o relatório sobre a Conjuntura Nacional dos Recursos Hídricos (BRASIL, 2009).

No estado do Mato Grosso 40% dos municípios são abastecidos com águas extraídas de poços tubulares profundos. Esses poços distribuem-se predominantemente na região centro e sul do Estado. São regiões onde as águas subterrâneas encontram-se armazenadas em terrenos sedimentares de idade Cenozoica, de porosidade e permeabilidade do tipo intersticial (Rebouças, 2006).

A cidade de Sinop situa-se sobre este tipo de contexto geológico e apresentou um grande crescimento demográfico nos últimos vinte anos. Em 1991 possuía pouco mais de 38 mil habitantes e atualmente, é o quarto maior polo populacional do estado de Mato Grosso, com população de 114 mil habitantes. (IBGE, 2011).

O abastecimento público do município é feito integralmente com águas subterrâneas. Os aquíferos explorados pertencem ao Sistema Aquífero Parecis que está inserido na bacia sedimentar homônima, a Bacia dos Parecis. Este Sistema pode ser considerado o de melhor potencial hidrogeológico no Estado de Mato Grosso, entretanto as informações hidrogeológicas estaduais encontram-se ainda em escala regional. No estado, apenas os aquíferos que abastecem a região metropolitana da grande Cuiabá foram devidamente estudados (MMA, 2008).

Apesar da sua importância e extensão, o “Panorama das Águas Subterrâneas no Brasil” destacou a ausência de dados sobre a qualidade química das águas do Sistema Aquífero Parecis (BRASIL, 2005).

Os fatores socioambientais vigentes como o crescimento acelerado e a ausência de informações hidrogeológicas e hidroquímicas podem ocasionar a poluição das águas subterrâneas. A exploração do aquífero em Sinop é realizada sem o conhecimento das características do manancial subterrâneo local. O preenchimento desta lacuna foi a motivação principal deste trabalho, cujos objetivos serão citados na sequência.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é contribuir para o conhecimento hidrogeológico do Mato Grosso por meio da avaliação e caracterização preliminares das águas subterrâneas da zona urbana de Sinop.

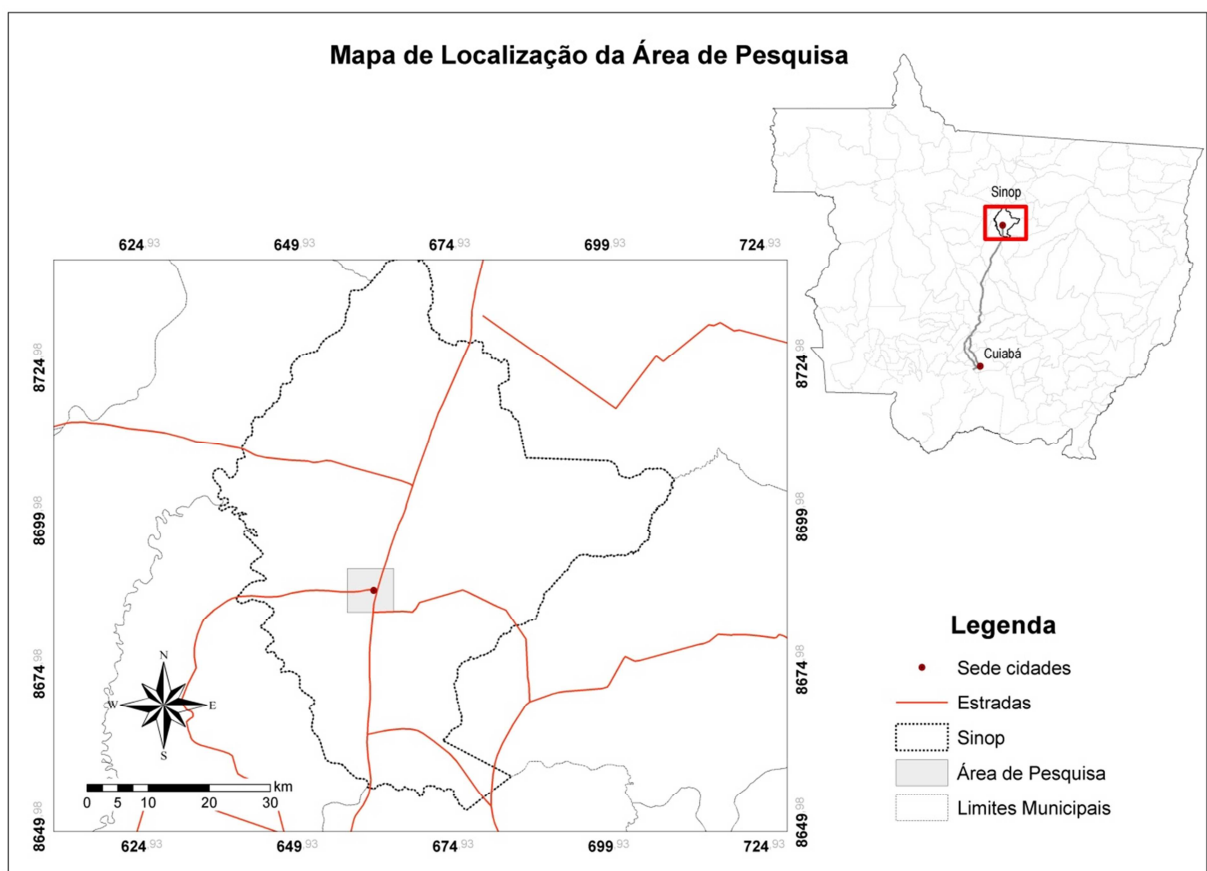
1.2.1.1 Objetivos específicos

- Estudar as características dos poços e dos aquíferos, a partir dos relatórios técnicos dos poços tubulares;
- Avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica das águas subterrâneas encontradas nos poços tubulares.
- Analisar as variações físico-químicas e bacteriológicas das águas subterrâneas no perímetro da área pesquisada.
- Caracterizar as águas subterrâneas por meio da análise da composição química dos íons predominantes.
- Identificar anomalias nos parâmetros físico-químicos que possam indicar a alteração das características qualitativas das águas.

1.3 Localização e Vias de Acesso

A área da pesquisa abrange o perímetro urbano do município de Sinop, no estado do Mato Grosso. O município dista 506 km da capital, Cuiabá.

Geograficamente, situa-se no médio norte mato-grossense sendo limitado pelos paralelos 12°00' e 11°00' de Latitude Sul e p elos meridianos 56°00' e 55°00' de Longitude Oeste (Figura 1). O acesso à região pode ser feito por via terrestre, pela Rodovia Federal BR – 163 (Cuiabá – Santarém) e por voos diários partindo de Cuiabá, Mato Grosso.



2 CAPITULO II

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1.1 Clima

O clima foi descrito por Barros (1982) como do tipo Am de Köppen. Este clima é caracterizado como quente e úmido, com chuvas do tipo monções. Galvão in Barros e colaboradores (1982) ressaltaram ainda as considerações de Galvão, que caracterizou o clima na região como um clima de transição marcado por elevadas precipitações, cujo total anual compensa a estação seca.

A carta pluviométrica (Figura 02) mostra as isoietas de precipitação da região Amazônica, na qual a área está inserida. Os dados pertencem a um período de série histórica dos últimos cinco anos divulgados em trabalho de regionalização de vazão divulgados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2008).

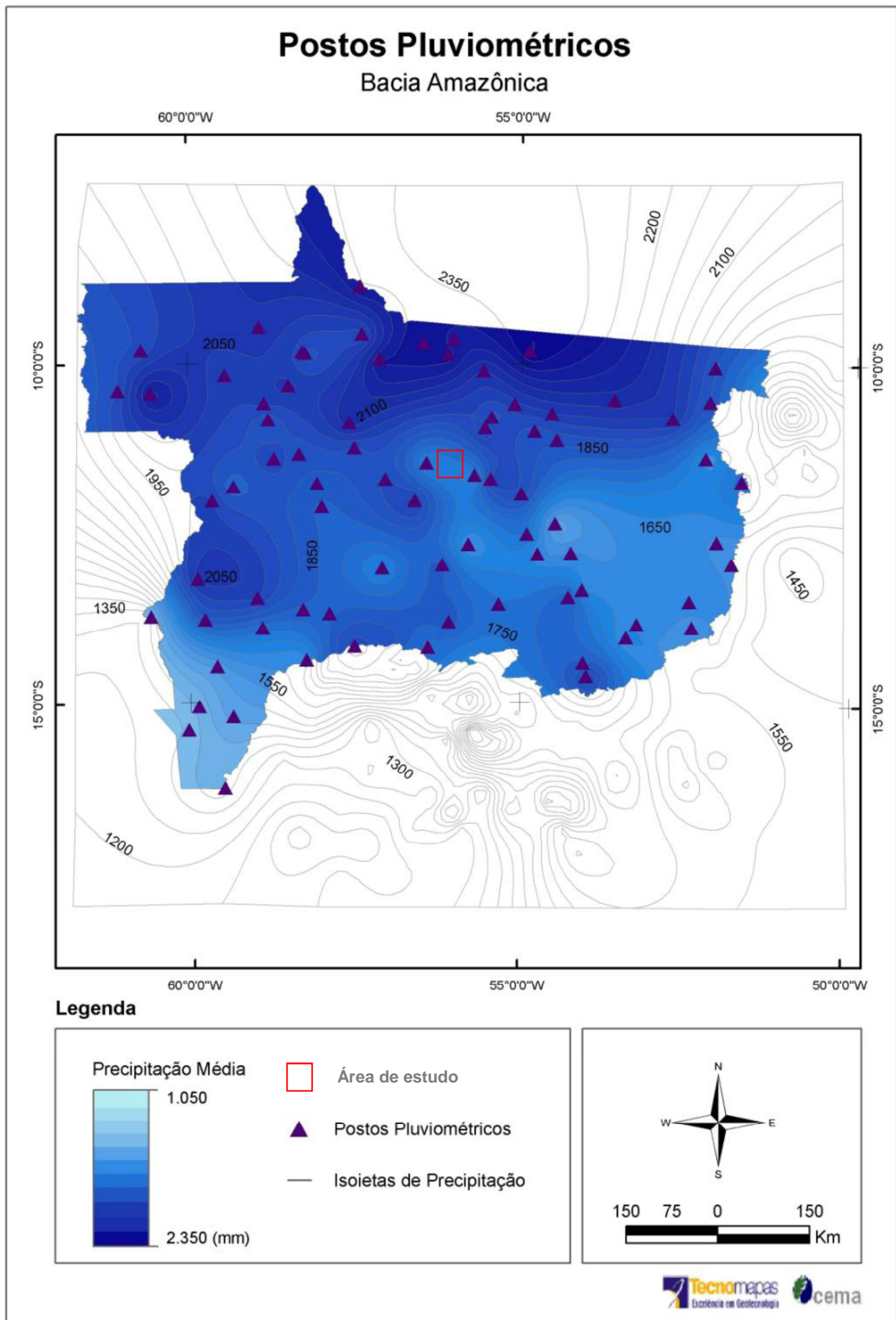


Figura 2 - Isoietas de precipitação na região da área de estudos.

2.1.2 Hidrografia

A área de estudo localiza-se na Região Hidrográfica Amazônica. A sub-bacia é a do Tapajós (BRASIL, 2002). O padrão de drenagem nesta porção é do tipo sub dendrítico, com drenagem de segunda ordem (Figura 03).

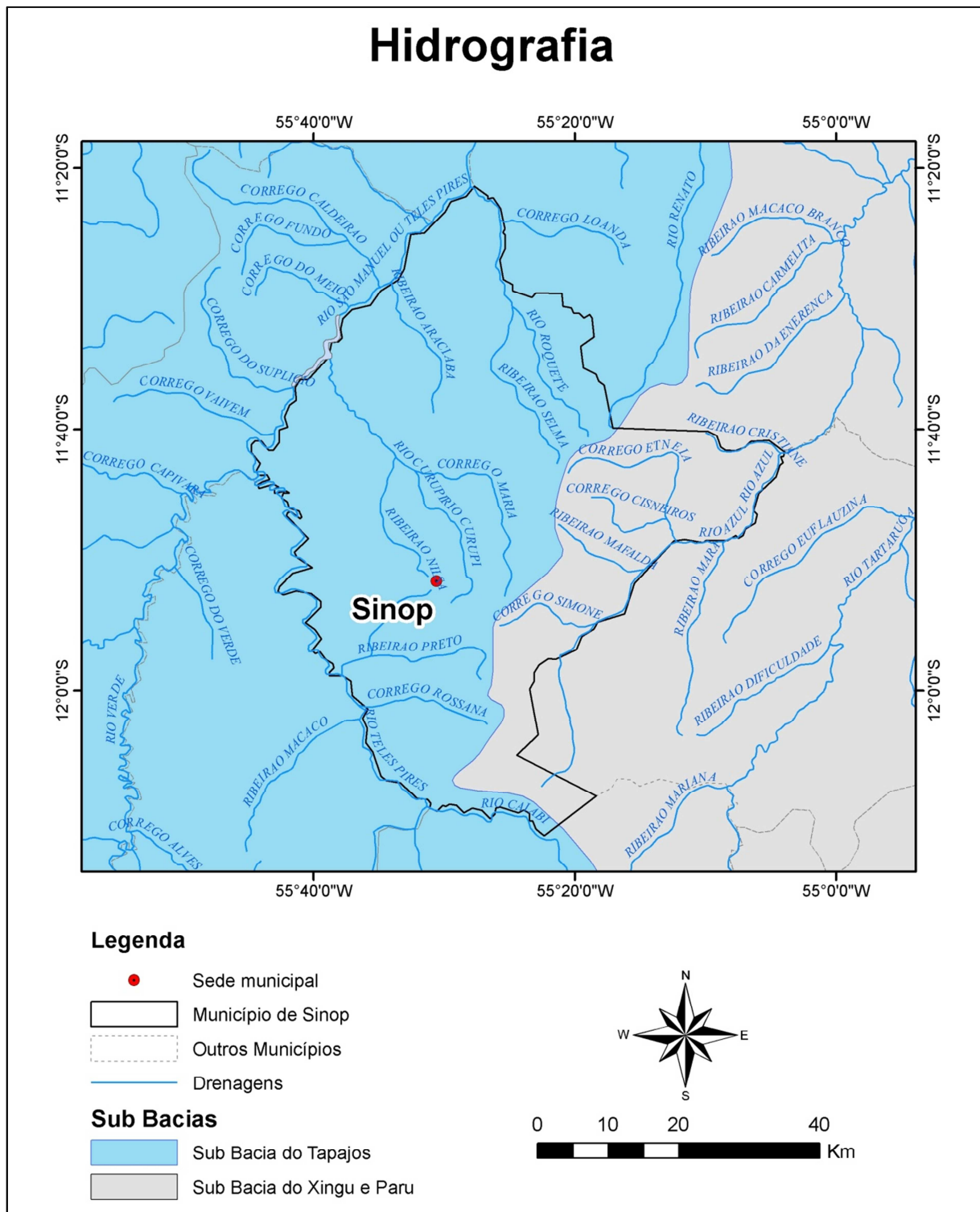


Figura 3 - Principais rios e as duas sub bacias da região.

Os rios apresentam águas de cores escuras e fundo de vale planos, onde meandram (Melo & Franco, 1980). As drenagens partem para norte, leste e noroeste, em função de uma linha divisora de águas. O rio Teles Pires é o principal afluente da área e marca o município de Sinop a oeste. Sua vazão média anual é de $351 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Melo & Franco, 1980).

A estação fluviométrica do rio Teles Pires mais próxima da área de estudo é a estação Cachoeirão, de responsabilidade do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM. A área de cobertura desta estação abrange uma bacia de 34.600 km^2 com uma vazão média de $828 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Conforme os dados consultados (www.hidroweb.gov.br), o monitoramento desta bacia teve início em 2002, porém os dados apresentam maior regularidade a partir de 2007 e, portanto, a estação apresenta uma série histórica recente. São realizadas duas medições anuais que respeitam o período chuvoso e a estiagem.

Os principais córregos que banham a zona urbana da cidade de Sinop são os córregos Nilsa, Isa, Marlene, Nádia e Curupi. Todos são tributários do rio Teles Pires. Os córregos Nilsa, Iva e Marlene estão integrados aos parques municipais. A figura 04 representa uma figura esquemática do perímetro urbano da cidade de Sinop e a localização dos seus córregos.

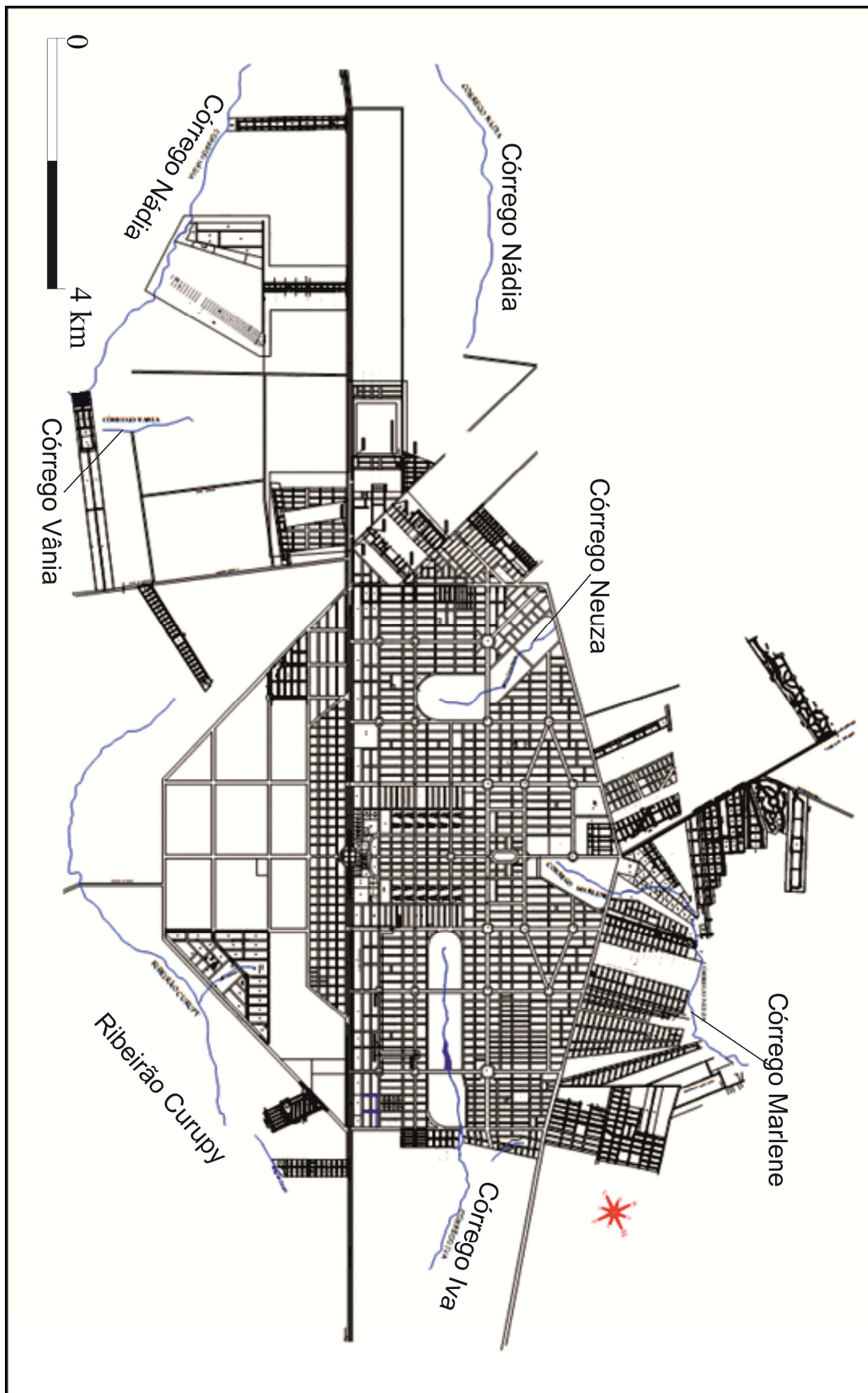


Figura 4 - Esquema mostrando a localização dos córregos no perímetro urbano da cidade de Sinop.

2.1.3 Vegetação

O Projeto Radambrasil (Ross *et al.*1982) considera que a área contempla o contato da Floresta Estacional Semidecidual com enclaves de Floresta Ombrófila Aberta, sendo uma zona de tensão ecológica.

Ainda segundo o projeto supracitado, nestas áreas o regime hídrico causa a perda das folhas em mais de 20 % das espécies florestais, sendo classificada como uma Floresta Estacional. A submata é de densidade média, podendo localmente tornar-se densa, com camada de matéria orgânica não decomposta.

Na época da confecção do Projeto Radambrasil, os desmatamentos eram descritos como constantes e se destinavam a abertura de áreas para pastagens e agricultura. Atualmente, o resultado desse processo é uma paisagem fortemente alterada onde predominam campos de cultivo de grãos.

2.1.4 Geomorfologia

O município de Sinop está localizado na porção leste do Planalto dos Parecis. É uma extensa unidade geomorfológica que ocorre na porção central do estado de Mato Grosso de forma contínua.

O mapa das principais unidades de relevo de Miranda e Amorim (2001) encontra-se na figura 5. Ele ilustra, de forma simplificada, as principais unidades de relevo no estado de Mato Grosso. Entretanto, as informações geomorfológicas descritas a seguir foram extraídas do Projeto Radambrasil.

O Planalto é limitado a oeste pela Serra do Roncador, a norte pela Serra do Cachimbo, a sul pelas escarpas da Chapada dos Guimarães. Esta unidade geomorfológica apresenta duas feições distintas que motivaram a divisão em duas subunidades: a Chapada dos Parecis; e o Planalto Dissecado dos Parecis (Melo & Franco, 1980).

A área pesquisada encontra-se inserida na subunidade do Planalto Dissecado dos Parecis. Esta porção possui características relativamente homogêneas onde predominam formas dissecadas tabulares. Esta continuidade só é perturbada pelo grau de dissecação das formas, que aumenta de leste para oeste. Sinop encontra-se na porção que engloba formas dissecadas tabulares muito amplas esculpidas em sedimentos terciários. A altitude é de 400 m acima do nível do mar (Melo & Franco, 1980).

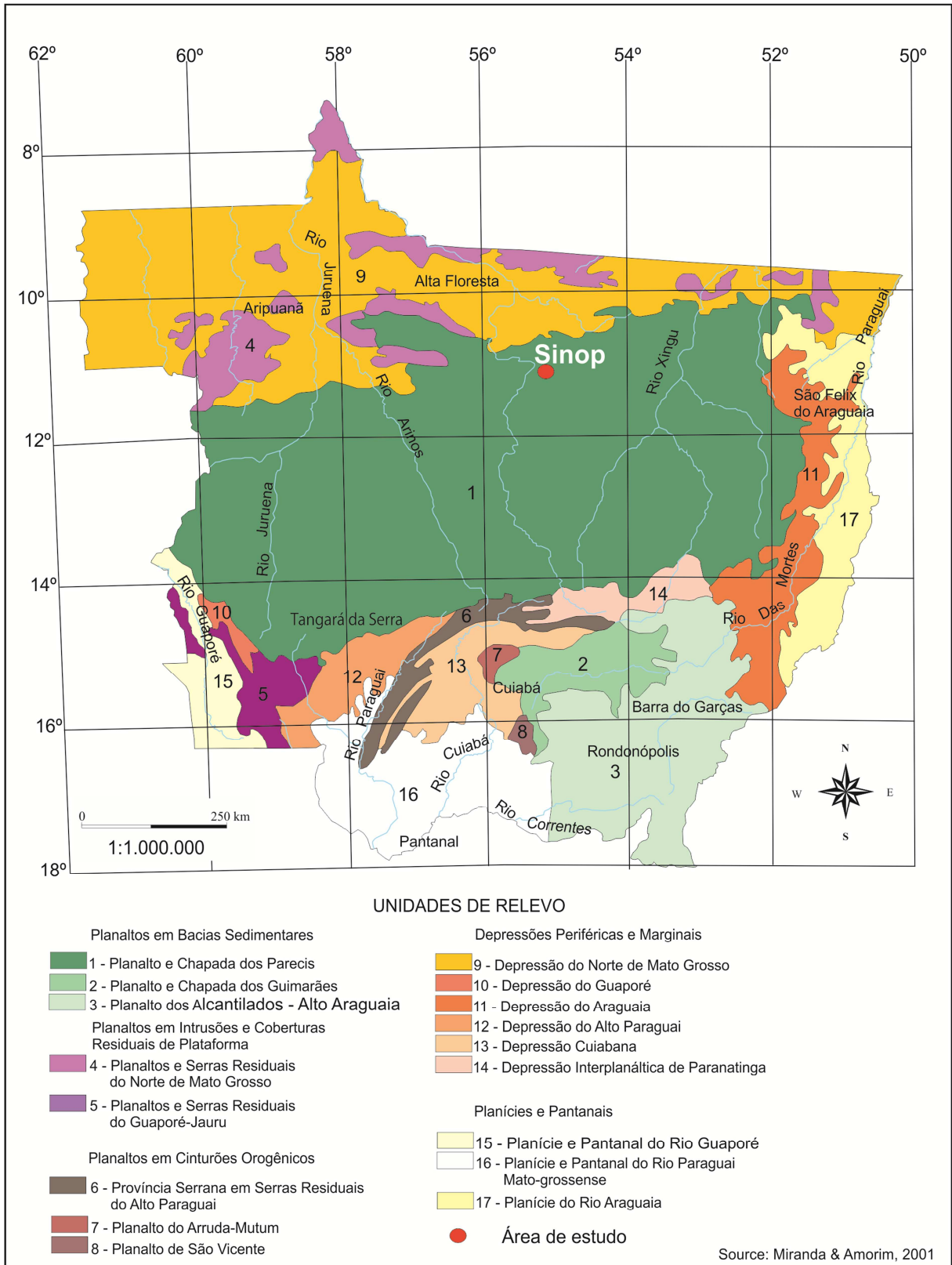


Figura 5 - Carta das unidades de relevo de Mato Grosso.

2.1.5 Pedologia

A região de Sinop possui o solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. São solos caracterizados por apresentar um horizonte B latossólico de cores vermelhas a vermelho-amareladas. A textura é predominantemente média e argilosa. São profundos, muito intemperizados, com baixa soma e saturação de bases, constituindo-se em solos distróficos segundo o Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico do Estado do Mato Grosso (MATO GROSSO, 2001).

Os solos da região possuem boas características físicas que aliado ao relevo plano ou suavemente ondulado propício ao desenvolvimento da atividade agrícola. Suas principais limitações são a acidez elevada e a fertilidade química baixa (Embrapa, 2007).

2.1.6 Uso e ocupação do solo

O município de Sinop foi fundado em 14 de setembro 1974 e sua denominação é referência à sigla “Sociedade Imobiliária do Noroeste do Paraná”. Uma empresa colonizadora que adquiriu áreas no médio-norte mato-grossense para criar núcleos populacionais. O fator determinante para o povoamento desta região foi à abertura da BR-163, rodovia Cuiabá-Santarém (Ferreira, 1997). O município de Sinop possui uma extensão territorial total de 3.964 km². As principais atividades econômicas são: agricultura, pecuária e extrativismo vegetal (IBGE, 2011).

Segundo o mapa das grandes regiões econômicas e áreas homogêneas de uso e ocupação do solo, o município de Sinop está sinalizado como um polo regional e madeireiro no estado do Mato Grosso (MATO GROSSO, 2001). O plano diretor de desenvolvimento integrado do município de Sinop estabelece, dentre outras diretrizes, o desenvolvimento urbano e ambiental do município bem como o seu ordenamento (SINOP, 2006). Neste plano, o perímetro urbano está setorizado, em linhas gerais, em: zonas residenciais; zonas industriais; zonas comerciais; e zonas especiais de interesse ambiental (Figura 6).

De acordo com cartas urbanísticas recentes (SAAES 2010 e 2011), verifica-se a tendência de ocupação urbana na cidade de Sinop em direção noroeste, ao longo da rodovia BR 163 e em direção oeste.

A rede de esgoto no município de Sinop é inexistente até o momento desta pesquisa. São utilizadas fossas sépticas ou sumidouros para o despejo dos efluentes.

