



New
Engenharia



**Avaliação de Potencial Hídrico Superficial e Potencial
Hidrogeológico
Tangará da Serra - MT**



**Porto Alegre - RS
Setembro, 2020.**

SOLICITANTE: Marfrig Global Foods S.A.

CNPJ nº: 03.853.896/0005-73

**Rodovia MT-358, Km-05, Snº, Bairro Vila
Esmeralda**

CEP: 78.300-000

Tangará da Serra - MT

**EMPREENDIMENTO: Frigorífico – Abate de
bovinos e preparação de carne e
subprodutos:**

**Rodovia MT-358, Km-05, Snº, Bairro Vila
Esmeralda**

CEP: 78.300-000

Tangará da Serra - MT

Avaliação do potencial hídrico para captações superficiais e do potencial hidrogeológico, elaborado pela New Engenharia Projetos Ambientais, neste ato representado pelo técnico João Pedro S. Kessler, Geólogo, CREA RS nº 233.891.

INFORMAÇÕES GERAIS

Identificação da Empresa Consultora Contratada

Razão Social: SKL SERVICOS DE ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA

Título do Estabelecimento: NEW ENGENHARIA PROJETOS AMBIENTAIS

CNPJ: 20.444.629/0001-38

Endereço: Avenida Senador Tarso Dutra, nº 565 Conj: 1610

Bairro Petrópolis/Porto Alegre - RS - CEP: 90.690-140

Fone/Fax: +55 (51) 3029-3999

E-mail: charles@newengenharia.eng.br

Registro no Cadastro Técnico Federal (IBAMA): 5015516

Representante Legal e Contato:

Nome: Charles Schimuneck **CPF nº:** 988.352380-72

Endereço: Avenida Senador Tarso Dutra, nº 565 Conj: 1610

Bairro Petrópolis/Porto Alegre - RS - CEP:90.690-140

Fone/Fax: +55 (51) 99739-7020

E-mail: charles@newengenharia.eng.br

Equipe Técnica:

Título	Nome	Conselho/Registro
Eng. Ambiental	Charles Schimuneck	CREA/RS 153.848
Eng. Agrícola	Raul Eugênio Leitão	CREA/RS 92.775
Eng. Ambiental e San.	Lucas Sprendor Flores	CREA/RS 227.408
Geólogo	João Pedro Sandri Kessler	CREA/RS 233.891
Geólogo	Diorles Luís dos Santos	CREA/RS 245.549

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
3	AVALIAÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL	3
3.1	INTRODUÇÃO	3
3.1.1	DESCRIÇÃO DA HIDROGRAFIA REGIONAL	3
3.1.2	DESCRIÇÃO DA HIDROGRAFIA LOCAL	6
3.2	MODELAGEM HIDROLÓGICA - REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES	6
3.2.1	Bases Conceituais e Princípios	7
3.2.2	Metodologias Empregadas para a Regionalização das Vazões.....	8
3.2.2.1	Vazão Específica	9
3.2.2.2	Método Tradicional	10
3.2.2.3	Método da Curva Adimensional.....	10
3.2.2.4	Método da Conservação de Massas	10
3.2.3	Incertezas Decorrentes da Metodologia Utilizada.....	11
3.2.4	Origem das Séries de Vazões	12
3.2.4.1	Homogeneidade Hidrológica.....	17
3.2.5	Regionalização Vazão Mínima de Referência Q95 e Médias	19
3.2.6	Alternativas locais para captação superficial	24
3.3	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ABASTECIMENTO ATRAVÉS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	26
3.3.1	LEGISLAÇÃO FEDERAL E ESTADUAL PARA USO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	26
3.3.1.1	Vazões dos pontos atuais de captação	26
3.3.1.1.1	Vazões disponíveis no Córrego Queima Pé.....	26
3.3.1.1.2	Vazões disponíveis no Córrego Tapera	30
3.3.1.2	Vazões das alternativas locais para captação	31
3.3.1.2.1	Vazões disponíveis no Rio Ararã	32
3.3.1.2.2	Vazões disponíveis no Córrego Russo	34
3.3.1.2.3	Vazões disponíveis no Rio Sepotuba.....	36
3.3.2	Prognóstico para o abastecimento através de recursos hídricos superficiais.....	39
3.3.2.1	Alternativa 1 – Rio Ararã	40
3.3.2.2	Alternativa 02 – “Rio Sepotuba”	40
3.3.2.3	Alternativa 03 – “Rio Sepotuba – MT – 358”	44
3.3.2.4	Considerações gerais acerca das alternativas.....	48
3.4	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA	49
3.5	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	51
3.5.1	Sistema de Captação do Córrego Queima Pé	52
3.5.2	Sistema de Captação do Córrego Tapera	58
4	AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	60
4.1	INTRODUÇÃO.....	60
4.2	CONTEXTO GEOLÓGICO	60
4.2.1	Geologia regional	60
4.2.1.1	Província Tocantins	60

4.2.1.1.1	Faixa Alto Paraguai	60
4.2.1.2	Bacia dos Parecis	62
4.2.1.2.1	Grupo Parecis	64
4.2.2	GEOLOGIA LOCAL	66
4.2.2.1	Formação Diamantino	66
4.2.2.2	Formação Tapirapuã	66
4.2.2.3	Formação Salto das Nuvens	68
4.2.2.4	Afloramentos.....	68
4.3	CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL	73
4.4	CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO REGIONAL	73
4.4.1	contexto hidrogeológico local	76
4.5	DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA	80
4.5.1	Potencial hidrogeológico.....	80
4.5.1.1	Características construtivas recomendadas para poços de captação	82
4.6	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	82
4.7	PROGNÓSTICO PARA CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA.....	87
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
6	EQUIPE TÉCNICA	91
6.1	COORDENAÇÃO	91
6.2	MEIO FÍSICO.....	91
7	ANEXOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
7.1	ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do empreendimento	2
Figura 2 – Mapa hidrográfico da área de estudo	5
Figura 3 - Mapa das estações utilizadas e suas características fisiográficas.....	14
Figura 4 - Hidrogramas das estações selecionadas.....	15
Figura 5 - Disponibilidade temporal de dados das estaçõesselecionadas	16
Figura 6- Mapa das isolinhas de precipitação da região das estações utilizadas na modelagem hidrológica.....	18
Figura 7 - Curva de permanência das vazões para as estações selecionadas.....	20
Figura 8 - Gráfico do ajuste potencial	22
Figura 9 – Captação principal	22
Figura 10 - Alternativas locacionais para captação superficial	25
Figura 11 - Barramento do Córrego Queima Pé para o abastecimento municipal.....	28
Figura 12 - Fotografia demonstrando as obras de ampliação do reservatório utilizado para o abastecimento municipal	29
Figura 13 - Mapa de delimitação das bacias do Rio Ararã, córrego Queima Pé e traçado da adutora para captação no Rio Ararã	33
Figura 14 – Mapa de indicação do trajeto da adutora para captação no Córrego Russo.....	35
Figura 15 - Mapa de indicação do trajeto das adutoras para captação no Rio Sepotuba	38
Figura 16 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 2	

para abastecimento a curto prazo	42
Figura 17 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 2 para abastecimento a longo prazo.....	43
Figura 18 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 3 para abastecimento a médio prazo.....	46
Figura 19 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 3 para abastecimento a longo prazo.....	47
Figura 20 - Fotografia demonstrando as ETE's o reservatório elevado de 150 m ³ e a sísterna de 750 m ³ (interditada).....	49
Figura 21 - Fotografia demonstrando as seis sisternas de 500 m ³ , as duas sisternas elevadas de 150 m ³ e 60 m ³ e as ETE's.....	49
Figura 22 - Fotografia aérea da área alagada barramento do Córrego Queima Pé.....	52
Figura 23 - Estrutura de núcluo de alvenaria da barragem e comporta para controle de vazão e nível do barramento	54
Figura 24 - Comporta para controle de vazão e npivel da barragem	54
Figura 25 - Fotografia da galeria internada barragem e da comporta para controle de nível e vazão da barragem	54
Figura 26 - Porção de montante do vertedouro da barragem.....	55
Figura 27 -Porção de Jusante do vertedouro da barragem	56
Figura 28 -Fotografia aérea do processo erosivo existente na margem leste da barragem do Córrego Queima Pé	56
Figura 29 - Sistema de bombeamento da captação do Córrego Queima Pé.....	57
Figura 30 - Fotografia aérea do sistema de adução do reservatório do Córrego Queima Pé.	57
Figura 31 - Área do reservatório do Córrego Tapera	58
Figura 32 - Sistema de captação atual do Córrego Tapera	59
Figura 33 - Nova plataforma de captação a ser instalada no Córrego Tapera.....	59
Figura 34 – Províncias geológicas da Plataforma Sul-Americana.....	62
Figura 35 – Localização da Bacia dos Parecis	64
Figura 36 – Mapa geológico da Bacia dos Parecis.....	65
Figura 37 – Coluna litoestratigráfica do Grupo Parecis.....	65
Figura 38 - Amostras de topo (A), com estrutura amigdaloidal, e de base (B), com disjunção colunar, dos basaltos da Formação Tapirapuã.....	67
Figura 39 – Mapa geológico da área de estudo	70
Figura 40 - Afloramento rochoso 01 às margens da rodovia MT-358	71
Figura 41 - Detalhe do afloramento 01 indicando arenito com camada argilosa	71
Figura 42 - Afloramento rochoso 02 na Cachoeira Salto das Nuvens.....	72
Figura 43 - Conglomerado sobreposto por rocha vulcânica (não visível).....	73
Figura 44 – Mapa hidrogeológico da área de estudo.....	75
Figura 45 - Distribuição das vazões dos poços SIAGAS	78
Figura 46 - Distribuição dos valores de pH dos poços do SIAGAS.....	79
Figura 47 - Fotografia geral do Poço 01 , demonstrando o sisistema de protecessão e acesso ao poço.....	83
Figura 48 - Fotografia do poço 01, demonstrando a tubulação de monitoramento de nível do poço e sistema de cloração	84
Figura 49 - Fotografia geral do poço 02	84
Figura 50 – Fotografia do poço 02, demonstrando a tubulação para aferimento do nível da água no poço e sistema de cloração	84
Figura 51 – Fotografia geral do poço 03	85
Figura 52 – Fotografia do pocco 3. demonstrando a altura de cerca de 10 centimetro da boca	

do poço.....	86
Figura 53 – Fotografia dos hidrometros dospoços da unidade	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de variáveis dependentes e explicativas no método de regionalização de vazão.....	8
Tabela 2 - Estações Utilizadas para Regionalização	12
Tabela 3 - Indicadores Regionais de Semelhança Hidrológica.....	19
Tabela 4 - Vazões de interesse para ass estações selecionadas	20
Tabela 5 - Análise do Ajuste das Curvas de Regressão Método Tradicional	21
Tabela 6 - Análise do Ajuste Iterativo pelo Método de Conservação de Massa.....	21
Tabela 7 - Tabela de Regionalização Para o Ponto de Captação em Operação	23
Tabela 8 - Vazões de Referência Para os Pontos Alternativos de Adução	24
Tabela 9 – Vazões dispníveis no ponto de captação do Arroio Queima Pé,.....	27
Tabela 10 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Tapera.....	31
Tabela 11 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Ararão.....	32
Tabela 12 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Russo	34
Tabela 13 - Vazões disponíveis para captação no Rio Sepotuba	37
Tabela 14 - Vazões disponíveis nos cursos hidricos existentes na região da Marfrig Tangará da Serra.....	39
Tabela 15 – Síntese das informações dos poços do SIAGAS	76

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório foi elaborado a fim de fornecer subsídios ao empreendimento de abate de bovinos e preparação de carne e subprodutos pertencente a Marfrig Global Foods S.A, inscrita no CNPJ nº 03.853.896/0005-73, situada na Rodovia MT-358, Km-05, Snº, Bairro Vila Esmeralda, no município Tangará da Serra – MT, para a tomada de decisões quanto ao abastecimento hídrico da unidade em questão.

A avaliação foi elaborada através da modelagem hidrológica dos recursos hídricos superficiais para definição das vazões médias e vazões de referência dos cursos hídricos da região do empreendimento para a determinação das captações passíveis de outorga. Além da avaliação dos recursos hídricos superficiais foi elaborada uma avaliação do potencial hidrogeológico regional, através de levantamentos bibliográficos, cartográficos e levantamentos de campo para indicação do potencial para captação das águas subterrâneas através de poços tubulares profundos e da qualidade das águas subterrâneas.

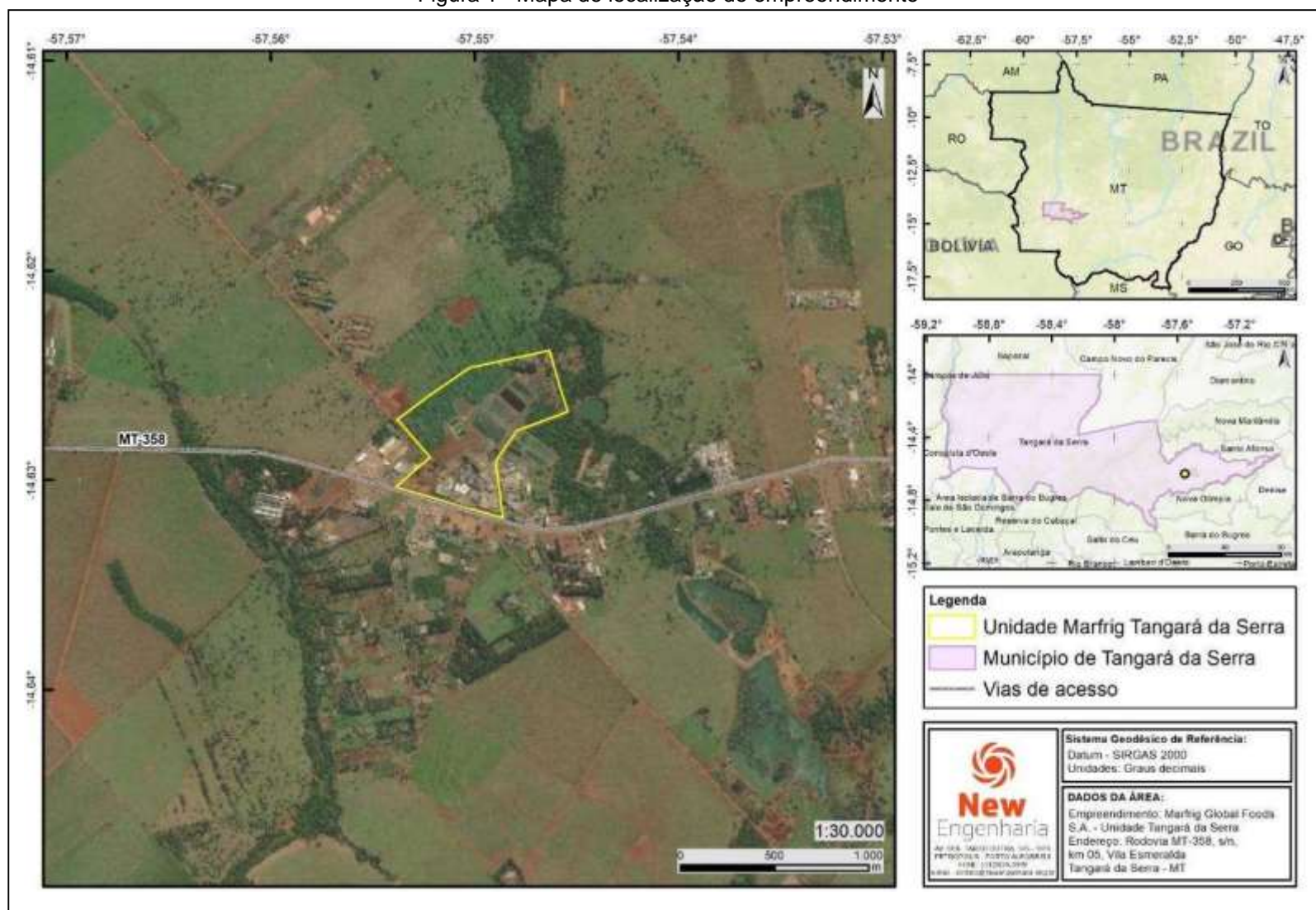
2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O município de Tangará da Serra situa-se no estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil, distante cerca de 240 km da capital do estado, Cuiabá.

Apresenta área territorial de 11.601,206 km² e população estimada para 2019 de 103.750 pessoas, conforme IBGE (2020).

A área de estudo compreende a unidade frigorífica Marfrig de Tangará da Serra, situada a oeste da mancha urbana do município, localizada na rodovia MT-358, km 05 s/n, na Vila Esmeralda, no município de Tangará da Serra, conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1 - Mapa de localização do empreendimento



Fonte: New Engenharia (2020).

3 AVALIAÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL

3.1 INTRODUÇÃO

Para a avaliação das condições dos cursos hídricos da região do empreendimento para a captação, será realizada a modelagem hidrológica para determinação das vazões de interesse, através do método da regionalização de vazões obtidos por meio de dados de séries históricas de vazões disponibilizadas através de estações fluviométricas instaladas no curso hídrico avaliado ou na mesma bacia ou região hidrográfica. A seguir é apresentada a metodologia para obtenção das vazões e os resultados obtidos seguida da avaliação das vazões outorgáveis de acordo com a legislação estadual e federal.

3.1.1 DESCRIÇÃO DA HIDROGRAFIA REGIONAL

A rede de drenagem da área de estudo e de seu entorno está inserida na **Região Hidrográfica (RH) do Paraguai**, que drena uma área de 362.259 km² (SEMA, 2019), na **Sub-bacia Hidrográfica (DNAEE) do Alto Paraguai**, conforme indica a Figura 2. A Região compreende a **Unidade de Planejamento Hídrico (UPH) do Alto Paraguai Médio**. Atualmente, os cursos hídricos do estado de Mato Grosso não possuem enquadramento em classes (nível de qualidade), conforme SEMA (2020).

A **RH Paraguai** se inicia na Província Serrana, no estado de Mato Grosso, ocupando nesse uma área de 188.374 km², e segue em direção norte-sul. Essa RH abriga uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o Pantanal, e tem como peculiaridade o uso preponderante em volume de água captada para a dessedentação animal (41%), sendo seguido por irrigação (32%), consumo urbano (17%), industrial (9%) e uso rural (1%), conforme MMA (2014 apud SEMA, 2019). O Rio Paraguai constitui-se no principal rio da bacia, nasce na Chapada dos Parecis e tem como afluentes mais relevantes os rios Queimado, Jauru, Sepotuba, Bento Gomes, Cabaçal, e Cuiabá. Nas proximidades dos municípios de Tangará da Serra e Nova Olimpia, destacam-se como atividades econômicas as plantações de cana-de-açúcar e a indústria sucroalcooleira.

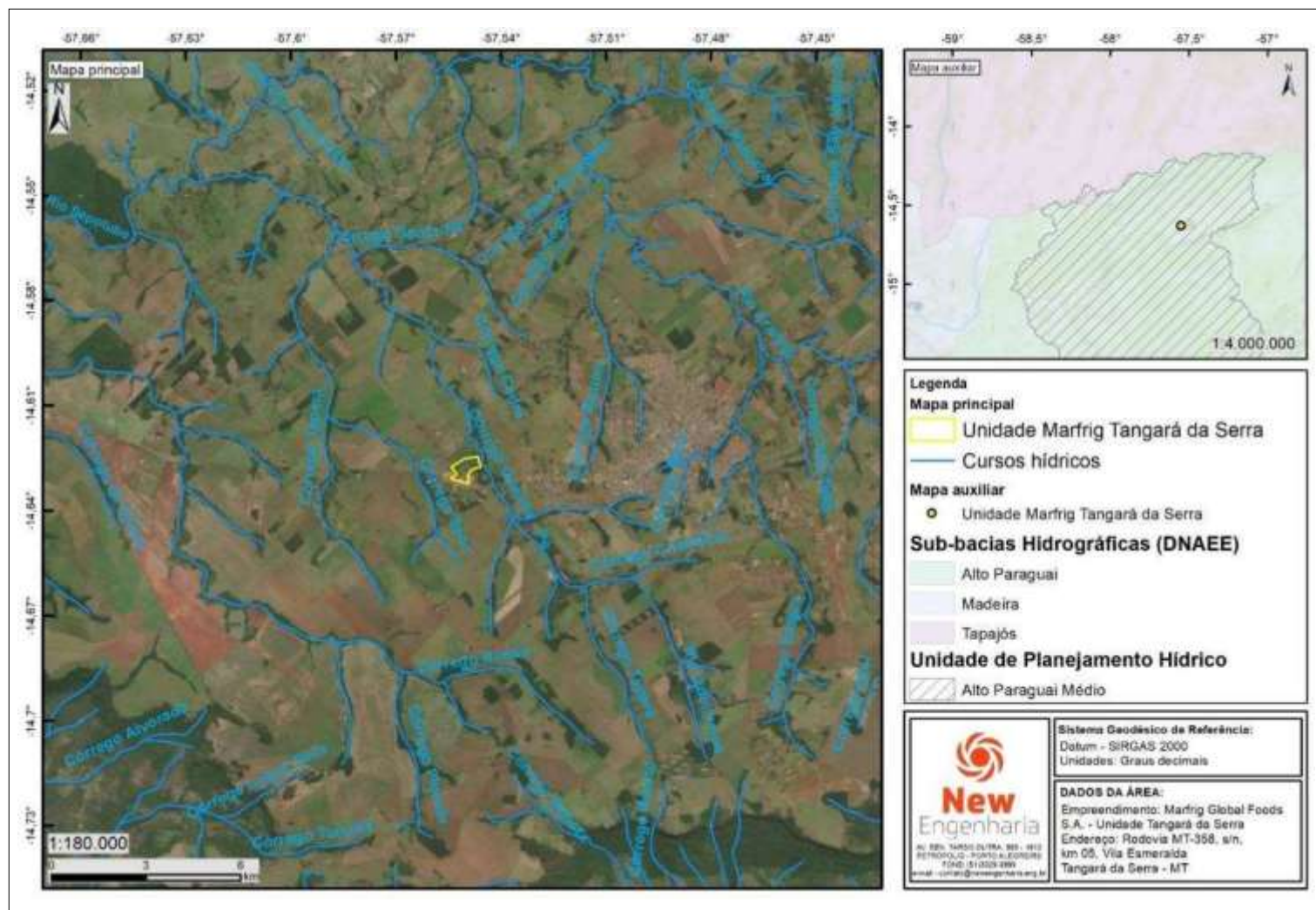
Quanto ao clima, a Bacia do Paraguai caracteriza-se pelas oscilações de variáveis hidrológicas. A precipitação média anual varia entre 800 mm e 1.600 mm, com os maiores volumes registrados nas áreas de cabeceiras dos rios, e as temperaturas médias variam entre 22°C e 25°C. As regiões de escarpas e de

chapadas elevadas, como é o caso do município de Tangará da Serra, registram distribuições não uniformes das precipitações durante o ano, com volumes mais elevados que diminuem em direção às áreas mais rebaixadas. (MORENO; HIGA, 2005 apud SEMA, 2019).