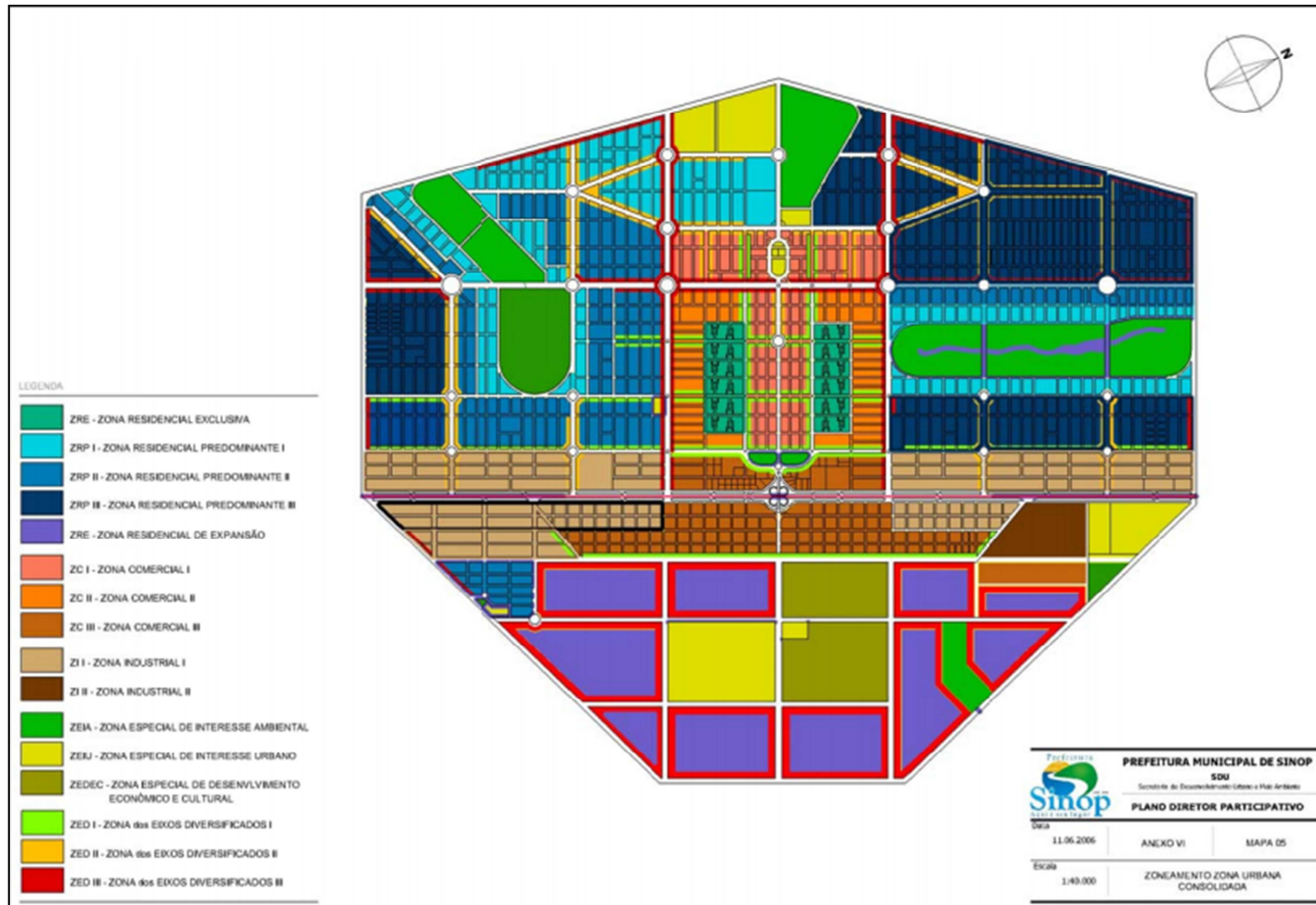


Figura 6 - Zoneamento do Perímetro Urbano da cidade de Sinop.

2.1.7 Arcabouço legal da utilização das águas subterrâneas

A primeira versão do Código das Águas no Brasil data de 1934 e trata as águas subterrâneas como um bem de domínio privado. Com as alterações feitas pela Constituição Federal de 1988 ao Código de Águas de 1934, todas as águas do Brasil passaram a ser de domínio dos Estados ou da União, ou seja, de domínio público.

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi criada na Lei Federal 9.433 em Janeiro de 1997. No mesmo ano, o estado do Mato Grosso sanciona sua Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 6.945). Entretanto, os instrumentos legais de controle de recursos hídricos dão uma ênfase maior no que tange as águas superficiais.

Portanto, foi criada no estado do Mato Grosso uma legislação específica para o controle da exploração das águas subterrâneas. Um dos objetivos desta lei foi a tentativa de centralizar as informações construtivas e hidrogeológicas recolhidas durante a execução dos poços tubulares.

Essa ferramenta poderia ajudar a conhecer o potencial hídrico subterrâneo e suas peculiaridades no Estado. Desde então, a exploração de água subterrânea por poços tubulares é objeto de autorização por razões econômicas, sanitárias e ambientais.

Os aspectos mais importantes desta legislação são a obrigatoriedade da execução de poços sobre a responsabilidade técnica de profissionais capacitados (geólogos ou engenheiro de minas) e a realização de análise físico-química e bacteriológica da água. Para as exigências construtivas devem-se seguir as normas técnicas brasileiras.

As autorizações estão condicionadas a entrega de um relatório contendo as informações geológicas e hidrogeológicas do poço tubular. Estes dados abastecem o banco de dados estadual e estão também disponíveis para consulta pública no site do Serviço Geológico Brasileiro – CPRM/SIAGAS (Sistema Integrado das Águas Subterrâneas).

O site (<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>) reúne as informações a cerca da exploração de águas subterrâneas de todo território brasileiro. Atualmente o estado de Mato Grosso possui cadastrados 3.444 poços tubulares, destes 143 pertencem ao município de Sinop.

Recentemente, o estado do Mato Grosso promulgou o Decreto número 336 de 06 de junho de 2007, que regulamente a outorga de direito de uso dos recursos hídricos no Estado. Nesta regulamentação a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo está sujeita a solicitação de outorga perante o órgão competente estadual.

A outorga de direitos de uso dos recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água, vinculando-se aos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

3 CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em três etapas, divididas em:

1. Etapa preliminar;
2. Etapa de aquisição (fase gabinete e fase campo) e
3. Etapa de sistematização dos dados.

A etapa preliminar foi constituída de levantamento bibliográfico, visando o entendimento geológico e hidrogeológico da Bacia dos Parecis. Nessa etapa foram sumarizados os dados âmbito regional e local.

A etapa de aquisição de dados foi procedida em duas fases. A primeira consistiu na reunião das informações disponíveis sobre os poços tubulares profundos do município de Sinop. Os dados são provenientes de relatórios técnicos elaborados por geólogos e/ou engenheiros de minas, para a regularização dos poços tubulares perante o poder público. As informações reunidas se referem a: à localização dos poços tubulares; vazão específica; vazão de estabilização; nível dinâmico; nível estático; à profundidade; ao uso da água e ao diâmetro da boca do poço. Esses dados encontram-se disponíveis no anexo 1.

A segunda fase da etapa de aquisição de dados foi procedida em duas etapas de campo. Os trabalhos de campo visaram à amostragem realizada em poços tubulares do perímetro urbano da cidade de Sinop. Foram escolhidos poços pertencentes a companhia municipal de saneamento público, que em Sinop é a autarquia SAAES – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop. Esses poços foram escolhidos por serem considerados de melhor localização, distribuição geográfica, acessibilidade e confiabilidade dos dados construtivos. Os pontos amostrados foram plotados no mapa da figura 14 no Capítulo IV. As descrições construtivas destes poços, fornecidas pelo SAAES, podem ser consultadas no anexo 2.

As coletas da primeira campanha foram realizadas nos dias 03 e 04 de Agosto de 2010. Foram coletadas 17 amostras de águas e encaminhadas para o Laboratório Agroanálise, localizado em Cuiabá. A segunda campanha foi realizada no dia 30 de novembro de 2010. Nesta campanha foram coletadas 6 amostras de águas que foram encaminhadas aos Laboratório de Pesquisas Hidrogeológicas – LPH/UFPR, localizado em Curitiba.

A coleta foi feita na boca do poço, utilizando frascos de polietileno de 2 litros, os quais foram preenchidos ao máximo para evitar a retenção de ar que poderia alterar o quimismo da água. A amostragem foi realizada após cerca de 10 minutos o início do bombeamento do poço, evitando com isso amostras não representativas ou contaminadas. As amostras foram feitas na boca dos poços tubulares, após limpeza das saídas de água (torneiras) com álcool 70% e cada frasco, antes da coleta, foi lavado três vezes com a água do poço a ser amostrado, para evitar contaminações oriundas dos próprios frascos. Cada amostra foi devidamente identificada e acompanhada de uma ficha de coleta, contendo informações como: número do poço; hora da coleta; data; nome do coletor e observações que se necessárias pudessem auxiliar na análise e na interpretação dos resultados.

Alguns parâmetros foram obtidos em campo através de Sonda Multiparamétrica – *HANNA*, são eles: pH; condutividade elétrica; e temperatura da água. Para os demais parâmetros, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com temperatura média de 4°C, para conservação dos parâmetros até o laboratório. As coordenadas geográficas foram medidas através de GPS modelo MAP 76 CSx – GARMIN. Todos os poços amostrados estavam equipados com torneira para coleta de água.

O transporte das amostras da primeira campanha foi feito por via terrestre, não excedendo 12 horas entre a coleta e a entrada no laboratório Agroanálise Ltda., em Cuiabá, MT. As amostras coletadas na segunda campanha foram transportadas por via aérea de Sinop à Curitiba, não excedendo 24 horas entre a coleta e a entrada no Laboratório Pesquisas Hidrogeológicas da UFPR.

Ao laboratório procedeu-se a confecção de boletins de análise das amostras coletadas em campo. As amostras obtidas na primeira campanha, num total de 17 pontos, objetivaram a caracterização microbacteriológica. As coletas realizadas na segunda campanha, onde foram amostrados 6 pontos, tiveram como finalidade a classificação físico-química da água.

Os parâmetros analisados avaliados para determinar a composição físico-química das águas subterrâneas em Sinop foram: Turbidez; Cor; Condutividade elétrica; Alcalinidade total; Hidróxido; Dureza total; Acidez; Dióxido de Carbono; Nitrogênio Kjeldahl total; Nitrogênio amoniacal; Nitrogênio orgânico; Sólidos totais e suspensos; HCO_3^- (Bicarbonato); CO_3^{2-} (carbonato); SO_4^{2-} (sulfato); Cl^- (cloreto); NO_3^- (nitrato); NO_2^- (nitrito); PO_4^{3-} (fosfato); F^- (fluoreto) e os metais Ca^{+2} (cálcio);

Mg²⁺ (magnésio); Na⁺ (sódio); K⁺ (potássio); Si (Sílica); Fe (ferro total) e Mn (manganês). Os parâmetros, método, equipamentos e limites de detecção estão listados na tabela 1.

TABELA 1 – METODOLOGIA UTILIZADA PARA AS ANALISES FISICO-QUIMICAS.
FONTE: LPH/UFPR.

PARÂMETRO	METODO	EQUIPAMENTO	LIMITE DE DETECÇÃO
pH	Potenciométrico	Peagâmetro	0.01 a 14.00
Condutividade	-	Condutivímetro	0.01 µS/cm
Turbidez	Método Nefelométrico	Turbidímetro	0.01
Cor	Colorímetro	Espectrofotômetro	0.1 uH
Cloreto	Titulométrico - <i>Nitrato de mercúrio</i>	Bureta digital	0.1 mg.L ⁻¹
Sulfato	Turbidimétrico	Espectrofotômetro	1 mg.L ⁻¹
Fluoreto	Colorimétrico - <i>Spadnss</i>	Espectrofotômetro	0.01 mg.L ⁻¹
Fosfato	Colorimétrico - <i>Ácido Ascórbico</i>	Espectrofotômetro	0.03 mg.L ⁻¹
Nitrito	Colorimétrico	Espectrofotômetro	0.01 mg.L ⁻¹
Nitrato	Redução pelo Cádmio	Espectrofotômetro	0.04 mg.L ⁻¹
Nitrogênio total	Kjeldahl	Espectrofotômetro	0.01 mg.L ⁻¹
Nitrogênio orgânico			
Nitrogênio amoniacal	<i>Fenato</i>	Espectrofotômetro	0.01 mg.L ⁻¹
Sólidos Totais	Gravimétrico	Balança analítica	1 mg.L ⁻¹
Sólidos Suspensos			
Sólidos Totais Dissolvidos			
Alcalinidade Total	Titulométrico	Bureta Digital	0.1 mg.L ⁻¹
Alcalinidade fenolftaleina			
Carbonato			
Bicarbonato			
Hidróxido			
Bióxido de Carbono livre	Titulométrico	Buereta Digital	0.1 mg.L ⁻¹
Acidez			
Dureza	Titulométrico - EDTA	Bureta digital	0.1 mg.L ⁻¹
Cálcio	Titulométrico - EDTA	Bureta digital	0.1 mg.L ⁻¹
Magnésio	Titulométrico - EDTA	Bureta digital	0.1 mg.L ⁻¹
Sódio	Emissão de chama	Fotômetro	0.1 mg.L ⁻¹
Potássio	Emissão de chama	Fotômetro	0.1 mg.L ⁻¹
Ferro total	Fenantrolina	Espectrofotômetro	0.01 mg.L ⁻¹
Manganês	Espectrofotometria de absorção atômica	Absorção Atômica	0.005
Sílica solúvel	Molibdato	Espectrofotômetro	1 mg.L ⁻¹

Bibliografia: APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. 1998

A caracterização bacteriológica foi feita a partir de 17 amostras e foram analisados coliformes totais e *termotolerantes*.

Todas as análises foram processadas seguindo metodologia padrão *Standard Methods* 20^a ed.

4 CAPÍTULO IV

4.1 CONTEXTO GEOLÓGICO

A cidade de Sinop está situada sobre unidades litoestratigráficas componentes da Bacia dos Parecis (BP). A BP é uma das maiores bacias intracratônicas paleozoicas brasileiras e tem como embasamento o Cráton Amazônico. Localiza-se nas regiões Centro Oeste e Amazônica do Brasil, entre as bacias do Solimões, Alto Tapajós e Paraná, na região de antepaís da Cordilheira dos Andes (Figura 7).

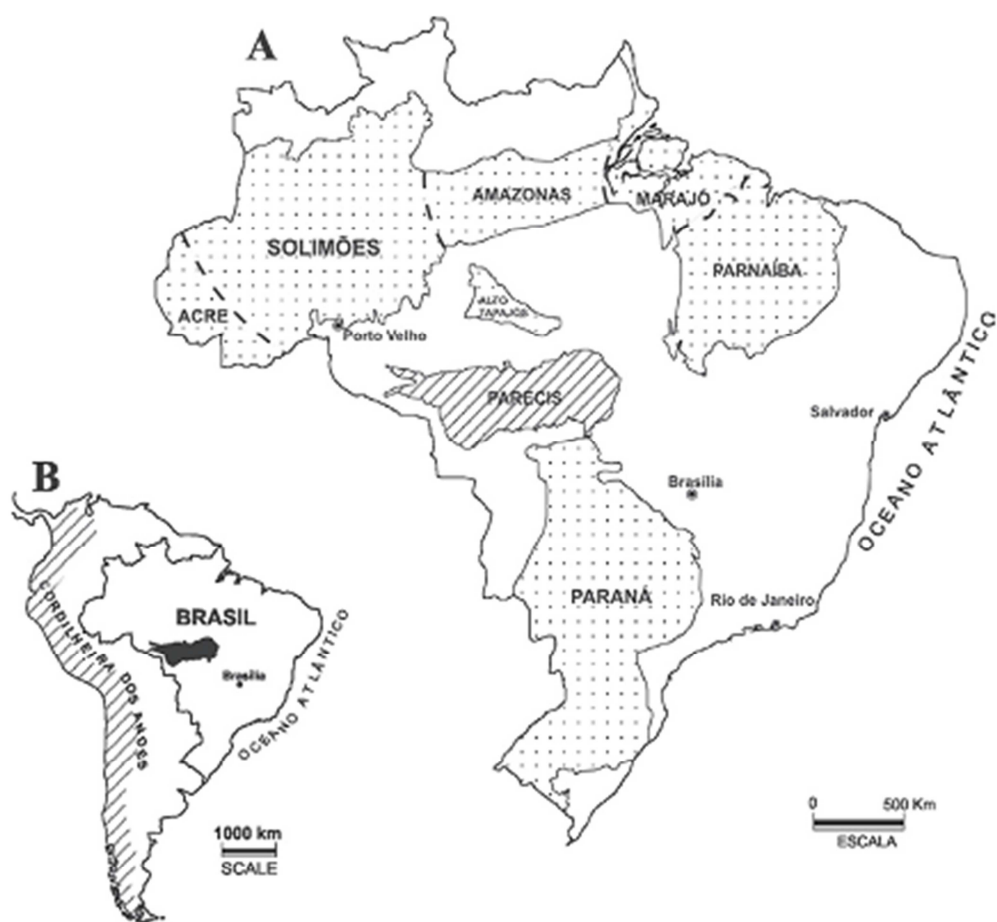


Figura 7 - Localização da Bacia dos Parecis com relação à Plataforma Sul-Americana (Bahia et al., 2006)

A BP é Alongada na direção geral W-E e abrange cerca de 500.000 km² nos estados de Rondônia e Mato Grosso. Ela possui cerca de 6.000 m de sedimentos paleozoicos, mesozoicos e cenozoicos, essencialmente siliciclásticos (Siqueira, 1989).

Tectonicamente, ocupa setor sudoeste do Cráton Amazônico, entre os cinturões de cisalhamento Rondônia e Guaporé. Os limites sudeste e nordeste da bacia são os arcos do Xingu e Rio Guaporé, respectivamente (Almeida, 1983; Siqueira, 1989).

4.1.1 Evolução da Bacia

Usando a classificação de Kingston *et al.* (1982), Siqueira (1989) sugeriu que esta bacia teve início do tipo IF - Intracontinental Fracture e evoluiu para o tipo IS – Interior Sag. A evolução começa pelos esforços de extensão que afetaram o Cráton Amazônico e culminaram com a subsidência, é mostrada na figura 8.

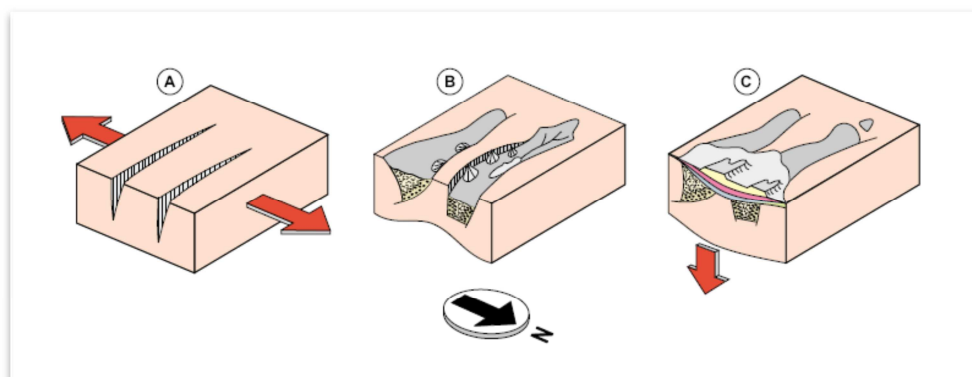


Figura 8 - Blocos diagrama ilustrando a dinâmica evolutiva da Bacia dos Parecis (Pedreira & Bahia, 2004).

A fase inicial da Bacia dos Parecis (em A na figura 8) está relacionada à configuração do seu embasamento cratônico. O Cráton Amazônico é um conjunto de massas continentais aglutinadas no Arqueano ou Paleoproterozoico (Costa & Hasui, 1997), subdividido em diversos domínios geocronológico-tectônicos (Tassinari, 1996; Tassinari *et al.*, 1999, Santos *et al.*, 2000).

Após sua aglutinação a área cratônica foi afetada por processos tectônicos intraplaca. Esses processos resultaram na formação das Bacias Sedimentares do Solimões, Amazonas e dos Parecis que foram preenchidas por seqüências de sedimentos continentais e marinhos, fortemente controlados por estruturas do embasamento (Brito Neves *et al.* 1984).

Na Bacia dos Parecis eventos extensionais ocasionaram a instalação do sistema de *rifts* que a originou. Posteriormente, ocorreu a passagem da fase *rift* para a fase sinclise da bacia (em B e C na figura 8), marcada por importantes modificações tectônicas e climáticas (Bahia e Pedreira 1996).

Com isto, as unidades estratigráficas se arranjam diferentemente através da bacia, definindo colunas específicas em três porções distintas com diferentes organizações estruturais. As diferenças litoestratigráficas e a evolução geológica serviram de base para Siqueira (1989) subdividir a BP, a saber;

- I. Fossa tectônica de Rondônia (sub-bacia de Rondônia);
- II. Baixo gravimétrico dos Parecis (Sub-bacia Juruena) e
- III. Depressão do Alto Xingu (Sub-bacia Alto Xingu).

A divisão está representada na figura 9 e cada porção se caracteriza por sua própria evolução em períodos geológicos específicos (Siqueira, 1989). Sinop está localizada na porção da Bacia onde a geologia apresenta evidências de um sistema desértico, com dunas, áreas interdunas e wadis, formados durante o Cenozoico. Sucedido por um período de intensa laterização que precedeu a deposição das coberturas neógeno-quaternárias. Não existem evidências de forte modificação da bacia por eventos tectônicos (Pedreira & Bahia, 2004)

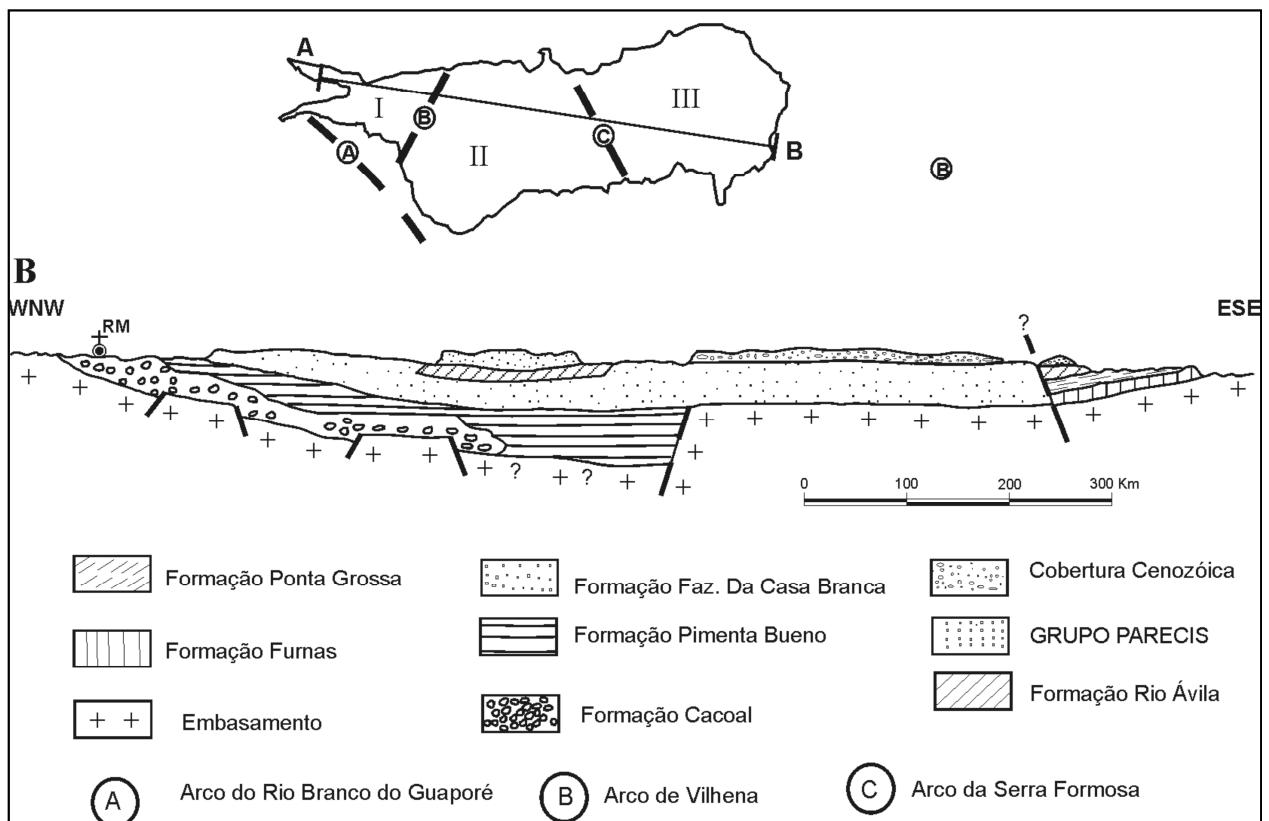


Figura 9 - Figura mostrando a subdivisão da Bacia dos Parecis (Bahia et al., 2006)

O primeiro domínio tectono-sedimentar é relacionado à fase *rift*, precursora da Bacia, durante o Paleozóico. Essa sub-bacia é marcada por um controle

estrutural, evidenciado nos sedimentos paleozoicos estruturados em dois grábens de direção W-E, convergentes.

O Baixo Gravimétrico dos Parecis, ou sub-bacia Juruena, marca o período de transição entre a fase *rift* e a fase sinéclise da bacia. Ainda segundo Siqueira (1989), é a única grande anomalia Bouguer negativa no interior do Cráton Amazônico, onde foram estimadas as maiores espessuras de sedimentos da Bacia.

A área da pesquisa está localizada no terceiro segmento da Bacia, a Depressão do Alto Xingu ou sub-bacia Alto Xingu. Esta sub-bacia constitui a porção mais oriental da Bacia e marca a fase sua sinéclise. Com base em dados de contornos gravimétricos, foi estimada uma espessura de até 3.000 m de sedimentos nesta sub-bacia. Durante o Cenozoico, o soerguimento da cordilheira andina restringiu a sedimentação na bacia. Neste período formou-se então uma crosta laterítica desmantelada (Siqueira, 1989).

4.1.2 Estratigrafia

O mapa geológico da bacia (Siqueira, 1989; Bizzi *et al.*, 2003 e Bahia *et al.*, 2006, 2007) mostra a distribuição em superfície de algumas unidades litoestratigráficas (Figura 10).

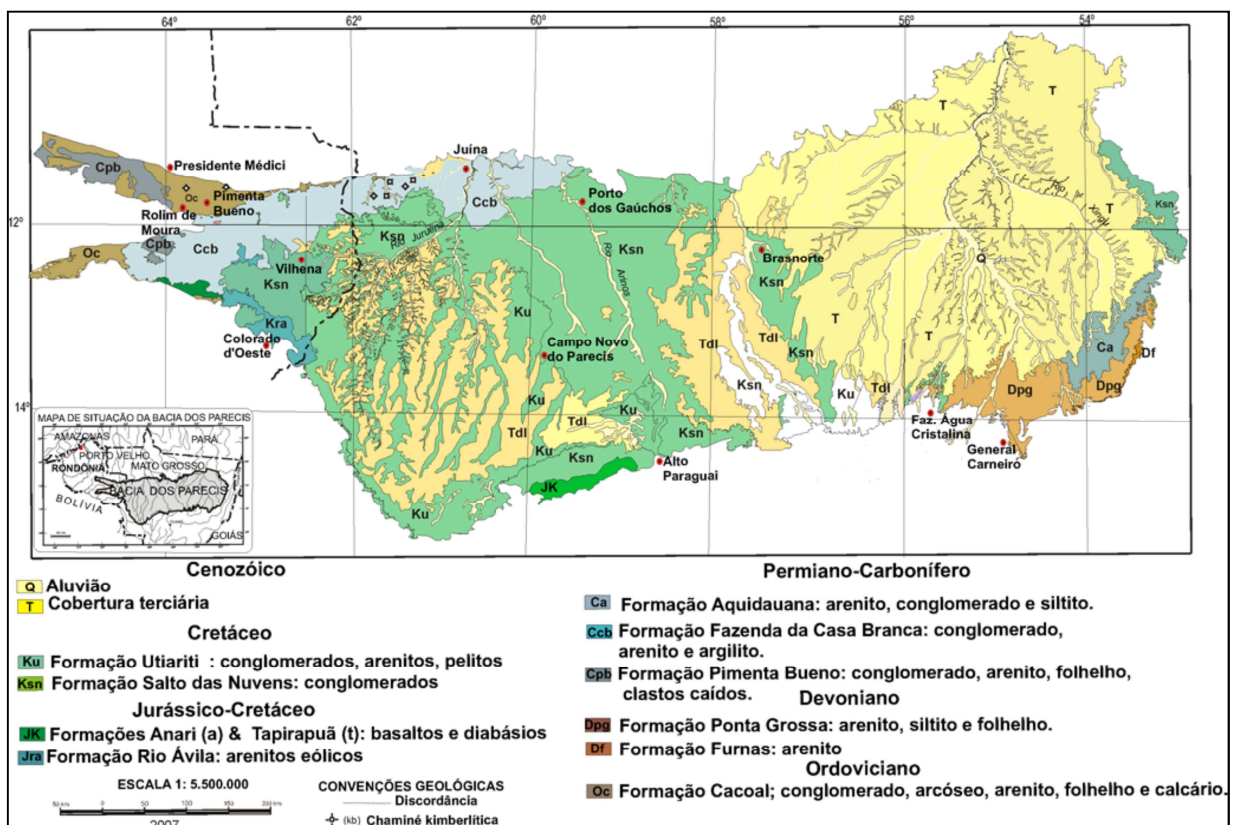


Figura 10 - Mapa geológico da Bacia dos Parecis (Bahia *et al.*, 2007)

4.1.2.1 *Embasamento*

O embasamento da Bacia dos Parecis é constituído de rochas do Cráton Amazônico e compreendem rochas de alto e baixo grau metamórfico, rochas metassedimentares, bem como rochas intrusivas. O perfil esquemático da figura 9 mostra a relação do pacote sedimentar com o embasamento cristalino (Bahia *et al.*, 2006).

Na área da pesquisa o embasamento é provavelmente constituído por gnaisses, migmatitos e granitóides do Complexo Xingu, presentes no norte e sul da bacia. São rochas de idade arqueana e mesoproterozoica (Siqueira, 1989).

4.1.2.2 *Rochas Sedimentares*

A Carta Estratigráfica da Bacia dos Parecis mostrada na figura 11 apresenta as unidades sedimentares que ocorrem na Bacia dos Parecis. A integração de dados e uniformização da nomenclatura estratigráfica foi realizada por Bahia, 2006, a partir de informações de projetos que tinham escalas uniformes.

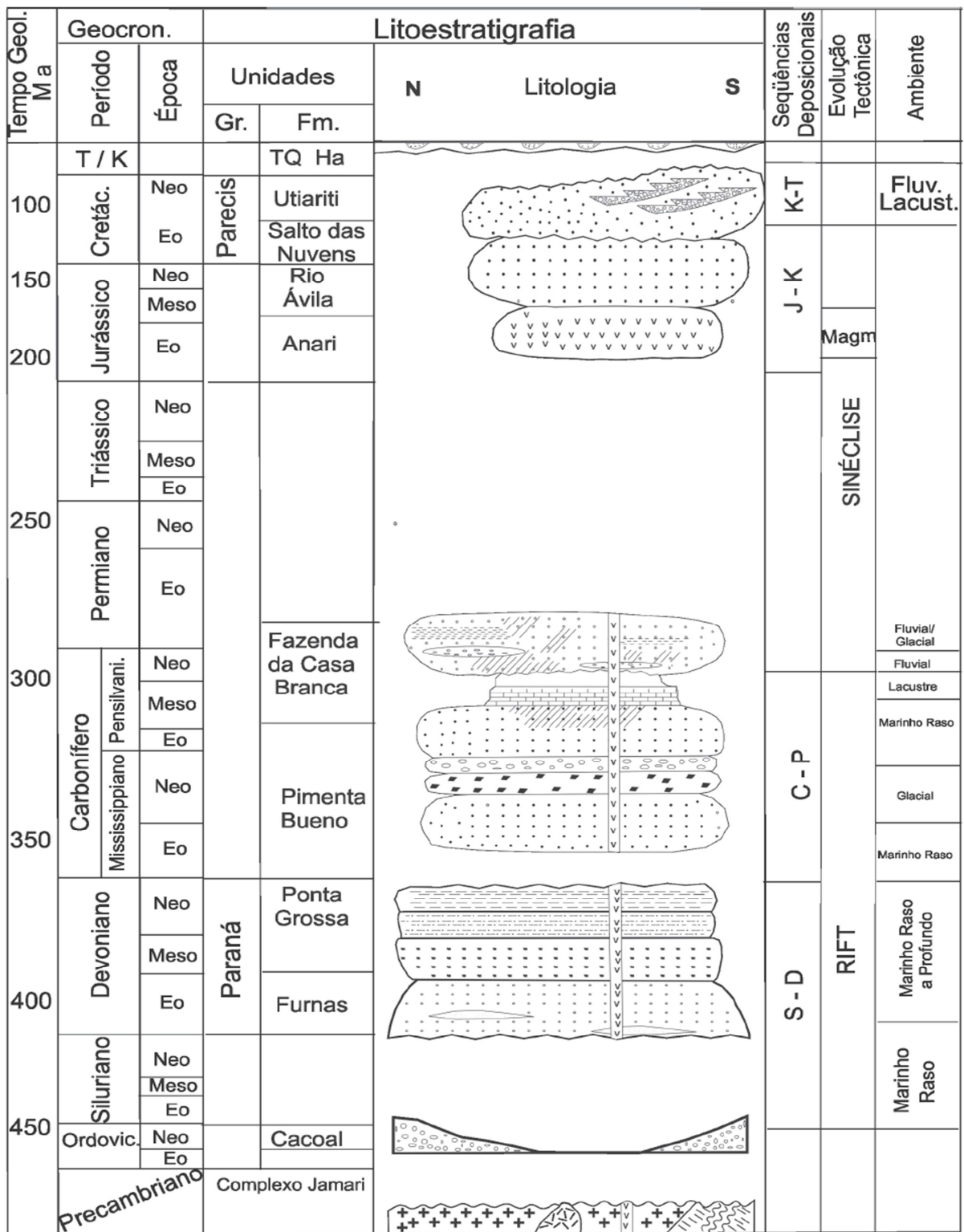


Figura 11 - Carta estratigráfica local (Pedreira et al. 2003, Bahia & Pedreira 2006).

Ela é representada por sedimentos fluvio-lacustres do Grupo Parecis, com depocentro superposto à depocentro paleozóico, que indica uma região com período de subsidência prolongado (Siqueira, 1989).

A estratigrafia da região pesquisada é formada, da base para o topo, pelos sedimentos do Grupo Parecis recobertos pela Formação Ronuro (Tab. 2).

TABELA 2 - SUCESSÃO SEDIMENTAR ENCONTRADA NA AREA PESQUISADA.

IDADE	UNIDADE GEOLÓGICA	LITOLOGIA
Neógeno-Quaternário	Formação Ronuro	Areias, silte, argila e cascalho.
Cretáceo Superior	Grupo Parecis (Formação Utiariti)	Arenitos quartzosos, fino a médio.
	Grupo Parecis (Formação Salto das Nuvens)	Conglomerados e Arenitos.

O mapa geológico da região é apresentado na figura 12 e nele a Formação Utiariti do Grupo Parecis não é aflorante. Além disso, a Formação Dardanelos, que ocorre a norte no mapa, não será particularizada, pois a mesma não faz parte da Bacia dos Parecis. As demais unidades são descritas a seguir

4.1.2.2.1 Grupo Parecis

O Grupo Parecis (Barros *et al.*, 1982), formado no cretáceo, é constituído por conglomerados, arenitos e pelitos. Ele aflora no setor sudoeste da BP. Sua porção inferior é designada Formação Salto das Nuvens e sua porção superior recebe denominação de Formação Utiariti, detalhados a seguir:

4.1.2.2.1.1 Formação Salto das Nuvens

A Formação Salto das Nuvens, designada por Barros *et al.*, 1982, é a unidade basal do Grupo Parecis e designa conglomerados, intercalados por lentes de arenito vermelho, bimodal, com estratificação cruzada de grande porte. Os sedimentos foram depositados em ambiente de leque aluvial e canal fluvial, com contribuição eólica. Sua espessura estimada é de 330 m.

4.1.2.2.1.2 Formação Utiariti

Com base nas diferenças litoestratigráficas em relação à porção inferior do Grupo Parecis, Barros e colaboradores (1982) designaram a porção superior do Grupo como Formação Utiariti. As rochas dessa unidade sustentam o Planalto dos Parecis pois ocupam grandes extensões areais.

Segundo os autores supracitados, esta formação é constituída por um pacote de rochas areníticas, cujas características apresentadas são: cores vermelhas com manchas amarelas e brancas. A deposição é marcada por bancos maciços e espessos. Apresenta localmente estratificações cruzadas de pequeno

porte e baixo ângulo. A constituição litológica é essencialmente quartzosa, localmente feldspática, granulometria fina a média, às vezes grossa e com alguns seixos esparsos, rara matriz argilosa e pouca consistência.

Barros e colaboradores (1982) descrevem ainda que, de um modo geral, os sedimentos do topo do Grupo Parecis apresentam grande homogeneidade na sua composição mineralógica e textural. A fração de areia que predomina é média a fina, assim como o arredondamento e a esfericidade dos grãos de quartzosos que possuem boa classificação entre eles.

A origem deste membro é aquosa ligada ao seu ambiente deposicional fluvial. Ocorrem estratificações cruzadas de pequeno porte e baixo ângulo e formas acanaladas tipicamente aquosas. A espessura do pacote é de 210 m (Barros *et al.*, 1982).

Seu contato inferior é gradacional e concordante com as rochas da Formação Salto das Nuvens. Seu contato superior é transicional com os horizontes superiores das coberturas lateríticas. A idade está posicionada no Cretáceo Superior (Barros *et al.*, 1982).

4.1.2.2.1.3 Formação Ronuro

A Bacia dos Parecis é recoberta por depósitos cenozoicos ainda pouco estudados. Na Depressão do Alto Xingu, região que a área desta pesquisa está inserida, esses depósitos ocupam grandes áreas e afloram principalmente nas cabeceiras do rio Xingu (“leque do Xingu”). São depósitos posicionados tentativamente no neógeno-quadernário. Essa formação foi recentemente denominada informalmente de Formação Ronuro (Bizzi *et al.*, 2003).

A geologia consiste em sedimentos pouco consolidadas composta por areias, silte, argila e cascalho depositados sobre um manto laterítico (Schobbenhaus *et al.*, 1981). Essa unidade está depositada na porção tipo sinéclise da BP, e teve origem a partir de intensa erosão no Pliocênio.

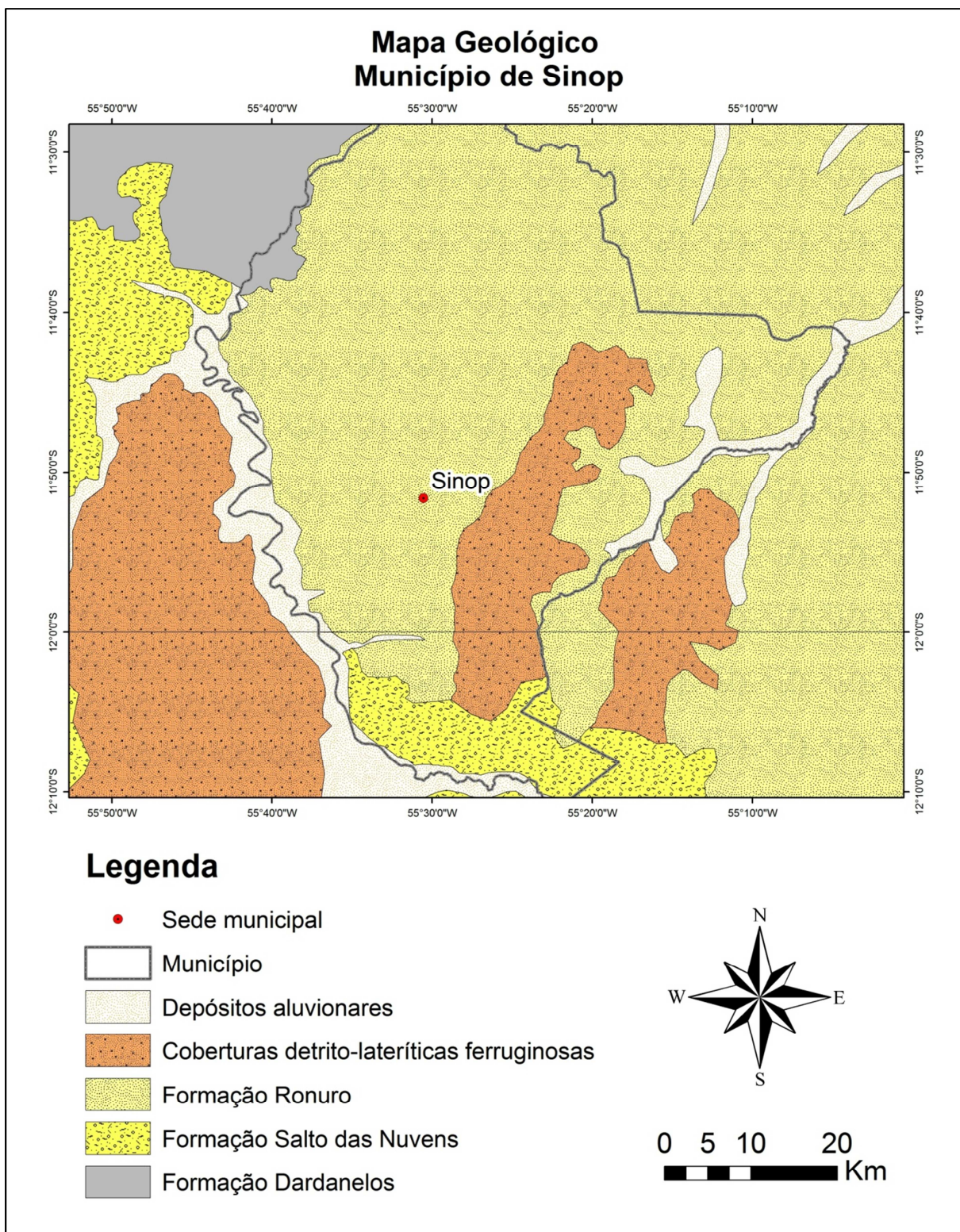


Figura 12 - Mapa geológico do município de Sinop.

4.1.2.2.1.4 Cobertura Detrito-Laterítica

Reconhecida por Oliveira *et al.* 1915 (*in* Barros *et al.* 1982) é considerada como uma unidade edafoestratigráfica. Ocorre recobrimdo as rochas do Grupo Parecis. A porção inferior é constituída por sedimentos areno-argilosos

inconsolidados, provenientes da alteração e desagregação das Formações Salto das Nuvens e Utiariti. Em direção ao topo há uma concentração maior de argilas. Essa crosta laterítica foi desmantelada no Paleógeno (Lacerda Filho *et al.*, 2004).

4.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

O mapa das províncias e subprovíncias hidrogeológicas brasileiras (BRASIL, 1983) é a primeira informação de cunho hidrogeológico na região. Através de dados geológicos e fisiográficos este mapa inseriu a cidade de Sinop na chamada subprovíncia Alto Xingu da Província Centro-Oeste.

Outra subdivisão recente, também de caráter regional, o Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2007), situa a área pesquisada nos domínios designados Formações Cenozoicas e Bacias Sedimentares.

Estas subdivisões citadas não consideraram aspectos hidrogeológicos, até mesmo pela ausência de informação no período de suas publicações. Citado entre os principais sistemas aquíferos brasileiros, o Aquífero dos Parecis possuía uma área menor (Figura 13).

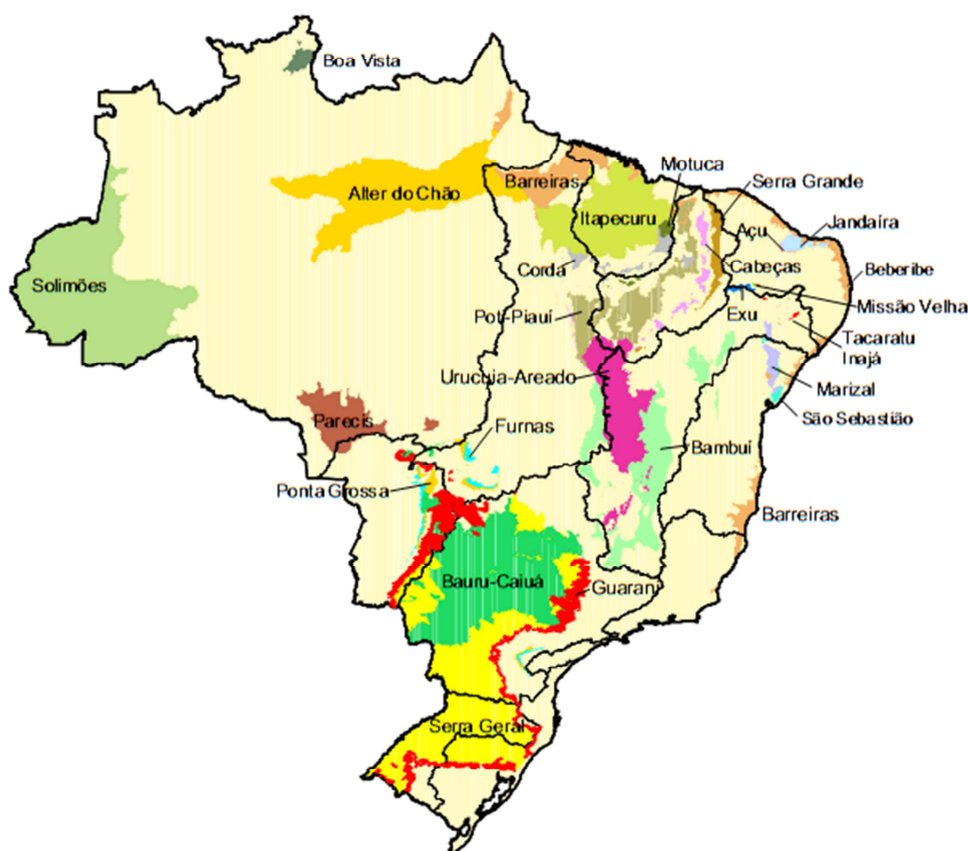


Figura 13 - Distribuição dos principais sistemas aquíferos do país (ANA, 2005).

Trabalhos recentes (Cutrim et al, 2005 e Cutrim, 2010) consideram que este sistema abrange a mesma área da Bacia homônima que o encerra, a Bacia dos Parecis.

O Sistema Aquífero Parecis (SAP) foi considerado dentre os sistemas aquíferos porosos brasileiros o quarto maior, em termos de reservas renováveis (BRASIL, 2005). Ele engloba os litotipos constituintes da Bacia Sedimentar homônima, a Bacia dos Parecis. No estado de Mato Grosso ocupa uma área de mais de 200.000 Km², Tabela 3.

TABELA 3 - DADOS DO SISTEMA AQUÍFERO PARECIS.

Sistema Aquífero Parecis	
Superfície (km ²)	226.281,1
Área de recarga (km ²)	88.157
Reserva permanente (m ³)	5.091,325x10 ⁹
Reserva renovável (m ³ .s ⁻¹)	2.324
Reserva explotável (m ³ .s ⁻¹)	464,8
Vazão Média em poços tubulares (m ³ .h ⁻¹)	66,9
Profundidade média dos poços tubulares (m)	102
Espessura média do aquífero (m)	150
Capacidade específica média (m ³ /h/m)	10 à 15

FONTE: ANA (2005)

A Bacia dos Parecis é classificada como um sistema aquífero granular, mostrando-se como um manancial subterrâneo poroso e isotrópico, com boas possibilidades de exploração e potencial bastante elevado em função de sua extensa área de ocorrência (ANA, 2005). A cidade de Sinop está localizada na porção leste do SAP.

Outra proposta foi desenvolvida por Migliorini *et al.* (2006) com base em dados agrupados de geologia e hidrogeologia de todo estado do Mato Grosso. Os autores dividiram e caracterizaram as principais províncias hidrogeológicas do Estado. Segundo este estudo, na área da pesquisa ocorre a Província Aquífera Coberturas Indiferenciadas (Figura 14).

Sotoposta a esta província ocorre Província Aquífera Parecis, também de Migliorini *et al.* 2006. Sua presença é evidenciada pelos dados de geologia local, os dados dos perfis construtivos de poços tubulares da cidade de Sinop, e estudos hidrogeológicos em áreas próximas (Cutrim, 2010).

Ambas são descritas como aquíferos livres em meio poroso. São províncias sotopostas e separadas por uma cobertura detrito laterítica. Com base no contexto

hidrogeológico proposto por Migliorini *et al.* 2006, a sucessão aquífera é descrita a seguir, da base para o topo:

4.2.1.1 Província Parecis

Localizada na porção centro norte do estado de Mato Grosso, ocupa uma importante área agrícola do Estado. As reservas permanentes estimadas da Província Aquífera Parecis foram de $2.731.080 \times 10^6 \text{ m}^3$. Os aquíferos da Província Parecis são homônimos às unidade geológica descritas anteriormente e portanto englobam seus litotipos. Esta província engloba dois aquíferos, descritos da base para o topo a seguir:

4.2.1.1.1 Aquífero Salto das Nuvens

Caracterizado do tipo livre em meio poroso, possui ocorrência localizada e espessura variada. Suas melhores condições aquíferas estão geralmente associados aos conglomerados e aos arenitos. Os poços apresentam vazões entre $15 \text{ e } 50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, para rebaixamento de 25 m.

4.2.1.1.2 Aquífero Utiariti

Sotoposto ao Aquífero Salto das Nuvens, é um aquífero do tipo livre em meio poroso, de ocorrência regional. Suas características litológicas proporcionam boas condições de armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Os poços perfurados conhecidos não ultrapassam 250 m. Em geral, eles apresentam boas vazões, geralmente acima de $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, para rebaixamento de 25 m.

4.2.1.2 Província Coberturas Indiferenciadas

Esta província aquífera abrange as coberturas sedimentares inconsolidadas de idades terciário-quadernária. Litologicamente, englobam aluviões, areias, cascalhos, argilas, silte e lateritas. A espessura média descrita é de 20 a 30 m podendo atingir até 70 m.

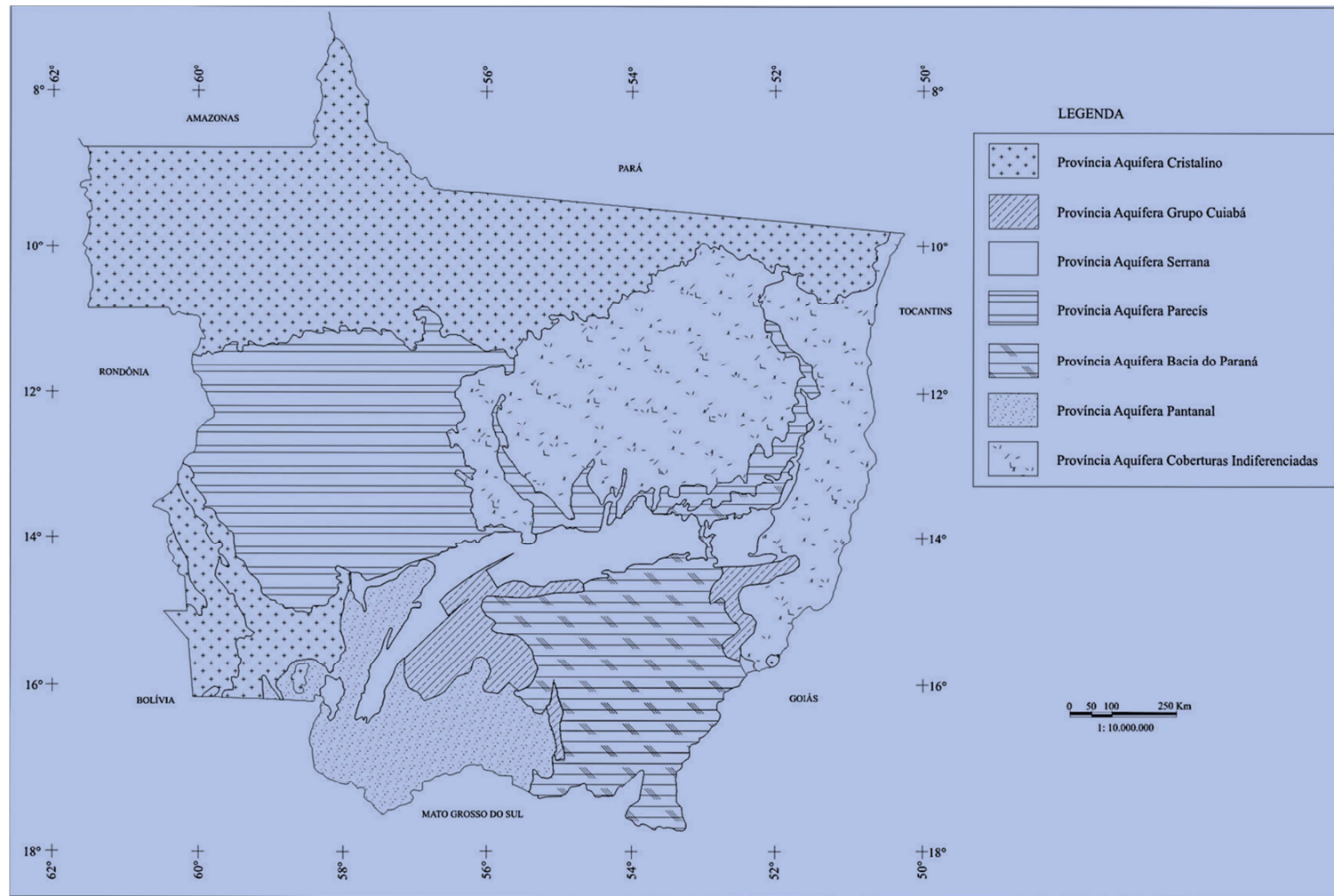


Figura 14 - Mapa das Províncias Hidrogeológicas do Estado de Mato Grosso (Migliorini et al., 2006)

Caracterizam-se por aquíferos do tipo livre, em meio poroso, extensão localizada, geralmente com boas condições de armazenamento e circulação das águas subterrâneas. Os poços perfurados nestas províncias são em geral totalmente penetrantes, apresentam vazões médias de 10 a 15 m³.h⁻¹, para rebaixamento de 30 metros. As reservas permanentes estimadas da Província Cobertura Indiferenciadas são de 610.077 x 10⁶ m³. Para a região de Sinop esta província engloba os litotipos da Formação Ronuro.

A tabela 4 sintetiza os aquíferos que compõe cada província aquífera bem como suas características principais, a área estimada, o volume estocado estimado, a profundidade média dos poços e a vazão específica média (Migliorini *et al.*, 2006).

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DAS PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE SINOP.

Províncias	Aquíferos	Características	Área Estimada (Km ²)	Volume estocado Estimado (m ³)	Profundidade Média dos Poços (m)	Vazão Específica Média (m ³ /h/m)
Parecis	Salto das Nuvens e Utiariti	Livre em meio poroso, estendidos muitas vezes à cobertura detrito laterítica.	165.520	2.731.080 x 10 ⁶ m ³	120	2
Coberturas Sedimentares Indiferenciadas	Não individualizado	Livre em meio poroso.	203.359	610.077 x 10 ⁶ m ³	60	0,5

FONTE: MODIFICADO DE Migliorini *et al.*, 2006.

Foram realizados recentemente outros estudos em áreas próximas a região estudada, no município de Lucas do Rio Verde a 145 km à sul de Sinop, onde também ocorre o Aquífero Utiariti, foram levantaram dados a cerca do mesmo (Cutrim *et al.*, 2007 e Cutrim, 2010).

A profundidade e espessura do aquífero são de difícil determinação. Entretanto, para o município de Lucas do Rio Verde, foi estimada por métodos geofísicos e perfis de poços tubulares em torno de uma centena de metros. O poço tubular mais profundo da área (profundidade de 150 m) produz vazão de 100 m³/h com nível dinâmico de 53 m (Cultrim *et al.* 2007).

Uma caracterização hidrogeológica foi realizada usando dados geológicos, dos poços tubulares profundos e de monitoramento de nível estático no ano hidrológico. Foram identificados o aquífero freático e o Sistema Aquífero Parecis (SAP), constituídos pelos Aquíferos Utiariti e Salto das Nuvens. O aquífero freático foi descrito como sobreposto ao SAP. O aquífero freático representa para o SAP a

função de filtro natural e regulador (parcialmente) da recarga no período da estiagem (Cutrim, 2010).

O SAP é do tipo livre, tem espessura média de 200 m e pode suprir poços com vazão de até $100\text{m}^3.\text{h}^{-1}$. Os dados da tabela 5 mostraram que o SAP é um sistema aquífero com capacidade para suprir grandes demandas de água (Cutrim, 2010).

TABELA 5 - INFORMAÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DO SAP.

SAP na região do município de Lucas do Rio Verde	
Transmissividade (m^2/dia)	8,64 a 7,52
Condutividade hidráulica (m/dia)	$7,20 \times 10^{-1}$ a $6,73 \times 10^{-1}$
Capacidade específica (m^2/h)	2,63 a 2,27
Reservas reguladoras (m^3/ano)	$9,3 \times 10^6$
Reservas permanentes (m^3)	$471,3 \times 10^6$
Reservas totais (m^3)	$480,6 \times 10^6$
Reservas exploráveis (m^3/ano)	$12,12 \times 10^6$
Potencialidade (m^3/ano)	$12,12 \times 10^6$

FONTE: CUTRIM, 2010.

Marcelino *et al.* (2005) por meio de dados geofísicos indicaram a variação sazonal no aquífero freático no município de Sinop. O nível da água variou de 1,8 m em áreas de floresta permanente e a 3,7 m em áreas de pastagens.

Contudo, os esforços para o reconhecimento da compartimentação hidrogeológica estadual encontram-se, em geral, apenas em escala regional, estando ainda incertas as informações de âmbito geográfico de detalhe.

5 CAPITULO V

5.1 Resultados e discussões

A hidrogeologia preliminar local foi feita a partir relatórios técnicos dos poços tubulares localizados conforme mostra a figura 15.