Em análises de qualidade de água realizadas pela SEMA-MT no período de 2015-2017, as águas superficiais dessa bacia apresentaram, em geral, disponibilidade de oxigênio dissolvido adequada na maioria das estações de medição e de períodos, pH oscilando entre 5 e 7, baixa DBO, turbidez acentuada, especialmente em meses chuvosos, boa disponibilidade de nutrientes e altas concentrações de coliformes totais e E. coli. De maneira geral, considerando os parâmetros para águas de Classe II estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, a maioria dos parâmetros encontrou-se em consonância a essa classe. As piores condições dos parâmetros são encontradas nos grandes centros urbanos, indicando processo de eutrofização acentuado nessas áreas. No período analisado, constatou-se piora dos padrões de qualidade ao longo do tempo. O Rio Sepotuba, o mais próximo à área de estudo que foi alvo desse estudo, apresentou evolução de seu Índice de Qualidade de Água (IQA) Médio de 2015 a 2017 em geral, entre Regular e Boa nos trechos que ocorrem no município de Tangará da Serra.

A Sub-bacia do Alto Paraguai é formada pelo Rio Paraguai e afluentes, como os Rios Sepotuba, Santana, Cabaçal, Bugres e Jauru, pela margem direita, e Bento Gomes e Cuiabá pela margem esquerda (FEMA, 1995 apud SEMA, 2018). Localiza-se entre as coordenadas geográficas 14°10' e 17°50'S e 59°30' e 53°20'W, em uma área de 140.928 km². Nessa sub-bacia situam-se municípios como Tangará da Serra, Nova Olímpia, Arenópolis, Nortelândia, Diamantino, Alto Paraguai, Barra do Bugres, Porto Estrela e Cáceres. Nessa sub-bacia está contida a UPH Alto Paraguai Médio, a qual foi instituído o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba, em 2010. O município de Tangará da Serra abrange cerca de 45% da área ocupada por essa bacia hidrográfica.

Figura 2 – Mapa hidrográfico da área de estudo



Fonte: Adaptado de ANA/SEMA-MT (2019).

3.1.2 DESCRIÇÃO DA HIDROGRAFIA LOCAL

O mapa da Figura 2 indica a ocorrência do Rio Sepotuba em direção oeste à área de estudo, distante cerca de 10 km, ao menos, configurando o curso hídrico de maior relevância nas proximidades. Quanto às drenagens mais próximas à área do empreendimento, tem-se o Córrego Queima-Pé, em direção norte-nordeste, e o Córrego Seco, em direção Sul-sudoeste.

Melo et al. (2020) avaliaram a qualidade e a disponibilidade hídrica da sub-bacia hidrográfica do Riacho Queima-Pé, que deságua no córrego homônimo, próximo à área do empreendimento. Esse se caracteriza como um manancial urbano com captações para usos múltiplos, com destaque à agricultura e abastecimento urbano. Análises químicas que consideraram os parâmetros Sólidos Totais Dissolvidos, pH, sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, bicarbonatos, condutividade elétrica e microrganismos, indicam o enquadramento das águas como de Classe I de águas doces. Esse curso hídrico, entretanto, já apresentou vazões insuficientes ao atendimento das demandas da população, indústrias e irrigação, caso em que as captações foram suspensas por força de lei, em 2016. (TANGARÁ DA SERRA, 2016 apud MELO et al., 2020).

Esta situação ficou evidenciada pelos técnicos da unidade durante a realização da vistoria de campo, onde foi informado que em períodos de estiagem o Arroio Queima Pé, onde o empreendimento tem sua principal captação através de um barramento, não possui capacidade para suprir a demanda hídrica do empreendimento, havendo nestes períodos conflitos de usos com lindeiros situados a jusante desta captação, e casos em que o volume captado foi restringido por autoridades locais a fim de garantir o abastecimento urbano do município.

A unidade da Marfrig em Tangara da Serra ainda conta com mais um ponto de captação em área de terceiro, situado no Córrego Tapera, porém este local possui uma área de drenagem ainda menor do que a do Córrego Queima Pé, possuindo uma disponibilidade hídrica inferior

Por tanto, serão avaliados neste trabalho os dois pontos de captação utilizados atualmente pelo empreendimento e demais cursos hídricos da região que apresentem potencial para suprir a demanda da unidade.

3.2 MODELAGEM HIDROLÓGICA - REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

3.2.1 Bases Conceituais e Princípios

As vazões mínimas e curvas de permanência estão diretamente relacionadas ao conhecimento da disponibilidade hídrica, que é fundamenta na gestão de recursos hídricos para evitar conflitos e que as demandas não superem a disponibilidade para abastecimento, evitando assim efeitos danosos a viabilidade dos sistemas ambientais e riscos ao abastecimento humano e dessedentação animal. O conhecimento das vazões médias e das curvas de regularização relacionam-se ao potencial de regularização da vazão de um rio.

A regionalização de vazões consiste num conjunto de ferramentas que exploram ao máximo os dados disponíveis para estimar variáveis hidrológicas em locais sem dados ou com dados em quantidade insuficiente (Tucci 2002). Desta maneira, é possível realizar a transferências de informações relevantes de um local a outro, desde que as regiões apresentem comportamentos hidrológicos semelhantes. Os estudos de regionalização de vazões envolvem procedimentos matemáticos e estatísticos aplicados às séries de dados históricos de vazões e às características físicas e climáticas das bacias hidrográficas, tornando indispensável a utilização de sistemas computacionais.

Os dados físicos e climatológicos constituem as principais variáveis independentes ou explicativas das características das bacias hidrográficas utilizadas para o estudo de regionalização. Estes dados descritivos, físicos, climatológicos e hidrológicos cobrindo todo o território nacional são disponibilizados pela Agência Nacional das Águas (ANA) por meio do endereço eletrônico do sistema Hidro-Web.

Para realizar um estudo de regionalização de vazões é necessário definir uma região homogênea, ou seja, definir uma região que apresente comportamento similar nos processos hidrológicos na região em análise. Em uma região hidrologicamente homogênea as diversas características físicas e climáticas têm variabilidade mínima e sua delimitação depende da metodologia de regionalização escolhida. Em uma mesma área de interesse é possível definir diferentes regiões hidrologicamente homogêneas, conforme a variável de interesse, uma vez que os processos que regem, por exemplo, o comportamento das vazões máximas é diferente daqueles que determinam as vazões mínimas. Na Tabela 1 a seguir são indicadas as principais variáveis relacionadas a modelagem das vazões de interesse, como as vazões mínimas e médias.

Tabela 1 - Exemplo de variáveis dependentes e explicativas no método de regionalização de vazão

Variável Dependente	Variáveis Explicativas
Vazão média	Área da bacia e precipitação
Vazão média de cheia	Área da bacia, precipitação, declividade e comprimento do rio principal
Vazão mínima	Área da bacia e densidade de drenagem
Tempo de concentração	Comprimento, declividade e área da bacia

Fonte: Tucci (2002)

3.2.2 Metodologias Empregadas para a Regionalização das Vazões

Para a obtenção das vazões de interesse foi realizado tratamento estatístico da série histórica de dados obtidos através das estações fluviométricas selecionadas a fim de se determinar os valores da vazão média de longo período (Q_{mlp}), e a curva de permanência das vazões de referência. Este tratamento foi realizado buscando-se diversos métodos de ajuste das curvas de vazões para que fosse obtido os resultados que mais se aproximem com as condições reais locais de cada micro bacia hidrográfica avaliada. Como a região do empreendimento está situado numa região onde ocorrem principalmente cursos hídricos de pequeno porte, que apresentam pequenas áreas de drenagem, é necessário a utilização de métodos de correção dos dados para que estes sejam representativos localmente, visto que os dados primários são obtidos através de cursos hídricos com áreas de drenagem largamente mais ampla, visto que não existem dados de monitoramento fluviométrico em pequenas bacias hidrográficas. Para estes ajustes foram utilizados os métodos da vazão específica, método tradicional, método da curva adimensional, e da conservação de massas, descritos a seguir.

O emprego do método da regionalização usado para obtenção da curva de permanência e as vazões de probabilidades é o modelo consagrado para se encontrar estes valores em locais com carência de dados, conforme Tucci (2002) e Paiva (2003).

Os dados espaciais das áreas das bacias de drenagem utilizados nos cálculos de regionalização das vazões, foram obtidos através do processamento do modelo digital do terreno (MDT), gerado partir de imagens SRTM com resolução espacial de 1 arco de segundo, adquiridas através do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O processamento do MDT para delimitação das bacias de drenagem foi realizado com o software ArcMap 10.4 através da ferramenta ArcHidro Tools.

3.2.2.1 Vazão Específica

Esta metodologia é largamente utilizada para a determinação de vazões em locais com insuficiência de dados, supõe que a proporcionalidade linear entre as áreas de uma bacia é obedecida pela vazão, em termos práticos, toma-se a vazão específica de um local mais próximo com dados e multiplica-se a vazão específica pela área sem dados. A metodologia descrita pode ser razoável se as bacias apresentarem características muito próximas, contudo muitas vezes essa metodologia é aplicada sem muito critério, pois exige uma resposta rápida em um local com ausência de dados. Isso geralmente ocorre em projetos urgentes em bacias de pequeno e médio porte, e os dados fornecidos são de grande escala, tal efeito geralmente não é levado em consideração.

A vazão média específica é dada por:

$$q = Qm/A$$

Em que q é a vazão específica $m^3/s/(km^2)$, Qm é a vazão média de longo período em m^3/s e A é a área da bacia em km^2

A aplicação deste método apresenta uma boa representatividade e pequena variação, numa região quando as isoietas de precipitação média anual têm pequeno gradiente espacial, admitindo-se os outros condicionantes como uniformes. Com valores de variação de precipitação na faixa de 10% o erro não é muito significativo (Tucci, 2002).

O critério para adotar essa metodologia é com base nas homogeneidade hidrológica das bacias e na ordem de grandeza das bacias em comparação com a bacia que não se tem dados. No caso de não haver esse critério da mesma ordem de grandeza, o que muitas vezes é o que ocorre no caso de bacias pequenas (dezenas ou algumas centenas de km^2), pela falta de dados, pode se determinar as vazões específicas das regiões que possuem dados e se fazer uma média ponderada ou aritmética destas vazões e multiplica-la pela área sem dados. De acordo com Tucci (2002), quando há grande diferença entre as áreas de contribuição das bacias, o erro pode ser significativo, principalmente para bacias menores que $50 km^2$. A tendência, no caso das vazões médias, é a subestimação da vazão, se aplicada esta metodologia a partir de vazões com grande diferença de escala.

3.2.2.2 Método Tradicional

O método tradicional emprega a análise de regressão múltipla para investigar como as variações nas variáveis independentes afetam a variação da variável dependente. As funções matemáticas que relacionam as variáveis são aplicadas utilizando artifício de transformação algébrica, que podem ser do tipo *Linear*, *Potencial*, *Exponencial*, *Logarítmico* ou *Recíproco*.

Os modelos são aplicáveis a vazão mínima, média, e máxima e curva de permanência. Para a regionalização da curva de regularização só o modelo potencial é aplicável.

A utilização da regressão linear múltipla e a estimação dos parâmetros estatísticos permitem a obtenção das equações que caracterizam o comportamento hidrológico das bacias e a avaliação objetiva dos modelos identificando o mais adequado à situação em estudo.

3.2.2.3 Método da Curva Adimensional

Para o método da curva adimensional, as variáveis hidrológicas que podem ser regionalizadas são a vazão mínima e a vazão máxima. O método da curva é aplicado às séries de eventos extremos (máximos ou mínimos) anuais, de forma a relacioná-los a tempos de retorno, em anos.

3.2.2.4 Método da Conservação de Massas

O método da Conservação de Massas, desenvolvido por Pereira (2004) e aperfeiçoado por Novaes (2005), fundamenta-se no pressuposto de que a vazão na foz dos afluentes da bacia hidrográfica, estimada a partir do modelo de regressão para o rio principal, é mais representativa do que a vazão obtida pontualmente para a seção considerada (Novaes, 2005). Nesse sentido, diferencia-se do método Tradicional por induzir as equações de regressão a passarem pelas vazões tanto nos pontos cujas estações estão localizadas, quanto nos pontos de deságue. São consideradas três situações:

- O rio principal formado pelos trechos unifilares e sequenciais que englobem o maior número possível de estações;
- Afluente que possui pelo menos uma estação fluviométrica; e

- Afluente que não possui estação fluviométrica, para o qual se aplica uma equação linear simples que passe pela origem e pelo valor da vazão no ponto de deságue no rio principal.

A escolha do método de regionalização restringe as variáveis que podem ser regionalizadas.

O método tradicional é aplicável às vazões mínimas, máximas e médias, bem como às curvas de regularização e de permanência. O método da curva adimensional somente pode ser aplicado às vazões mínimas e máximas. O método da conservação de massas às vazões mínimas e médias e à curva de permanência.

Dependendo da variável, algumas informações complementares passam a ser requeridas. Para a vazão mínima deverão ser informados o tempo de retorno e a duração; para a vazão máxima o tempo de retorno; e para a curva de permanência a probabilidade de excedência da vazão no tempo.

Na aplicação do procedimento não se utiliza o método dos mínimos quadrados, mas um processo iterativo, sendo disponibilizados diversos resultados.

3.2.3 Incertezas Decorrentes da Metodologia Utilizada.

Para o estudo em questão foram utilizados os dados das estações fluviométricas existentes em cursos hídricos que se encontram no mesmo contexto hidrológico da região em estudo e que apresentam uma série histórica de dados satisfatória para um tratamento estatístico adequado. Porém, não existem dados de vazões obtidos diretamente no local de estudo, este fator é corrigido através dos métodos da transposição de vazões (Eletrobrás, 1982).

Apesar da força dos cálculos estatísticos presentes nos métodos, os resultados não contemplam integralmente as vazões observadas no local de estudo, causando incerteza sobre estes valores, que poderão estar penalizando tanto a indústria como ao ambiente, caso uma série histórica obtida no local viesse a fornecer valores reais que se afastassem significativamente do valor utilizado. No entanto, os métodos utilizados são a forma mais adequada para que se obtenham dados de vazões em locais sem a disponibilidade de dados de aferimento direto.

3.2.4 Origem das Séries de Vazões

Os dados das estações de apoio utilizadas neste trabalho foram obtidos através do Portal HidroWeb da Agência Nacional das Águas (ANA), onde foi possível constatar a existência de 5 (cinco) estações fluviométricas cadastradas no banco de dados situadas relativamente próximas ao ponto de lançamento de interesse neste estudo, e que apresentam dados satisfatórios para a realização da modelagem hidrológica. As estações selecionadas são indicadas na Tabela 2.

Para gerar as curvas de permanência, além de avaliar a disponibilidade temporal de dados e comparar hidrogramas, foi utilizado o software Super Manejo de Dados, desenvolvido pelo grupo de pesquisa em Hidrologia em Grande Escala (HGE) do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). O software possui uma interface de uso prático, que auxilia no processamento e análise de dados em estudos hidrológicos.

Tabela 2 - Estações Utilizadas para Regionalização

Número Estação	Nome Estação	UTM E (m)	UTM N (m)	Área de Drenagem (km ²)
66050000	Tapirapuã	417750.84	8359230.05	5336.74
66006000	Nortelândia	520478.64	8403602.52	1606.85
66140000	Marzagão	624438.89	8392014.87	2435.72
66065000	Estrada MT-125	404161.74	8289666.52	3596,25
66008000	Jauquara	490976.16	8323864.84	1295,72

Fonte: Adaptado ANA (2020)

As estações selecionadas para a regionalização das vazões de referência passaram pelo critério da homogeneidade hidrológica e da consistência dos dados observados. Portanto, buscou-se pela utilização de estações relativamente próximas à área do referente estudo com características fisiográficas e climáticas semelhantes.

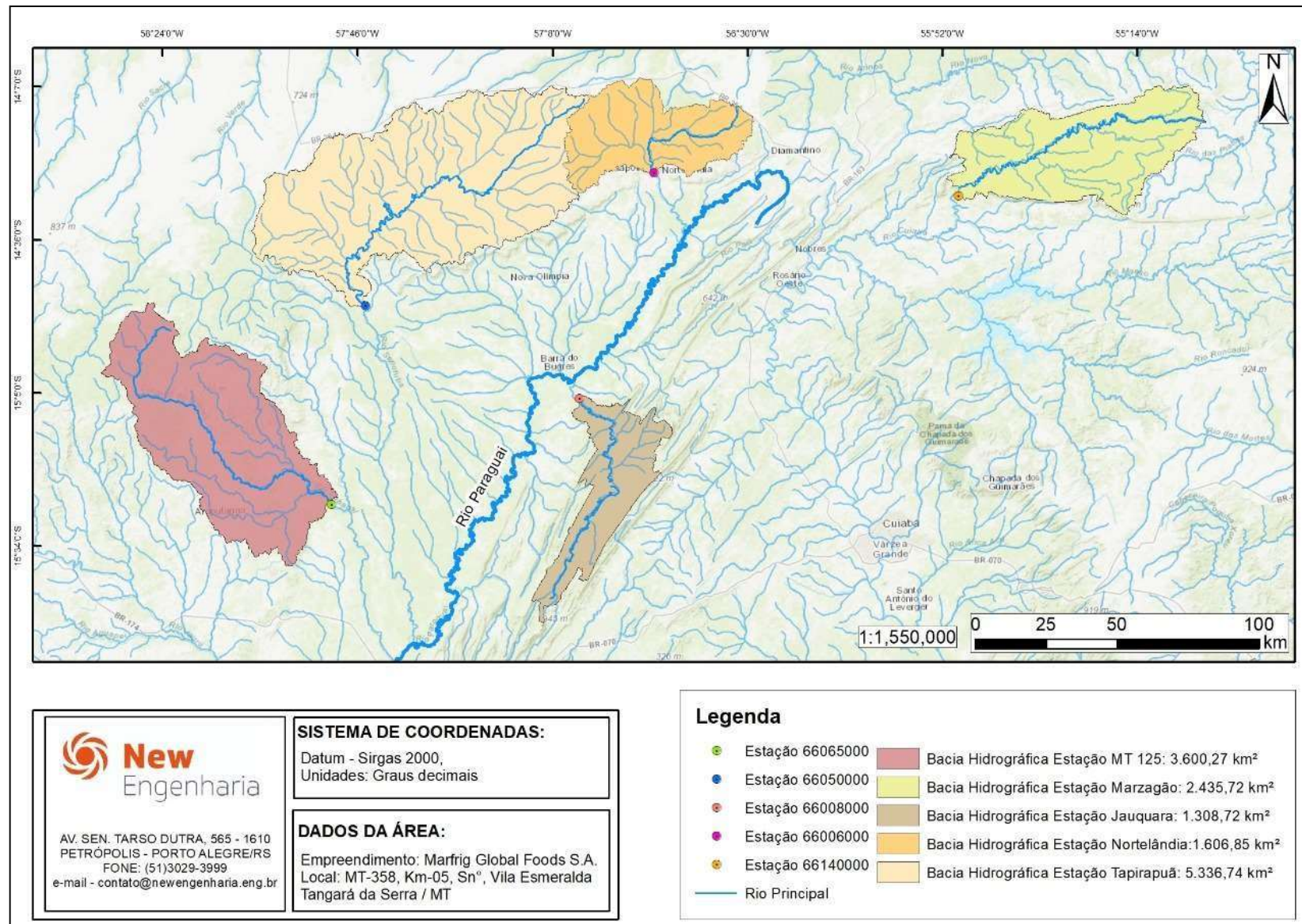
A Figura 3 a seguir demonstra a distribuições espacial das estações utilizadas e as áreas das duas bacias hidrográficas.

Os hidrogramas das vazões das séries históricas das estações selecionadas foram plotados, conforme apresenta a Figura 4 para avaliar a estacionariedade das séries.

Uma série temporal é dita estacionária quando ela se desenvolve no tempo aleatoriamente ao redor de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável. O ano hidrológico seguiu o calendário habitual (01/jan-31/dez).