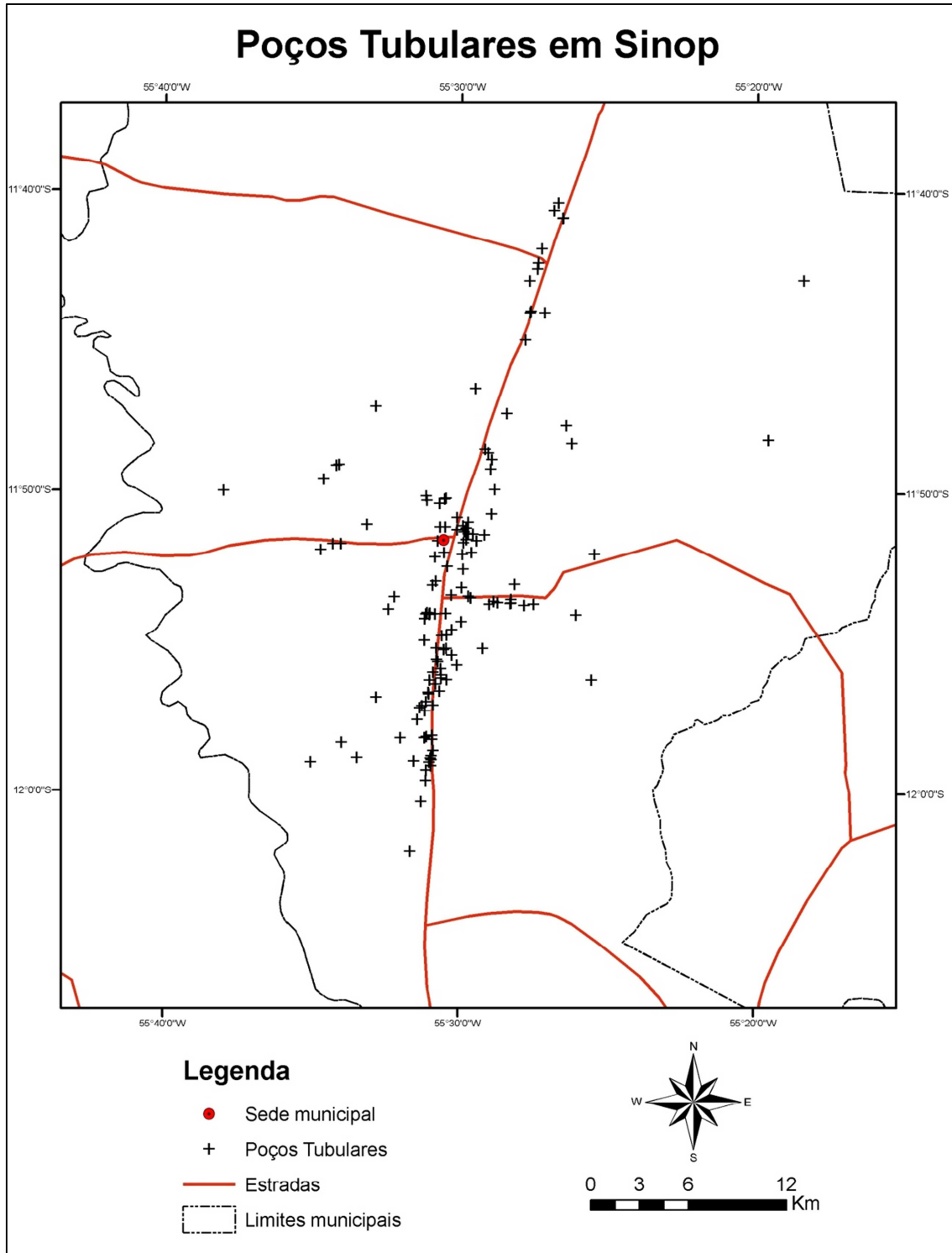


Figura 15 - Mapa de localização dos poços do município de Sinop.

5.1.1 Estudo dos relatórios técnicos dos poços tubulares

Existem 143 poços tubulares profundos cadastrados no município de Sinop. Porém, apenas 115 continuam as informações satisfatoriamente completas. Destes, dois poços foram eliminados, pois se localizavam fora do município de Sinop. O total de registros utilizados neste levantamento foi de 113.

Os poços tubulares de Sinop são totalmente revestidos com tubos PVC ou tubos geomecânicos, localizados em sua maioria na zona urbana. O uso da água em 62 % (89) dos poços destina-se ao abastecimento doméstico e os demais declararam como finalidade o abastecimento urbano e industrial, conforme mostra o gráfico 1.

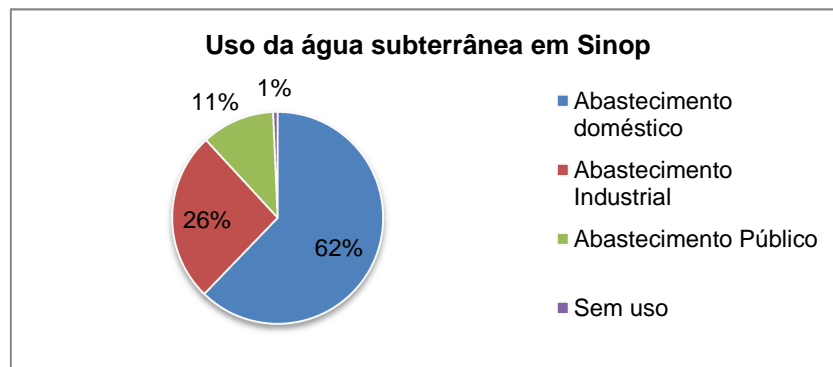


Gráfico 1 - Uso da água em Sinop.

Predominam poços rasos, inferiores a 50 m de profundidade e com diâmetros de quatro polegadas. Os poços tubulares atravessam sedimentos da Formação Ronuro e atingem os arenitos do membro superior do Grupo Parecis, Formação Utariti. A análise estatística das principais características construtivas e hidrodinâmicas dos poços forneceram os dados condensados na tabela 6.

TABELA 6 - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DAS CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS.

Parâmetros	Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Rebaixamento (m)	Vazão Específica (m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)
Média	49	11	20	10	1,6	15
Variância	866	27	128	44	2	844
Desvio Padrão	29	5	11	7	2	29
Mediana	38	10	18	8	1	5
Máximo	140	27	55	27	6	135
Mínimo	18	2	3	1	0	1
Inferior a Média	72%	51%	63%	71%	66%	82%
Superior a Média	28%	49%	37%	29%	34%	18%

A profundidade dos poços tubulares variou entre 18 a 140 m com média de 48,62 m e mediana de 38 m. Em 82,3% dos poços a profundidade é menor que a média, porém observa-se que 74% dos poços apresentaram profundidades entre 20 e 50 m (gráfico 2).

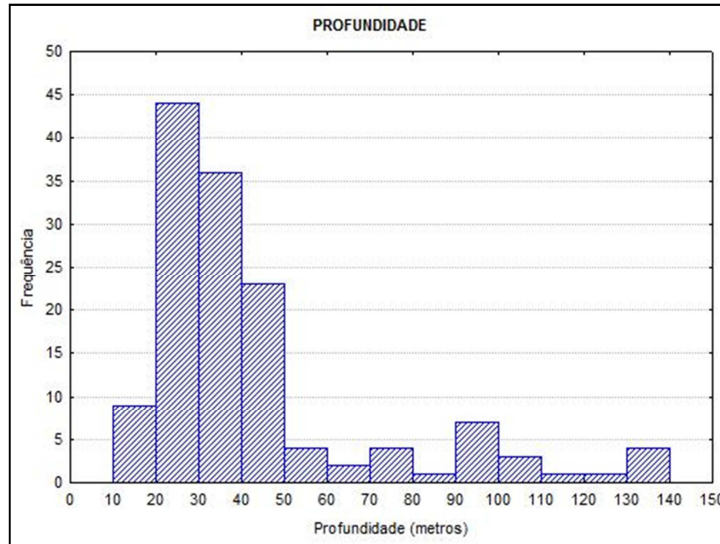


Gráfico 2 – Histograma de frequência da profundidade dos poços tubulares.

A profundidade do nível de saturação (nível estático) variou entre 2 a 27,50 m com média encontrada de 10,54 m e mediana de 10,00 m. A grande maioria dos poços (97%) possui a profundidade do nível estático inferior ou igual a 20 m (gráfico 3). Esses resultados indicam que se trata de aquífero cujo topo está próximo à superfície.

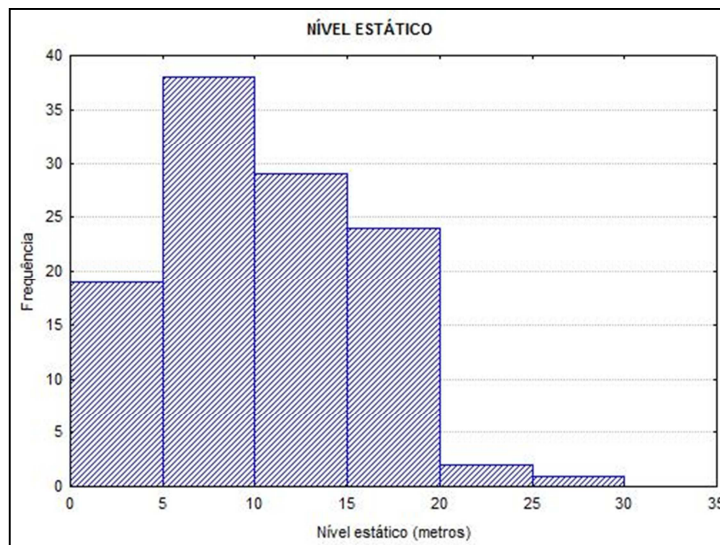


Gráfico 3 – Histograma de frequência do nível estático nos poços tubulares.

O nível dinâmico dos poços apresentou oscilação entre 3,30 a 55 m e sua média foi de 20,13 m e mediana de 18,00 m. Observa-se que 63% dos poços possui nível dinâmico menor que a média e que a grande maioria dos poços (84%) apresentou o nível dinâmico entre 5 e 30 m.

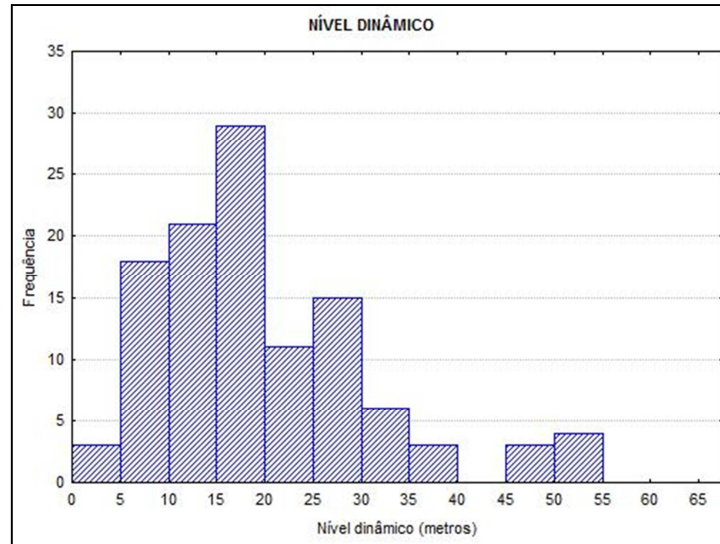


Gráfico 4 – Histograma de frequência do nível dinâmico nos poços tubulares.

Esses dados indicam que profundidade média do nível dinâmico coincide com o topo do Aquífero Utariti. Fato que pode estar relacionado às eficientes reservas hídricas que o Sistema Aquífero Parecis possui (Cutrim, 2010), do qual o Aquífero Utariti faz parte.

O rebaixamento oscilou entre 1,30 a 27,50 m, com média em 10 m e mediana de 8 m. A maioria dos poços (53%) apresentou rebaixamento entre 5 e 10 m e 71% apresentou rebaixamento menor que a média (gráfico 5).

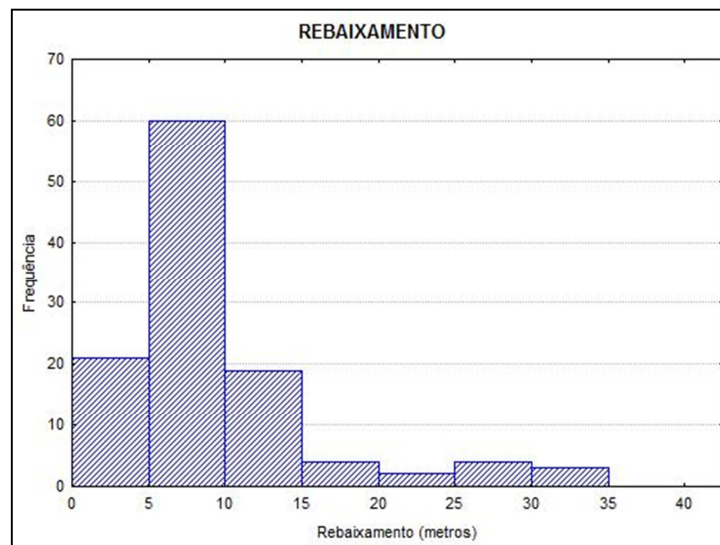


Gráfico 5 – Histograma de frequência do rebaixamento nos poços tubulares.

A vazão dos poços comporta-se de forma homogênea com média de $15,53 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. A mediana das vazões é de $5,4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Os valores observados oscilam entre dois poços com menos de $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a outros dois poços com vazão de mais de $130 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Em 82% das vazões são inferiores a média e a maioria dos poços (84%), apresenta vazões inferiores ou iguais a $20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (gráfico 6).

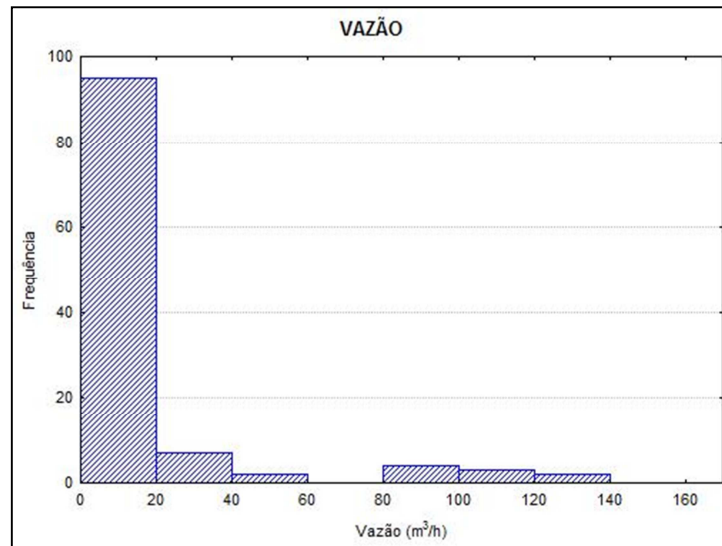


Gráfico 6 – Histograma das vazões.

A vazão específica teve a média de $1,63 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ e a mediana de $1,3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. A maioria das capacidades específicas (65%) é inferior à média.

Segundo os dados da geologia local, as captações subterrâneas com até 20 m de profundidade apresentam vazões muito restritas, pois possivelmente estão inseridas na província aquífera coberturas indiferenciadas (Migliorini *et al.*, 2006).

Os poços com menos de 50 m de profundidade apresentaram vazão média de $4,6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ e vazão específica média de $1,46 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. São poços que possuem vazões suficientes para sanar demandas domésticas.

A vazão específica estimada para a Província Aquífera Utariti (Migliorini *et al.*, 2006) de $2,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ é encontrada a partir de 51 m de profundidade. Nestes mesmos poços a vazão média, por sua vez chega a $41,3 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Portanto, para obtenção de maiores vazões na região é necessário à construção de poços com mais de 50 m de profundidade. Entretanto à maioria dos poços é para uso doméstico, portanto apenas as atividades industriais e a companhia de abastecimento utilizam poços mais profundos, pois necessitam de maiores vazões.

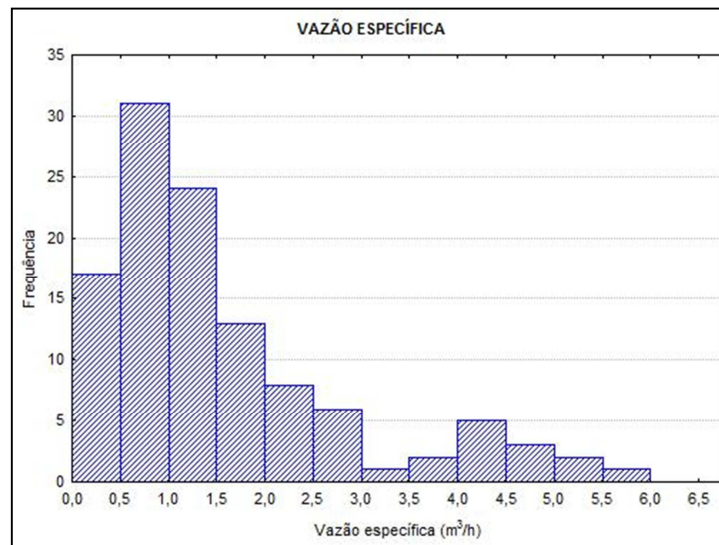


Gráfico 7 - Vazões específicas observadas nos poços de Sinop.

Essas informações sugerem que os aquíferos locais atendem satisfatoriamente tanto necessidades pontuais quanto grandes demandas. Em termos hidrogeológicos a Formação Ronuro pode ser considerada o aquífero freático local, pois é aquele que aflora em superfície. Sua origem aluvionar implica em depósitos de distribuição complexa e com características texturais muito variadas. Isso reflete em propriedades hidráulicas de distribuição muito heterogêneas (Feitosa e Filho, 1997).

O aproveitamento do freático é descrito como vantajoso, devido a favorabilidade à recarga por meio de corpos hídricos e mesmo infiltração das chuvas (Feitosa e Filho, 1997). No caso de Sinop a exploração do freático pode ser desaconselhada. Não há dados sobre a variação sazonal do nível d'água no perímetro urbano, porém flutuações drásticas são difíceis de gerir em poços tubulares rasos. Além disso, a recarga pode ser prejudicada pelo regime hídrico local, que apresenta grandes períodos de estiagem.

5.1.2 Caracterização físico-química

Os dados existentes sobre a qualidade das águas subterrâneas estão, na sua maioria, incompletos. Portanto, a caracterização e classificação foram feitas com base em boletins físico-químicos gerados a partir das campanhas de amostragem das águas da cidade de Sinop. Os dados estão sumarizados em forma de tabela 7.

TABELA 7 – DADOS OBTIDOS EM CAMPO.

Ponto	pH	Condutividade	Temperatura da água	Coordenada Geográfica	
PT 01	5,13	20,0	26,8	11°51'14,4"	55°29'47,5"
PT 02	4,96	44,0	26,7	11°52'02,6"	55°30'32,1"
PT 03	5,20	32,0	26,6	11°50'53,2"	55°30'06,4"
PT 04	5,14	18,0	29,45	11°51'02,2"	55°29'43,6"
PT 05	5,31	13,0	27,14	11°50'17,9"	55°31'08,4"
PT 06	5,22	20,0	26,5	11°50'16,0"	55°30'31,4"
PT 08	5,10	23,0	27,22	11°50'26,6"	55°30'40,9"
PT 09	5,33	10,0	26,5	11°52'33,4"	55°30'16,0"
PT 10	5,30	13,0	26,5	11°52'31,1"	55°30'25,5"
PT 11	5,07	10,0	26,40	11°59'19,6"	55°31'09,9"
PT 12	4,97	8,0	26,15	11°55'28,2"	55°30'15,6"
PT 13	5,27	9,0	26,50	11°50'10,6"	55°31'09,4"
PT 16	5,22	7,0	26,18	11°49'56,5"	55°28'50,5"
PT 17	4,95	8,0	26,55	11°54'45,2"	55°28'22,4"
PT 18	4,92	10,0	26,18	11°56'29,2"	55°30'51,8"
PT 19	5,20	8,0	25,8	11°48'38,8"	55°29'11,6"

Dentre os 19 poços tubulares usados para abastecimento público da cidade de Sinop, 6 foram escolhidos para a realizar a caracterização físico-química e tipologia. As amostras coletadas na boca dos poços serviram para conhecer preliminarmente as águas subterrâneas na zona urbana. Os poços possuem profundidades entre 70 e 120 metros de profundidade, tabela 8.

TABELA 8 – PRINCIPAIS DADOS CONSTRUTIVOS DOS POÇOS TUBULARES.

Poço tubular	Profundidade (metros)	Profundidade primeira entrada de água (filtro) (metros)
PT 01	120	50
PT 06	100	56
PT 09	116	72
PT 12	100	76
PT 13	102	54
PT 16	72	36

A localização destes pontos encontra-se na figura 16. Todos estão inseridos na zona urbana da cidade e atendem diversos bairros. O acesso aos poços tubulares é restrito aos funcionários da companhia de abastecimento e muitos dos poços encontram protegidos por grades. Geralmente ocupam o espaço de um lote e o reservatório é construído no mesmo terreno do poço tubular.

A descrição construtiva dos demais poços tubulares da rede de abastecimento público, quando disponível, encontra-se no anexo 2 e foi fornecida pela companhia de abastecimento. Além disso, dados recolhidos do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS também encontram-se no anexo 2.

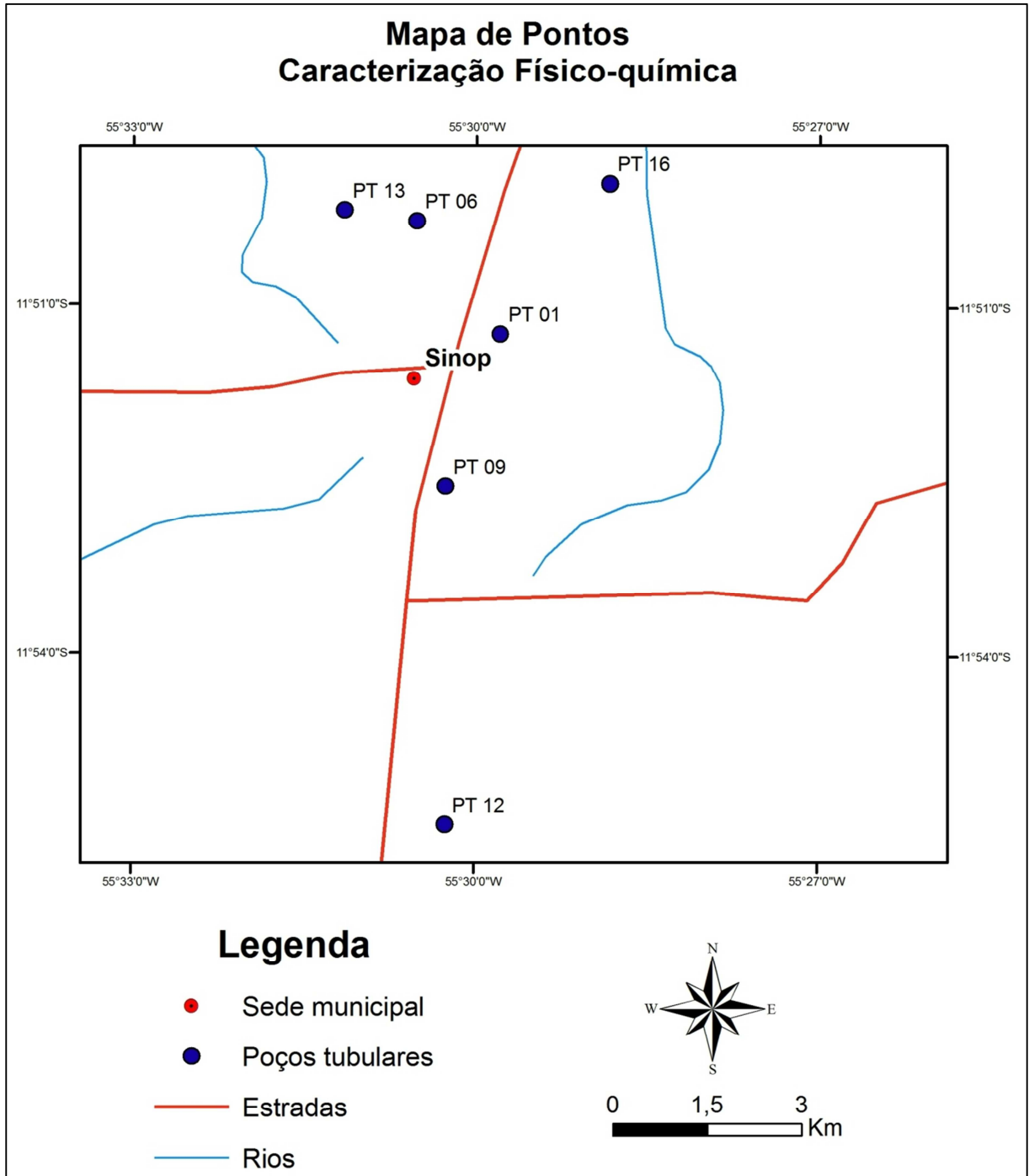


Figura 16 - Mapa dos poços tubulares utilizados na caracterização físico-química.

A figura 17 mostra alguns exemplos dos poços tubulares utilizados nesta pesquisa. Nota-se que a maioria dos poços tubulares apresentam diâmetros maiores que 6 polegadas (Figura 17 A, B, D e E) e utilizam revestimento do tipo geomecânicos. A maioria deles era equipada com torneira na boca do poço e laje de proteção sanitária. Alguns poços possuíam sistema de cloração na saída da água (Figura 17 C).



Figura 17 – Fotos de alguns poços tubulares que abastecem a cidade de Sinop.

A figura 18 mostra um exemplo de um dos poços tubulares utilizados para abastecimento urbano na cidade de Sinop. O perfil esquemático foi retirado do SIAGAS/CPRM e sua ficha completa, bem como dos demais poços, encontra-se no anexo 2. Os poços atingem grandes profundidades e possuem vários intervalos de filtros, que são as entradas de água. Os aspectos citados na geologia são encontrados na maioria das descrições litológicas, que devem ser feitas durante a perfuração dos poços.

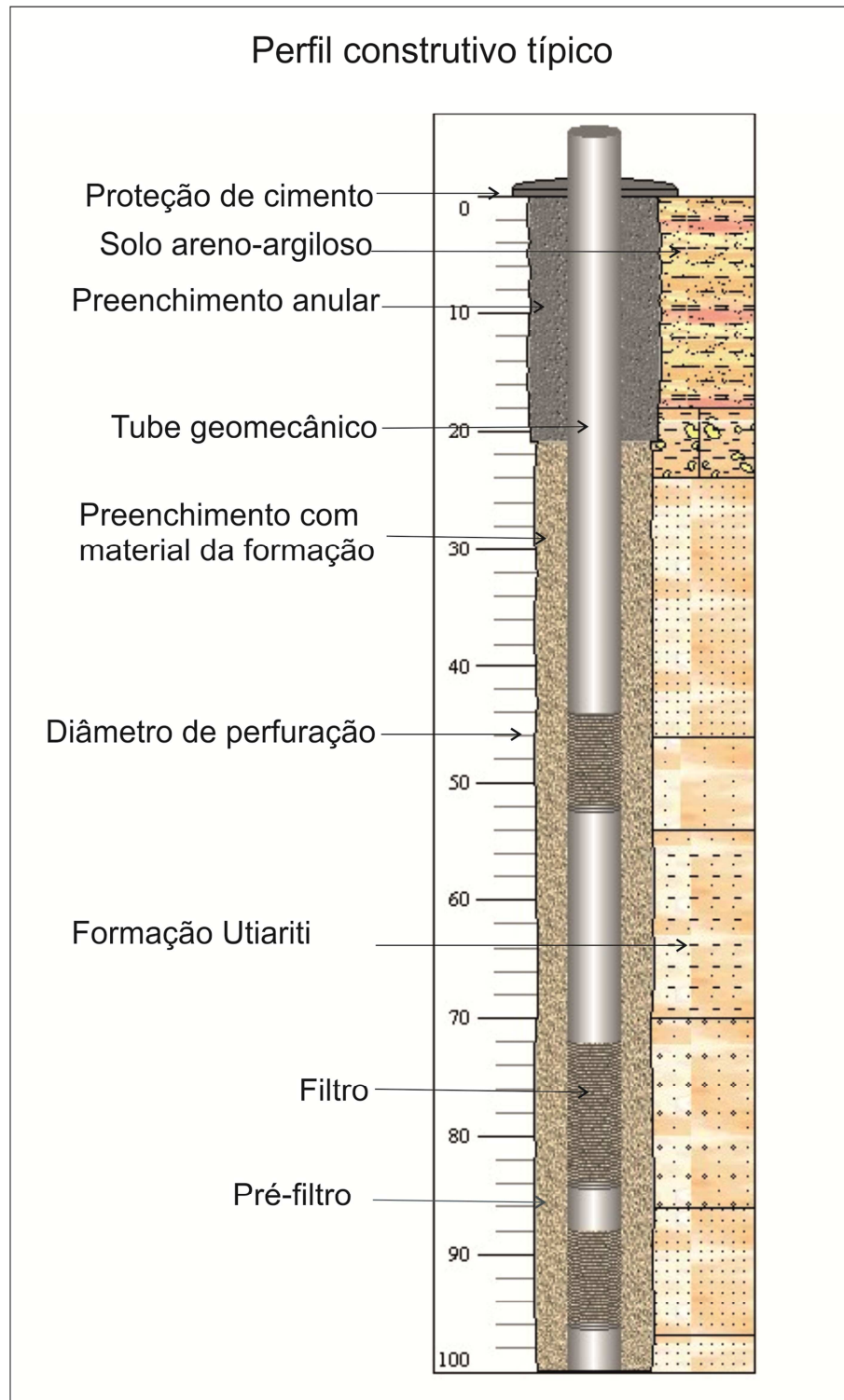


Figura 18 - Exemplo de um poço tubular do abastecimento público. FONTE: SIAGAS.

A análise dos resultados individuais mostrou relativa homogeneidade. As águas são levemente mineralizadas, ácidas e com baixa condutividade elétrica. Sendo que em todos os parâmetros analisados nas águas dos poços tubulares mostraram-se muito abaixo dos Valores Máximos Permissíveis para o Consumo Humano (VMP) segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde.