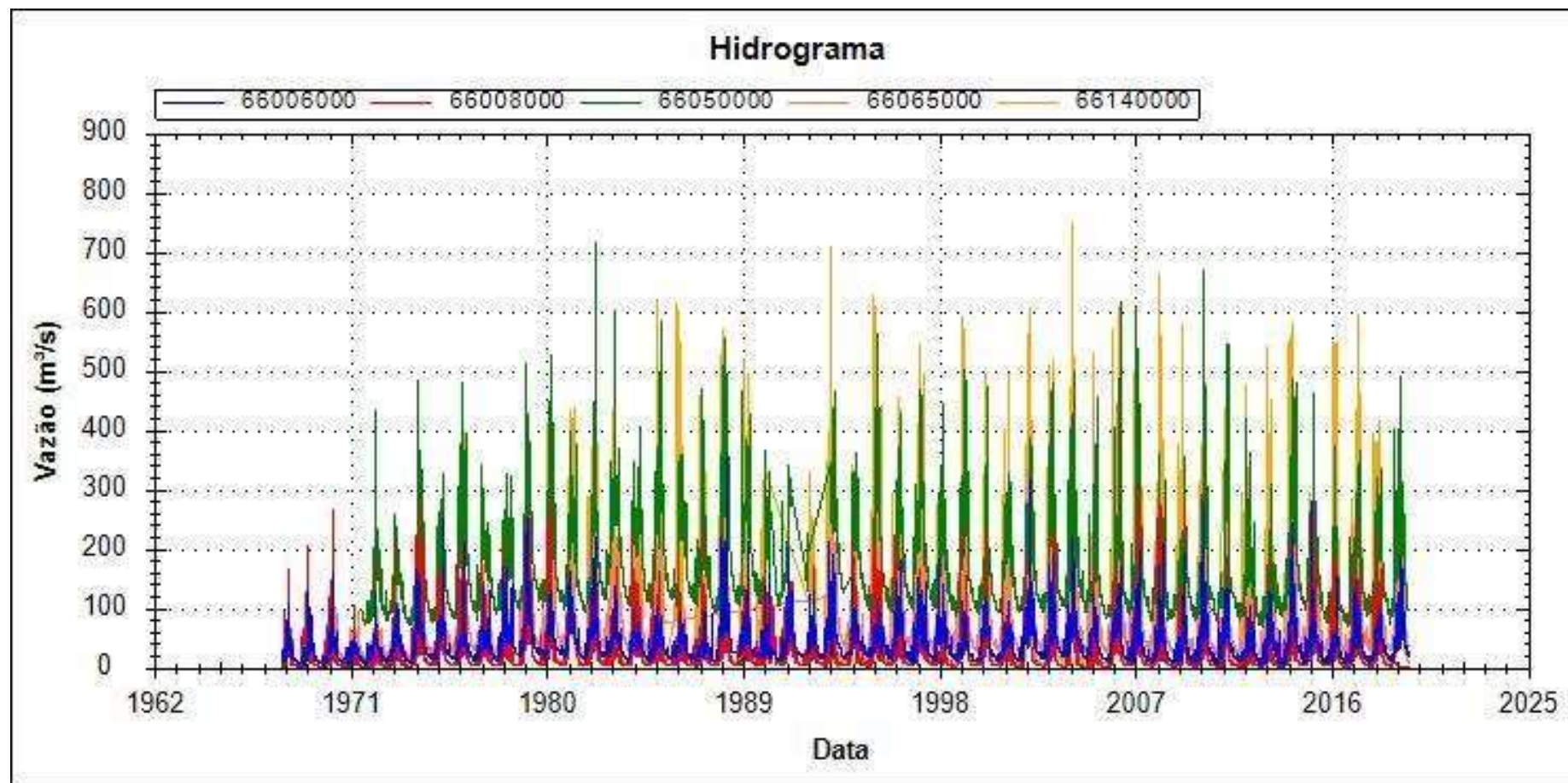
A Figura 5 apresenta a disponibilidade temporal de dados e serve de comparativo para avaliação das séries utilizadas em detrimento das falhas. No geral, as estações possuem uma extensão temporal de medições históricas de 1967 até 2019. Para o estudo de regionalização, em que são geradas as curvas de permanência de cada estação, foram utilizados anos com até 3 dias de falhas. Para o cálculo das vazões médias, utilizou-se meses com até 1 de falha.

Figura 3 - Mapa das estações utilizadas e suas características fisiográficas.



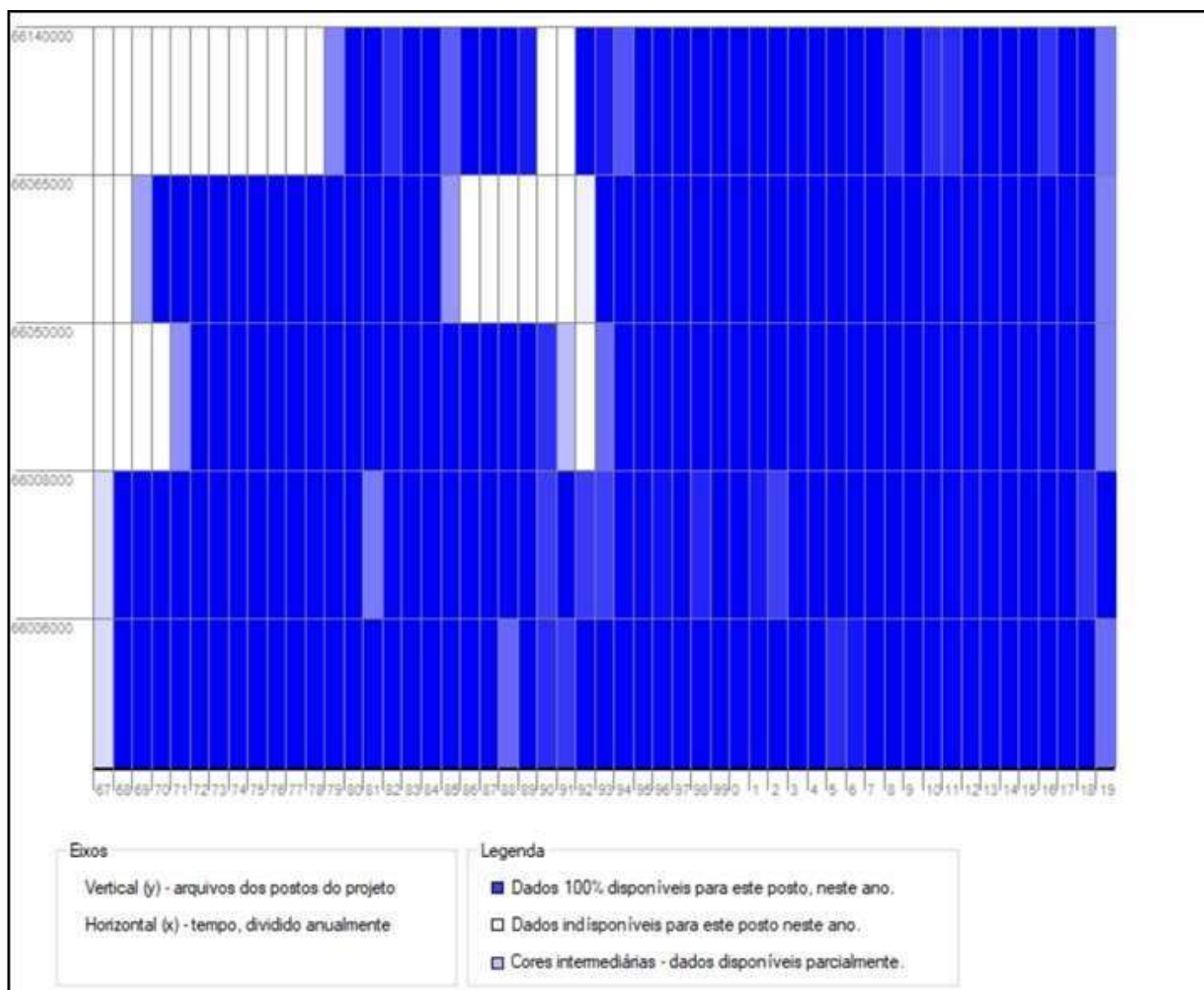
Fonte: New Engenharia (2020).

Figura 4 - Hidrogramas das estações selecionadas



Fonte: Extraído de Super Manejo de Dados (IPH 2017)

Figura 5 - Disponibilidade temporal de dados das estações selecionadas



Fonte: Extraído de Super Manejo de Dados (IPH 2017)

3.2.4.1 Homogeneidade Hidrológica

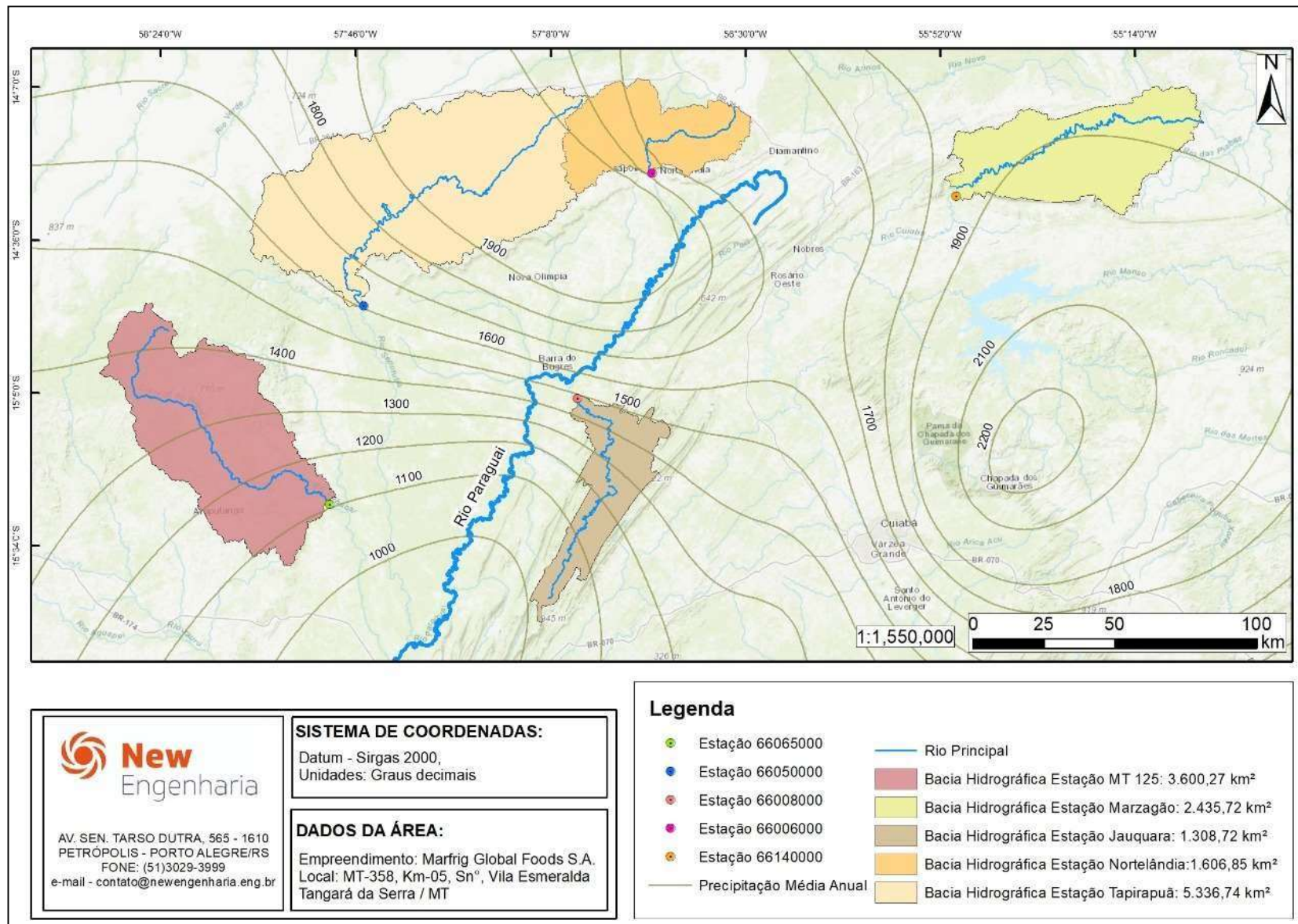
A Homogeneidade hidrológica das áreas de drenagem utilizada de cada estação foram avaliadas a partir das características físicas e climáticas mais responsivas para as vazões de referência utilizadas para o estudo.

Para as vazões médias e mínimas é importante avaliar as precipitações médias anuais das áreas de drenagem das estações em relação às áreas de contribuição onde se pretende fazer a transferência dos dados. Para as vazões mínimas também é importante avaliar as densidades das drenagens de cada área. Estas variáveis são chamadas de indicadores regionais, e foram utilizadas na determinação das regiões com comportamento hidrológico semelhante.

A precipitação média anual à montante de cada estação fluviométrica foi calculada através de isoietas disponibilizadas pelo Atlas Pluviométrico do Brasil (PINTO *et al*, 2011). Usando ferramentas de geoprocessamento e interpolação a partir de isolinhas, obtendo a média ponderada de precipitação para cada área de drenagem a partir dos pixels no interior das áreas.

A distribuição espacial das isolinhas dos valores de precipitação são demonstradas a seguir na Figura 6.

Figura 6- Mapa das isolinhas de precipitação da região das estações utilizadas na modelagem hidrológica..



AV. SEN. TARSO DUTRA, 565 - 1610
PETRÓPOLIS - PORTO ALEGRE/RS
FONE: (51)3029-3999
e-mail - contato@newengenharia.eng.br

SISTEMA DE COORDENADAS:

Datum - Sirgas 2000,
Unidades: Graus decimais

DADOS DA ÁREA:

Empreendimento: Marfrig Global Foods S.A.
Local: MT-358, Km-05, Snº, Vila Esmeralda
Tangará da Serra / MT

Fonte: New Engenharia (2020)

As estações foram divididas em 2 Regiões Hidrológicamente Homogêneas (RHH) para determinação dos ajustes de regionalização. A RHH 1 é composta por estações localizadas em rios que são afluentes do Rio Paraguai, quanto que a RHH 2 tem uma estação afluente do Rio Cuiabá. Além disso, a estação possui uma densidade de drenagem maior que os outros rios, e uma pluviosidade média anual também mais elevada. As precipitações médias anuais tiveram uma variação na faixa de 10% para todos os postos, fator que torna a utilização das estações selecionadas favoráveis para a regionalização das vazões.

A Tabela 3, demonstra Indicadores Regionais de Semelhança Hidrológica para cada estação e o agrupamento das Regiões Hidrológicamente Homogêneas.

Tabela 3 - Indicadores Regionais de Semelhança Hidrológica.

Número Estação	Nome Estação	Área de Drenagem (km ²)	Densidade de Drenagem (km/km ²)	Precipitação Média Anual na Bacia (mm)	RHH
66050000	Tapirapuã	5336.74	0.69	1852.00	1
66006000	Nortelândia	1606.85	0.85	1741.53	
66065000	Estrada MT-125	3596.00	0.58	1276.95	
66008000	Jauquara	1295.00	0.67	1259.78	
66140000	Marzagão	2435.72	1.11	1897.67	2

Fonte: New Engenharia (2020).

3.2.5 Regionalização Vazão Mínima de Referência Q95 e Médias

Foram geradas as curvas de permanência das séries, com objetivo de obter as vazões de referência de interesse para o estudo através do método de regionalização mais adequado.

Os tempos de retorno associados às vazões mínimas são estimados com a distribuição de Gumbel, conforme descrito na equação:

$$v = \bar{v} - s * \left\{ 0,45 + 07797 * \ln \left[\ln \left(\frac{TR}{TR - 1} \right) \right] \right\}$$

Onde:

v = valor da vazão desejada (m³/s)

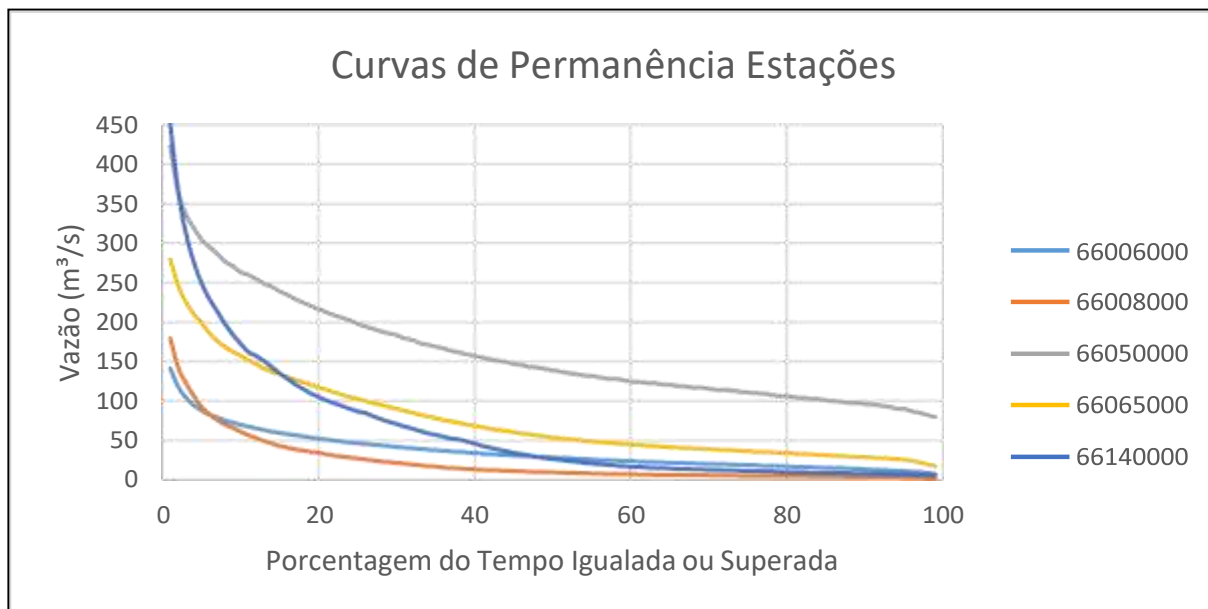
\bar{v} = média das vazões mínimas anuais

s = desvio padrão das vazões máximas anuais

TR = tempo de retorno em anos

A curvas de permanência para as estações fluviométricas selecionadas obtidas através da distribuição de Gumbel é demonstrada na Figura 7 a baixo.

Figura 7 - Curva de permanência das vazões para as estações selecionadas



Fonte: New Engenharia (2020)

Por conseguinte, obteve-se as vazões de referência de interesse para o estudo, as quais foram utilizadas para determinar qual o melhor ajuste matemático para determinação dos coeficientes e então transposição dos dados.

Para o ajuste, constatou-se que a área de drenagem foi a variável explicativa (independente) que apresentou os melhores resultados.

A Tabela 4 a seguir demonstra a vazão de referência (Q95) e a vazão média de longo período (Q mlp) para as estações selecionadas e suas respectivas áreas de drenagem.

Tabela 4 - Vazões de interesse para as estações selecionadas.

Nome da Estação	UTM E (m)	UTM N (m)	Área de Drenagem (km ²)	Vazão de Referência (Q95)	Vazão Média de Longo Período (m ³ /s)	Vazão Específica (m ³ /s)/km ²
Tapirapuã	417750.84	8359230.05	5336.74	88.23	162.12	0.030
Nortelândia	520478.64	8403602.52	1606.85	9.91	35.46	0.022
Marzagão	624438.89	8392014.87	2435.72	5.36	65.10	0.027

Nome da Estação	UTM E (m)	UTM N (m)	Área de Drenagem (km ²)	Vazão de Referência (Q95)	Vazão Média de Longo Período (m ³ /s)	Vazão Específica (m ³ /s)/km ²
Estrada MT-125	404161.74	8289666.52	3596.00	24.44	75.94	0.021
Jauquara	490976.16	8323864.84	1295.00	1.97	22.42	0.017

Fonte: New Engenharia (2020)

Para as vazões mínimas foram testados os resultados dos ajustes matemáticos a partir de curvas de regressão. A Tabela 5 apresenta os resultados para os ajustes de regressão para o Método Tradicional.

Tabela 5 - Análise do Ajuste das Curvas de Regressão Método Tradicional

Variável	Linear	Potencial	Exponencial	Logarítmico	Recíproco
R²	0.86	0.87	0.88	0.73	0.52
R² Ajustado	0.81	0.83	0.85	0.64	0.36
Erro Padrão	15.24	0.58	0.56	21.39	0.15

Fonte: New Engenharia (2020)

Método de Conservação de Massa utilizando apenas RHH 1 apresentou o melhor resultado do parâmetro R², apresentando correlação de 0,91 em uma função potencial. O resultado do ajuste pelo método da conservação de massas é demonstrado na Tabela 6

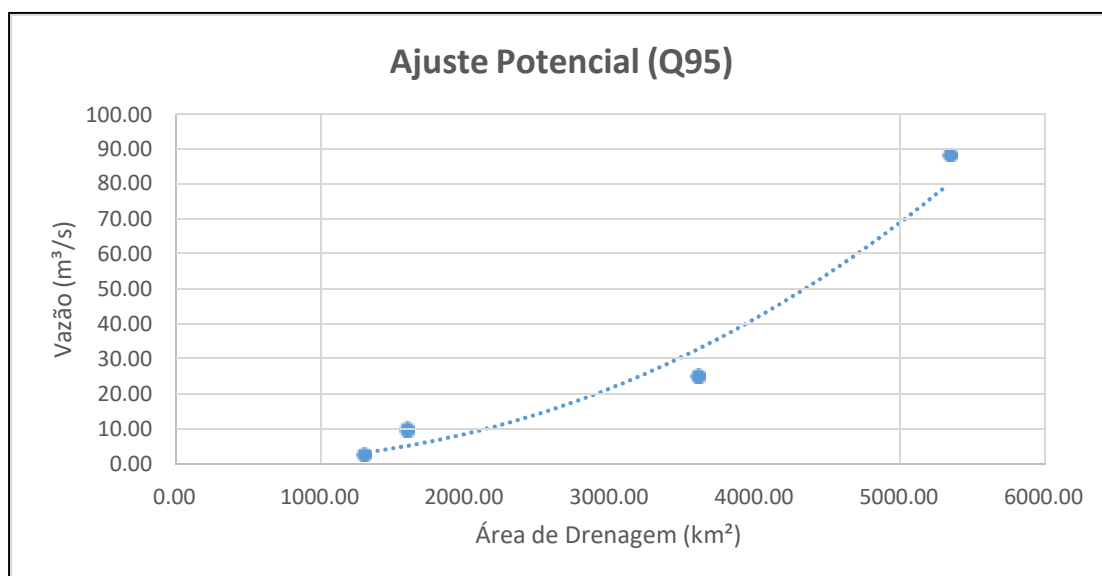
Tabela 6 - Análise do Ajuste Iterativo pelo Método de Conservação de Massa.

Variável	R ² - Potencial	a - (intersecção)	b - (coeficiente)
R² Ajustado	0.91	4.00E-04	1.44

Fonte: New Engenharia (2020)

A Figura 8 a seguir apresenta o ajuste dos pontos pela equação na forma potencial, utilizando apenas RHH 1, sendo esta a mais representativa para o ajuste do pontos.