Os resultados completos das análises físico-químicas das águas subterrâneas dos 6 poços tubulares estão descritos na tabela 9.

TABELA 9 - DADOS QUÍMICOS OBTIDOS A PARTIR DAS AMOSTRAS.

Parâmetro\Pontos	PT 01	PT 06	PT 09	PT 12	PT 13	PT 16	VMP**	Médias
Temperatura em campo (°C)	26,8	26,5	26,5	26,2	26,5	26,2	-	26,4
Turbidez (NTU)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	
Cor	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	15,00	
C.E. campo ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	20,00	20,00	10,00	8,00	9,00	7,00	-	12,33
C.E. laboratório ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	14,00	12,40	6,10	1,90	3,60	2,30	-	6,72
pH campo	5,13	5,22	5,33	4,97	5,27	5,22	6 a 9,5	5,19
pH laboratório	5,90	5,80	6,16	5,52	5,80	5,91	6 a 9,5	5,85
Alcalinidade total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	1,59	1,14	1,94	1,14	1,03	1,26	-	1,35
Sólidos suspensos totais (mg.L^{-1})	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	-	
Dureza total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$)		0,29	0,68	0,29	0,29	0,68	500,00	0,45
Bicarbonato ($\text{mg.L}^{-1} \text{HCO}_3$)	1,94	1,39	2,37	1,39	1,26	1,54	-	1,65
Nitrogênio Kjeldahl total (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,03
Nitrogênio Amoniacal (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,05
Nitrogênio Orgânico (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	
Sílica (mg.L^{-1})	14,40	15,00	15,90	16,00	14,20	14,40	-	14,98
Cloreto (mg.L^{-1})	1,00	0,64	0,78	0,64	0,91	1,05	250,00	0,84
Fluoreto (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,5	
Fosfato (mg.L^{-1})	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-	
Sulfato (mg.L^{-1})	0,50	0,30	0,20	0,10	< 0,1	< 0,1	250,00	0,28
Nitrato (mg.L^{-1})	1,07	0,60	0,33	< 0,04	0,36	0,08	45,00	0,49
Nitrito (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1	
Cálcio (mg.L^{-1})	0,59	0,07	0,23	0,08	0,08	0,19	-	0,21
Magnésio (mg.L^{-1})	0,04	0,06	0,05	0,02	0,02	0,05	-	0,04
Sódio (mg.L^{-1})	1,80	1,20	0,70	0,10	0,40	0,10	200,00	0,72
Potássio (mg.L^{-1})	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,00	-	0,10
Ferro total (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,30	
Manganês (mg.L^{-1})	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	

*Condutividade Elétrica

**Valores Máximos Permitidos segundo a Portaria 518 de 25 de março de 2004.

Para a análise do comportamento e eventuais correlações entre os parâmetros, alguns dados são apresentados em forma de gráficos.

Segundo Custódio & Llamas (2001), a condutividade elétrica está relacionada a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. Este parâmetro revela a presença de íons dissolvidos na água. A quantidade de íons é proporcional a capacidade de conduzir eletricidade.

Nesta pesquisa os resultados em campo tiveram média de $12,33 \mu\text{S.cm}^{-1}$ e em laboratório de $6,72 \mu\text{S.cm}^{-1}$. No gráfico 8, observa-se uma tendência de

diminuição da condutividade desde o PT 09 até o PT 16. Este aspecto pode ser atribuído a diminuição na concentração de íons nestes pontos.

As águas subterrâneas normalmente tem pH entre 6,5 à 8. Substâncias dissolvidas nas águas podem alterar o equilíbrio de dissociação das águas e, portanto o pH. Entretanto a existência de ácidos e bases fracas tendem a manter o pH constante nas águas, são as chamadas soluções tampão. Trata-se da presença na água de CO_2 dissolvido e CO_3H^- (Custódio & Llamas 2001).

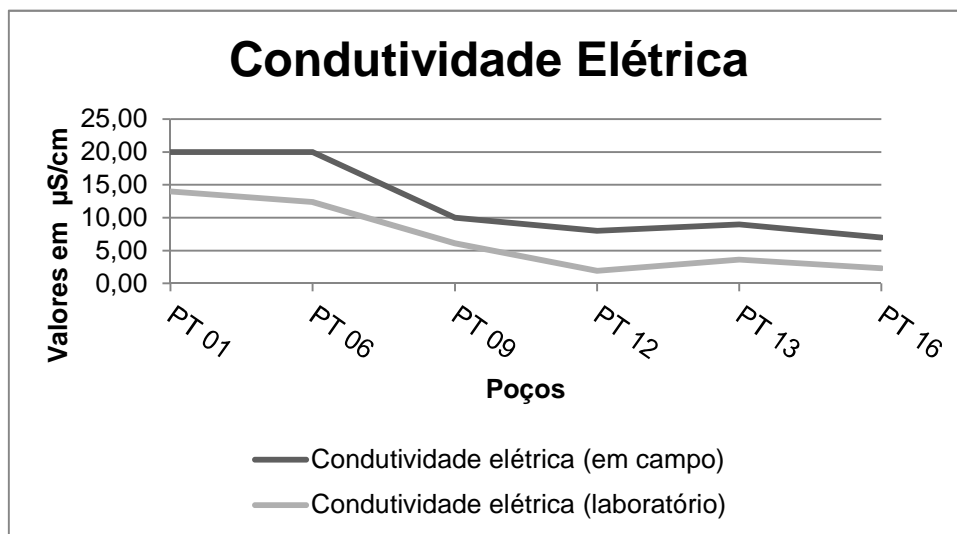


Gráfico 8 – Comportamento da condutividade elétrica.

O pH médio das águas subterrâneas dos poços tubulares medidos em campo é ácido ($\text{pH} \cong 5,19$). Em laboratório o valor médio registrado foi levemente superior ($\text{pH} \cong 5,85$). O gráfico 9 mostra que os valores extremos foram anotados nos pontos PT 09 (5,33 – campo e 6,16 – laboratório) e PT 12 (4,97 – campo e 5,52 – laboratório). A acidez encontrado pode estar relacionado à processos biológicos. Segundo Custódio & Llamas (2001), alguns deles podem provocar mudanças no pH das águas pela liberação de ácidos. Fator não negligenciável, pois a área da pesquisa situa-se no bioma Amazônico.

O pH inferior à 8,3 impossibilita a presença do íon CO_3^{2+} , o qual não foi detectado em nenhuma das análises. A acidez proporciona então, a solubilização do Ca^{2+} (Custódio & Llamas, 2001).

Segundo Custódio & Llamas (2001), o cálcio provém da dissolução de calcitas, dolomitas, gesso e anidrita. O ataque aos feldspatos e aos outros silicatos cálcicos também contribui para a acumulação deste cátion. Este elemento pode precipita-se com facilidade e é muito afetado por trocas iônicas. A grande mobilidade do cálcio em águas naturais é alterada apenas em ambiente de pH alcalino, onde se precipita como CaCO_3 . O cálcio é também um dos principais responsáveis pela dureza da água.

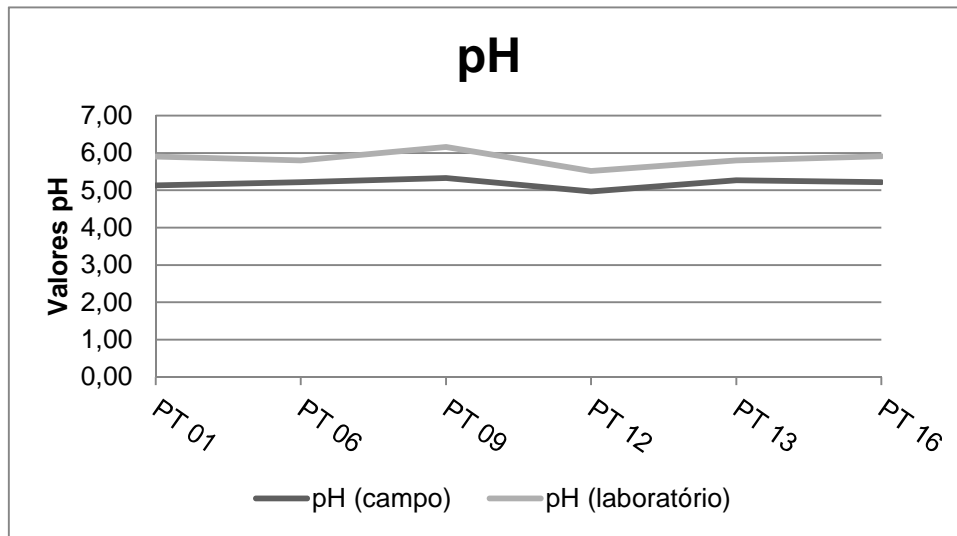


Gráfico 9 – Comportamento do pH.

As águas estudadas possuem pH ácido o que contribui para o teor médio baixo do cálcio, de $0,21 \text{ mg.L}^{-1}$, com valor máximo de máximo de $0,59 \text{ mg.L}^{-1}$. Os valores mais expressivos encontram-se nos pontos PT 01 e PT 09, com oscilações pouco importantes nos outros pontos (Gráfico 10).

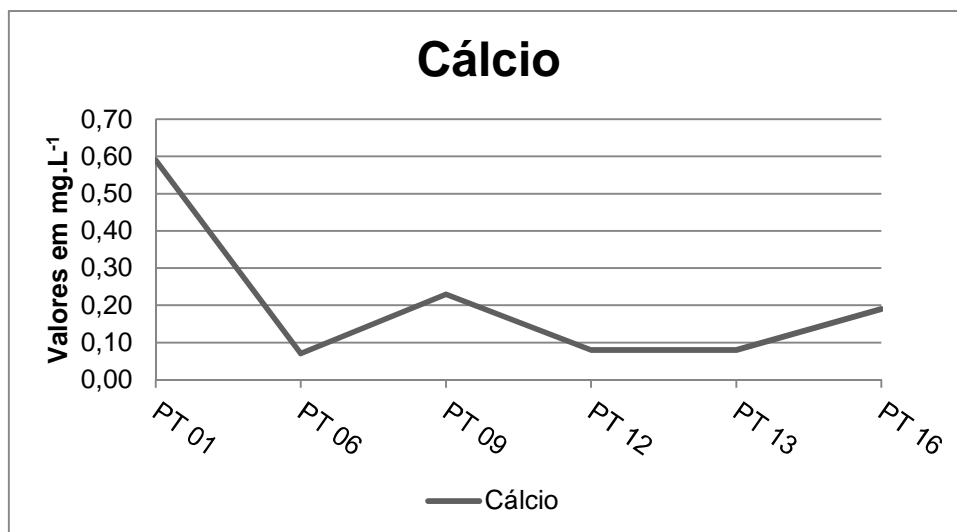


Gráfico 10 - Comportamento do Cálcio nos pontos amostrados.

As águas apresentaram baixa alcalinidade total (máximo de $1,94 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3), mostrando que a concentração de CaCO_3 foi insuficiente para a elevação do pH dessas águas (Gráfico 11). A alcalinidade neste caso é essencialmente bicarbonatada uma vez que os valores de pH se mantiveram entre 5,0 e 7,0. Note-se que este parâmetro tem uma boa correlação com o bicarbonato.

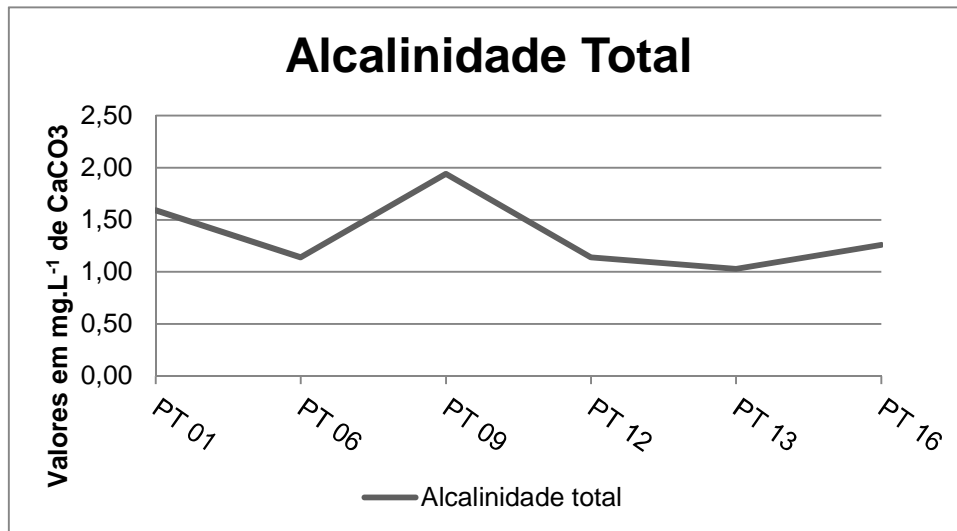


Gráfico 11 – Comportamento do Alcalinidade Total nos pontos amostrados.

O bicarbonato tem origem a partir da dissolução do CO_2 atmosférico ou do solo. Além disso, pode ter origem a partir da dissolução de calcitas, dolomitas e hidrólise de silicatos, em ambos os processos com a participação do CO_2 . É facilmente precipitado por concentração e por mudança da pressão parcial do CO_2 (Custódio & Llamas, 2001). Em Sinop, a concentração média do ânion bicarbonato foi de $1,65 \text{ mg.L}^{-1}$, com valores mínimos e máximos de $1,26$ e $2,37 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente (Gráfico 12).

Segundo Custódio & Llamas (2001), o magnésio tem como sua principal fonte a dissolução de rochas dolomíticas e cálcico-dolomíticas, bem como do ataque de silicatos magnesianos e ferromagnesianos. Contaminação industrial e da mineração também podem ser fontes deste cátion. É mais solúvel que o cálcio e se dissolve lentamente. Sua precipitação, por sua vez, é mais difícil em relação ao cálcio. E muito afetado por trocas iônicas. Depois do cálcio é o principal responsável pela dureza das águas. Sua concentração em águas subterrâneas varia entre 1 a 40 mg.L^{-1} .

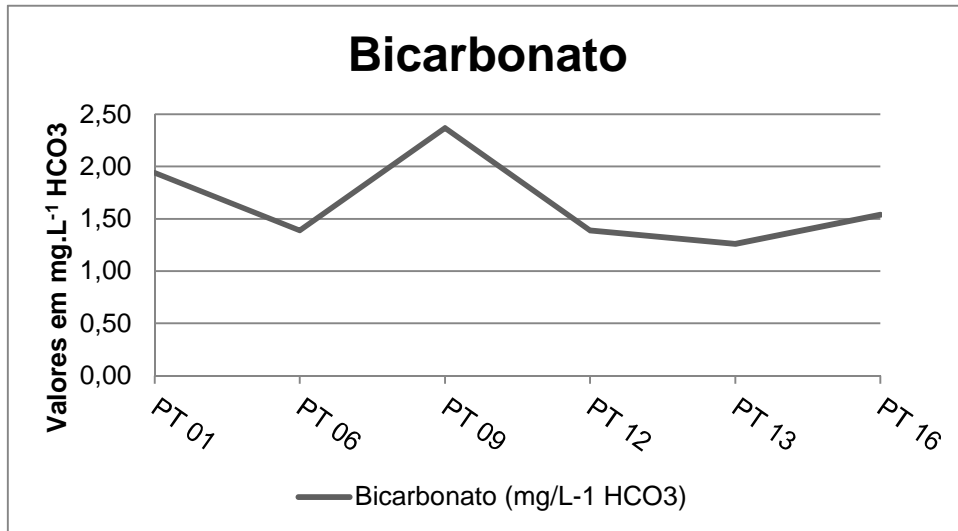


Gráfico 12 - Comportamento do Bicarbonato nos pontos amostrados.

Na zona urbana de Sinop, o teor médio do magnésio é de 0,04 mg.L⁻¹, com valor máximo alcançado de 0,06 mg.L⁻¹. No geral, apresentou valores muito baixos para as águas analisadas. A tendência aproximadamente contínua de diminuição entre os pontos PT 06 ao PT 12, com exceções no ponto PT 16 (Gráfico 13). A quantidade discreta deste íon pode ser atribuída aos silicatos magnesianos que compõe a rara matriz argilosa do arenito da Formação Utirariti.

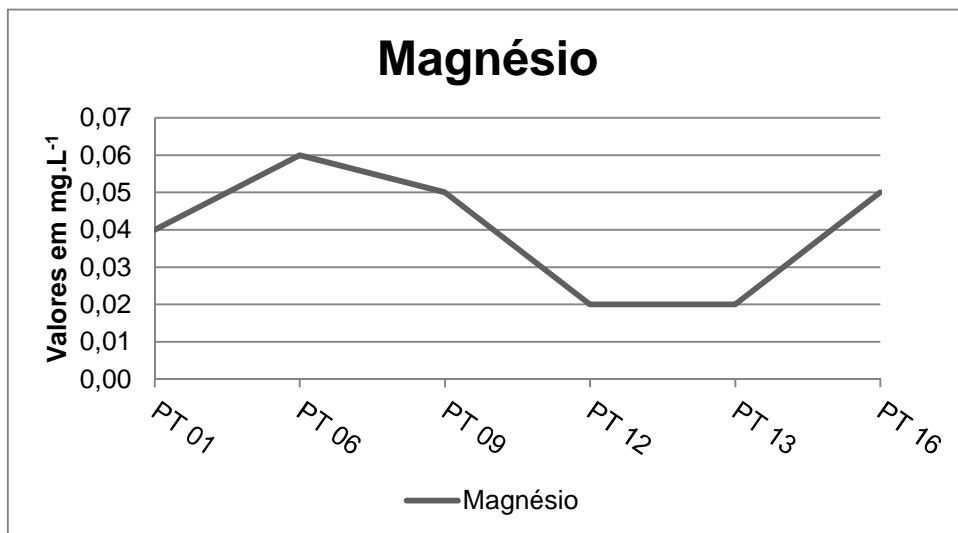


Gráfico 13 - Comportamento do magnésio nas amostras.

A sílica provém do ataque dos silicatos e outras rochas que contém sílica solúvel. Pode também estar relacionado à dissolução do quartzo e suas formas alotrópicas. O valor do pH é muito importante, precipitando a sílica se este (o pH) descende. O CO₂ também contribui para a sua solubilização. Pode ser encontrado sob a forma coloidal. A sílica pode ser um indicador do tipo de terreno atravessado pela água subterrânea e da temperatura do aquífero (Custódio & Llamas, 2001).

Na área pesquisada, os teores em sílica apresentaram destaque em todas as amostras com média de 14,98 mg.L⁻¹ (Gráfico 14). O predomínio deste elemento pode ser relacionado às características mineralógicas locais da Formação Utiariti que é composta por arenitos essencialmente quartzosos.

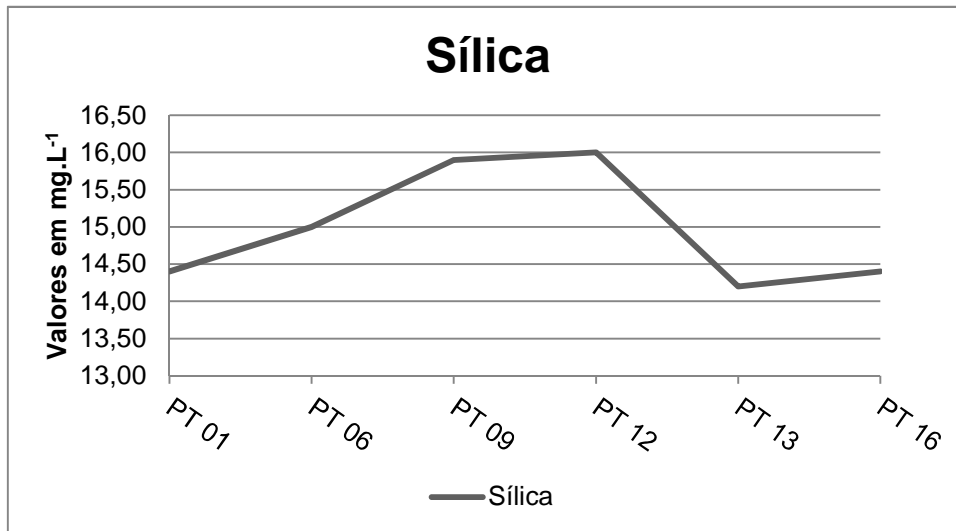


Gráfico 14 –Comportamento dos teores de Sílica em Sinop.

Segundo Custódio & Llamas (2001), o cloreto geralmente é muito solúvel e estável, dificilmente se precipita, oxida ou mesmo reduz. Pode ser proveniente da lixiviação de minerais ferromagnesianos e a partir de rochas sedimentares e sedimentos de ambiente marinho. É indicador de poluição antrópica.

A cidade de Sinop faz parte de importante zona de produção agrícola, além disso, não possui rede de esgoto até o presente. Entretanto, a presença de cloreto ainda é discreta. Os pontos PT 01 e 16 apresentaram as maiores concentrações (Gráfico 14).

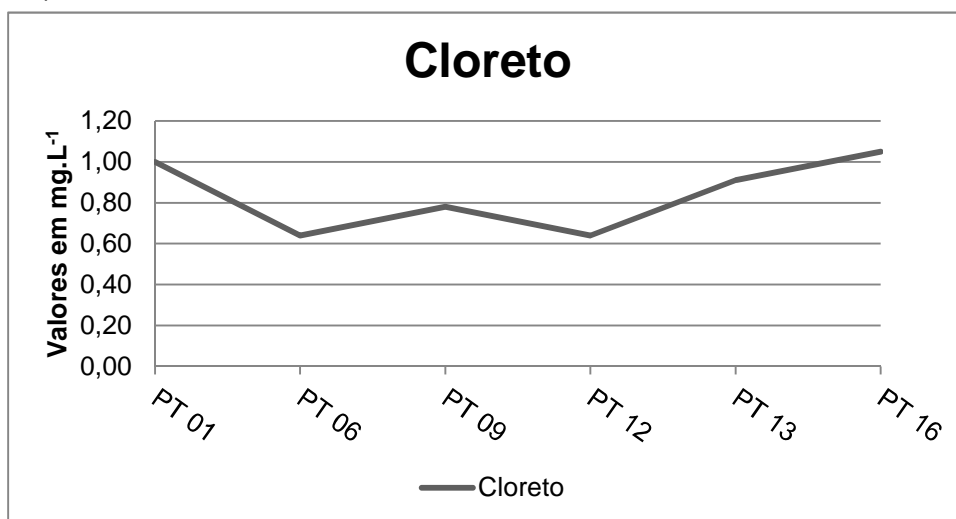


Figura 14 - Comportamento do Cloreto nos pontos amostrados

Custódio & Llamas (2001) destacam que o nitrato ocorre em águas subterrâneas geralmente em teores mínimos. Considerado um elemento muito móvel, ele pode ser removido das camadas superiores do solo para a água. É produto do estágio final da oxidação de matéria orgânica. Teores acima de 5 mg.L^{-1} podem indicar a contaminação da água por atividade humana (esgoto, depósito de lixo, cemitério ou fertilizante).

Neste trabalho os resultados mostraram que valor médio de $0,49 \text{ mg.L}^{-1}$, não indicando a contaminação dessas águas por este elemento. Apesar dos valores estarem abaixo dos limites que poderiam caracterizar processos de contaminação, as águas mostram feições notáveis. Os pontos PT 01, PT 06, e PT 09 mostram uma tendência de decréscimo e no ponto PT 12 o valor está abaixo do limite de detecção. Posteriormente ocorre um pico de acréscimo no ponto PT 13 e no ponto PT 16 há novamente uma queda (Gráfico 15). Este aspecto provavelmente se relaciona a zonas com maior influência de águas superficiais ricas neste íon em face de relevante ação orgânica.

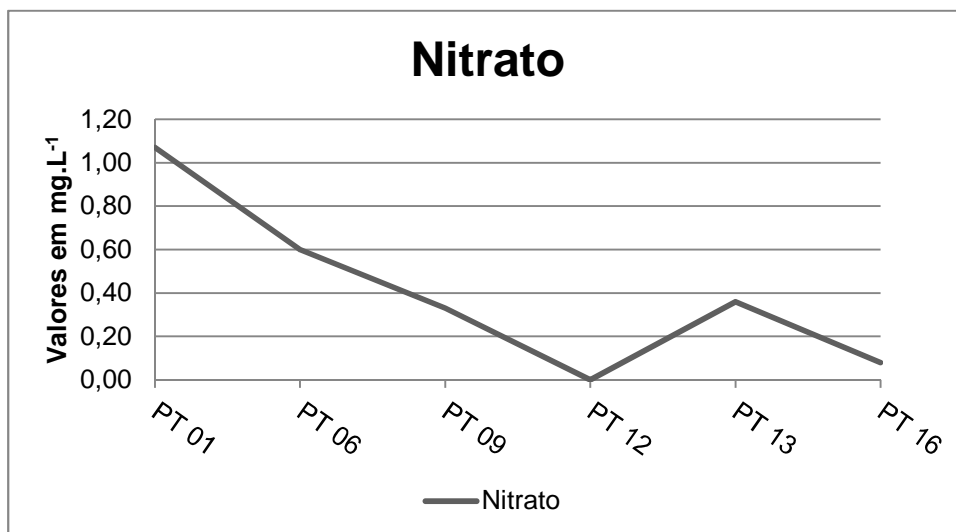


Gráfico 15 - Comportamento do Nitrato nos pontos amostrados.

O sulfato provém de terrenos formados em condições de grande aridez ou em ambiente marinho. Outra fonte é a oxidação de sulfetos presentes de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Além disso, atividade urbanas, industriais e até mesmo agrícolas podem aportar quantidades importantes deste íon. Por isso, quando em teores elevados, é um indicador de contaminação de água (Custódio & Llamas 2001).

O sulfato nas águas dos poços em Sinop apresenta-se em teores discretos. Nota-se que os valores descresem, chegando a quase zero nos pontos PT 13 e PT 16 (Gráfico 16).

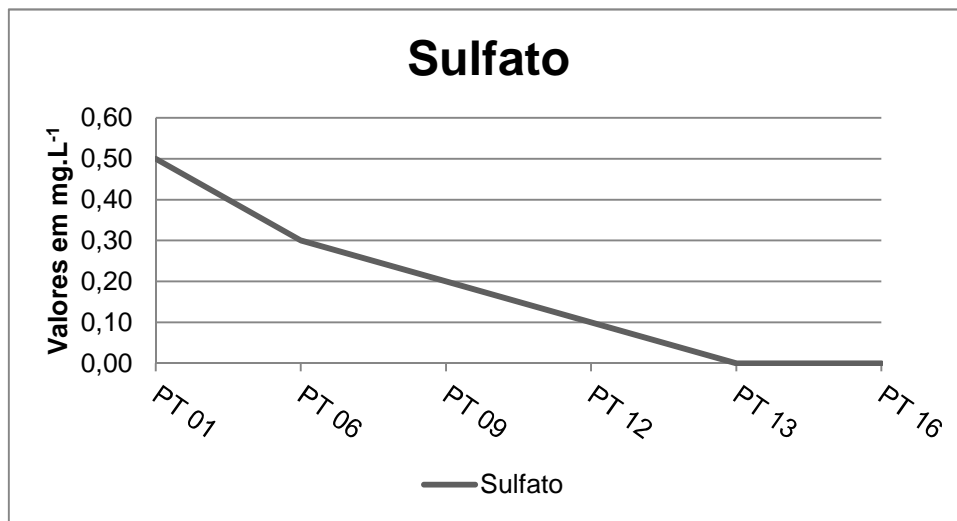


Gráfico 16 - Comportamento do Sulfato nos pontos amostrados.

Segundo Custódio & Llamas (2001), o sódio tem origem a partir do ataque dos feldspatos, feldspatóides e outros silicatos. Carreado a partir de sedimentos de origem marinha e trocas das bases das argilas de mesma origem. Outra origem é a mistura com águas marinhas. É muito solúvel e é o cátion mais abundantes nas águas do mar. Contaminação urbana e industrial também são apontadas como fontes. Sua concentração em águas subterrâneas varia de 0,1 a 100 mg.L⁻¹.

Para as águas analisadas, seu teor médio é de 0,72 mg.L⁻¹ com decaimento nos pontos PT12, PT13, PT16 (Gráfico 17). Porém, a baixa correlação deste íon com o cloreto diminui a possibilidade dos valores mais elevados serem originados por contaminação antrópica.

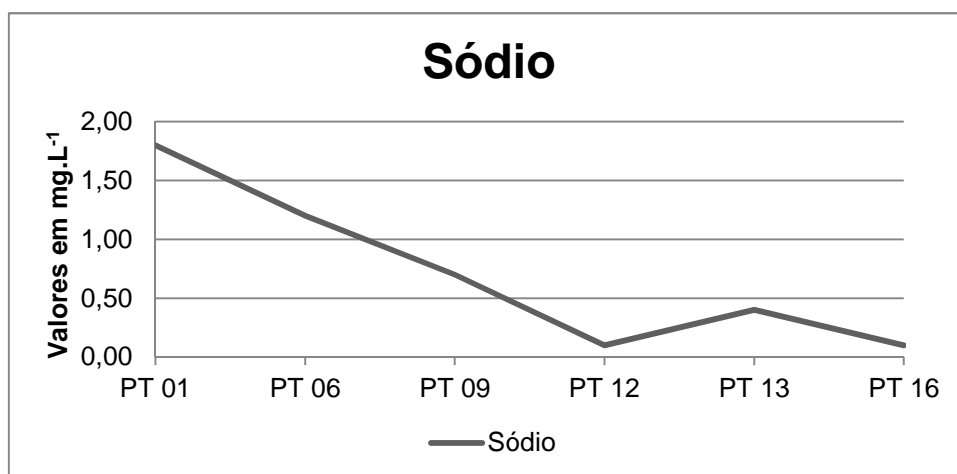


Gráfico 17 - Comportamento do Sódio nos pontos amostrados.