Figura 8 - Gráfico do ajuste potencial

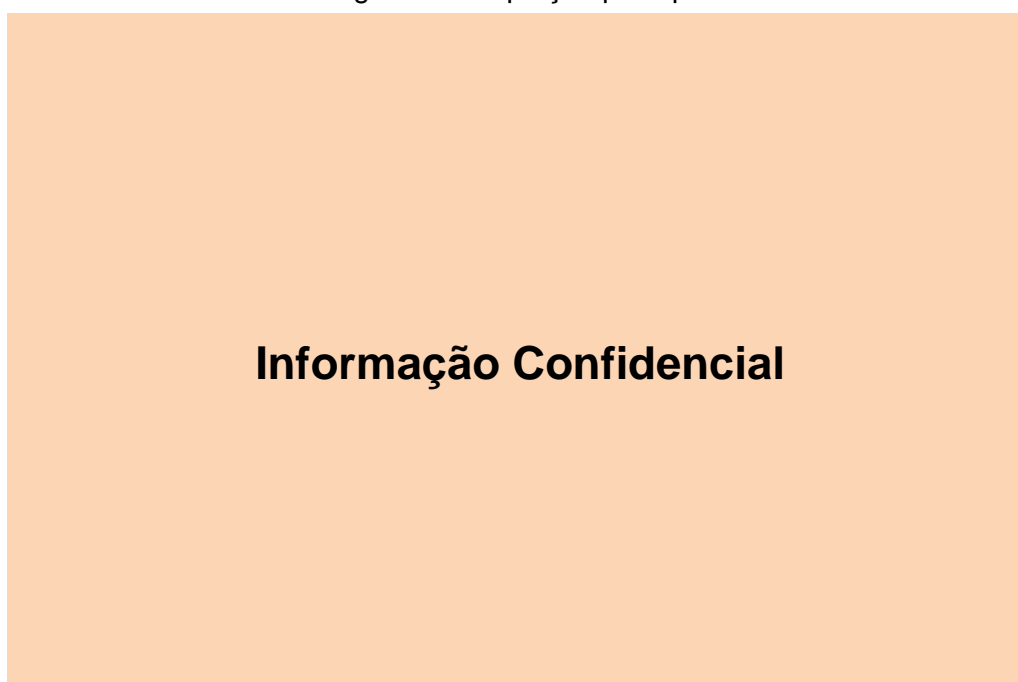


Fonte: New Engenharia (2020)

A vazão média de longo período foi regionalizada pela metodologia da vazão específica. Como as estações utilizadas para a regionalização possuem áreas relativamente maiores que as áreas dos pontos em que se pretende fazer a transferência dos dados, utilizou-se da vazão específica média ponderada e multiplicou-se pelas áreas de regionalizadas.

As vazões mínimas de referência (Q95) foram regionalizadas primeiramente para os pontos de captação já em operação na unidade da Marfrig de Tangará da Serra.

Figura 9 – Captação principal



Os resultados obtidos através da regionalização para o ponto de captação do Córrego são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Tabela de Regionalização Para o Ponto de Captação em Operação

Nome do Ponto	UTM E (m)	UTM N (m)	Área de Drenagem (km ²)	Vazão de Referência (Q95)	Vazão MLP Ponderada (m ³ /s)	Vazão MLP Aritmética (m ³ /s)
Informação Confidencial						

Fonte: New Engenharia (2020)

3.2.6 Alternativas locais para captação superficial

Além do ponto principal de captação da unidade foram realizadas modelagens de vazões para o ponto secundário de captação existente, situado no Córrego Tapera em área de terceiro, e demais pontos viáveis para alternativa futura de captação, estes, situados no curso hídrico do Rio Ararão, Rio Sepotuba e do Córrego Russo, no ponto em que este passa pela rodovia MT- 358. A localização dos pontos avaliados é demonstrada na Figura 10.

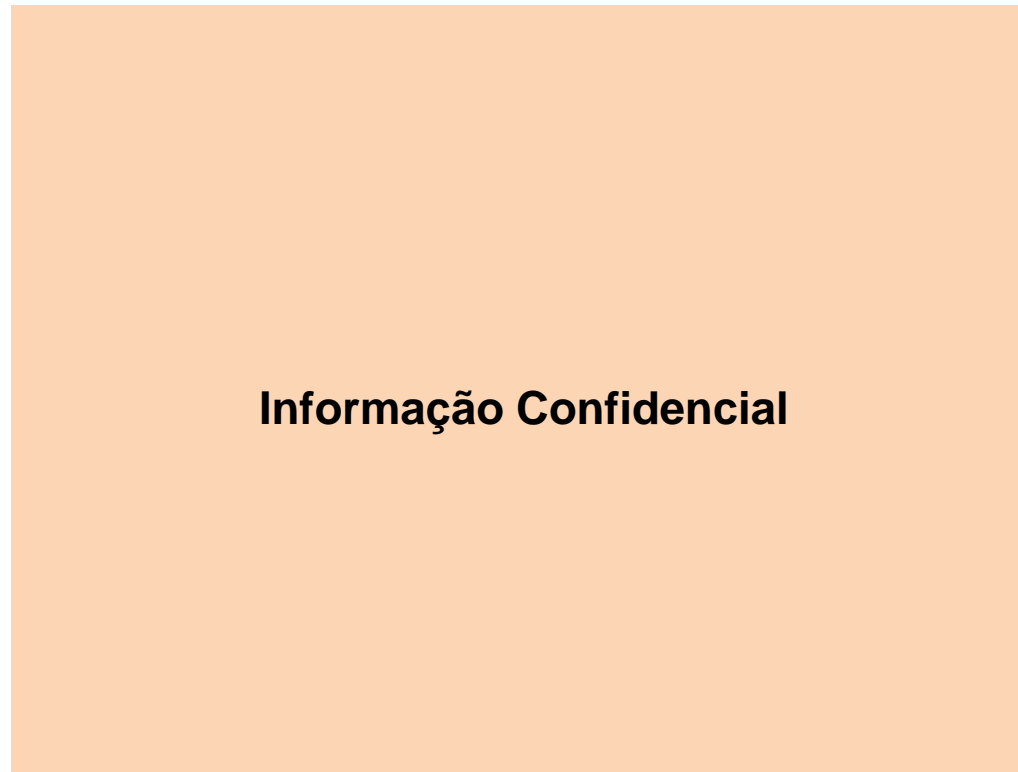
As vazões de referência foram regionalizadas para os pontos alternativos de adução, sendo obtidos os valores de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 - Vazões de Referência Para os Pontos Alternativos de Adução.

Nome do Ponto Captação	UTM E (m)	UTM N (m)	Área de Drenagem (km ²)	Vazão de Referência (Q95)	Vazão MLP Ponderada (m ³ /s)	Vazão MLP Aritmética (m ³ /s)
Rio Ararão	445995.13	8389741.94	157.13	0.58	3.75	3.57
Córrego Tapera*	435530.84	8387440.45	41.19	0.08	0.77	0.94
Rio Sepotuba	432531.66	8391753.53	3175.00	43.98	59.02	72.13
MT-358 (Córrego Russo)	432089.36	8382840.10	77.28	0.21	1.44	1.76
Rio Sepotuba MT-358	423499.27	8386562.42	3517.82	50.97	65.40	79.92

Fonte: New Engenharia (2020)

Figura 10 - Alternativas locacionais para captação superficial



Fonte: New Engenharia (2020)

3.3 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ABASTECIMENTO ATRAVÉS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

3.3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL E ESTADUAL PARA USO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Estado de Mato Grosso contempla as seguintes legislações a respeito da captação de recursos hídricos superficiais:

- **Lei Estadual 6945/1997**, inciso III art. 6 e arts. 10 a 12;
- **Lei Complementar 232/2005**, inciso XIII art. 11;
- **Decreto nº 336 de 06/06/2007** – Regulamenta a Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos em MT;
- **Resolução CEHIDRO nº 12 de 06/06/2007** – Estabelece critérios técnicos dos pedidos de outorga para captações de águas superficiais de domínio do Estado de MT;
- **Portaria nº 04 de 06/06/2007 e Resolução Nº 119 DE 07 NOVEMBRO DE 2019 – SEMA MT** – Dispõe sobre os procedimentos para a Outorga

Essa base legal estabelece, entre outras diretrizes, que os volumes de captação a serem solicitados para outorga devem considerar uma Vazão de Referência Q95, da qual é outorgável o percentual de até 70%. Dentro desse limite outorgável, cada captação individual pode corresponder ao máximo de 20%. Uma vez emitida a outorga, essa pode ter prazo de vigência variável, de até 35 anos.

3.3.1.1 Vazões dos pontos atuais de captação

3.3.1.1.1 Vazões disponíveis no Córrego Queima Pé

A fim de avaliar a possibilidade de ampliação do volume captado no ponto atual, foram determinadas as vazões no curso do Córrego Queima Pé.

O Córrego Queima pé é um afluente do Rio Sepotuba, um dos recursos hídricos mais relevantes da região, e possui uma área de drenagem de 161,95 km².

Informação Confidencial

Através das equações de regionalização foi obtida a vazão de referência (Q95) para o ponto atual de captação de **Informação Confidencial**, e uma vazão média de longo período (Qmlp) através da média aritmética resultando em **Informação Confidencial**, e uma vazão média de longo período pela média ponderada de **Informação Confidencial**. Para esta avaliação foi utilizado o valor mais conservador, ou seja considera-se a Qmlp de **Informação Confidencial**. Sendo assim a vazão média do Córrego Queima Pé no ponto de captação é de **Informação Confidencial**, a princípio um valor próximo ao necessário para abastecer a demanda da unidade. Porém só é possível realizar a captação de uma porcentagem da vazão disponível em um curso hídrico para que sejam mantidas suas funções ecológicas e o abastecimento a jusantedas captações.

Conforme citado anteriormente a vazão de referência utilizada para outorga no estado do Mato Grosso é a Q95, sendo o valor da Q95 encontrado no local de captação de 468 m³/h. Considerando que a vazão outorgável de um curso hídrico é de apenas 70% de sua vazão de referência, tem-se a vazão outorgável no local de captação **Informação Confidencial** e considerando que é disponibilizado para apenas um usuário a porcentagem máxima de 20% da vazão outorgável, tem-se a vazão disponível para o ponto de captação no **Informação Confidencial**. Ou seja a vazão outorgável neste ponto é de **Informação Confidencial**, correspondendo a um volume de **Informação Confidencial**.

As vazões existentes no ponto de captação do Córrego **Informação Confidencial** são **Informação Confidencial** resumidas na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Vazões disponíveis no ponto de captação do Arroio Queima Pé,

Nome do Ponto	Vazão média de longo período	Vazão de Referência (Q95) m ³ /s	Vazão Outorgável (70% Q95) m ³ /s	Vazão disponível (20% da vazão outorgável) m ³ /s	Vazão disponível (m ³ /h)	Vazão disponível (m ³ /dia)
Informação Confidencial						

Fonte: New engenharia (2020)

Contudo, cabe ressaltar que para este curso hídrico em questão devem ser levados demais fatores locais para a avaliação do seu potencial para o abastecimento. Conforme citado anteriormente, o **Informação Confidencial** é o principal curso hídrico que passa pela área urbana do município de Tangará da Serra.

Informação Confidencial

A captação municipal é realizada através de uma série de barramentos, demonstrados na Figura 11, que encontram-se situados a montante da Marfrig e bastante próximas da mesma, estando o vertedouro do barramento realizado pela concessionária de água a menos de um quilometro em linha reta do barramento pertencente a unidade.

Figura 11 –

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Informação Confidencial

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Informação Confidencial

3.3.1.1.2 Vazões disponíveis no Córrego Tapera

Informação Confidencial

Tabela 10 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Tapera.

Nome do Ponto	Vazão média de longo período	Vazão de Referência (Q95) m ³ /s	Vazão Outorgável (70% Q95) m ³ /s	Vazão disponível (20% da vazão outorgável) m ³ /s	Vazão disponível (m ³ /h)	Vazão disponível (m ³ /dia)
Informação Confidencial						

Fonte: New engenharia (2020)

3.3.1.2 Vazões das alternativas locais para captação.

Informação Confidencial						
--------------------------------	--	--	--	--	--	--

Os demais cursos hídricos existentes na proximidade da unidade são o Córrego Tapera, onde o empreendimento já possui uma captação, o Rio Ararão e o Córrego Russo. Sendo que estes apresentam áreas de drenagem pouco expressivas, fornecendo uma baixa vazão. Além destes foram avaliadas as vazões do Rio Sepotuba, que mesmo estando a uma maior distância do empreendimento, é o recurso hídrico com maior potencial da região.

3.3.1.2.1 Vazões disponíveis no Rio Ararão

O Rio Ararão é um afluente do Rio Sepotuba, sendo seu curso situado a norte da mancha urbana do município de Tangará da Serra, e possui uma área de drenagem de 300,3 km², o ponto mais próximo para a sua captação possui uma área de drenagem de 157,13 Km².

Através da modelagem hidrológica foi obtida para o ponto de captação a vazão de referência (Q95) de 0,588 m³/s, a vazão média de longo período obtida através da média ponderada é de 3,75 m³/s, e a vazão média de longo período obtida através da média aritmética é de 3,57 m³/s. Considerando o cenário mais conservador (3,57 m³/s) a vazão média de longo período (Qmlp) neste ponto é de 12.852,0 m³/h, e a vazão de referência é de 2.088,0 m³/h.

Sendo assim, a vazão outorgável neste ponto deste curso hídrico é de 35.078 m³/dia e a vazão disponível para um único usuário de 7.015,68 m³/dia, ou seja, 292,2 m³/h.

As vazões existentes no ponto de captação do Córrego Ararão são resumidas na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Ararão

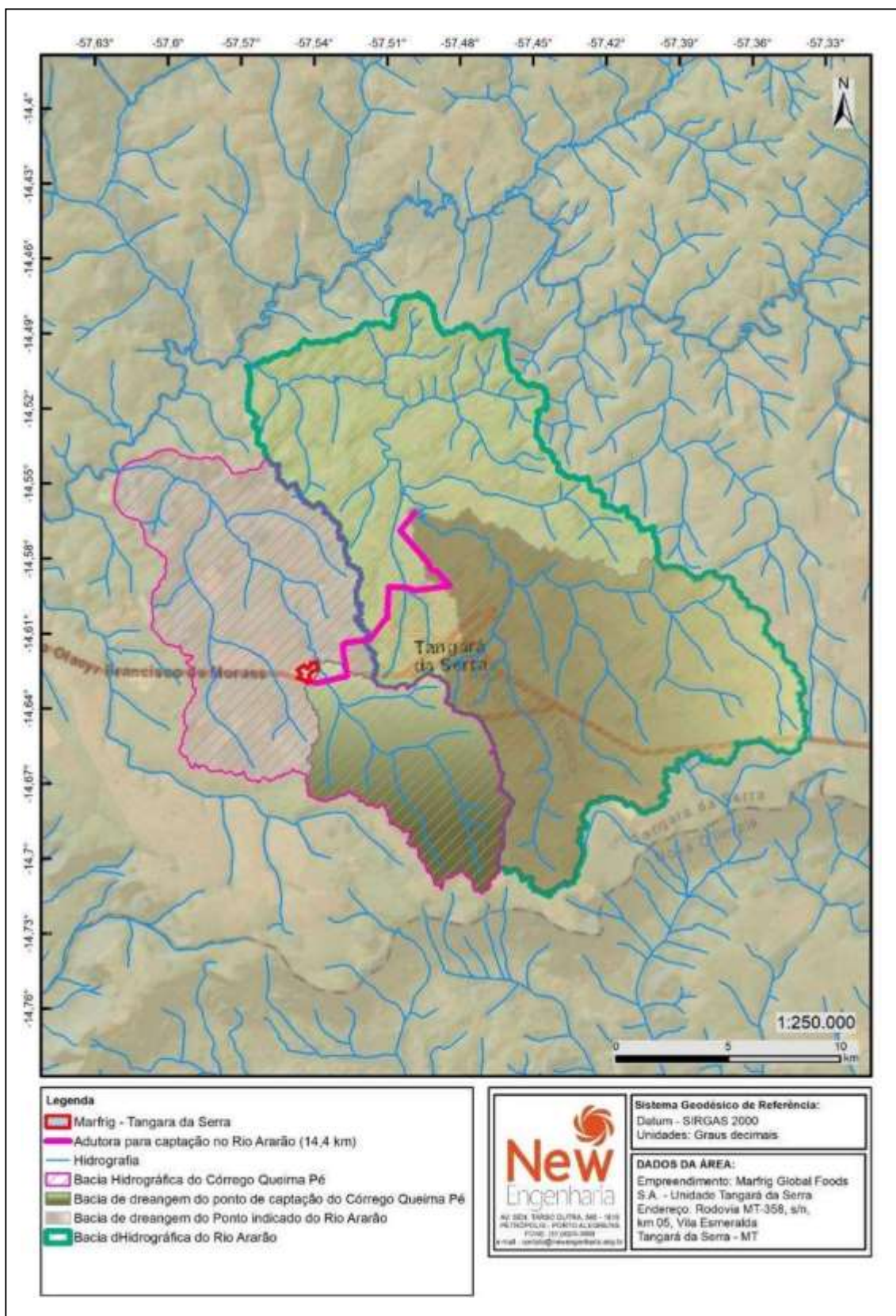
Nome do Ponto	Vazão média de longo período	Vazão de Referência (Q95) m ³ /s	Vazão Outorgável (70% Q95) m ³ /s	Vazão disponível (20% da vazão outorgável) m ³ /s	Vazão disponível (m ³ /h)	Vazão disponível (m ³ /dia)
Rio Ararão	3,57 m ³ /s 12.852 m ³ /h	0,58	0,406	0,0812	292,2 m ³ /h	7.015,68 m ³ /dia

Fonte: New engenharia (2020)

Através de avaliação, a sugestão de adutora para a captação do ponto mais próximo no Rio Ararão possui uma distância aproximada da 14,4 quilômetros, estendendo-se entre vias urbanas e estradas vicinais, conforme ilustra a Figura 13, a qual também representa a delimitação das bacias de drenagem do Rio Ararão e das bacias contíguas do Córrego Queima Pé.

Salienta-se que o traçado da adutora indicado priorizou a sua passagem por estradas existentes, o que torna sua instalação e licenciamento ambiental mais ágeis, podendo refletir diretamente em seus custos de implantação e operação.

Figura 13 - Mapa de delimitação das bacias do Rio Ararã, córrego Queima Pé e traçado da adutora para captação no Rio Ararã.



Fonte: New engenharia (2020)

3.3.1.2.2 Vazões disponíveis no Córrego Russo

O Córrego Russo é um afluente do Rio Sepotuba, sendo seu curso situado a sul da mancha urbana do município de Tangará da Serra, e a cerca de 8 quilômetros da unidade da Marfrig. Este curso hídrico foi avaliado devido a sua relativa proximidade com a unidade, por apresentar uma área de drenagem considerável em comparação com os demais cursos recursos hídricos da região, e por seu curso cruzar a rodovia MT – 358, que passa a frente da unidade.

Através da modelagem hidrológica foi obtida para o ponto de captação do Córrego Russo a vazão de referência (Q95) de 0,21 m³/s, a vazão média de longo período obtida através da média ponderada foi de 1,44 m³/s e a vazão média de longo período obtida através da média aritmética foi de 1,76 m³/s. Considerando o cenário mais conservador a vazão média de longo período (Qmlp) neste ponto é de 1,44 m³/s = 5.184,0 m³/h, e a vazão de referência é de 750,0 m³/h.

Sendo assim a vazão outorgável neste ponto deste curso hídrico é de 12.700,8 m³/dia e a vazão disponível para um único usuário de 2.540,16 m³/dia. Ou seja a vazão passível de outorga para um único usuário atualmente neste ponto seria de 105,84 m³/h.

As vazões existentes no ponto de captação do Córrego Russo são resumidas na Tabela 12 a seguir.

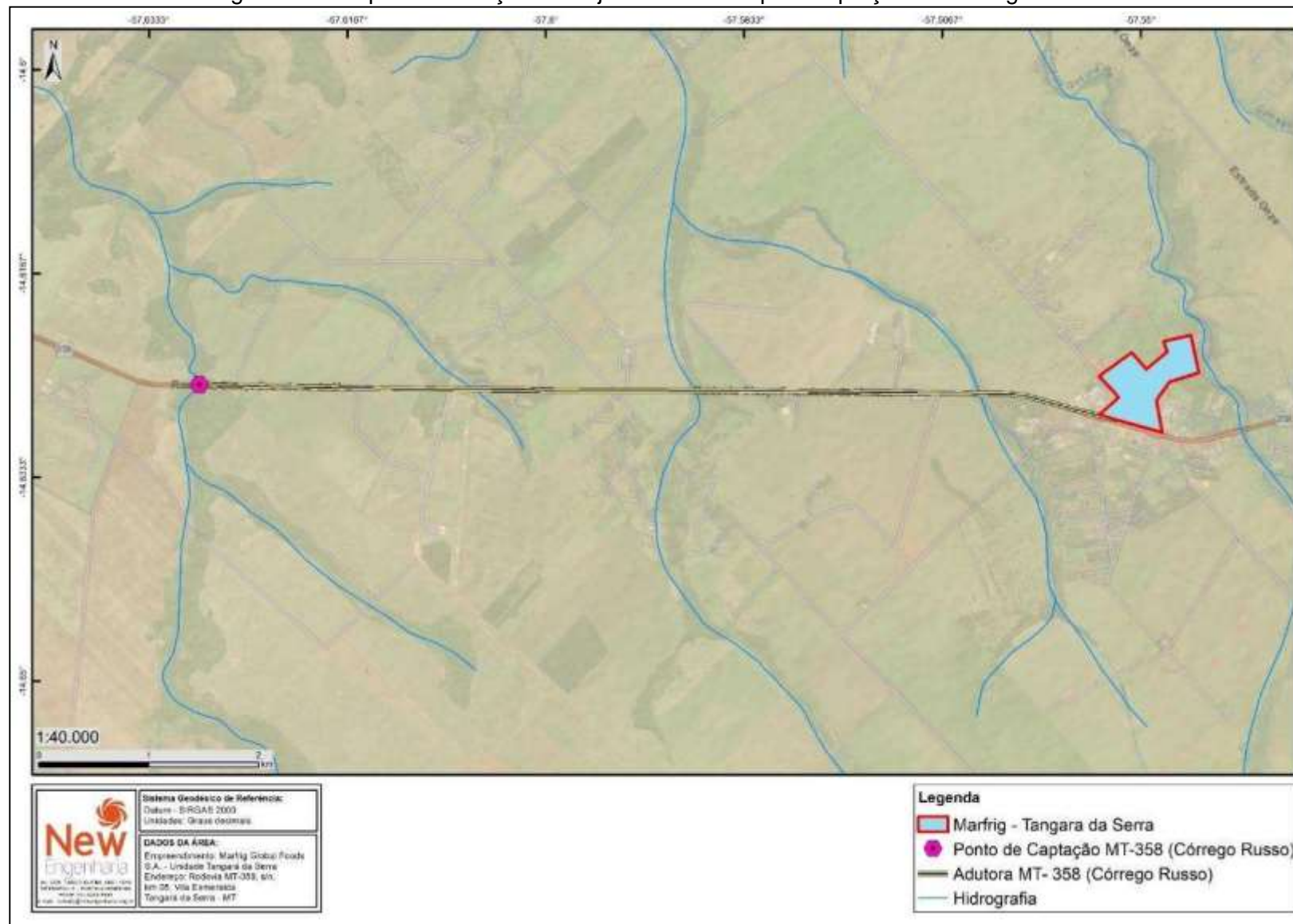
Tabela 12 - Vazões disponíveis para captação no Córrego Russo

Nome do Ponto	Vazão média de longo período	Vazão de Referência (Q95) m ³ /s	Vazão Outorgável (70% Q95) m ³ /s	Vazão disponível (20% da vazão outorgável) m ³ /s	Vazão disponível I (m ³ /h)	Vazão disponível I (m ³ /dia)
(MT- 358) Córrego Russo	1,44 m ³ /s 5.184,0 m ³ /h	0,21	0,147	0,0294	105,84 m ³ /h	2.540,16 m ³ /dia

Fonte: New engenharia (2020)

A sugestão de adutora para a captação do ponto mais próximo no Córrego Russo possuiria uma distância aproximada da 8,5 quilômetros, percorridos através da rodovia MT - 358. A indicação do traçado proposto da adutora para captação no Córrego Russo são demonstradas na Figura 14 a baixo. O traçado da adutora indicado priorizou a sua passagem por estradas existentes, o que torna sua instalação e licenciamento ambiental mais ágeis.

Figura 14 – Mapa de indicação do trajeto da adutora para captação no Córrego Russo.



Fonte: New engenharia (2020)

3.3.1.2.3 Vazões disponíveis no Rio Sepotuba

O Rio Sepotuba é o curso hídrico de maior porte da região, apresentando as maiores vazões disponíveis, devido a isto, mesmo este recurso hídrico estando localizado a uma maior distância da unidade, foi realizada a modelagem para captação em dois pontos distintos do Rio Sepotuba, caso o empreendimento vise grandes ampliações na sua produtividade ou como uma alternativa a longo prazo para o seu abastecimento.

Foi avaliada a captação em um ponto mais próximo a montante do curso do Rio Sepotuba, denominado apenas como “Rio Sepotuba”, este ponto foi locado buscando o trajeto até o Rio Sepotuba com a menor distancia, onde a adutora percorre uma estrada vicinal, na qual já encontra-se instalada a adutora para a captação do Córrego Tapera, e em seguida em linha reta através de áreas de terceiros até atingir o curso hídrico.

Também foi avaliado outro ponto de captação junto a este curso hídrico, este ponto sugerido localiza-se mais a jusante situado nas margens da Rodovia MT-358, denominado “Rio Sepotuba (MT-358)”, sendo o percurso para esta adutora inteiramente por esta rodovia.

Através da modelagem hidrológica foi obtida para o ponto de captação “Rio Sepotuba” a vazão de referência (Q95) de 43,98 m³/s, a vazão média de longo período obtida através da média ponderada é de 59,02 m³/s e a vazão média de longo período obtida através da média aritmética é de 72,13 m³/s. Considerando o cenário mais conservador a vazão média de longo período (Qmlp) neste ponto é de 59,02 m³/s = 212.472,0 m³/h.

Sendo assim, a vazão outorgável no ponto denominado Rio Sepotuba é de 110.829,6 m³/h (2.659.910,4 m³/dia) e a vazão disponível para um único usuário seria de 22.165 m³/h (531.982,08 m³/dia).

Já para o ponto do Rio Sepotuba situado na rodovia MT-358, denominado “Rio Sepotuba (MT-358)”, foi obtida a vazão de referência (Q95) de 50,97 m³/s, a vazão média de longo período obtida através da média ponderada de 65,4 m³/s e a vazão média de longo período obtida através da média aritmética é de 79,92 m³/s.

Sendo assim a vazão outorgável no ponto denominado “Rio Sepotuba MT-358” é de 35,679 m³/s (3.082.665,6 m³/dia) e a vazão disponível para um único usuário seria de 25.688,88 m³/h (616.533,12 m³/dia).

As vazões existentes nos pontos de captação propostos no Rio Sepotuba são resumidas na Tabela 13.

Tabela 13 - Vazões disponíveis para captação no Rio Sepotuba

Nome do Ponto	Vazão média de longo período	Vazão de Referência (Q95)	Vazão Outorgável (70% Q95)	Vazão disponível (20% da vazão outorgável)	Vazão disponível I (m³/h)	Vazão disponível I (m³/dia)
Rio Sepotuba	59.02 m³/s 12.700,8 m³/h	43.98	30,786	6,1572	22.165 m³/h	531.982,08 m³/dia
Rio Sepotuba (MT-358)	65,4 m³/s 235.440 m³/h	50,97	35,679	7,1358	25.688,88 m³/h	616.533,12 m³/dia

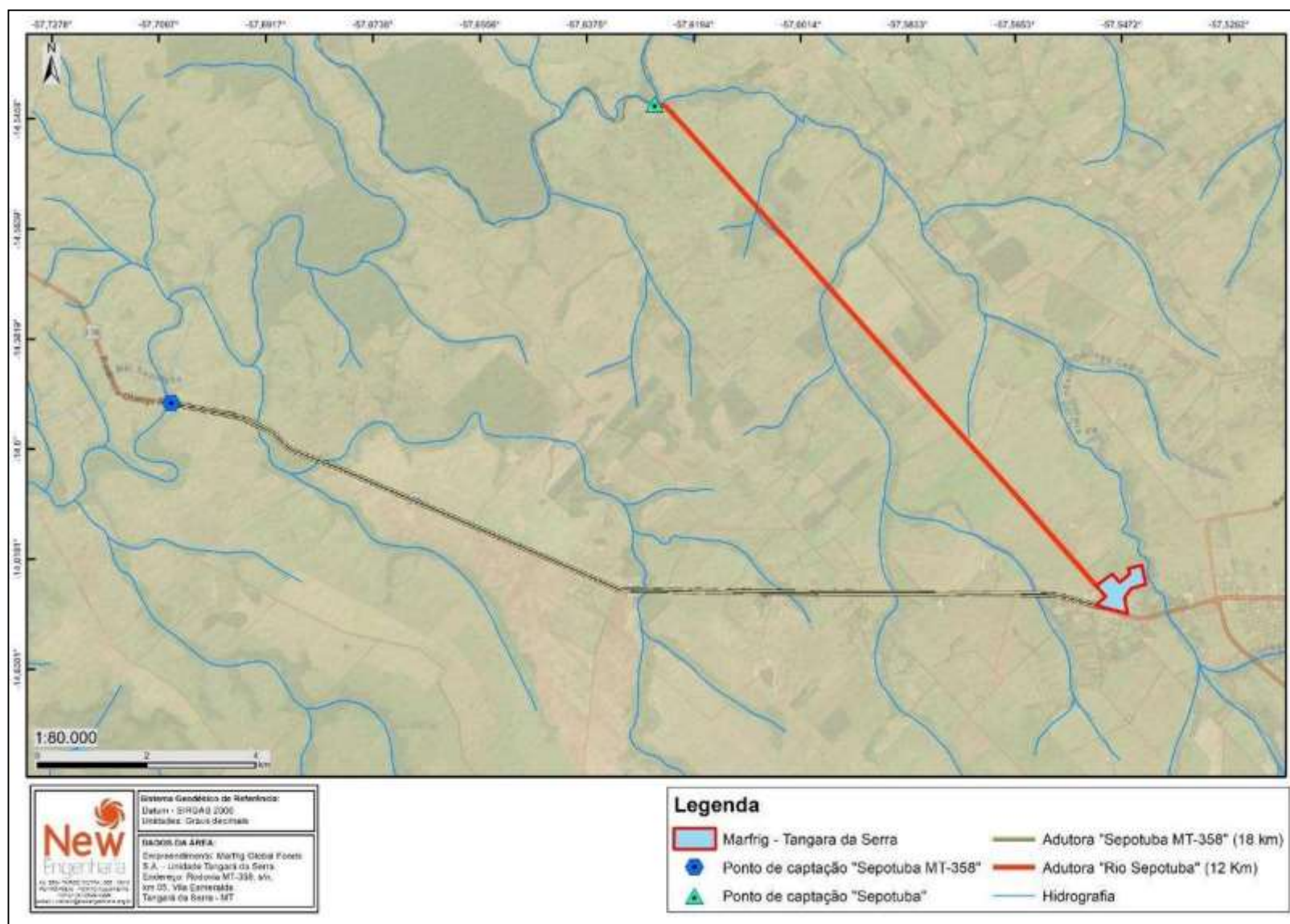
Fonte: New engenharia (2020)

A adutora para captação no ponto denominado “Rio Sepotuba”, apresentaria uma distância de cerca de 8,2 quilômetros através de uma estrada vicinal e de cerca de 3,8 quilômetros através de áreas rurais de terceiros, totalizando aproximadamente 12 quilômetros.

A adutora para captação no ponto do Rio Sepotuba denominado “Rio Sepotuba MT-358”, possuiria uma distância estimada de 18 quilômetros, através da Rodovia MT-358.

A localização dos traçados propostos para as adutoras é demonstrada na Figura 15.

Figura 15 - Mapa de indicação do trajeto das adutoras para captação no Rio Sepotuba.



Fonte: New engenharia (2020)

3.3.2 Prognóstico para o abastecimento através de recursos hídricos superficiais.

Através da avaliação hídrica da região, existem além dos Córregos

Informação Confidencial já utilizados para captação, três cursos hídricos viáveis para o abastecimento da unidade, sendo eles o Córrego Russo, Rio Ararão e Rio Sepotuba. A vazão passível de outorga nestes cursos hídricos nos pontos indicados é apresentada na Tabela 14 a baixo.

Tabela 14 - Vazões disponíveis nos cursos hidricos existentes na região da Marfrig Tangará da Serra

Pontos para captação	Vazão outorgável
Informação Confidencial	1.577,43 m ³ /dia
Córrego Tapera (Atual)	967,68 m ³ /dia
Córrego Russo	2.540,16 m ³ /dia
Rio Ararão	7.015,68 m ³ /dia
“Rio Sepotuba”	531.982,08 m ³ /dia
“Rio Sepotuba MT - 358”	616.533,12 m ³ /dia

Fonte: New engenharia (2020)

A unidade de Tangará da Serra abate atualmente uma média de 1.700 animais por dia, sendo seu consumo médio por cabeça abatida atualmente de **Informação**

desta forma, a demanda hídrica média da unidade é de 4.420 m³/dia (0,051147 m³/s), de acordo com os dados informados pelos técnicos da empresa. Sendo adotada esta vazão como base para a presenta análise.

Informação Confidencial

3.3.2.1 Alternativa 1 – Rio Ararã.

A alternativa de captação no Rio Ararã indicada, atenderia a demanda atual da unidade com a possibilidade de ampliações futuras, sendo possível captar neste local um volume total 7.015,68 m³/dia. Contudo, seria necessária a instalação de uma rede de tubulação de cerca de 14,5 quilômetros, representando um elevado custo para a sua instalação, sendo ainda que este não é um curso hídrico de grande porte, o que o torna mais suscetível a variações amplas durante períodos de estiagem e também a conflitos de uso com demais usuários de água. Tendo em vista que existem na região alternativas que apresentam volumes expressivamente maiores, sugere-se que a captação no Rio Ararã deve ser a última alternativa a ser considerada.

3.3.2.2 Alternativa 02 – “Rio Sepotuba”

A alternativa que apresenta a maior vazão disponível em relação a distância para a sua captação é o ponto do “Rio Sepotuba”, que requer a instalação de uma adutora de cerca de 12 quilômetros, porém em contrapartida, basicamente não haveriam restrições quanto aos volumes a serem captados.

Outro fator que deverá ser levado em consideração para a avaliação desta alternativa é a existência da adutora para captação do Córrego Tapera, que possui o mesmo traçado proposta para captação no Sepotuba. Caso as estruturas preexistentes possuam capacidade para transporte dos volumes pretendidos de captação no Rio Sepotuba, haveria uma redução significativa no custo de instalação destas estruturas. O trajeto até o Rio Sepotuba, partindo do ponto final da adutora existente, possui uma distância de cerca de 6,0 quilômetros.

Cabe ainda ressaltar que a instalação da adutora por este trajeto está condicionado a acordos com os proprietários das terras por onde a tubulação iria passar, e prováveis custos com áreas de servidão. O trajeto da adutora proposto que encontra-se fora de área de estrada é de cerca de 3,8 quilômetros.

O fator negativo desta alternativa locacional, é de que ela não apresenta possibilidade de ampliação dos volumes de captação a curto prazo, sendo alterado cenário de abastecimento apenas após a instalação completada adutora. Durante o período de licenciamento e execução das obras da adutora seria necessário manter o

abastecimento apenas através do sistema atual da unidade, sendo a captação do Córrego Tapera, Queima pé e Poços, sendo possível obter através deste sistema o volume de 4.217,11 m³/dia conforme citado anteriormente. Outra possibilidade a ser considerada caso optada por esta alternativa seria a instalação de novos poços na unidade para suprir o abastecimento deficitários destes recursos hídricos. Contudo seriam necessários investimentos em estudos para locação precisa dos poços e em suas perfurações.

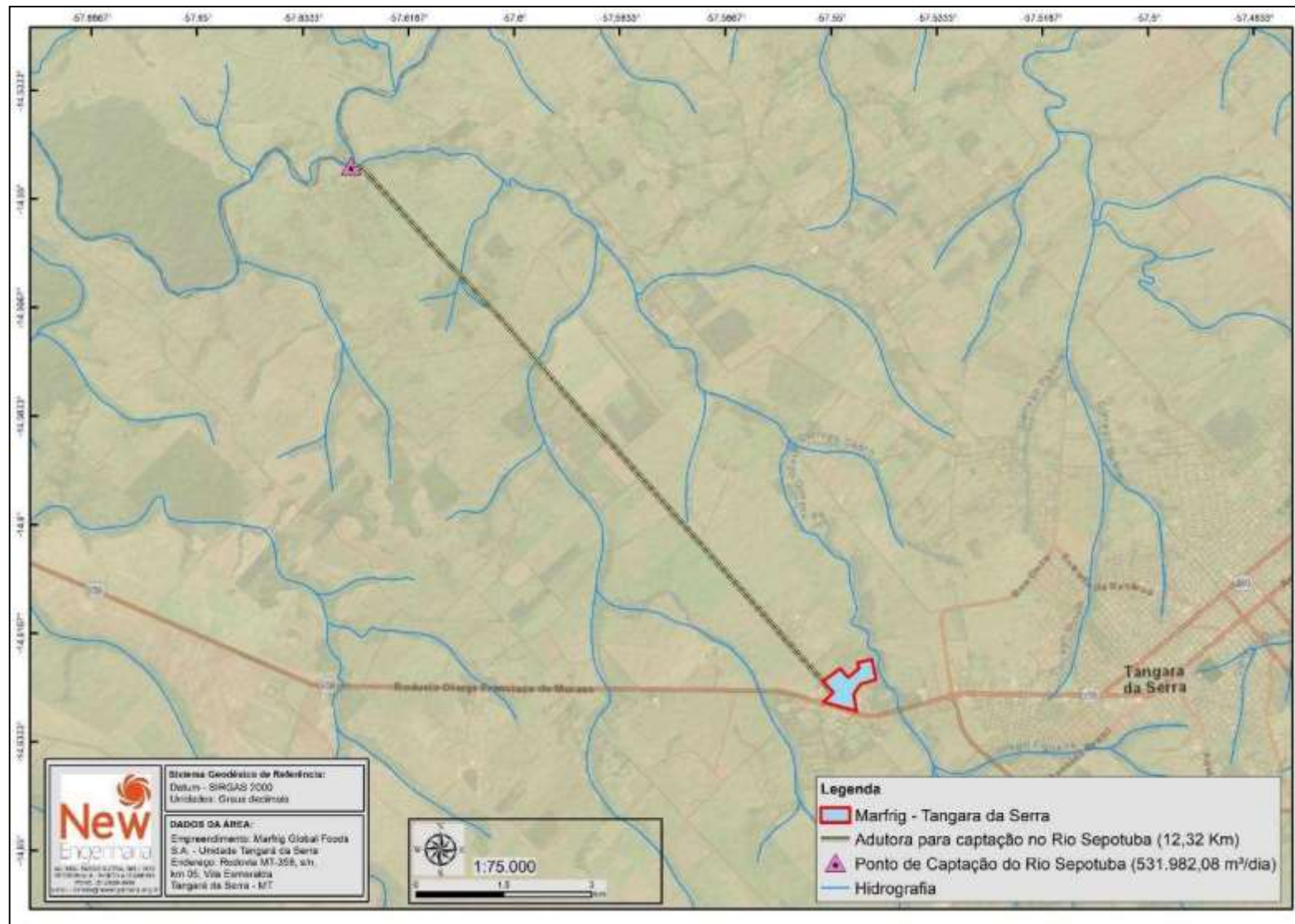
O cenário a curto e longo prazo para a alternativa 2 são demonstradas na Figura 15 e na Figura 16.

Figura 16 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 2 para abastecimento a curto prazo.

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020).

Figura 17 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 2 para abastecimento a longo prazo.



Fonte: New engenharia (2020)

3.3.2.3 Alternativa 03 – “Rio Sepotuba – MT – 358”

A alternativa 03 fornece uma solução para o abastecimento a curto e a longo prazo, contudo é a alternativa que possui o maior custo associado. A alternativa 03 considera a realização dos pontos indicados no Córrego Russo e no “Rio Sepotuba – MT – 358” . A possibilidade a médio prazo seria a captação do curso hídrico denominado Córrego Russo, que se encontra a sudoeste da unidade. Esta drenagem passa através da rodovia MT-358, a cerca de 8,5 quilômetros da Marfrig. Este curso hídrico sozinho não possui capacidade para atender a demanda de Informação Confidencial

m³/dia, contudo se operado em conjunto com as demais captações já utilizadas, poderia vir a ser uma alternativa viável a curto prazo. As captações somadas do Córrego Tapera, e Russo poderiam fornecer um volume diário de Informação Confidencial somando ao volume de 1.672,0 m³/dia captado através dos poços, a unidade passaria a contar com um volume diário de Informação Confidencial do que para

Separadamente a captação no Córrego Russo não se apresenta interessante em virtude do elevado custo para a implantação de sua adutora. Contudo esta alternativa compartilha o mesmo trajeto que daria acesso para a captação do Rio Sepotuba denominado de “Rio Sepotuba MT – 358”. A complementação do emissário para captação do córrego russo para que se atinja o Rio Sepotuba seria de aproximadamente 9,5 quilômetros, o que totalizaria uma adutora de 18 quilômetros.

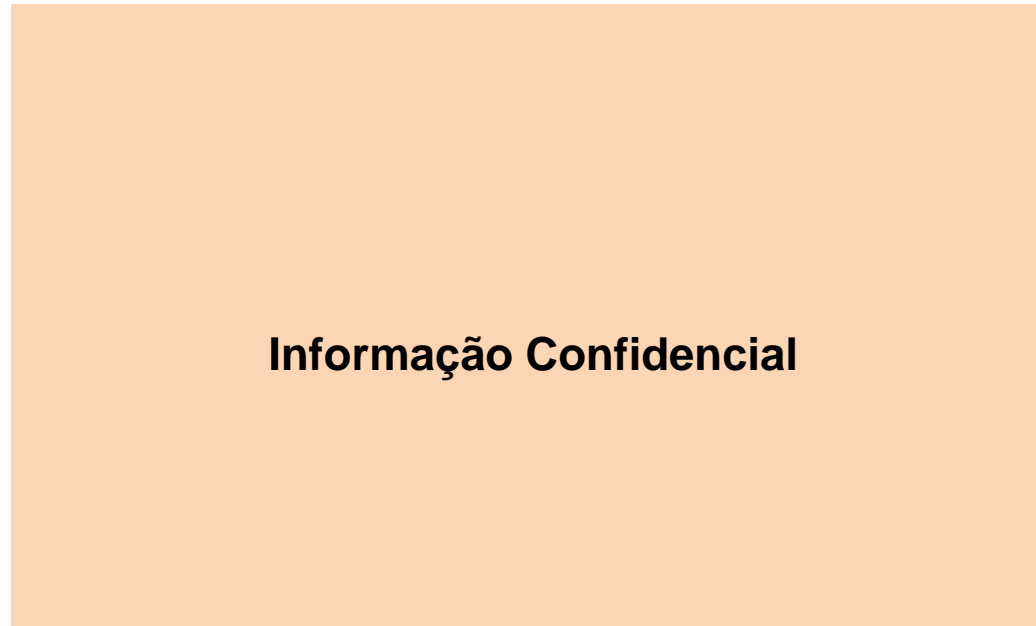
Sendo assim se considera a instalação de uma adutora no curso do Rio Sepotuba no ponto da Rodovia MT-358 como uma alternativa a longo prazo, que após a sua instalação garantiria um abastecimento seguro para o empreendimento, com a possibilidade de grandes ampliações em sua demanda, e a interrupção da captação através de outras fontes.