O potássio é um elemento químico abundante na crosta terrestre, mas ocorre em pequena quantidade nas águas subterrâneas, seu teor médio é inferior a 10mg.L^{-1} (Custódio & Llamas 2001).

Em Sinop, obteve média de $0,10\text{ mg.L}^{-1}$, com valor máximo de $0,20\text{ mg.L}^{-1}$. Chama a atenção apenas a anomalia observada no ponto PT 09 (Gráfico 18).

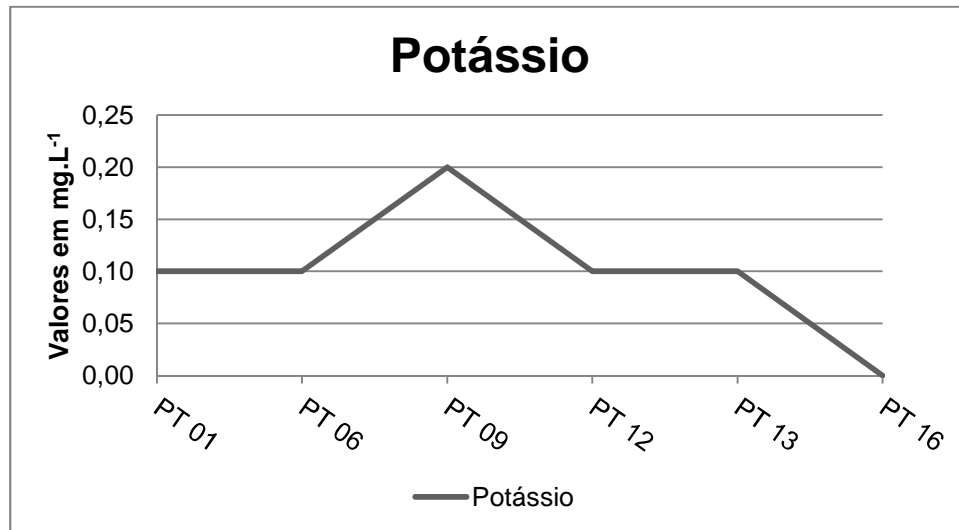


Gráfico 18 - Comportamento do Potássio nos pontos amostrados.

O Nitrogênio Orgânico não foi detectado em nenhuma das amostras. Os valores do Nitrogênio Kjeldahl total e Nitrogênio Amoniacal apresentaram-se abaixo do limite de detecção em todas as amostras, exceto na amostra correspondente ao PT 09. Nessa amostra os valores obtidos foram de $0,03$ e $0,05\text{ mg.L}^{-1}$ respectivamente.

Os elementos e parâmetros cujos valores foram abaixo dos limites de detecção foram: nitrito; ferro total; manganês; fosfato; e fluoreto.

Uma análise foi feita buscando relacionar as características geoquímicas encontradas com tipos de águas descritos na literatura. A maior relação observada foi com os teores descritos para águas meteóricas. Segundo Szikszay (1993) as águas de chuvas contêm pequenas quantidades de substâncias dissolvidas e pH igual a 5, em média. Tanto a concentração dessas substâncias quanto o pH podem variar com o tempo e o local. Algumas concentrações médias de águas de chuvas no Brasil encontram-se relacionada na tabela 10.

TABELA 10 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DA ÁGUA DA CHUVA

Local	P(mm)	pH	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
Salvador	1900	6,65	0,28	3,33	15,75	0,66	9,43			0,23
Ubatuba	2124	4,5	0,35	0,19	0,25	0,17	2,32	1,14		
São José dos Campos	1100	4,4	1,00	0,64	2,37	0,11	0,65	2,27		
Campos do Jordão	1692	4,97	0,07	0,32	0,27	0,08	0,05	1,27		
Cubatão	2414	4,2	3,35	0,4	1,14	0,72	1,7	5,0	0,67	0,33
Cidade Universitária São Paulo*		4,99	0,51	0,29	1,47	0,35	1,25	4,44	2,75	0,77

*SZIKSZAY et al. 1990 média de 1985-1986

FONTE: MOREIRA – NODERMANN *et al.* 1983 apud SZIKSZAY, M. 1993.

Os aspectos relacionados ao quimismo encontrado nas águas, sobretudo a baixa mineralização, indicam que as águas subterrâneas que ocorrem em Sinop apresentam características similares às descritas para águas meteóricas ou águas de chuva (Tabela 11). As águas de chuva tem sua composição influenciada principalmente pela água de infiltração e pelo material presente no aquífero (Custodio e Llamas).

TABELA 11 – COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO DAS AGUAS DA CHUVA COM AS AGUAS SUBTERRANEAS DE SINOP.

Parâmetros	Valores estabelecidos para águas das chuvas* (mg.L ⁻¹) **	Médias encontradas nas águas subterrâneas da zona urbana de Sinop-MT. (mg.L ⁻¹)
Cloreto	0,3 e 3	0,84
Sulfato	1 e 3	0,28
Bicarbonato	0,8 a 2,5	1,65
Nitrato	0,03 e 12	0,49
Sódio	0,3 e 3	0,72
Potássio	0,3 e 3	0,10
Cálcio	0,1 e 5	0,21
Magnésio	0,1 e 2	0,04

*valores estimados para áreas continentais e pouco industrializadas (adaptado de Custódio e Llamas, 2001).

**Valores originalmente expressos em ppm. Conversão simplificada onde ppm = mg.L⁻¹.

FONTE: MODIFICADO DE CUSTÓDIO & LHAMAS (2001).

Entretanto para confirmar esta hipótese são necessários estudos de radioisótopos (trítio, radiosilício, etc.) de origem atmosférica e dados da composição isotópica desta água.

5.1.3 Classificação hidroquímicas

5.1.3.1 Balanço iônico

Com base no princípio de que a água é eletricamente neutra, o somatório de todos os cátions de uma solução aquosa deve ser igual ao somatório de todos os ânions.

No caso das águas analisadas, a relação entre a quantidade de ânions e cátions é apresentada no gráfico 19. Os dados apresentam boa correlação com a condutividade elétrica, apresentada anteriormente. A quantidade de cátions só é maior que a de ânions no ponto PT 01, se igualando no PT 06. Nos demais pontos a quantidade de ânions é superior aos cátions.

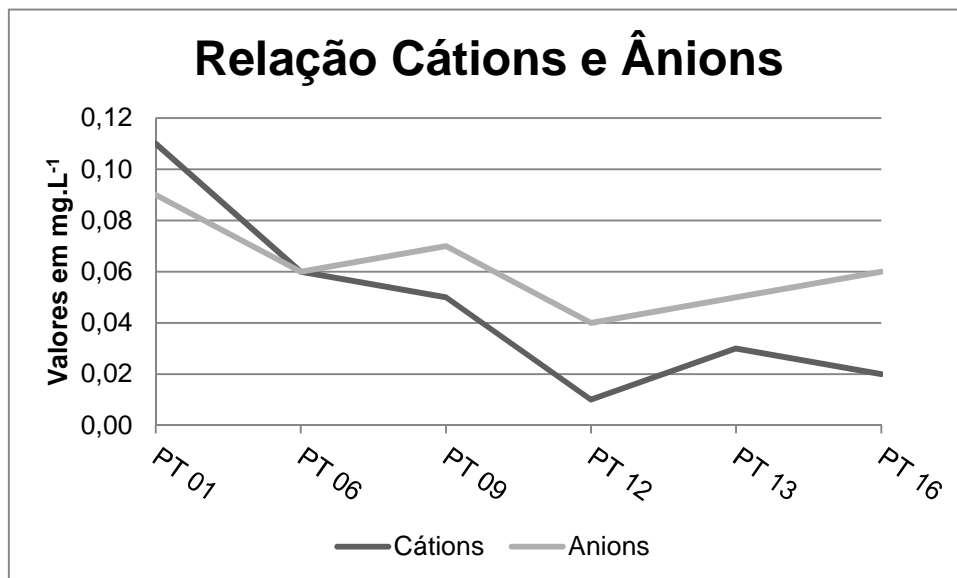


Gráfico 19 - Relação entre cátions e ânions.

O valor da desigualdade é expresso em porcentagem e define o erro da análise. Custódio e Llamas (2001) distinguem entre erro prático e teórico, tendo em conta a condutividade da água. Segundo Feitosa e Filho (2000), o erro nunca deve ser superior a 10% para que a análise possa ser considerada analiticamente correta.

As principais causas de erros são: técnica analítica inadequada; falhas de procedimento; grande tempo de armazenamento; erro no cálculo ou da presença de outros íons não quantificados presentes em quantidades apreciáveis na água e quando a água é pouco mineralizada, pequenas diferenças podem ser significativas em valor percentual quando comparadas com o total de ânions e cátions.

A tabela 12 apresenta os erros encontrados nas análises das águas subterrâneas de Sinop. A causa mais provável para o erro observado nas amostras

estudadas pode ser destacada a baixa mineralização da água, menos de 100 mg.L^{-1} . Outro fator importante é o pH naturalmente ácido das águas, que pode também interferir no equilíbrio entre cátions e ânions.

TABELA 12 - ERROS OBSERVADOS NAS AMOSTRAS

PONTOS	PT 01	PT 06	PT 09	PT 12	PT 13	PT 16
DBI (%)*	12,88	5,36	-15,78	-54,76	-34,14	-51,56

*Diferença de Balanço Iônico

Apesar de a DBI ser menor que 10% em apenas um ponto (PT 06), os dados foram plotados em diagramas de Piper e Stiff, com o objetivo analisar em caráter preliminar a tipologia das águas subterrâneas de Sinop. O resultado é apresentado a seguir.

5.1.3.2 Diagrama de Piper (1944)

Foi elaborado um diagrama Piper (1944) com o resultado das amostras coletadas. Esses diagramas permitem descobrir com facilidade as relações iônicas mais importantes. A maior vantagem deste tipo de diagrama é a possibilidade de resultados claros (Custódio & Llamas, 2001).

Na elaboração do diagrama de Piper desta pesquisa foram representados os íons $\text{HCO}_3^- + (\text{CO}_3^{2-})$, SO_4^{2-} , Cl^- e os cátions $\text{Na}^+ + (\text{K}^+)$, Ca^{2+} e Mg^{2+} , todos expressos em meq.L^{-1} . Os ânions e os cátions são representados no mesmo diagrama triangular central.

No presente trabalho sugere-se que as águas nos pontos analisados podem ser classificadas como predominantemente do tipo cloretadas-sódicas (Figura 19).

Também foi feita uma análise dos diagramas dos cátions e dos ânions separadamente. No domínio dos cátions, mesmo com uma dispersão maior dos pontos, pode-se identificar um agrupamento de pontos (PT 06, PT 13 e PT 09) no termo sódico/potássico. O restante dos pontos mostra uma evolução para o vértice cálcico do diagrama.

Subordinadamente, apenas uma amostra demonstrou características cálcico-magnesianas. A distribuição geral neste setor indicou a ocorrência de mistura de águas. A presença de argilas na matriz do arenito da Formação Utiariti pode indicar a origem dos íons cálcio e magnésio nessas águas.

5.1.3.3 Diagramas de Stiff (1951)

Neste tipo de diagrama são tomadas retas e semirretas convergentes ou paralelas proporcionais a cada íon. São unidos os extremos originando um polígono. Cada semirreta representa apenas um cátion ou ânion. A forma da figura resultante dá a ideia do tipo de água. São úteis para realizar comparações e empregados em mapas hidrogeoquímicos. O mais conhecido deste tipo de diagramas é o diagrama de Stiff. As retas são representações gráficas proporcionais aos meq.L^{-1} do íon correspondente e são unidas nas extremidades originando um polígono representativo (Custodio & Lhamas, 2001).

A confecção dos diagramas de Stiff nesta pesquisa seguiu o sugerido por Custodio e Llamas (2001). Esta disposição permite apreciar rapidamente os valores das relações iônicas com respeito a unidade e a variação das relações entre cátions e ânions.

Através dos diagramas de Stiff foram identificadas algumas diferenças nos polígonos gerados (Figura 20). Notou-se que o grupo A, apresentou maiores quantidades de cátions e ânions originando, portanto polígonos mais largos e relativamente semelhantes entre si. O grupo B, mostrou formas de polígonos bem mais discretas com relação ao grupo anterior. Nota-se que a quantidade de cátions é superada pela de ânions no PT 16.

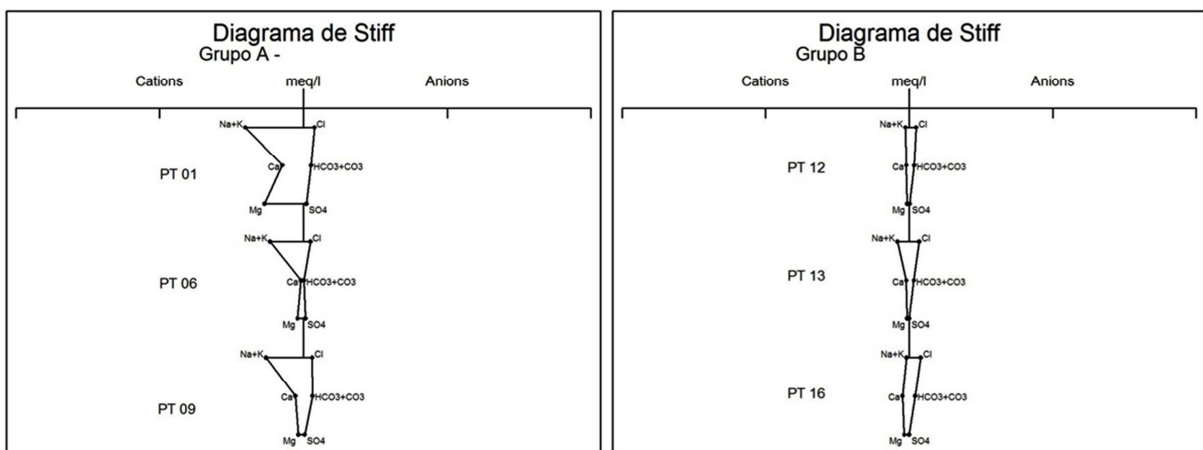


Figura 20 – Polígonos resultantes das amostras da cidade de Sinop.

Os diagramas foram plotados nos pontos correspondentes no mapa da figura 21. Neste mapa pode-se perceber que as semelhanças entre os diagramas dos pontos localizados na região central da cidade com relação aos demais pontos.

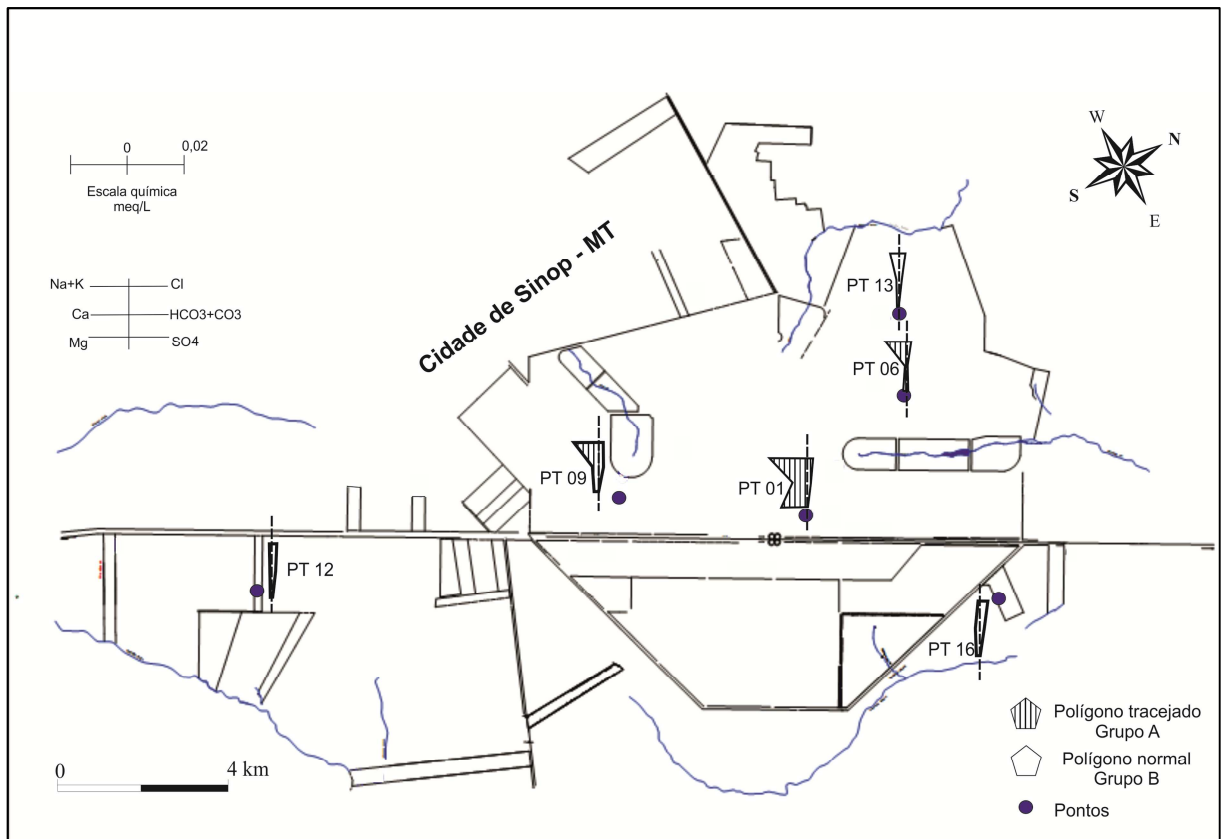


Figura 21 - Mapa de distribuição dos diagramas de Stiff.

5.1.4 Caracterização bacteriológica

A caracterização bacteriológica contou com a amostragem da água de 17 poços tubulares pertencentes à companhia de abastecimento municipal. A localização é apresentada na figura 22.

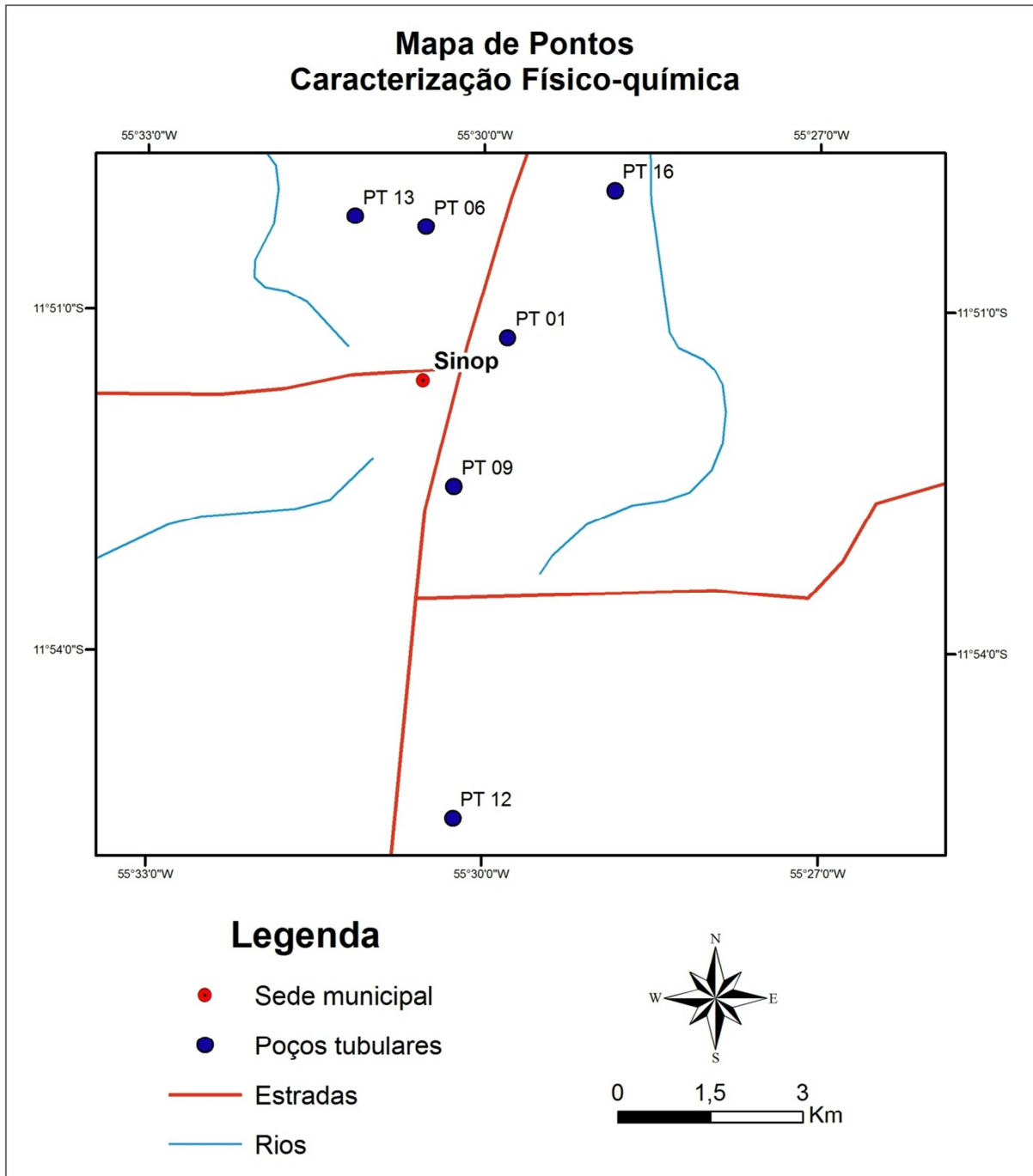


Figura 22 – Poços utilizados para a caracterização bacteriológica.

As análises bacteriológicas incluíram coliformes totais e coliformes *termotolerantes*. Todos os pontos amostrados obtiveram ausência em ambos os parâmetros, conforme os critérios de potabilidade estabelecidos pela Portaria n 518. Os resultados estão apresentados na tabela 13.

TABELA 13 - ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DOS POÇOS.

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS		
Poços Tubulares	Coliformes totais (N.º Colônias/100ml)	Coliformes <i>termotolerantes</i> (N.º Colônias/100ml)
PT 01	Ausente	Ausente
PT 02	Ausente	Ausente
PT 03	Ausente	Ausente
PT 04	Ausente	Ausente
PT 05	Ausente	Ausente
PT 06	Ausente	Ausente
PT 08	Ausente	Ausente
PT 09	Ausente	Ausente
PT 10	Ausente	Ausente
PT 11	Ausente	Ausente
PT 12	Ausente	Ausente
PT 13	Ausente	Ausente
PT 14	Ausente	Ausente
PT 15	Ausente	Ausente
PT 16	Ausente	Ausente
PT 18	Ausente	Ausente
PT 19	Ausente	Ausente

A ausência de coliformes nessas águas pode estar relacionada às características naturais do aquífero local. Os meios porosos em geral, promovem a remoção de bactérias e vírus por meio processos de filtração e adsorção, sendo assim, eles ficam relativamente imóveis e/ou penetram pequenas distâncias.

6 CAPÍTULO VI

6.1 Conclusões e recomendações

Foram avaliadas as características hidrogeológicas, as propriedades físico-químicas e composicionais, e uma análise do tipo de água da zona urbana de Sinop. Os estudos permitiram as seguintes conclusões:

- A cidade está localizada no Sistema Aquífero Parecis e tem como aquíferos principais as Formações Utiriti e Ronuro;
- Esses aquíferos são do tipo livre em meio poroso, com boas condições de armazenamento e circulação das águas subterrâneas;
- Na região predominam poços tubulares de pequeno porte, pouco profundos e totalmente revestidos. O uso principal é para suprir demandas particulares;
- A profundidade do nível de saturação indicou um aquífero cujo topo está próximo à superfície com valores de vazão homogêneos;
- A análise físico-química das águas da cidade de Sinop mostraram resultados individuais relativamente homogêneos. As águas são levemente mineralizadas, ácidas e com baixa condutividade elétrica.
- As águas subterrâneas foram classificadas como cloretadas sódicas. São águas pouco mineralizadas, ácidas e com baixa condutividade, indicando características muito similares às águas meteóricas;
- Todos os parâmetros analisados nas águas dos poços tubulares mostraram-se muito abaixo dos Valores Máximos Permissíveis para o Consumo Humano (VMP) segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde;
- Por fim, a caracterização bacteriológica apontou ausência dos parâmetros analisados, coliformes totais e *termotolerantes*, e colocou a água de Sinop dentro dos critérios de potabilidade estabelecidos pela legislação em vigor. As condições naturais do aquífero local foram indicadas como os fatores que contribuem para a preservação da qualidade das águas do manancial subterrâneo.

Recomendações

Recomenda-se o monitorado contínuo e melhoria das condições de saneamento básico do município que ainda não possui rede de saneamento básico e faz uso de fossas sépticas e sumidouros.

Apesar de o aquífero estar atualmente preservado da contaminação, o aumento da população e o prolongamento do cenário atual podem vir a alterar a qualidade do manancial, podendo causar sérios problemas de saúde pública.

A falta de informações hidrogeológicas e hidroquímicas deve ser sanada, com mais trabalhos na região, a fim de confirmar as hipóteses levantadas neste estudo preliminar e promover o adensamento de dados.

REFERÊNCIAS

- AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: relatório técnico**. Brasília, DF: MMA, 2009.
- ALMEIDA, F. F. M. de. (1984) **A Província Tocantins - Setor Sudeste**. In: ALMEIDA, F. F. M. de. Y. Coord. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher, p.265 – 281.
- ANA, 2010. Dados da estação pluviométrica e fluviométrica do Cachoeirão. Disponível em www.hidroweb.ana.gov.br consultado em 27/05/2010.
- BAHIA, R. B. C.; MARTINS-NETO M. A.; BARBOSA, M. S. C.; PEDREIRA, A. J., 2006. **Revisão Estratigráfica da Bacia dos Parecis – Amazônia**. Revista Brasileira de Geociências n. 36 (4): 692-703 dezembro.
- BAHIA, R.B.C.; PEDREIRA, A.J. 1996. **Depósitos glaciogênicos da Formação Pimenta Bueno (Carbonífero) na região de Rolim de Moura, sudeste de Rondônia**. A Terra em Revista, v. 1, p. 24-29.
- BARROS, A.M.; SILVA, R.M.; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUSA Jr, J.J.; RIVETTI, M.; LUZ, D.S.; PALMEIRA, C.R. C; TASSINARI, C.C.G.; 1982. *Geologia*. In: RADAMBRASIL, *Folha SD-21, Cuiabá*. Rio de Janeiro, MME-SG, p. 25 – 192 (Levantamento de Recursos Minerais, vol. 26).
- BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (Org.) 2003. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Texto, Mapas e SIG, p. 26 – 54.
- BRASIL. **Conjunto de Normas Legais Recursos Hídricos**. Resolução n. 30, de 11 de Dezembro de 2002. Brasília, DF, novembro de 2008. 6 edição.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Mapa Hidrogeológico do Brasil. Brasília: Ed. Comemorativa**, 1983. Escala 1: 5.000.000.
- BRASIL. Ministério do Meio-Ambiente. Agência Nacional de Águas (ANA), 2005. Panorama das águas subterrâneas no Brasil. **Cadernos de Recursos Hídricos**. Ed. ANA. Brasília-DF, 80pp.

BRASIL, 1997. Lei 6.945 de 05 de Novembro de 1997. Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/legislacaoEstadosDF.asp>

BRASIL, 1997. Lei Federal 9.433 de Janeiro de 1997. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm

BRASIL, 1934. Código das Águas no Brasil, 1934. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm

BRASIL, 1988. Constituição Federal de 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm

BRITO NEVES, B.B., FUCK, R.A., CORDANI, U.G., THOMAZ FILHO, A. 1984. **Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil: a case of tectonic heritage.** J. of geodynamics, 1:495-510.

COSTA, J. B. S.; HASUI, Y., 1997. **Evolução geológica da Amazônia.** In: COSTA, M. L.; ANGÉLICA, R. S. (Ed.) Contribuições à geologia da Amazônia. Belém: SBG. p. 15-19.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em ambiente SIG.** Escala 1:2.500.000. CD-ROM 2007

CPRM, SIAGAS http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php_dados_consultados_em_27/02/2010.

CUSTODIO E., LLAMAS M.R.; 2001. **Hidrologia Subterranea.** Barcelona: Ediciones Omega. Segunda Edición corregida, Tomo I.

CUTRIM A. O.; RUIZ A. S.; LIPORONI L. M.; MEDEIROS F. A. DE; BARROSO U. C.; NASCIMENTO A. L. 2007. **Sondagem Elétrica Vertical em Pesquisa Hidrogeológica na Bacia do Parecis, MT.** Revista Brasileira de Geofísica, vol. 25(2).