Os cenários de médio e longo prazo desta alternativa são demonstrados na Figura 18e na Figura 19.

Cabe ressaltar que a Alternativa 03 considera a passagem da adutora através das margens da Rodovia MT – 358, a instalação de tubulações nestes locais implica na necessidade da autorização do órgão competente pela rodovia e pagamento de

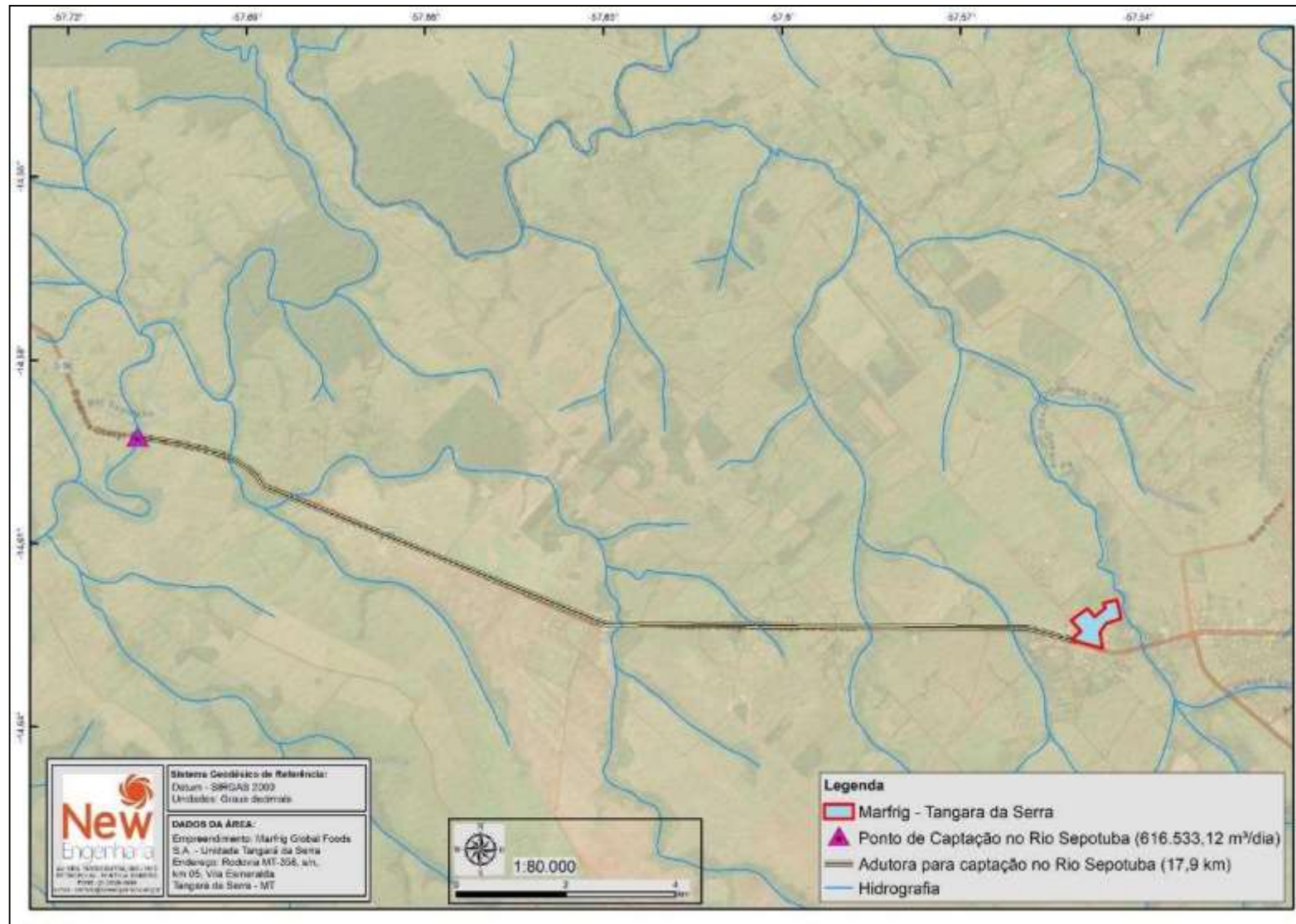
taxas de servidão, além de suas obras serem mais onerosas e demoradas do que em estradas vicinais não pavimentadas.

Figura 18 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 3 para abastecimento a médio prazo.



Fonte: New engenharia (2020)

Figura 19 - Mapa de indicação dos pontos de captação a serem utilizados para a alternativa 3 para abastecimento a longo prazo.



Fonte: New engenharia (2020)

3.3.2.4 Considerações gerais acerca das alternativas

A partir do exposto até o momento, são indicadas duas alternativas consideradas as mais viáveis.

A segunda alternativa (“Alternativa 02 – Rio Sepotuba”) seria instalação de uma adutora até o curso do Rio Sepotuba através de estradas vicinais, na qual deve ser avaliado o aproveitamento da tubulação da adutora do Córrego Tapera, o que reduziria drasticamente os custos com a obra, e a possibilidade da passagem por áreas de terceiros, o que pode ser um fator impeditivo. Contudo esta alternativa atenderia as demais atuais e futuras da unidade, sem a necessidade da utilização dos pontos de captação atuais.

Contudo esta alternativa não possui a possibilidade de ampliação dos volumes a curto ou médio prazo, sendo que seria necessária a instalação direta da adutora até o Rio Sepotuba, que possui capacidade para grandes volumes de captação.

E a terceira alternativa proposta (“Alternativa 03 – Rio Sepotuba – MT - 358”) seria a instalação de uma adutora de aproximadamente 8,5 quilômetros até o Córrego Russo, o que atenderia as demandas atuais da unidade, em operação conjunta com os pontos de captação já utilizados e poços. E a posterior ampliação da rede para que se atinja o Rio Sepotuba, que atenderia com tranquilidade as demandas futuras da unidade, sem a necessidade da operação de demais pontos de captação. Devem ser considerados ainda para esta alternativa os custos com taxas de servidão de passagem da tubulação pela rodovia estadual.

3.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

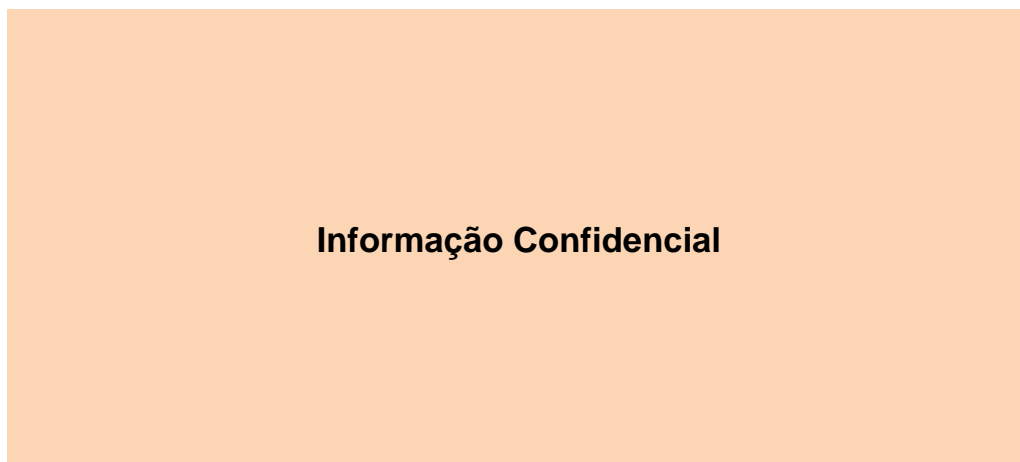


Figura 20 - Fotografia demonstrando as ETE's o reservatório elevado de 150 m³ e a sistema de 750 m³ (interditada)



Fonte: New engenharia (2020)

Figura 21 - Fotografia demonstrando as seis sisternas de 500 m³, as duas sisternas elevadas

de 150 m³ e 60 m³ e as ETE's.



Fonte: New engenharia (2020)

Os reservatórios com as condições sanitárias e estruturais adequadas totalizam um volume armazenado de 3.210 m³, correspondendo a 72,6 % da demanda diária da unidade, em relação a demanda média informada.

Informação Confidencial

Atualmente a unidade possui outorgado a captação de um volume de **Informação Confidencial** m³/dia através dos três poços existentes na unidade e um volume de **Informação Confidencial** através do **Informação Confidencial**. Desta forma a unidade possui a captação autorizada um volume de **Informação Confidencial**, o que supriria a demanda atual do empreendimento.

Além disto foi informado que é realizada captação de um volume de **Informação Confidencial** através do **Informação Confidencial**, contudo não foi fornecida a portaria de outorga para este ponto, desta forma a unidade estaria captando atualmente através dos recursos superficiais **Informação Confidencial**, e caso os poços voltassem a serem utilizados os volumes chegariam a 6.434 m³/dia. Porém, conforme apresentado na modelagem hidrológica o **Informação Confidencial** não possui capacidade para a captação de **Informação Confidencial**, sendo seu potencial limite de 65,726 m³/h, ainda sem considerar os demais usos neste curso, que restringem ainda

mais a sua vazão em períodos de seca.

Durante as vistorias não foi possível determinar o volume de água utilizada durante o período de abate, por tanto esta análise utilizará como base o volume médio da demanda da unidade **Informação Confidencial** o que representa uma demanda de

Informação Confidencial .

Considerando apenas o volume máximo de armazenamento de **Informação Confidencial** sendo utilizado o volume médio de consumo da unidade, estes reservatórios seriam esvaziados em um período de aproximadamente 18 horas, e considerando que para o próximo período de abate os reservatórios precisam estar com um nível que garanta o abastecimento em períodos de pico de consumo, a unidade possui uma margem de aproximadamente 6 horas em que poderia ficar sem captação.

Para que a unidade possua um volume armazenado que garanta o seu abastecimento mesmo com uma falha no sistema de captação ou tratamento durante um período de 24 horas é necessário um armazenamento com uma capacidade de cerca de 150% da demanda hídrica, para que no período de abate subsequente não haja falta de água. Ou seja, considerando a demanda de **Informação Confidencial**

m^3/dia seriam necessários reservatórios com uma capacidade para 6.630 m^3 .

Estas condições podem ser minimizadas com a utilização dos poços já existentes na unidade, os quais tem capacidade para fornecer uma vazão de

Informação Confidencial m^3/h .

Informação Confidencial

Os volumes reutilizados não chagam a somar um montante significativo frente as demandas do empreendimento, porem representam um volume considerável de água com padrões de qualidade não muito baixos que deixa de ser descartada. Sendo está uma medida de economia de água de fácil implantação e baixo custo.

3.5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

Neste item serão apresentados e avaliados os aspectos gerais do sistema de captação superficial atualmente utilizados pela Marfrig -Tangará da Serra.

3.5.1 Sistema de Captação do Córrego Queima Pé.

Informação Confidencial

Figura 22 - Fotografia aérea da área alagada barramento do Córrego Queima Pé

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Informação Confidencial

A vazão remanescente do curso hídrico é mantida por este vertedouro livre situado na lateral do barramento. Este apresenta em sua porção de montante proteção de concreto, já em sua porção de jusante não a estrutura de proteção de jusante, ocorrendo princípios de processos erosivos pela passagem da água. Sendo recomendável a realização de um reforço de alvenaria sobre o solo para que não haja o agravamento do processo de erosão de forma que possa vir a prejudicar as estruturas do maciço.

Além deste princípio de processo erosivo na porção de jusante do vertedouro, ao lado da barragem, no terreno vizinho, há a formação de um processo erosivo em estágios iniciais, é recomendável a realização de obras para estabilização do solo no local e desenvolvimento de vegetação, visto que em períodos de elevada pluviosidade o processo erosivo pode se intensificar, podendo interferir nas estruturas da barragem. O processo erosivo é demonstrado na Figura 28.

Figura 23 - Estrutura de núcleo de alvenaria da barragem e comporta para controle de vazão e nível do barramento

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Figura 24 - Comporta para controle de vazão e nível da barragem

Informação Confidencial

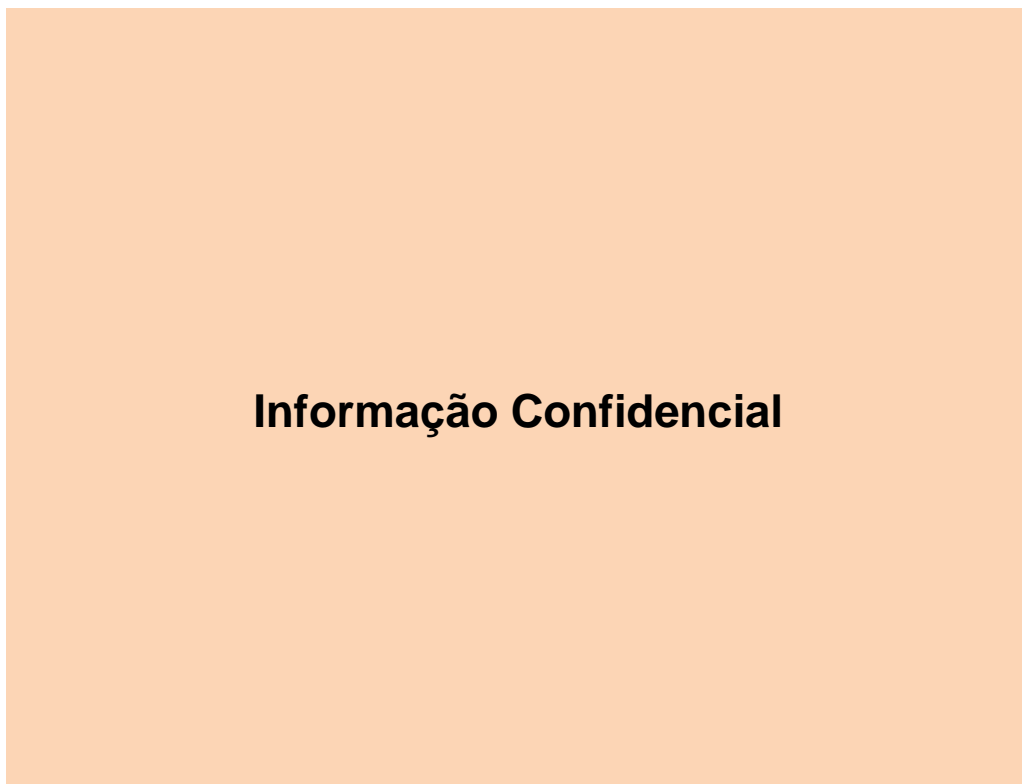
Fonte: New engenharia (2020)

Figura 25 - Fotografia da galeria internada barragem e da comporta para controle de nível e vazão da barragem.



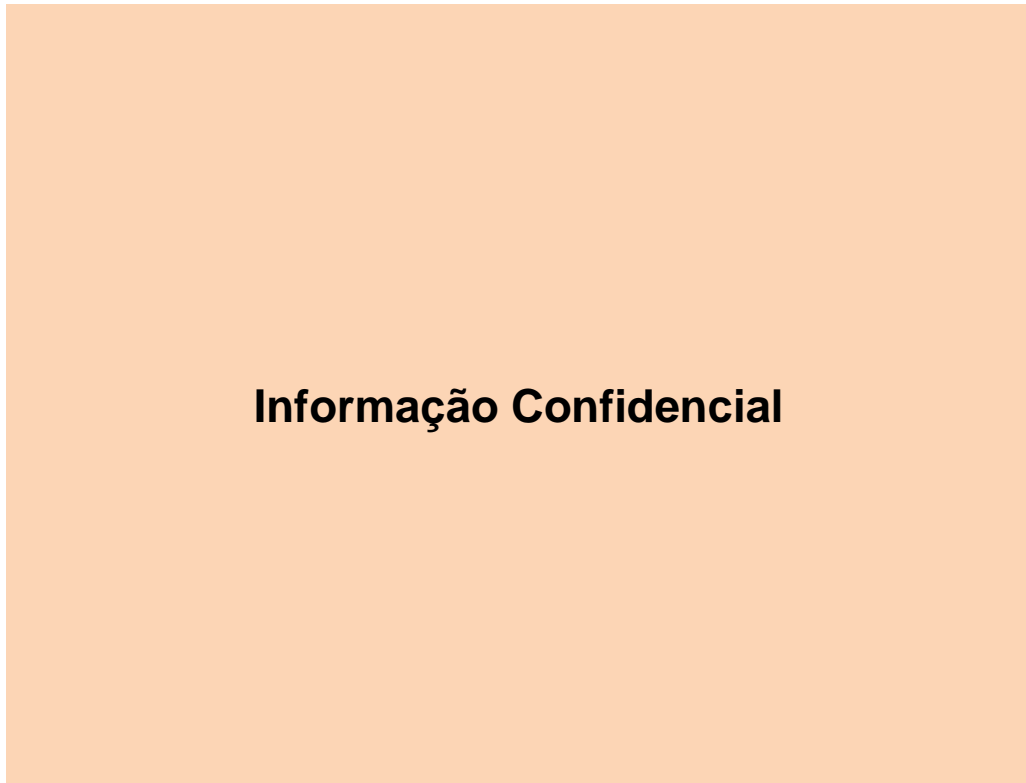
Fonte: New engenharia (2020)

Figura 26 - Porção de montante do vertedouro da barragem



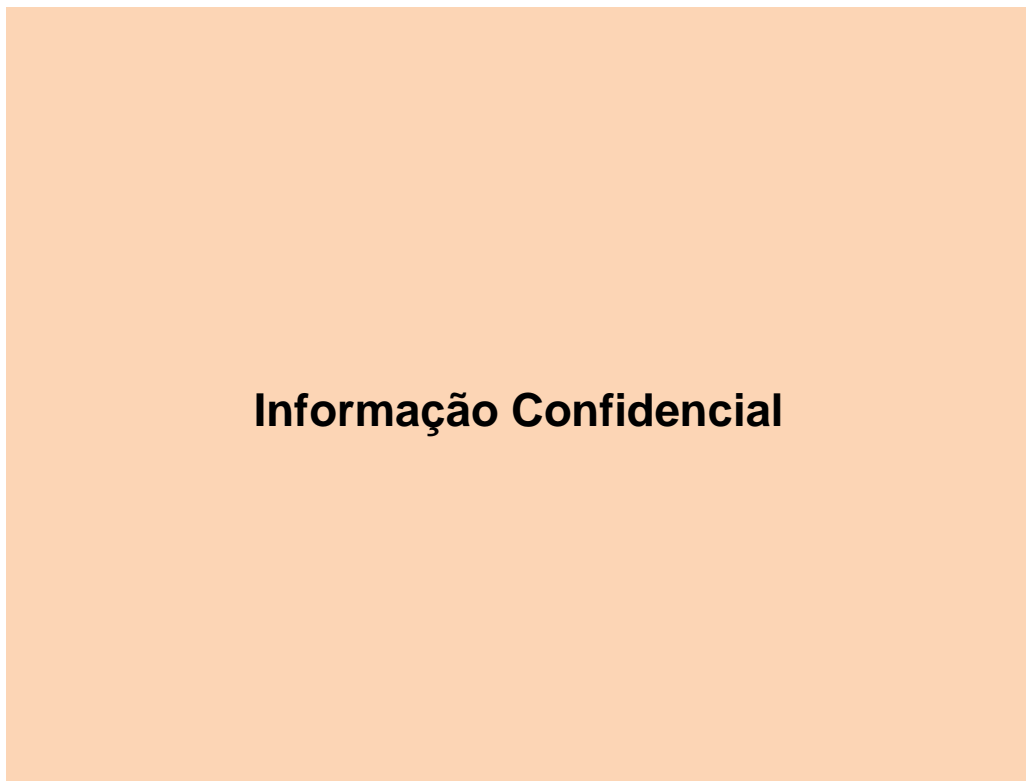
Fonte: New engenharia (2020)

Figura 27 -Porção de Jusante do vertedouro da barragem



Fonte: New engenharia (2020)

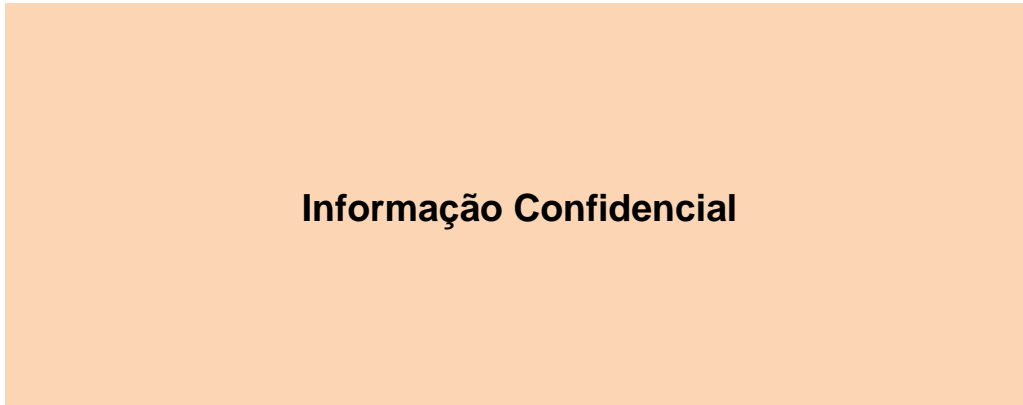
Figura 28 -Fotografia aérea do processo erosivo existente na margem leste da barragem do Córrego Queima Pé



Fonte: New engenharia (2020)

A captação do Córrego queima pé conta com duas bombas, sendo uma utilizada como bomba reserva, conforme demonstra a Figura 29

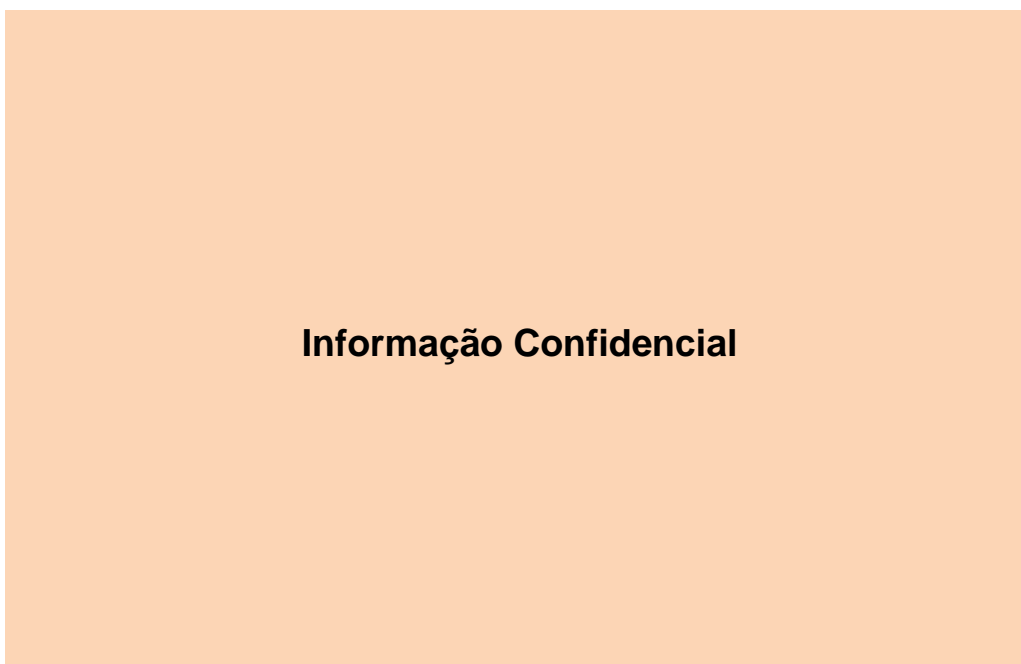
Figura 29 **Informação Confidencial**



Fonte: New engenharia (2020)

O sistema de adução encontra-se instalado próximo a margem oeste do reservatório, conforme demonstra a Figura 30.

Figura 30 - Fotografia aérea do sistema de adução do reservatório do Córrego Queima Pé.



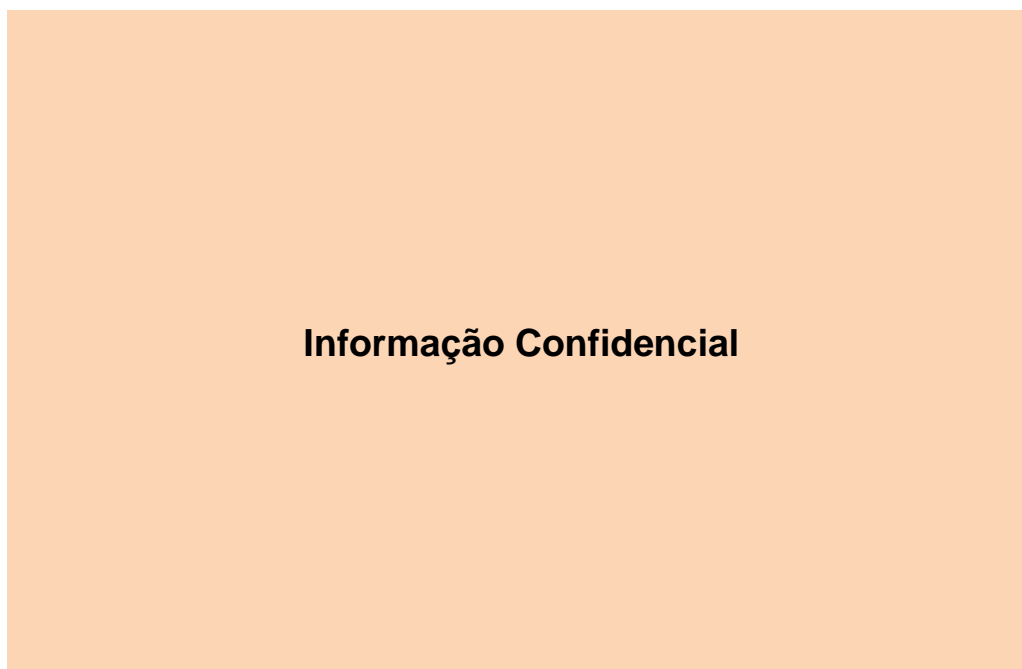
Fonte: New engenharia (2020)

Durante a vistoria realizada na unidade foi informado pelos técnicos da empresa que em períodos em que o nível da barragem fica muito baixo, as lamina da água no local da captação é bastante estreita, tendo isto em vista é recomendável a alteração do local da tubulação de adução para a porção central do reservatório ou em seu ponto mais profundo.

3.5.2 Sistema de Captação do Córrego Tapera

A captação do córrego Tapera é realizada em um trecho deste curso hídrico onde foram realizadas algumas pequenas intervenções, através da disposição de solo e pedra no leito do curso hídrico, que resultaram no represamento parcial da drenagem e a formação de uma área alagada, conforme demonstra a Figura 31.

Figura 31 - Área do reservatório do Córrego Tapera

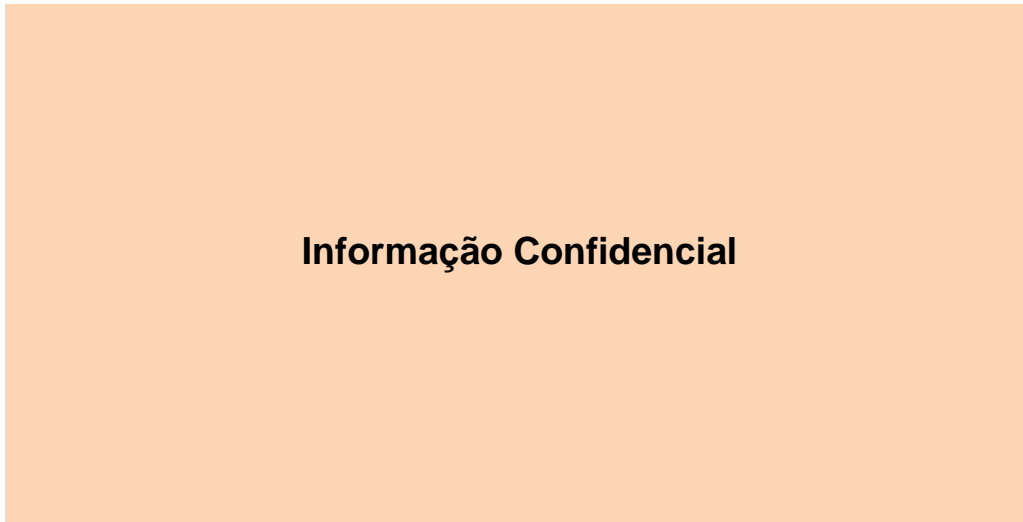


Fonte: New engenharia (2020)

Atualmente este ponto de captação conta com apenas uma bomba, estando a bomba sobressalente fora de operação, conforme demonstra a Figura 32.

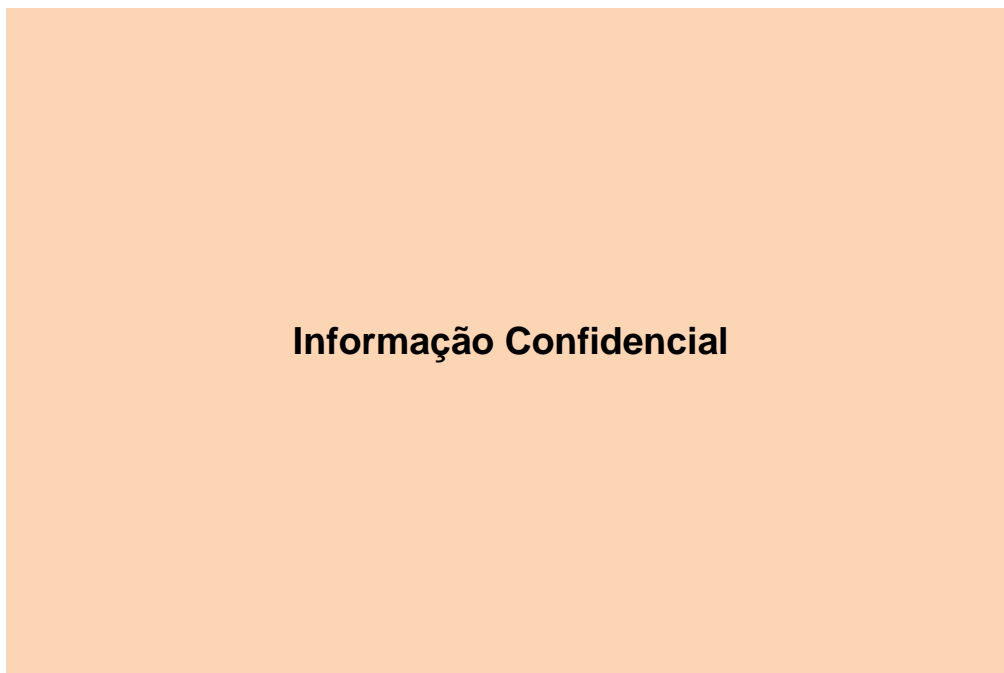
Contudo, durante o período de vistoria estava sendo instalado uma nova plataforma de suporte para o sistema de adução, no qual já está prevista a instalação de bomba reserva, conforme demonstra a Figura 33.

Figura 32 - Sistema de captação atual do Córrego Tapera



Fonte: New engenharia (2020)

Figura 33 - Nova plataforma de captação a ser instalada no Córrego Tapera



Fonte: New engenharia (2020)

4 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

4.1 INTRODUÇÃO

Este item destina-se à caracterização do meio físico quanto aos aspectos relevantes para avaliar a disponibilidade hídrica subterrânea da área de estudo e de seu entorno.

4.2 CONTEXTO GEOLÓGICO

4.2.1 Geologia regional

Para a caracterização geológica, foi utilizada a bibliografia e cartografia geológica disponíveis junto aos órgãos públicos e estudos técnicos da área de interesse. O estado do Mato Grosso apresenta três grandes províncias geotectônicas, são elas as Bacias Sedimentares do Fanerozoico (<540 Ma), a Província Tocantins, estruturada ao longo do Ciclo Orogênico Brasileiro (960-540 Ma) e o Cráton Amazonas, de estabilização pré-Brasileira, conforme Lacerda Filho et al. (2004). As unidades geológicas mais antigas nas proximidades da área de estudo compreendem litologias da Faixa Alto Paraguai (650-500 Ma) que, juntamente à Faixa Brasília (950-530 Ma), compõem a Província Tocantins. O município de Tangará da Serra abrange unidades geológicas que integram desde litologias plutônicas da Era Mesoproterozoica até depósitos sedimentares holocênicos integrantes das províncias geológicas Tocantins e Parecis (Figura 34).

4.2.1.1 Província Tocantins

A Província Tocantins é uma megaentidade geoestrutural posicionada entre os crátons São Francisco e Amazônico (Almeida et al., 1977) e representa sistemas orogênicos de idade brasileira (1.000-500 Ma), sendo constituída por cinturões de dobras e de empurrões denominados de Faixas Brasília (950-530 Ma) e Alto Paraguai (650-500 Ma). Esses cinturões foram gerados com a convergência e colisão dos crátons do Amazonas a oeste, São Francisco a leste e Paranapanema a sudoeste.

4.2.1.1.1 Faixa Alto Paraguai

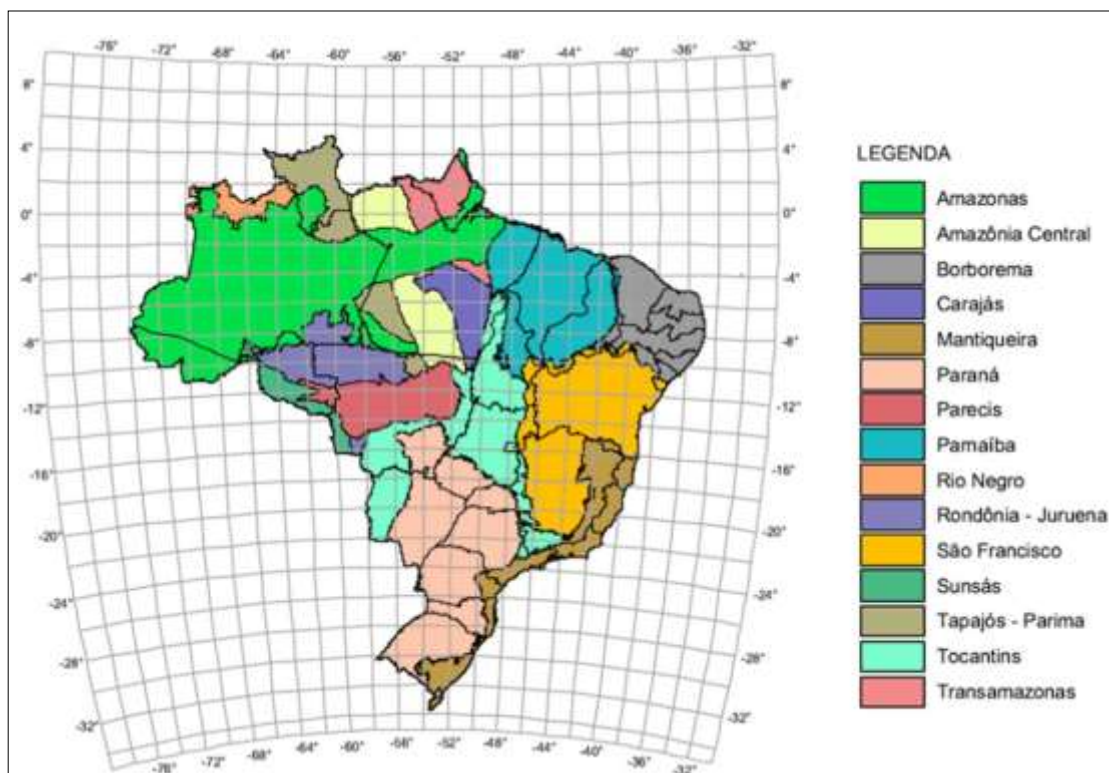
A Faixa Alto Paraguai (650-500 Ma) constitui-se em um cinturão móvel do Orógeno Brasileiro formado ao longo do Neoproterozoico sobre a borda sul do Cráton São Francisco, na porção ocidental da Província Tocantins. Compreende uma sequência de rochas metassedimentares (grupos Cuiabá, Alto Paraguai e formações

Puga, Bauxi e Urucum) e rochas metavulcanossedimentares da Unidade Nova Xavantina. Essas litologias foram deformadas no intervalo de 550-500 Ma e afetadas pelo magmatismo granítico pós-orogênico que originou a Suíte São Vicente, datada de 504 ± 5 Ma (PINHEIRO, 2004 apud LACERDA FILHO et al., 2004).

Essa faixa dobrada apresenta forma arqueada com concavidade para leste-sudeste, cerca de 1.500 km de extensão e largura média de 300 km, abrangendo áreas desde Nova Xavantina (MT) até o interior da Bolívia. (ALVARENGA et al., 2000). Suas litologias foram geradas em eventos deposicionais no intervalo 600-540 Ma, e são compartimentadas em uma Zona cratônica, a oeste, com estratos subhorizontais, Zona pericratônica, na parte central, com dobras holomórficas de grande amplitude e extensão, e uma Zona bacinal profunda, metamorfisada e com dobras e empurrões com vergência para oeste. Enquanto as duas primeiras representam depósitos de bacias de rifte e de antepaís, a última registra sedimentação em bacia de margem passiva.

As três zonas foram definidas por Alvarenga e Trompette (1993) como cobertura sedimentar de plataforma com pouco ou nenhum metamorfismo, em uma zona externa não dobrada (mais recente), e uma zona interna metamórfica (mais antiga) com intrusões graníticas. (LACERDA FILHO et al, 2004). A Zona Interna compreende predominantemente as rochas do Grupo Cuiabá, que registra deformações sucessivas em distintas fases de deformação co-axiais. A Zona Externa consiste em sedimentos remanescentes da margem passiva que dividem-se em uma unidade inferior glacio-marinha de natureza turbidítica (Grupo Jacadigo e Formação Puga) e uma unidade plataformal transgressiva carbonática (Grupo Corumba e Formação Araras), que são sobrepostas por coberturas siliciclásticas neoproterozoicas do Grupo Alto Paraguai (Formações Raizama e Diamantino), que registram sedimentação continental de antepaís. Essas sequências foram posteriormente afetadas pela Orogênese Brasileira, o que originou dobras abertas e cortadas por falhas inversas.

Figura 34 – Províncias geológicas da Plataforma Sul-Americana



Fonte: CPRM (2004).

4.2.1.1.1

Grupo Alto Paraguai

Data do período Ediacarano, final da era Neoproterozoica, é constituído, da base para o topo, pelas Formações Araras (Membros Inferior e Superior), Raizama e Diamantino. Sua área de abrangência representa uma bacia de antepaís originada em consequência do fechamento oceânico e formação de uma cadeia de montanhas dobradas que serviram de área fonte para a formação das sequências siliciclásticas, que encobriram a plataforma carbonática. (LACERDA FILHO et al., 2004). As rochas predominantemente calcárias da Formação Araras são sobrepostas pelos arenitos e com estratificação cruzada e arcóseos finos a grossos da Formação Raizama, e os folhelhos vermelhos, siltitos e arcóseos da Formação Diamantino no topo.

4.2.1.2 Bacia dos Parecis

A Bacia dos Parecis corresponde a uma bacia sedimentar intracratônica profunda e de subsidência prolongada (Lacerda Filho et al., 2004), situada na Região Centro-Oeste do Brasil (Figura 35), com forma alongada na direção leste-oeste, 1.250 km de extensão e largura de 400 km. Em contexto tectônico, essa bacia situa-se no

setor sudoeste do Cráton Amazônico, na Província Parecis, sobrepondo as litologias da Faixa Paraguai, entre os cinturões de cisalhamento Rondônia e Guaporé.

A Bacia dos Parecis é dividida em três domínios tectono-sedimentares, de oeste para leste. O domínio extremo oeste corresponde a uma depressão tectônica, enquanto a porção central é um baixo gravimétrico e no extremo leste há uma bacia interior do tipo sag. No intervalo do Ordoviciano ao Eo-Permiano (Paleozoico), um evento extensional afetou a região Amazônica e propiciou a deposição dos sedimentos que originaram as formações Cacoal, Furnas, Ponta Grossa, Pimenta Bueno e Fazenda Casa Branca e o Grupo Parecis (formações Salto das Nuvens e Utiariti), no intervalo do Devoniano ao Cretáceo, em uma sinéclise desenvolvida com a implantação de um sistema de riftes intracontinentais.

O intervalo do Permiano ao Triássico é representado por um gap estratigráfico nessa Bacia. Em seguida, outro evento extensional ocorrido na região Amazônica durante o período Jurássico, relacionado à separação da África e da América do Sul, originou sucessões vulcânicas e sedimentares, com os arenitos eólicos da Formação Rio Ávila e as rochas basálticas das formações Anarí e Tapirapuã. O Período Cretáceo compreendia ambientes fluviais e eólicos cuja sedimentação ficou registrada como arenitos e conglomerados integrantes do Grupo Parecis. Essas litologias são localmente cortadas por corpos kimberlíticos cretáceos nas porções noroeste e sudeste da bacia. (BAHIA et al., 2006). As unidades dessa bacia são cobertas parcialmente por sedimentos cenozoicos de tamanho argila até areia, de forma discordante, sobre uma crosta laterítica desmantelada. (LACERDA FILHO et al., 2004).

Figura 35 – Localização da Bacia dos Parecis

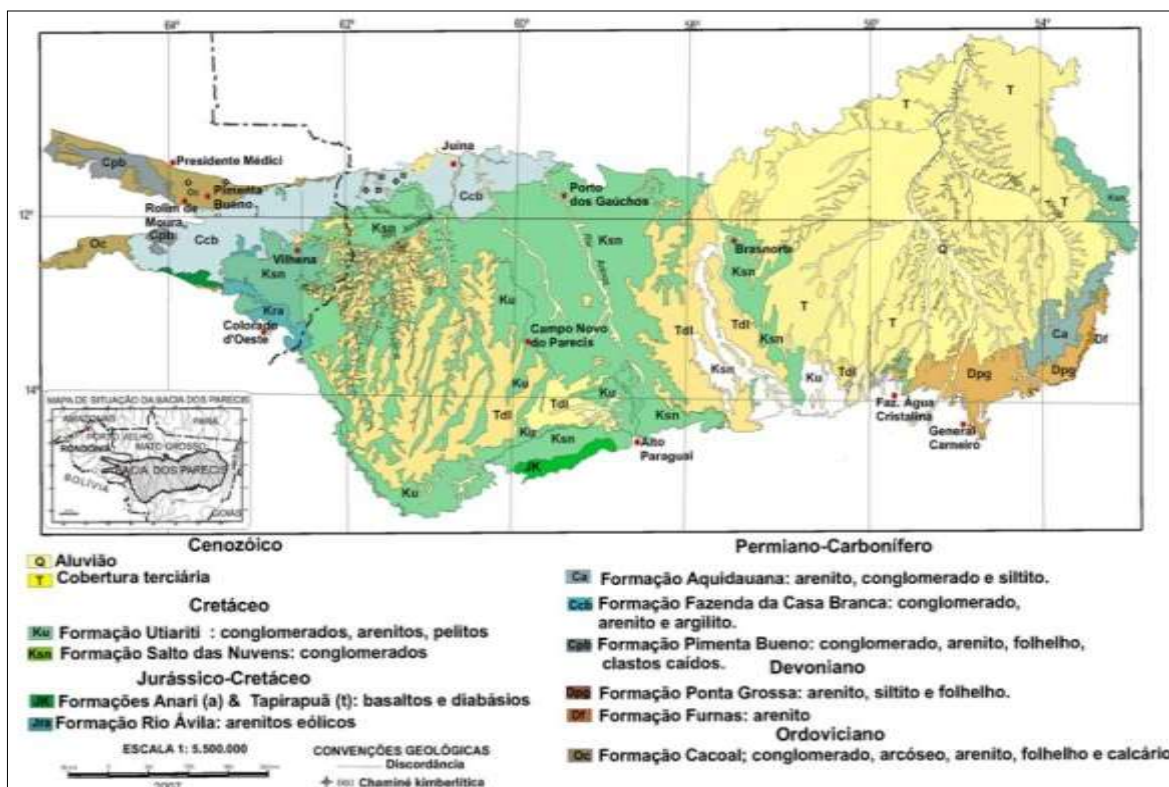


Fonte: Bahia et al. (2007).