CUTRIM, A. O., 2010. **Caracterização Hidrogeológica do Grupo Parecis no Município de Lucas do Rio Verde (MT).** XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Resumo *on-line*. 31 a 03 de Setembro de 2010, São Luís, MA.

Embrapa, 2007.

FEITOSA, F.A. C. & MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. CPRM Serviço Geológico Nacional. 412 p. 1997

FERREIRA, J. C. V. 1997. **Mato Grosso e seus Municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado da Cultura, p. 668.

IBGE, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo 2000, Disponível em: www.ibge.gov.br

IBGE, 2011. Cidades. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510790#> consultado em 20/01/2011.

LACERDA FILHO J.V., ABREU FILHO W., VALENTE C.R., OLIVEIRA C.C., ALBUQUERQUE M.C. (Org.) 2004. **Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso**. Programa Geologia do Brasil, CPRM/MME/SICME. Relatório final, 252 p.

MARCELINO T.H.; SHIRAIWA S.; BORGES R.W.; FILHO N.P.; RAITER F. 2005. **GPR para a verificação do nível da água subterrânea em transição Floresta Amazônica e Cerrado**. Revista Brasileira de Geofísica, vol. 35(3) pag. 367 – 374.

MATO GROSSO, 2008. **Regionalização Hidrológica do Estado do Mato Grosso. SEMA: Relatório Parcial**. Cuiabá, MT. Relatório não publicado.

MELO, D. P.; FRANCO, M. S. M.; 1980. Folha SC.21 Juruena, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. In **Projeto RADAMBRASIL** Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro, Vol. 20.

MIGLIORINI, R.B.; BARROS, M.S.; APOITIA, L.F.M.; SILVA, J.J.F., 2006 **Diagnóstico Preliminar das Principais Províncias Hidrogeológicas do Estado de Mato Grosso: Uma proposta de mapa hidrogeológico de reconhecimento**. In: Coletânea Geológica de Mato Grosso. Vol. 3. P. 37 – 49.

MIRANDA, L.; AMORIM, L. **Mato Grosso: Atlas geográfico**. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Prognóstico Hidrogeológico do Estado de Mato Grosso: relatório parcial**. Porto Alegre, RS: MMA, 2008.

PEDREIRA, J. AUGUSTO & BAHIA, B. C. RUY., 2004. **Estratigrafia e Evolução da Bacia dos Parecis, Região Amazônica, Brasil**. Integração e síntese de dados dos projetos: Alto Guaporé, Serra Azul, Serra do Roncador, Centro-Oeste de Mato Grosso e Sudeste de Rondônia. CPRM.

PIPER, A.M., 1944 **A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses**. *Transactions of the American Geophysical Union*. Washington (DC), Part VI, p. 914-928, May.

REBOLÇAS, A. C. 2006 **Água Subterrânea no Estado do Mato Grosso/Brasil**. In: Coletânea Geológica de Mato Grosso. Cuiabá: EdUFMT, Vol. 3. p. 07 – 20.

ROSS J. L. S. E SANTOS, L. M.; 1982. Folha SD.21 Cuiabá, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra In: Projeto RADAMBRASIL Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro, Vol. 26.

SAAES, 2010. **Sistema de Abastecimento de Água Tratada da Cidade de Sinop – Mapa dos Bairros Atendidos com Água Tratada**. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop – SAAES. Disponível na autarquia.

SAAES, 2011. **Sistema de Abastecimento de Água Tratada da Cidade de Sinop – Mapa dos Bairros Atendidos com Água Tratada**. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop – SAAES. Disponível na autarquia.

SANTOS J.O.S., HARTMANN L.A., GAUDETTE H.E., GROVES D.I., MCNAUGHTON N.J., FLETCHER I.R. 2000. **A New understanding of the Provinces of Amazon Craton Based on integration of Field Mapping and U-Pb and Sm - Nd Geochronology**. Gondwana Research, v3 - n4.

Schobbenhaus *et al.* 1981. **Mapa Geológico do Brasil**. Escala 1:2.500.000, DNPM.

SINOP, 2006. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Sinop**. Prefeitura Municipal de Sinop. Sinop, MT.

SIQUEIRA, L.P. 1989. **Bacia dos Parecis**. Boletim de Geociências da Petrobrás, vol. 3 (1/2) pag. 3 – 16.

SZIKSZAY, M. 1993. **Geoquímica das águas**. Boletim IG-USP: Série Didática, v. 5, p. 1-166

TASSINARI, C. C. G. & MACAMBIRA. M. J. B. 1999. **Geochronological provinces of the Amazonian Craton**. Episodes, 22(3): 174-182.

TASSINARI, C. C. G. 1996. **O mapa geocronológico do cráton amazônico no Brasil: Revisão dos dados isotópicos**. São Paulo: 139 p. Concurso para obtenção do título de Livre-docente (Departamento de Geologia Geral; área de conhecimento: Geologia Isotópica) Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo.

ANEXO 1 – DADOS HIDRODINÂMICOS E DE USO

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
1	662146	8690675	2,759	113,10	47,00	6,00	102,00	Abastecimento urbano	2.032.000
2	662619	8686797	2,654	98,20	46,00	9,00	104,00	Abastecimento urbano	2.032.000
3	662884	8681354	2,500	40,00	30,00	14,00	100,00	Abastecimento urbano	2.032.000
4	661624	8675188	0,468	1,10	20,73	18,38	36,00	Abastecimento industrial	1.016.000
5	662385	8681698	1,433	4,60	18,49	15,28	42,00	Abastecimento industrial	
6	662224	8679948	1,719	30,79	29,91	12,00	80,00	Abastecimento industrial	1.524.000
7	662225	8680131	1,162	20,82	29,91	12,00	60,00	Abastecimento industrial	
8	662197	8680532	2,128	7,32	20,88	17,44	60,00	Abastecimento industrial	1.524.000
9	664178	8688786	0,741	10,00	22,50	9,00	49,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
10	661743	8680319	2,567	1,54	5,92	5,32	34,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
11	661463	8678968	0,669	8,00	27,96	16,00	40,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
12	664905	8688751	0,620	8,00	27,96	15,05	98,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
13	661528	8679829	0,300	4,50	30,92	15,90	33,00	Abastecimento doméstico	
14	661732	8678260	1,550	4,68	18,49	15,47	36,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
15	661309	8678477	0,123	5,56	48,00	3,00	116,00	Abastecimento industrial	1.524.000
16	663197	8680741	0,649	9,90	32,50	17,25	40,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
17	661501	8674789	0,061	2,00	18,00	15,00	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
18	665144	8693790	1,162	3,02	12,15	9,55	30,00	Abastecimento industrial	
19	664776	8681777	0,678	5,15	17,49	9,90	40,00	Abastecimento industrial	1.016.000
20	661933	8681792	0,920	8,00	36,20	27,50	60,00	Abastecimento industrial	1.524.000
21	662269	8682559	2,523	1,11	13,43	12,99	36,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
22	662557	8679853	2,353	40,00	32,00	15,00	76,00	Abastecimento industrial	
23	661066	8678233	0,787	2,14	15,94	13,22	28,00	Abastecimento doméstico	
24	666734	8685699	1,333	6,00	12,50	8,00	32,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
25	654211	8674827	4,071	57,00	32,00	18,00	84,00	Abastecimento doméstico	1.524.000
26	664349	8697726	0,830	2,84	6,56	3,14	50,00	Abastecimento doméstico	
27	666518	8684779	5,800	2,03	6,75	6,40	24,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
28	663495	8685503	1,230	2,30	7,84	5,97	40,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
29	665458	8684662	2,325	1,79	5,25	4,48	24,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
30	665699	8684599	2,795	2,46	5,77	4,89	25,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
31	667333	8684405	4,653	2,28	9,41	8,92	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
32	661563	8675034	1,092	5,68	24,99	19,79	48,00	Abastecimento industrial	1.016.000
33	664036	8684885	1,625	2,34	6,53	5,09	34,00	Abastecimento industrial	
34	663886	8684977	5,231	2,72	5,64	5,12	26,00	Abastecimento doméstico	1.016.000

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
35	682343	8694551	1,087	11,47	19,29	8,74	42,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
36	665525	8691544	1,761	40,50	28,00	5,00	72,00	Abastecimento urbano	1.524.000
37	661316	8691137	4,375	105,00	30,00	6,00	102,00	Abastecimento urbano	1.524.000
38	658225	8678770	1,151	1,60	14,35	12,96	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
39	659725	8676273	0,231	3,00	26,00	13,00	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
40	671647	8687516	0,400	1,20	5,00	2,00	18,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
41	655580	8688217	3,935	4,21	9,63	8,56	20,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
42	662518	8683940	0,146	6,50	53,00	8,50	140,00	Abastecimento doméstico	1.524.000
43	662184	8689227	1,022	9,20	15,00	6,00	36,00	Abastecimento doméstico	
44	667684	8704345	1,393	4,87	14,50	11,00	35,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
45	662019	8680962	5,433	13,80	18,94	16,40	64,00	Abastecimento doméstico	1.524.000
46	661958	8681086	2,254	4,71	18,61	16,52	36,00	Abastecimento industrial	1.016.000
47	669191	8708670	1,156	7,17	18,70	12,50	46,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
48	662028	8688368	1,457	10,20	12,00	5,00	35,00	Abastecimento industrial	
49	661207	8676265	0,525	5,63	26,63	15,90	32,00	Abastecimento industrial	
50	660534	8674856	1,605	6,42	22,00	18,00	48,00	Abastecimento industrial	1.016.000
51	661287	8674299	3,636	40,00	29,00	18,00	80,00	Abastecimento urbano	1.524.000

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
52	661465	8678966	0,662	1,62	18,90	16,46	38,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
53	669466	8709129	4,231	11,00	19,20	16,60	34,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
54	661746	8675495	1,361	6,11	25,63	21,14	46,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
55	661660	8676171	0,338	1,06	19,42	16,28	24,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
56	661216	8677924	2,143	5,10	15,72	13,34	42,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
57	662877	8682924	1,055	4,21	13,75	9,76	32,50	Abastecimento doméstico	1.016.000
58	661890	8679580	0,510	0,79	18,60	17,05	34,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
59	661591	8674574	0,678	2,53	23,88	20,15	34,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
60	662130	8679149	1,190	5,14	20,20	15,88	35,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
61	662537	8681759	0,409	2,75	22,63	15,90	36,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
62	654822	8687852	0,893	5,00	11,60	6,00	25,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
63	668452	8706308	1,765	7,50	16,88	12,63	40,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
64	657056	8675089	1,277	20,81	29,30	13,00	70,00	Abastecimento industrial	1.524.000
65	670263	8694345	0,725	2,04	8,41	5,60	18,00	Abastecimento doméstico/animal	1.016.000
66	658979	8684205	0,097	1,36	18,00	4,00	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
67	662258	8780174	1,557	4,52	17,10	14,20	32,00	Abastecimento doméstico	1.016.000

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
68	661894	8685910	1,777	16,35	15,00	5,80	94,00	Abastecimento urbano	2.032.000
69	662417	8687659	1,706	36,67	26,00	4,50	95,00	Abastecimento urbano	2.540.000
70	662465	8690946	0,692	18,00	32,00	6,00	93,00	Abastecimento urbano	2.032.000
71	663215	8689805	1,938	93,00	54,00	6,00	100,00	Abastecimento urbano	2.032.000
72	662486	8689226	1,395	5,40	7,40	3,53	25,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
73	663906	8688819	1,120	5,60	10,00	5,00	38,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
74	661848	8687375	1,770	7,24	9,24	5,15	52,00	Sem uso	1.016.000
75	648878	8691508	1,837	90,00	55,00	6,00	140,00	Abastecimento urbano	
76	632277	8385798	1,386	6,43	7,64	3,00	38,00	Abastecimento industrial	
77	662572	8682588	1,553	5,70	12,08	8,41	36,00	Abastecimento industrial	
78	663665	8688943	0,857	12,00	18,00	4,00	50,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
79	661622	8674942	2,654	5,47	19,59	17,53	50,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
80	663602	8688267	1298,000	2,41	4,83	2,97	32,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
81	656093	8676016	1,000	4,00	19,00	15,00	50,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
82	669936	8695453	1,279	6,65	7,41	6,89	42,00	Abastecimento doméstico/animal	1.016.000
83	663910	8689524	2,020	99,00	54,00	5,00	140,00	Abastecimento urbano	
84	663787	8689157	4,094	131,00	39,00	7,00	124,00	Abastecimento urbano	

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
85	661375	8690891	5,000	135,00	33,00	6,00	140,00	Abastecimento urbano	
86	663453	8683413	4,143	1,16	8,95	8,67	23,00	Abastecimento urbano	
87	660759	8677405	0,769	5,50	14,31	7,16	46,00	Abastecimento industrial	
88	663593	8686638	0,750	3,00	14,00	10,00	24,00	Abastecimento doméstico	
89	668173	8705080	0,538	7,00	21,00	8,00	24,00	Abastecimento doméstico	
90	662526	8691008	3,088	105,00	40,00	6,00	100,00	Abastecimento urbano	2.032.000
91	663783	8688450	1,333	8,00	10,00	4,00	36,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
92	661284	8673684	1,414	5,53	21,92	18,01	47,00	Abastecimento doméstico	1.524.000
93	684520	8704341	0,845	6,00	16,10	9,00	38,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
94	659346	8684941	0,062	0,80	16,00	3,00	26,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
95	666516	8684564	1,043	3,60	15,20	11,75	45,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
96	666486	8684533	0,882	3,35	16,10	12,30	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
97	661852	8683913	2,143	5,10	15,73	13,35	43,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
98	665336	8690040	0,400	1,10	10,95	8,20	30,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
99	660974	8672365	0,445	1,09	10,45	8,00	25,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
100	669764	8708206	0,676	2,30	14,80	11,40	30,00	Abastecimento industrial	
101	661550	8683946	1,000	3,80	14,10	10,30	30,00	Abastecimento industrial	

Número do Poço	UTME	UTMN	Vazão Específica (m ³ /h/m)	Vazão (m ³ .h ⁻¹)	Nível Dinâmico	Nível Estático (metros)	Profundidade (metros)	Uso da água	Diâmetro boca do Poço (mm)
102	661216	8683609	0,576	1,90	14,50	11,20	30,00	Abastecimento industrial	
103	669734	8708175	0,985	3,35	14,80	11,40	30,00	Abastecimento industrial	
104	663577	8689312	0,706	1,20	20,20	18,50	40,00	Abastecimento industrial	
105	661328	8676357	0,950	5,70	18,50	12,50	42,00	Abastecimento industrial	
106	661209	8682288	0,786	15,01	26,40	7,30	40,00	Abastecimento industrial	
107	660292	8669327	0,065	1,50	27,50	4,50	30,00	Abastecimento doméstico	
108	661520	8683884	0,578	1,90	14,29	11,00	20,00	Abastecimento industrial	1.016.000
109	661369	8683977	0,628	2,01	14,25	11,05	25,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
110	663537	8687530	5,000	1,00	3,30	3,10	40,00	Abastecimento doméstico	1.016.000
111	671452	8679835	0,284	1,28	16,80	12,30	30,00	Abastecimento doméstico	1.524.000
112	661433	8679060	0,341	1,56	19,41	14,83	24,00	Abastecimento industrial	1.524.000
113	670507	8683834	0,345	2,00	16,30	10,50	24,00	Abastecimento doméstico	1.016.000

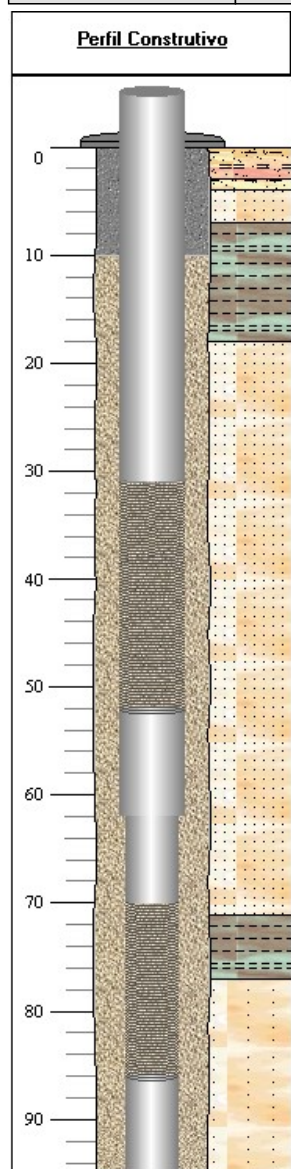
**ANEXO 2 – RELATÓRIOS DISPONÍVEIS DOS POÇOS TUBULARES
UTILIZADOS PARA CLASSIFICAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA**

PT-01	
PERFIL DO POÇO 00 A 50 - TUBO 50 A 58 - FILTRO 58 A 90 - TUBO 90 A 112 - FILTRO 112 A 120 - TUBO	POÇO 10 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-02	
PERFIL DO POÇO 00 A 39 - TUBO 39 A 52 - FILTRO 52 A 62 - TUBO 62 A 70 - TUBO 70 A 78 - FILTRO 78 A 86 - TUBO 86 A 116 - CASCALHO	POÇO 10 POLEGADAS ATÉ 62M EDUTOR DE 3 POLEGADAS BARRILETE DE 3 POLEGADAS ADUTORA DE 110MM
PT-03	
PERFIL DO POÇO 00 A 44 - TUBO 44 A 52 - FILTRO 52 A 72 - TUBO 72 A 84 - FILTRO 84 A 88 - TUBO 88 A 96 - FILTRO 96 A 100 - TUBO	POÇO 10 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-04	
PERFIL DO POÇO 00 A 48 - TUBO 48 A 52 - FILTRO 52 A 60 - TUBO 60 A 68 - FILTRO 68 A 76 - TUBO 76 A 88 - FILTRO 88 A 96 - TUBO 96 A 100 - FILTRO 100 A 104 - TUBO 104 A 132 - FILTRO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-05	
PERFIL DO POÇO 00 A 48 - TUBO 48 A 52 - FILTRO 52 A 60 - TUBO 60 A 68 - FILTRO 68 A 76 - TUBO 76 A 88 - FILTRO 88 A 96 - TUBO 96 A 100 - FILTRO 100 A 104 - TUBO 104 A 132 - FILTRO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 06 POLEGADAS
PT 06	
PERFIL DO POÇO 00 A 56 - TUBO 56 A 72 - FILTRO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS

72 A 80 - TUBO 80 A 96 - FILTRO 96 A 100 - TUBO	BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-08	
PERFIL DO POÇO 00 A 36 - TUBO 36 A 42 - FILTRO 42 A 46 - TUBO 46 A 52 - FILTRO 52 A 64 - TUBO 64 A 70 - FILTRO 70 A 78 - TUBO 78 A 90 - FILTRO	POÇO 10 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-09	
PERFIL DO POÇO 00 A 72 - TUBO 72 A 88 - FILTRO 88 A 92 - TUBO 92 A 116 - FILTRO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 4 POLEGADAS
PT-10	
PERFIL DO POÇO 00 A 56 - TUBO 56 A 68 - FILTRO 68 A 76 - TUBO 76 A 96 - FILTRO 96 A 100 - TUBO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-11	
PERFIL DO POÇO 00 A 36 - TUBO 36 A 52 - FILTRO 52 A 60 - TUBO 60 A 76 - FILTRO 76 A 80 - TUBO	POÇO 06 POLEGADAS EDUTOR DE 2 1/2 POLEGADAS BARRILETE DE 3 POLEGADAS ADUTORA DE 110MM
PT-12	
PERFIL DO POÇO 00 A 76 - TUBO 76 A 96 - FILTRO 96 A 100 - TUBO	POÇO 06 POLEGADAS EDUTOR DE 3 POLEGADAS BARRILETE DE 3 POLEGADAS
PT-13	
PERFIL DO POÇO 00 A 54 - TUBO 54 A 70 - FILTRO 70 A 78 - TUBO 78 A 94 - FILTRO 94 A 102 - TUBO	POÇO 08 POLEGADAS EDUTOR DE 4 POLEGADAS BARRILETE DE 4 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-16	
PERFIL DO POÇO 00 A 36 - TUBO 36 A 48 - FILTRO 48 A 56 - TUBO 56 A 68 - FILTRO 68 A 72 - TUBO	POÇO 06 POLEGADAS EDUTOR DE 3 POLEGADAS BARRILETE DE 3 POLEGADAS ADUTORA DE 150MM
PT-17	

<p>PERFIL DO POÇO</p> <p>00 A 22 - TUBO</p> <p>22 A 28 - FILTRO</p> <p>28 A 32 - TUBO</p> <p>32 A 38 - FILTRO</p> <p>38 A 40 - TUBO</p>	<p>POÇO 04 POLEGADAS</p> <p>EDUTOR DE 2 POLEGADAS</p> <p>BARRILETE DE 2 POLEGADAS</p> <p>ADUTORA DE 60MM</p>
PT-18	
<p>PERFIL DO POÇO</p> <p>00 A 36 - TUBO</p> <p>36 A 48 - FILTRO</p> <p>48 A 52 - TUBO</p> <p>52 A 60 - FILTRO</p> <p>60 A 64 - TUBO</p> <p>64 A 72 - FILTRO</p> <p>72 A 76 - TUBO</p>	<p>POÇO 06 POLEGADAS</p> <p>EDUTOR DE 3 POLEGADAS</p> <p>BARRILETE DE 3 POLEGADAS</p> <p>ADUTORA DE 150MM</p>
PT-19	
<p>PERFIL DO POÇO</p> <p>00 A 32 - TUBO</p> <p>32 A 44 - FILTRO</p> <p>44 A 48 - TUBO</p> <p>48 A 56 - FILTRO</p> <p>56 A 60 - TUBO</p>	<p>POÇO 06 POLEGADAS</p> <p>EDUTOR DE 3 POLEGADAS</p> <p>BARRILETE DE 3 POLEGADAS</p> <p>ADUTORA DE 100MM</p>

Poço: 5200006046 UF : GO Município : Sinop Localidade : Av. da Acácias, nº 338 - Esquina com ,...



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT: 02
Data da Instalação :	04/11/1989
Proprietário :	Prefeitura Municipal de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Av. da Acácias, nº 338 - Esquina com ,...
UTM (Norte/Sul) :	8687659
UTM (Leste/Oeste) :	662417
Latitude (GMMSS) :	115203
Longitude (GMMSS) :	553032
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	29/05/2001
Situação :	Bombeando

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
04/11/1989	0.00	95.00	COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SINOP	TUBO DE DIÂMETRO GROSSO - SANEMAT

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	95.00	17 1/8	435.0000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	31.00	Plástico geomecanico	10	254.0000
52.00	62.00	Plástico geomecanico	10	254.0000
62.00	70.00	Plástico geomecanico	8	203.2000
86.00	95.00	Plástico geomecanico	8	203.2000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
31.00	52.00	Plástico geomecanico	10	254.0000	
70.00	86.00	Plástico geomecanico	8	203.2000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	10.00	Cimentação
10.00	95.00	Pre-filtro

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		10	254.0000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	95.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	3	Solo argiloso	Solo argiloso bege escuro
3	4	Solo argiloso	Solo argiloso avermelhado
4	7	Arenito fino	Arenito fino bege claro
7	18	Argilito	Argilito cinza claro com presença de óxido de ferro
18	71	Arenito fino	Arenito fino bege claro
71	77	Argilito	Argilito bege com tons amarelados
77	95	Arenito mÃ©dio	Arenito mÃ©dio branco amarelado

HidrogeolÃ³gicos
AquÃfero no Ponto:
NÃvel da Ãgua:

Data:	
NÃvel da Ãgua (m):	
NÃvel Medido Bombeando (S/N)?	
VazÃo (m3/h):	

Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	SurgÃncia:	NÃvel EstÃtico (m):	DuraÃo do Teste (h):
29/05/2001	N	4.50	25:00
NÃvel DinÃmico:	VazÃo EspecÃfica (m3/h/m):	Coefficiente de Armazenamento:	VazÃo Livre (m3/h):
26.00	1.706		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m2/s):	VazÃo ApÃs EstabilizaÃo (m3/h):	Tipo do Teste:
		36.67	Rebaixamento
MÃtodo:	Unidade:		
	Bomba submersa		

AnÃlises QuÃmicas
AnÃlises QuÃmicas:

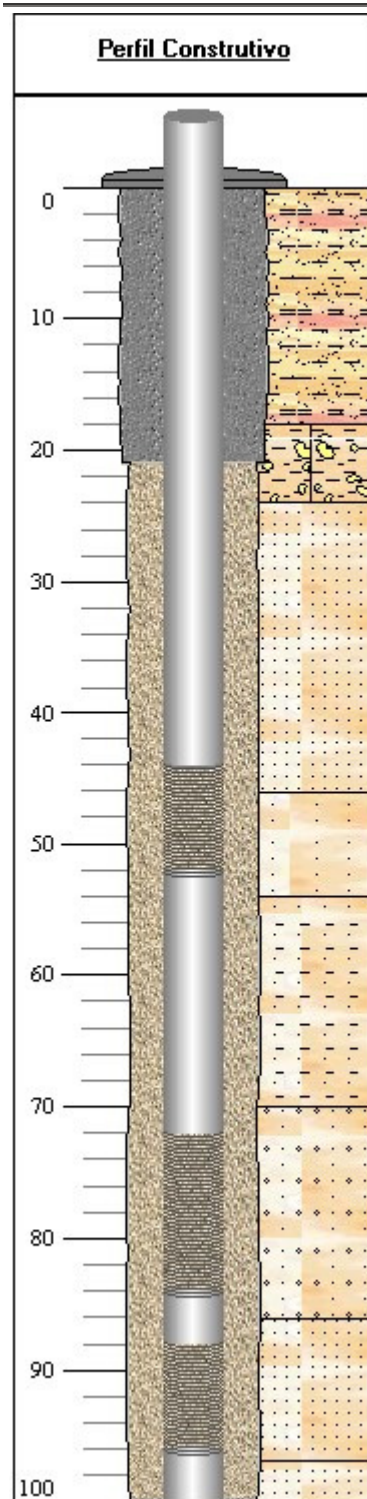
Data da Coleta:	27/04/2004
Condutividade ElÃtrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$):	
Qualidade da Ãgua (PT/CO):	
Sabor da Ãgua:	
Qualidade da Ãgua (Odor):	
Temperatura (C ^o):	27.0
Turbidez (NTU):	0
SÃlidos Suspensos (mg/l):	
SÃlidos SedimentÃveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	6.60

Poço: 5200006048 UF: GO

Município: Sinop

Localidade: Av. das
Palmeiras - Esquina
com Rua das
Arecas,...

Versão para Impressão

**Dados Gerais:**

Nome: PT: 03
 Data da Instalação: 10/12/1991
 Proprietário: Prefeitura Municipal de Sinop
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento urbano
 Cota do Terreno (m):
Localização:
 Localidade: Av. das Palmeiras - Esquina com Rua das Arecas, ...
 UTM (Norte/Sul): 8689805
 UTM (Leste/Oeste): 663215
 Latitude (GMMSS): 115053
 Longitude (GMMSS): 553006
 Bacia Hidrográfica: Rio Amazonas
 Subbacia Hidrográfica: Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros
Situação:
 Data: 02/05/2003
 Situação: Bombeando

Perfuração:

Data:	Profundidade Inicial (m):	Profundidade Final (m):	Perfurador:	Método:
10/12/1991	0.00	100.00	COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO - SANEMAT	Rotativo

Diâmetro:

De (m):	Até (m):	Polegadas:	Milímetros:
0.00	21.00	20	508.0000
21.00	100.00	18	457.2000

Revestimento:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):
0.00	44.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
52.00	72.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
84.00	88.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
96.00	100.00	Plastico geomecanico	8	203.2000

Filtro:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):	Ranhura
44.00	52.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	
72.00	84.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	
88.00	96.00	Plastico	8	203.2000	

geomecanico

Espaço**Anular:**

De (m):	Até (m):	Material:
0.00	21.00	Cimentação
21.00	100.00	Pre-filtro

Boca do**Tubo:**

Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):
		8	203.2000

Entrada**d'água:**

Profundidade
(m):

Profundidade**Útil:**

Data:	Profundidade Útil:
	100.00

Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):	Profundidade Final (m):	Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	18	Solo argiloso	Solo argiloso marrom avermelhado
18	24	Conglomerado com matriz argilosa	Conglomerado com matriz argilosa (caolinita) com presença de lateritas disseminadas e seixos de arenito
24	46	Arenito fino	Arenito fino a médio de coloração avermelhada
46	54	Arenito médio	Arenito médio a fino de coloração rosa
54	70	Arenito argiloso	Arenito argiloso
70	86	Arenito grosso	Arenito grosso de cor esbranquiçada com níveis conglomeráticos
86	97	Arenito fino	Arenito fino a médio de cor branca
97	100	Arenito fino	Arenito fino vermelho

Aquífero no Ponto

Aquífero:

Topo (m):

Base (m):

Captação:

Condição:

Penetração:

Nível da Água:

Data:

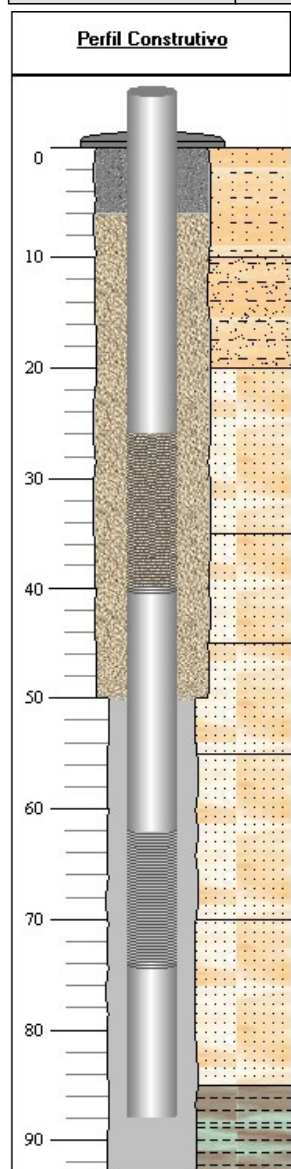
Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

Vazão (m³/h):

Gráfico de evolução do nível d'água para os últimos cinco anos hidrológicos

Poço: 5200006047 UF : GO Município : Sinop Localidade : Rua das Violetas - Esquina c/ Rua das Sapucaias,...



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT: 06
Data da Instalação :	25/01/1991
Proprietário :	Prefeitura Municipal de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua das Violetas - Esquina c/ Rua das Sapucaias,...
UTM (Norte/Sul) :	8690946
UTM (Leste/Oeste) :	662465
Latitude (GMMSS) :	115016
Longitude (GMMSS) :	553031
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	08/06/2000
Situação :	Não utilizável

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
25/01/1991	0.00	93.00	COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SINOP	TUBO DE DIÂMETRO GROSSO - SANEMAT

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	50.00	18	457.2000
50.00	93.00	14	355.6000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	26.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
40.00	62.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
74.00	88.00	Plastico geomecanico	8	203.2000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
26.00	40.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	
62.00	74.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	6.00	Cimentação
6.00	50.00	Pre-filtro

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		8	203.2000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	93.00

Geológicos

Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	10	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso de cores variadas, com predominância do laranja.Vermelho - óxido de ferro, branco-caolinita
10	20	Areia argilosa	Areia argilosa marrom esbranquiçado, com lateritas e caolim e predominância de grãos de quartzo.
20	35	Arenito fino	Arenito fino branco alaranjado, com níveis argilosos
35	45	Arenito fino	Arenito fino de coloração esbranquiçada
45	55	Arenito fino	Arenito fino de coloração branco avermelhada, composto essencialmente por quartzo
55	70	Arenito fino	Arenito fino de coloração esbranquiçada
70	85	Arenito fino	Arenito fino branco avermelhado com níveis argilosos avermelhados
85	93	Argilito	Argilito vermelho

Hidrogeológicos

Aquífero no Ponto:

Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

Vazão (m3/h):

Teste de Bombeamento

Teste de Bombeamento:

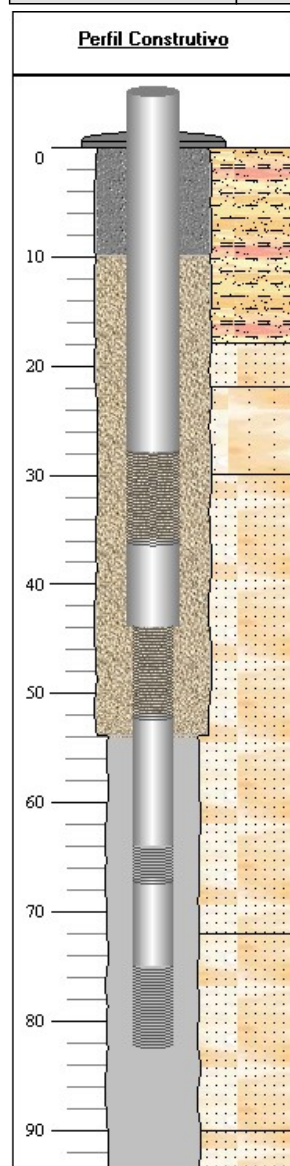
Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
02/05/2003	N	6.00	25:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m3/h/m):	Coefficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m3/h):
32.00	0.692		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m2/s):	Vazão Após Estabilização (m3/h):	Tipo do Teste:
		18	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas

Análises Químicas:

Data da Coleta:	27/04/2004
Condutividade Elétrica (µS/cm):	
Qualidade da Água (PT/CO):	5.20
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	27.0
Turbidez (NTU):	61.45
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	6.29

Poço: 5200006045 UF : GO Município : Sinop Localidade : Rua dos Gerânios - Parque das Araras - Sinop/MT



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT: 07
Data da Instalação :	22/10/1988
Proprietário :	Prefeitura Municipal de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua dos Gerânios - Parque das Araras - Sinop/MT
UTM (Norte/Sul) :	8685910
UTM (Leste/Oeste) :	661894
Latitude (GMMSS) :	115300
Longitude (GMMSS) :	553049
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	
Situação :	

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
22/10/1988	0.00	94.00	COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO - SANEMAT	

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	54.00	17	431.8000
54.00	94.00	14	355.6000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	28.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
36.00	44.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
52.00	64.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
67.00	75.00	Plastico geomecanico	6	152.4000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
28.00	36.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	
44.00	52.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	
64.00	67.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	
75.00	82.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	10.00	Cimentação
10.00	54.00	Pre-filtro

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		8	203.2000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	94.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	18	Solo argiloso	Solo argiloso de coloração amarelada com algumas lentes de areia
18	22	Arenito fino	Arenito fino de coloração creme, contendo concreções ferruginosas
22	30	Arenito médio a fino	Arenito médio a fino de coloração branca. OBS: Grãos bem arredondados
30	72	Arenito fino	Arenito fino de cor esbranquiçada
72	90	Arenito fino	Arenito fino a médio de coloração creme a rosa
90	94	Arenito fino	Arenito fino cinza, contendo níveis argilosos de coloração cinza

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
29/05/2001	N	5.80	24:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coefficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
15.00	1.777		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		16.35	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas
Análises Químicas:

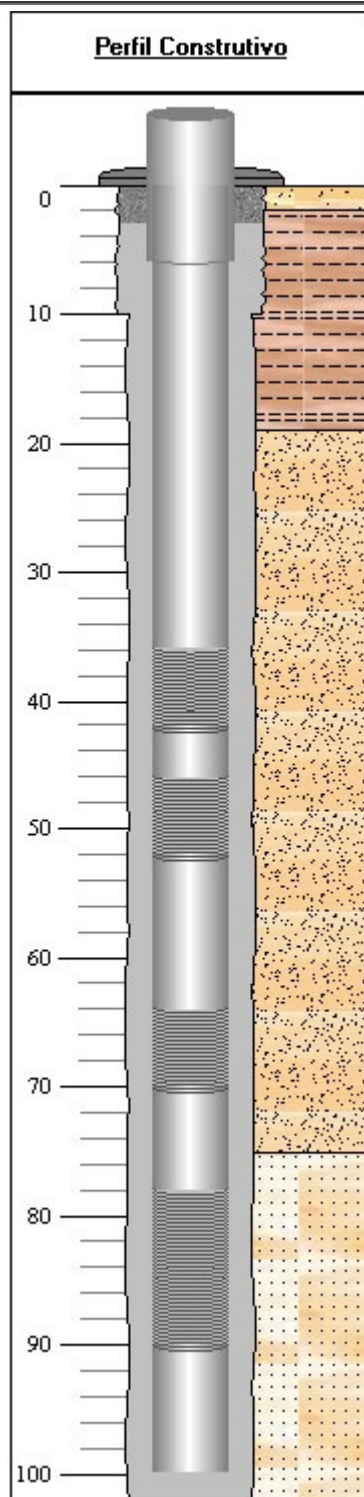
Data da Coleta:	22/06/2001
Condutividade Elétrica (µS/cm):	4.20
Qualidade da Água (PT/CO):	0.00
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	
Turbidez (NTU):	0.57
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	5.38

Poço: 5200003358 UF: GO

Município: Sinop

Localidade: Jardim
das Palmeiras, Rua
dos Monjoleiros nº
823

Versão para Impressão

**Dados Gerais:**

Nome: PT-08
 Data da Instalação:
 Proprietário: SAAES-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento urbano
 Cota do Terreno (m): 416.00
Localização:
 Localidade: Jardim das Palmeiras, Rua dos Monjoleiros nº 823
 UTM (Norte/Sul): 8690675
 UTM (Leste/Oeste): 662146
 Latitude (GMMSS): 115025
 Longitude (GMMSS): 553042
 Bacia Hidrográfica: Rio Amazonas
 Subbacia Hidrográfica: Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros
Situação:
 Data: 16/11/2006
 Situação: Bombeando

Perfuração:

Data:	Profundidade Inicial (m):	Profundidade Final (m):	Perfurador:	Método:
30/06/1998	0.00	102.00	ENEGEO-HIDROCONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA	Rotativo

Diâmetro:

De (m):	Até (m):	Polegadas:	Milímetros:
0.00	10.00	20	508.0000
10.00	102.00	17 1/2	444.5000

Revestimento:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):
0.00	36.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
42.00	46.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
52.00	64.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
70.00	78.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
90.00	100.00	Plastico geomecanico	10	254.0000

Filtro:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):	Ranhura
36.00	42.00	Plastico geomecanico	10	254.0000	
46.00	52.00	Plastico	10	254.0000	

64.00	70.00	geomecanico Plastico geomecanico	10	254.0000
78.00	90.00	Plastico geomecanico	10	254.0000

Espaço Anular:
De (m): 0.00 Até (m): 3.00 Material: Cimentação

Boca do Tubo:
Data: 16/11/2006 Altura(m): 0.80 Diâmetro (pol): 8 Diâmetro (mm): 203.2000

Entrada d'água:
Profundidade (m):
Profundidade Útil:
Data: Profundidade Útil:
102.00

Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m): Profundidade Final (m): Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	2	Solo	Solo bege parcialmente laterizado.
2	19	Argila	Argila avermelhada plástica, níveis amarelados.
19	75	Areia fina	Areia fina a média variando de branco a rosa, parcialmente argilosa.
75	102	Arenito fino	Arenito fino a médio variando de branco a rosa avermelhado.

Aquífero no Ponto

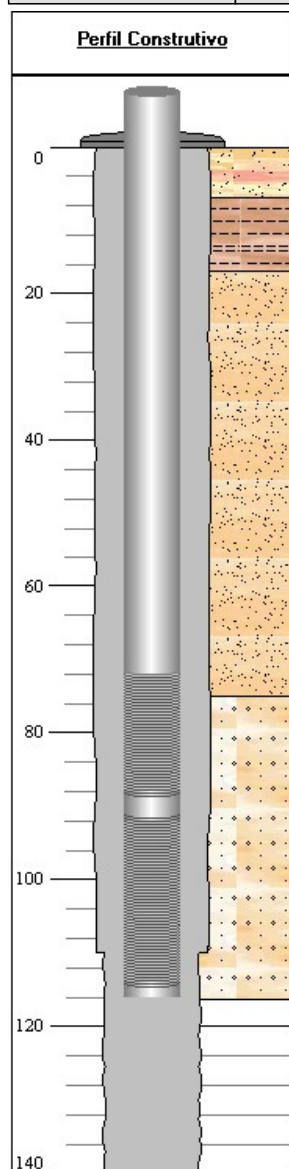
Aquífero: Topo (m):
Base (m):
Captação:
Condição:
Penetração:

Nível da Água:

Data:
Nível da Água (m):
Nível Medido Bombeando (S/N)?
Vazão (m³/h):

Gráfico de evolução do nível d'água para os últimos cinco anos hidrológicos

Poço: 5200006157	UF : GO	Município : Sinop	Localidade : Rua dos Abacateiros s/n°
------------------	---------	-------------------	---------------------------------------



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT09
Data da Instalação :	30/07/2001
Proprietário :	Prefeitura Municipal de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua dos Abacateiros s/n°
UTM (Norte/Sul) :	8691508
UTM (Leste/Oeste) :	648878
Latitude (GMMSS) :	115000
Longitude (GMMSS) :	553800
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	
Situação :	

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
30/07/2001	0.00	140.00		Rotativo

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	110.00	20	508.0000
110.00	140.00	17	431.8000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	72.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
88.00	92.00	Plastico geomecanico	10	254.0000
114.00	116.00	Plastico geomecanico	10	254.0000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
72.00	88.00	Plastico geomecanico	10	254.0000	
91.00	114.00	Plastico geomecanico	10	254.0000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	140.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	7	Solo	Solo bege parcialmente laterizado
7	17	Argila	Argila avermelhada plástica níveis amarelados
17	75	Areia média	Areia fina a média variando de branca a rosa, níveis argilosos
75	116	Arenito grosso	Arenito de branco a vermelho fino a grosso

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

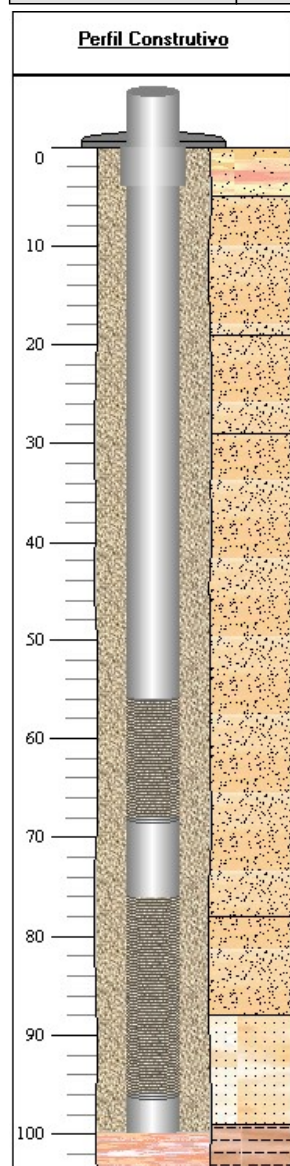
Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
30/07/2001	N	6.00	24:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coeficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
55.00	1.837		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		90	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas

Análises Químicas:	
Data da Coleta:	22/04/2002
Condutividade Elétrica (µS/cm):	7.70
Qualidade da Água (PT/CO):	0.00
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	
Turbidez (NTU):	1.7
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	5.10

Poço: 5200003359	UF : GO	Município : Sinop	Localidade : Bairro Jacarandas, Av. Sibipirunas s/nº
------------------	---------	-------------------	--



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT-10
Data da Instalação :	
Proprietário :	SAAES-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	420.00

Localização:	
Localidade :	Bairro Jacarandas, Av. Sibipirunas s/nº
UTM (Norte/Sul) :	8686797
UTM (Leste/Oeste) :	662619
Latitude (GMMSS) :	115231
Longitude (GMMSS) :	553025
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	16/11/2006
Situação :	Bombeando

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
15/12/2004	0.00	104.00	ÁGUA FORTE	Rotativo

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	104.00	17	431.8000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	56.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
68.00	76.00	Plastico geomecanico	8	203.2000
96.00	100.00	Plastico geomecanico	8	203.2000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
56.00	68.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	0.75
76.00	96.00	Plastico geomecanico	8	203.2000	0.75

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	100.00	Pre-filtro
100.00	104.00	Material da formação

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
16/11/2006	0.40	8	203.2000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	104.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	5	Solo	Solo bege.
5	19	Areia fina	Areia fina amarela
19	29	Areia fina	Areia esbranquiçada.
29	78	Areia fina	Areia fina esbranquiçada.
78	88	Areia fina	Areia avermelhada fina intercalada a grosseiros e argilosos
88	99	Arenito fino	Arenito esbranquiçado.
99	104	Argila	Argila

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

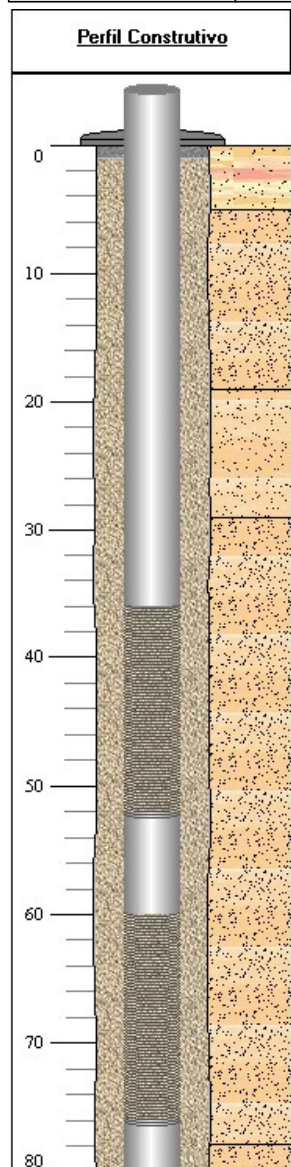
Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
18/01/2005	N	5.50	24:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coefficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
49.00	2.322		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		101	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas
Análises Químicas:

Data da Coleta:	30/05/2005
Condutividade Elétrica (µS/cm):	
Qualidade da Água (PT/CO):	
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	20.0
Turbidez (NTU):	3,06
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	6.28

Poço: 5200005730 UF : GO Município : Sinop Localidade : Rua Passo fundo, Quadra 03, Lotes 17 e 18, Altos..



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT - 11
Data da Instalação :	13/09/2005
Proprietário :	
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua Passo fundo, Quadra 03, Lotes 17 e 18, Altos..
UTM (Norte/Sul) :	8674299
UTM (Leste/Oeste) :	661287
Latitude (GMMSS) :	115918
Longitude (GMMSS) :	553107
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	13/09/2005
Situação :	Bombeando

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
13/09/2005	0.00	80.00		Rotativo

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	80.00	12	304.8000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	36.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
52.00	60.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
76.00	80.00	Plastico geomecanico	6	152.4000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
36.00	52.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	
60.00	76.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	1.00	Cimentação
1.00	80.00	Pre-filtro

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		6	152.4000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	80.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
0	5	Solo	Solo bege.
5	19	Areia fina	Areia fina de coloração amarela.
19	29	Areia média	Areia esbranquiçada.
29	78	Areia fina	Areia fina esbranquiçada.
78	80	Areia fina	Areia fina intercalada com areia grossa.

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
13/09/2005	N	18.00	10:35
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coeficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
29.00	3.636		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		40	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas
Análises Químicas:

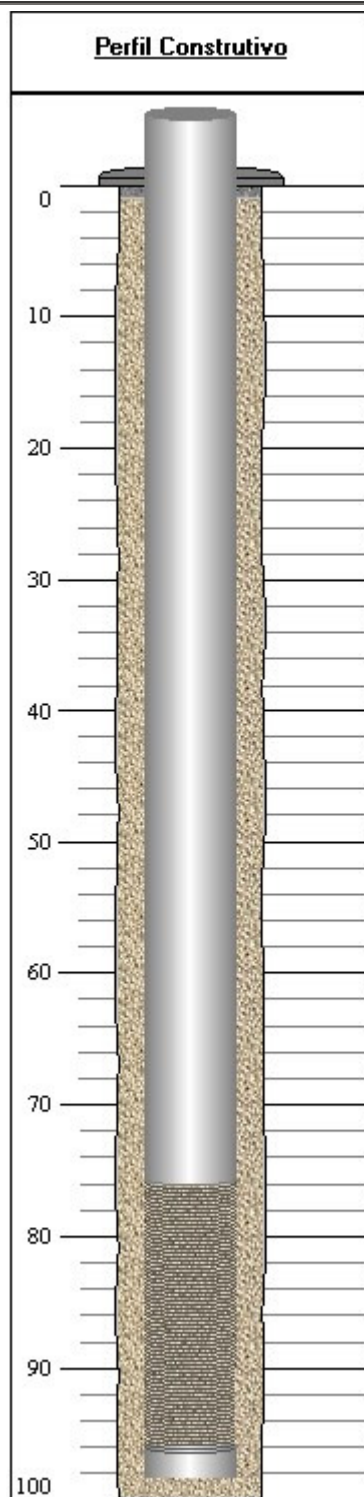
Data da Coleta:	14/09/2005
Condutividade Elétrica (µS/cm):	7.00
Qualidade da Água (PT/CO):	1.00
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	
Turbidez (NTU):	0,48
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	5.55

Poço: 5200003360 UF: GO

Município: Sinop

Localidade: Jardim
Umuarama II, Av
Central esq. c/ Rua
Cambé

Versão para Impressão

**Dados Gerais:**

Nome: PT-12
 Data da Instalação:
 Proprietário: SAAES-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop
 Natureza do Ponto: Poço tubular
 Uso da Água: Abastecimento urbano
 Cota do Terreno (m): 418.00
Localização:
 Localidade: Jardim Umuarama II, Av Central esq. c/ Rua Cambé
 UTM (Norte/Sul): 8681354
 UTM (Leste/Oeste): 662884
 Latitude (GMMSS): 115528
 Longitude (GMMSS): 553015
 Bacia Hidrográfica: Rio Amazonas
 Subbacia Hidrográfica: Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros
Situação:
 Data: 16/11/2006
 Situação: Bombeando

Perfuração:

Data:	Profundidade Inicial (m):	Profundidade Final (m):	Perfurador:	Método:
15/07/2004	0.00	100.00	FUNASA	Rotativo

Diâmetro:

De (m):	Até (m):	Polegadas:	Milímetros:
0.00	100.00	12 1/2	317.5000

Revestimento:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):
0.00	76.00	Plástico geomecânico	8	203.2000
96.00	98.50	Plástico geomecânico	8	203.2000

Filtro:

De (m):	Até (m):	Material:	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):	Ranhura
76.00	96.00	Plástico geomecânico	8	203.2000	

Espaço Anular:

De (m):	Até (m):	Material:
0.00	1.00	Cimentação
1.00	100.00	Areia quartzosa de 1,00 a 2,00 mm

Boca do Tubo:

Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol):	Diâmetro

16/11/2006	0.35	8	(mm): 203.2000
Entrada d'água:			
Profundidade (m):			
Profundidade Útil:			
Data:	Profundidade Útil: 100.00		

Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):	Profundidade Final (m):	Tipo de Formação:
---------------------------	-------------------------	-------------------

Dados Litológicos:

De (m):	Até (m):	Litologia:	Descrição Litológica:
---------	----------	------------	-----------------------

Aquífero no Ponto

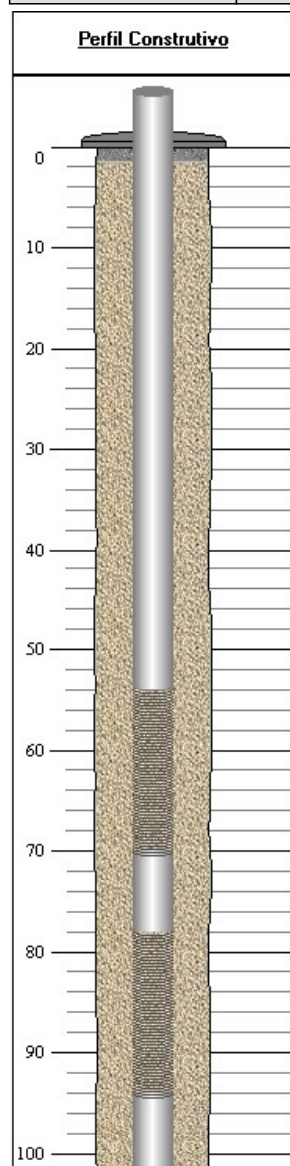
Aquífero:	Topo (m):	<input type="text"/>
	Base (m):	<input type="text"/>
	Captação:	<input type="text"/>
	Condição:	<input type="text"/>
	Penetração:	<input type="text"/>

Nível da Água:

Data:
Nível da Água (m):
Nível Medido Bombeando (S/N)?
Vazão (m³/h):

Gráfico de evolução do nível d'água para os últimos cinco anos hidrológicos

Poço: 5200004241 UF : GO Município : Sinop Localidade : Rua Manoel Santana, s/n.º subesquina com rua 2 ...



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT: 13
Data da Instalação :	02/05/2007
Proprietário :	SAEES - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua Manoel Santana, s/n.º subesquina com rua 2 ...
UTM (Norte/Sul) :	8691137
UTM (Leste/Oeste) :	661316
Latitude (GMMSS) :	115010
Longitude (GMMSS) :	553109
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	08/08/2007
Situação :	Bombeando

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
02/05/2007	0.00	102.00		Rotativo

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	102.00	17 1/2	444.5000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	54.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
70.00	78.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
94.00	102.00	Plastico geomecanico	6	152.4000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
54.00	70.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	
78.00	94.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	1.50	Cimentação
1.50	102.00	Areia quartzosa de 2,25 a 3,25 mm

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		6	152.4000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	102.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):

Até (m):

Litologia:

Descrição Litológica:

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

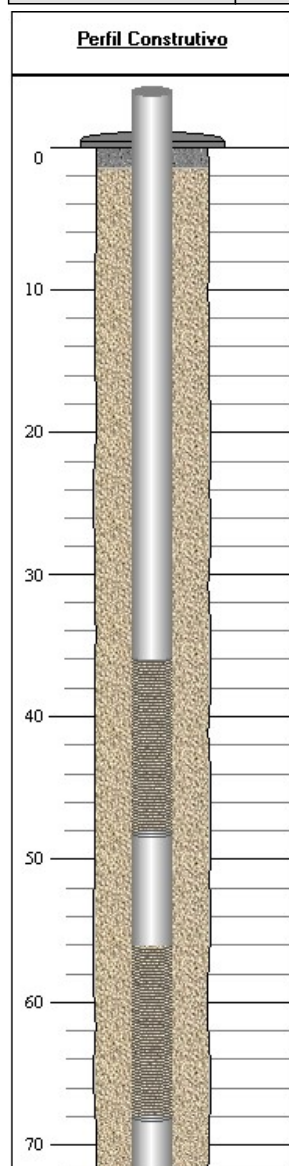
Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
02/05/2007	N	6.00	24:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coeficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
30.00	4.375		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		105	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas
Análises Químicas:

Data da Coleta:	02/05/2007
Condutividade Elétrica (µS/cm):	6.00
Qualidade da Água (PT/CO):	1.00
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	26.3
Turbidez (NTU):	0.14
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	4.60

Poço: 5200004240 UF : GO Município : Sinop Localidade : Rua Projetada 05 - Residencial Gente Feliz ..



Gerais

Dados Gerais:	
Nome :	PT: 16
Data da Instalação :	02/05/2007
Proprietário :	SAEES - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sinop
Natureza do Ponto :	Poço tubular
Uso da água :	Abastecimento urbano
Cota do Terreno :	

Localização:	
Localidade :	Rua Projetada 05 - Residencial Gente Feliz ...
UTM (Norte/Sul) :	8691544
UTM (Leste/Oeste) :	665525
Latitude (GMMSS) :	114956
Longitude (GMMSS) :	552850
Bacia Hidrográfica:	Rio Amazonas
Subbacia Hidrográfica:	Rios Amazonas, Tapajos, Juruena e outros

Situação:	
Data :	08/08/2007
Situação :	Bombeando

Construtivos

Perfuração:				
Data:	Profundidade Inicial(m)	Profundidade Final(m)	Perfurador	Método
02/05/2007	0.00	72.00		Rotativo

Diâmetro:			
De (m):	Até (m):	Polegadas	Milímetros
0.00	72.00	17 1/2	444.5000

Revestimento:				
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
0.00	36.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
48.00	56.00	Plastico geomecanico	6	152.4000
68.00	72.00	Plastico geomecanico	6	152.4000

Filtro:					
De (m):	Até (m):	Material	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)	Ranhura
36.00	48.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	
56.00	68.00	Plastico geomecanico	6	152.4000	

Espaço Anular:		
De (m):	Até (m):	Material
0.00	1.50	Cimentação
1.50	72.00	Areia quartzosa de 2,25 a 3,25 mm

Boca do Tubo:			
Data:	Altura(m):	Diâmetro (pol)	Diâmetro (mm)
		6	152.4000

Entrada d'água:	
Profundidade:	

Profundidade Útil:	
Data:	Profundidade:
	72.00

Geológicos
Feição Geomorfológica:

Descrição:

Formação Geológica:

Profundidade Inicial (m):

Profundidade Final (m):

Tipo de Formação:

Dados Litológicos:

De (m):

Até (m):

Litologia:

Descrição Litológica:

Hidrogeológicos
Aquífero no Ponto:
Nível da Água:

Data:

Nível da Água (m):

Nível Medido Bombeando (S/N)?

 Vazão (m³/h):

Teste de Bombeamento
Teste de Bombeamento:

Data:	Surgência:	Nível Estático (m):	Duração do Teste (h):
02/05/2007	N	5.00	24:00
Nível Dinâmico:	Vazão Específica (m ³ /h/m):	Coeficiente de Armazenamento:	Vazão Livre (m ³ /h):
28.00	1.761		
Permeabilidade (m/s):	Transmissividade (m ² /s):	Vazão Após Estabilização (m ³ /h):	Tipo do Teste:
		40.5	Rebaixamento
Método:	Unidade:		
	Bomba submersa		

Análises Químicas
Análises Químicas:

Data da Coleta:	02/05/2007
Condutividade Elétrica (μS/cm):	7.00
Qualidade da Água (PT/CO):	1.00
Sabor da Água:	
Qualidade da Água (Odor):	
Temperatura (C°):	26.9
Turbidez (NTU):	0.16
Sólidos Suspensos (mg/l):	
Sólidos Sedimentáveis (mg/l):	
Aspecto Natural:	
Ph:	4.54