4.2.1.2.1 Grupo Parecis

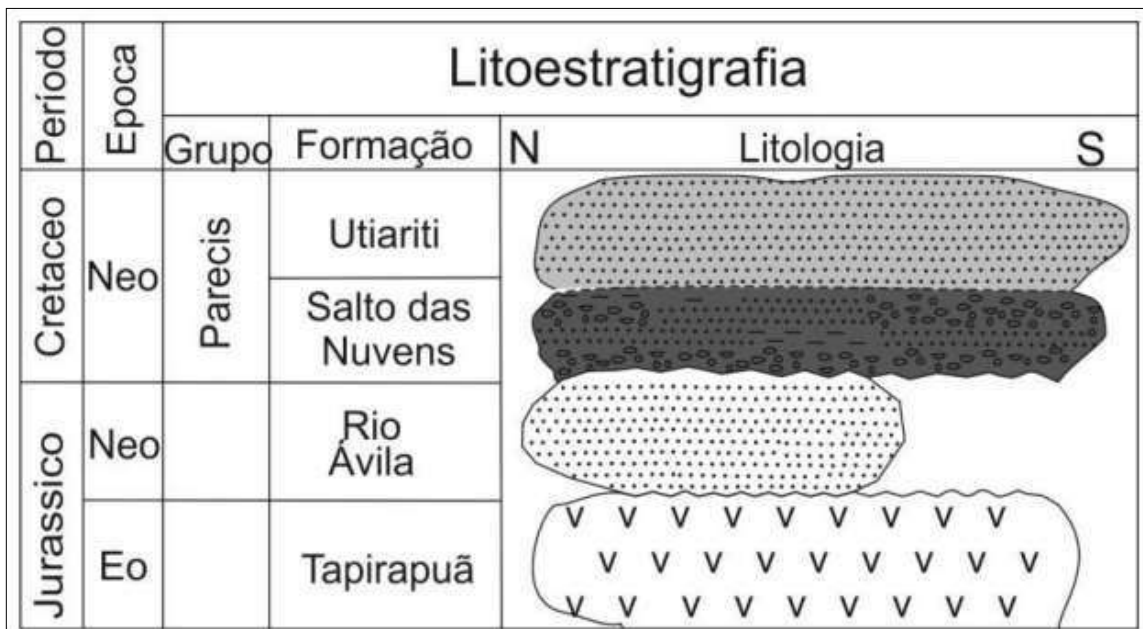
O Grupo Parecis compreende essencialmente conglomerados e arenitos e representa o estágio deposicional relacionado ao período Cretáceo (Figura 37), em ambiente fluvial e eólico, conforme Bahia et al. (2007). Aflora na porção sudoeste da Bacia dos Parecis (Bahia et al., 2006) e é constituído pelas formações Salto das Nuvens (base) e Utiariti (topo), com espessura total que atinge cerca de 150 m.

Figura 36 – Mapa geológico da Bacia dos Parecis



Fonte: Bahia et al. (2007).

Figura 37 – Coluna litoestratigráfica do Grupo Parecis



Fonte: Batezelli, Ladeira e Assine (2014), adaptado de Bahia et al. (2006).

4.2.2 GEOLOGIA LOCAL

O mapa geológico da área de estudo (Figura 39) indica a ocorrência do empreendimento integralmente sobre as rochas da Formação Tapirapuã. Em direção norte, ocorrem as rochas da Formação Salto das Nuvens (mais recente), e em direção sul tem-se a Formação Diamantino (mais antiga).

4.2.2.1 Formação Diamantino

Pertencente ao Grupo Alto Paraguai, essa unidade geológica ocorre em direção sul da área do empreendimento e compreende depósitos siliciclásticos essencialmente de arcóseos com intercalações de siltitos e folhelhos micáceos, principalmente na porção basal, com espessuras variáveis que remontam a modificações graduais de ambientes marinhos para continentais, em um pacote com espessura máxima de 800 m a 2.500 m, dependendo dos autores. (SANTOS, 2000).

Essas rochas foram geradas pela deposição de sedimentos em ambientes lacustres e fluvio-deltaicos relacionados ao confinamento do mar Sepotuba, com a formação de lagos e mares (SILVA JUNIOR, 2011). Ocorre em padrões de relevo dissecado e colinoso, com topos arredondados e interflúvios estreitos, com drenagens localmente controladas por estruturas, de densidade média e padrão subparalelo a dendrítico. O mapeamento de CPRM (2004) aponta a existência de uma falha/zona de cisalhamento indiscriminada nessa formação.

4.2.2.2 Formação Tapirapuã

A área do empreendimento situa-se integralmente sobre essa unidade geológica, que também abrange ampla área em seu entorno, em relevo de planalto com escarpas íngremes. Essa unidade compreende a porção mais antiga da Bacia dos Parecis, estratigraficamente subjacente às formações do Grupo Parecis. Afloramentos dessa unidade, entretanto, não foram identificados, provavelmente em razão da espessa camada de solo e regolito que o sobrepõem.

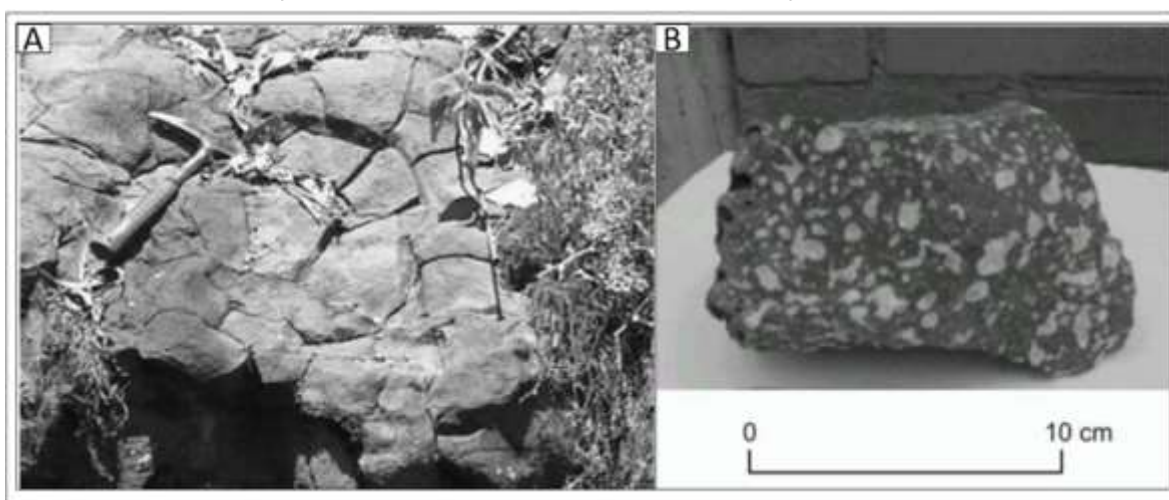
Seus derrames vulcânicos de caráter fissural registram um evento magmático de composição básica ocorrido no Mesozoico (Lacerda Filho et al., 2004) que originou a atual morfologia da Serra de Tapirapuã. Sua ocorrência abrange uma área com cerca de 115 km de extensão e largura entre 10 km e 20 km. Esse pacote vulcânico apresenta espessura variável entre 15 m e 310 m, cobrindo os arenitos eólicos da

Formação Rio Ávila, e tem idade estimada em 198 Ma (Marzoli et al., 1999 apud Lacerda Filho et al., 2004) até 206 ± 6 Ma (Barros et al., 2006).

As litologias consistem em basaltos isotrópicos de coloração cinza-chumbo nas bordas e, nas porções centrais, ocorrem diques de diabásio finos a médios de composição toleítica. Barros et al. (2006) os caracterizam como basaltos maciços com disjunções colunares na base, cujo topo é amigdaloidal e de coloração arroxeada (Figura 38). Geralmente de granulação fina, localmente apresentam porções gabroicas. Bahia et al. (2006) atribuem também a presença de esfoliação esferoidal nessas rochas.

Análises químicas sugerem composições toleíticas e formação em ambiente tectônico continental. O baixo conteúdo de TiO_2 e P_2O_5 é similar aos dos basaltos da Formação Serra Geral, na Bacia do Paraná. A geocronologia obtida por Barros et al. (2006) pelo método $^{40}Ar-^{39}Ar$ em cristais de plagioclásio em relação à idade de cristalização posicionam essas rochas no limite dos períodos Triássico-Jurássico (206 ± 6 Ma), relacionado à abertura do oceano Atlântico Norte.

Figura 38 - Amostras de topo (A), com estrutura amigdaloidal, e de base (B), com disjunção colunar, dos basaltos da Formação Tapirapuã



Fonte: Adaptado de Barros et al. (2006).

Na região do Salto das Nuvens são encontradas as menores espessuras desses derrames, com cerca de 15 m, conforme Figueiredo e Olivatti (1974 apud Barros et al., 2006), nas proximidades do Rio Sepotuba. É registrado gradativo espessamento dessas litologias de oeste para leste, atribuído ao surgimento tardio de riftes nos quais foram geradas as rochas do Grupo Parecis. A variação de espessura também é registrada de sul (310 m) para norte (35 m). (MONTES-LAUAR et al., 1994 apud BARROS et al., 2006).

Barros et al. (2006) apontam que os derrames basálticos da Formação Tapirapuã, na região do Rio Sepotuba, podem ocorrer intercalados aos conglomerados e arenitos feldspáticos da base do Grupo Parecis. Já no balneário Salto das Nuvens, os autores atribuem contato discordante de diamictitos de depósitos fluvio-glaciais relacionados à Formação Pimenta Bueno, na base, com os basaltos da Formação Tapirapuã no topo. (BARROS et al., 2006).

Ao microscópio, Barros et al. (2006) descrevem esses basaltos como de textura subofítica (cristais de plagioclásio parcialmente imersos em cristais de piroxênios), hipocristalina (parte vítrea e parte cristalina) e hipidiomórfica (cristais de formas regulares a irregulares), composto basicamente por plagioclásios localmente zonados, clinopiroxênios e pequenas porções com olivina intensamente alterada para argilominerais, preservando-se seu hábito. Na matriz, ocorrem ainda porções de argilominerais e óxidos e hidróxidos de ferro. Quartzos, carbonato, epidoto e zeolitas ocorrem como material secundário preenchendo vesículas.

4.2.2.3 Formação Salto das Nuvens

De ocorrência em direção norte-noroeste a partir da área do empreendimento, essa formação compreende conglomerados polimíticos, arenitos líticos grossos, arenito fino vermelho, arenito bimodal com estratificação cruzada de grande porte, pelitos, argilitos, argilitos calcilíferos e margas com registros fossilíferos, e representam uma sequência fluvio-lacustre evaporítica. (LACERDA FILHO et al., 2004). Sua seção tipo ocorre na cachoeira Salto das Nuvens, no Rio Sepotuba, designada como conglomerados intercalados com lentes de arenito vermelho, arenito bimodal com estratificação cruzada de grande porte.

Bahia et al. (2006) atribuem sua deposição a ambiente de leque aluvial e de canal fluvial com contribuição eólica. A presença de fósseis de répteis crocódilomorfos (Mesosuchidae-Notosuchidae) de hábito terrestre posiciona essa unidade no Cretáceo Médio a Superior, conforme Silva et al. (2003 apud Lacerda Filho et al., 2004). O mapeamento de CPRM (2004) indica uma falha/fratura extensional em seu domínio, que em direção sudoeste marca o limite com os basaltos da Formação Tapirapuã.

4.2.2.4 Afloramentos

A caracterização da geologia local contemplou ainda atividade campo visando a identificação de afloramentos rochosos que contribuíssem a um maior detalhamento. Foram identificados dois afloramentos representativos nas proximidades da área de estudo.

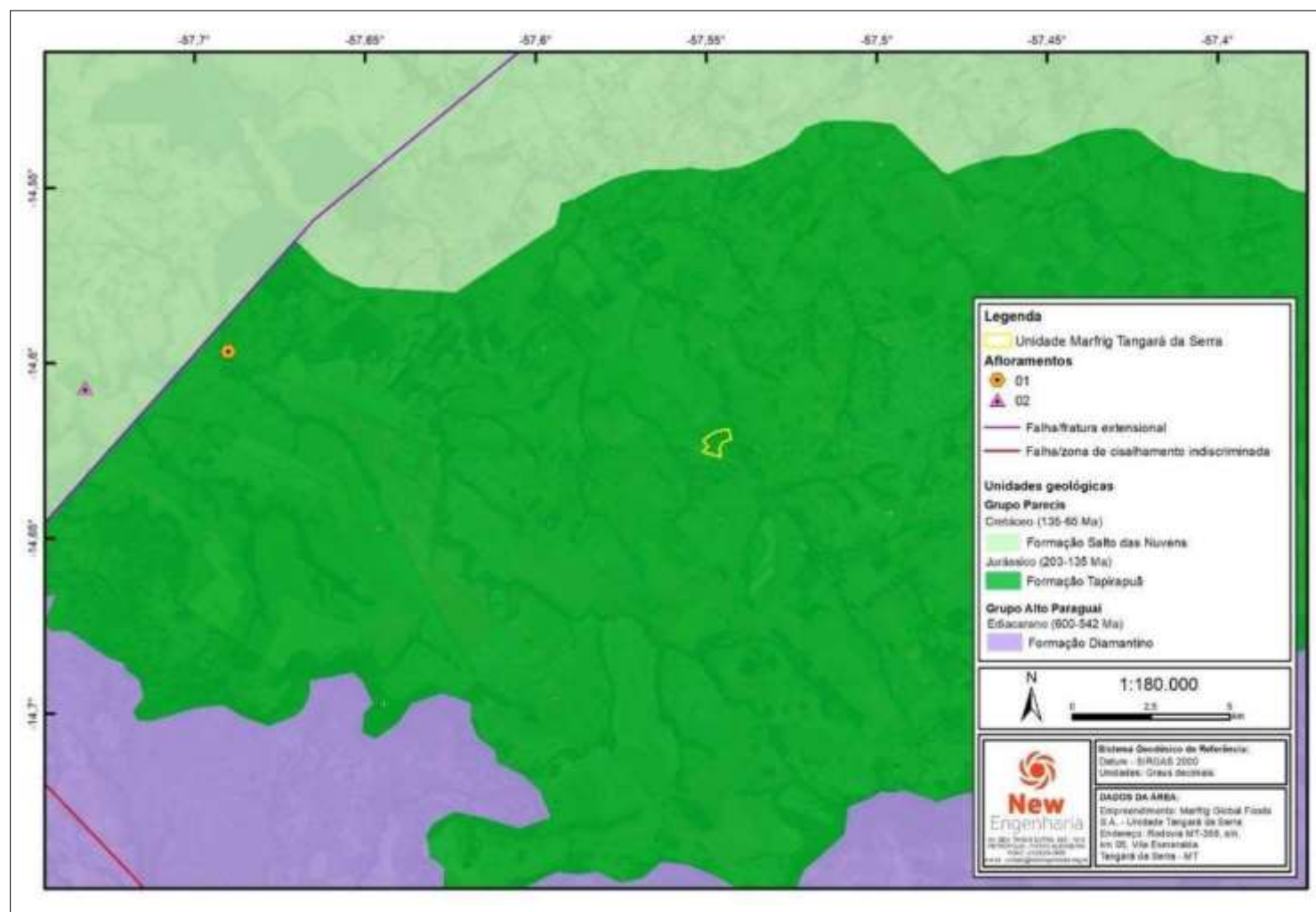
O **Afloramento 01** (Figura 40), apesar de localizado no domínio das rochas basálticas da Formação Tapirapuã, compreende arenitos maciços muito finos, de coloração alaranjada a amarelo pálido e composição essencialmente quartzosa. Essas rochas apresentam intercalações com camadas de material argiloso e coloração avermelhada (Figura 41), convergente à descrição de Lacerda Filho et al. (2004) para a Formação Salto das Nuvens, e a morfologia do terreno, próximo ao topode uma colina, é um indício de que o afloramento se trata de um testemunho dessa Formação que resistiu à ação do tempo e de processos erosivos. A divergência entre a unidade geológica indicada no mapeamento de CPRM (2004) e a identificada em campo pode ser atribuída à escala do mapeamento (1:1.000.000), de menor detalhe.

O **Afloramento 02** está situado geologicamente no domínio da Formação Salto das Nuvens, em Cachoeira homônima no Rio Sepotuba (Figura 42). Conforme mencionado, essa localização compreende a seção tipo da Formação Salto das Nuvens. (BAHIA et al., 2006). Barros et al. (2006), entretanto, atribuem a intercalação entre os basaltos da Formação Tapirapuã com os conglomerados da Formação Pimenta Bueno, base da Bacia dos Parecis e mais antiga que as litologias da Formação Salto das Nuvens (Grupo Parecis, topo da Bacia) e dos próprios basaltos.

O afloramento consiste em conglomerados com matriz arenosa que apresenta camada de arenito com estratificação plano-paralela (Figura 43). A descrição converge com a caracterização das litologias da Formação Salto das Nuvens apresentada por Lacerda Filho et al. (2004), e diverge da ocorrência da Formação Pimenta Bueno nas proximidades e intercalada com os basaltos, como sugeriram Barros et al. (2006).

Foi identificado no afloramento a sobreposição por rochas basálticas interpretadas como da Formação Tapirapuã. A inversão da estratigrafia, com os basaltos Tapirapuã (198 Ma a 206±6 Ma, dependendo dos autores), mais antigos, sobrepondo as rochas sedimentares da Formação Salto das Nuvens (Cretáceo – 135-65 Ma), mais recentes, pode ser atribuída à movimentação dos estratos em decorrência da falha que marca o limite entre essas formações, próximo ao afloramento em questão.

Figura 39 – Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Adaptado de CPRM (2004).

Figura 40 - Afloramento rochoso 01 às margens da rodovia MT-358



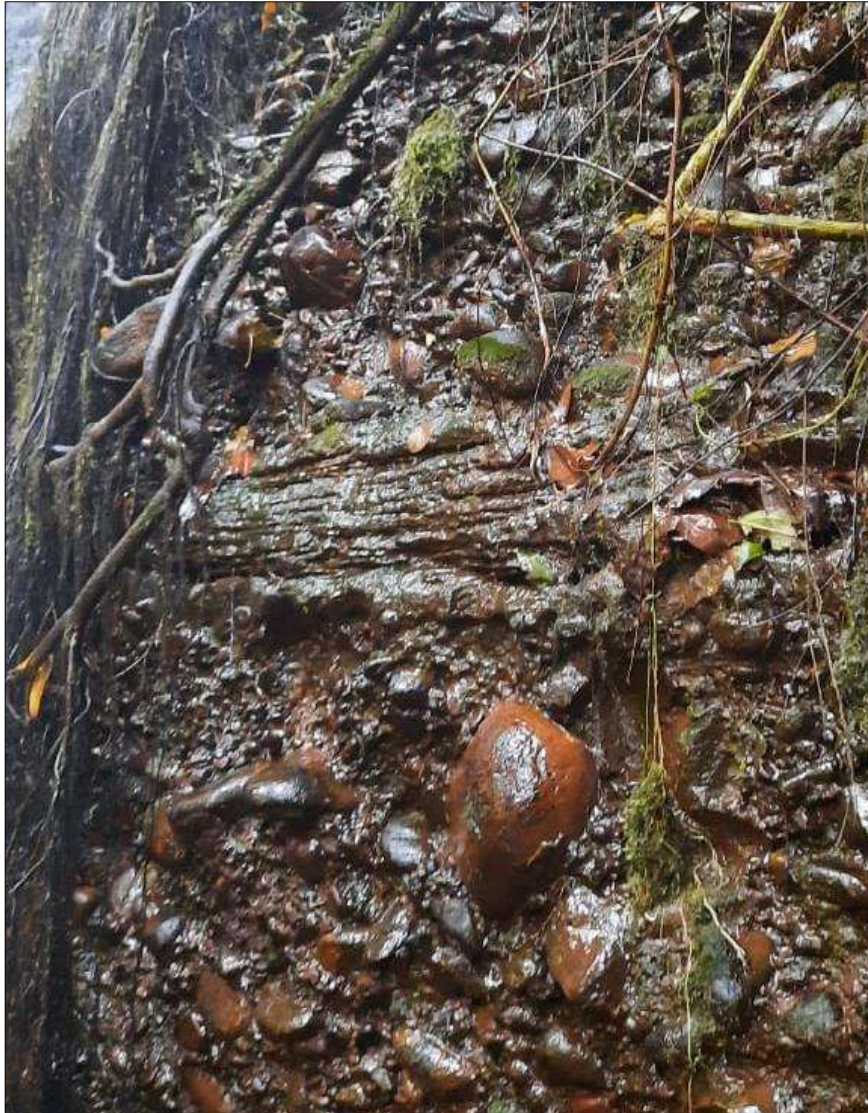
Fonte: New Engenharia (2020).

Figura 41 - Detalhe do afloramento 01 indicando arenito com camada argilosa



Fonte: New Engenharia (2020).

Figura 42 - Afloramento rochoso 02 na Cachoeira Salto das Nuvens



Fonte: New Engenharia (2020).

Figura 43 - Conglomerado sobreposto por rocha vulcânica (não visível)



Fonte: New Engenharia (2020).

4.3 CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Conforme apresentado no mapa geológico da Figura 39, no mapeamento realizado pela CPRM (2004), são apresentadas uma falha/fratura de caráter extensional na Formação Salto da Nuvens que, em direção sudoeste, marca o limite com a Formação Tapirapuã, e uma falha/zona de cisalhamento indiscriminada na Formação Diamantino, em direção sul da área do empreendimento. Nas proximidades da área de estudo, no contexto das rochas basálticas da Formação Tapirapuã, o referido mapeamento não identifica demais estruturas.

4.4 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO REGIONAL

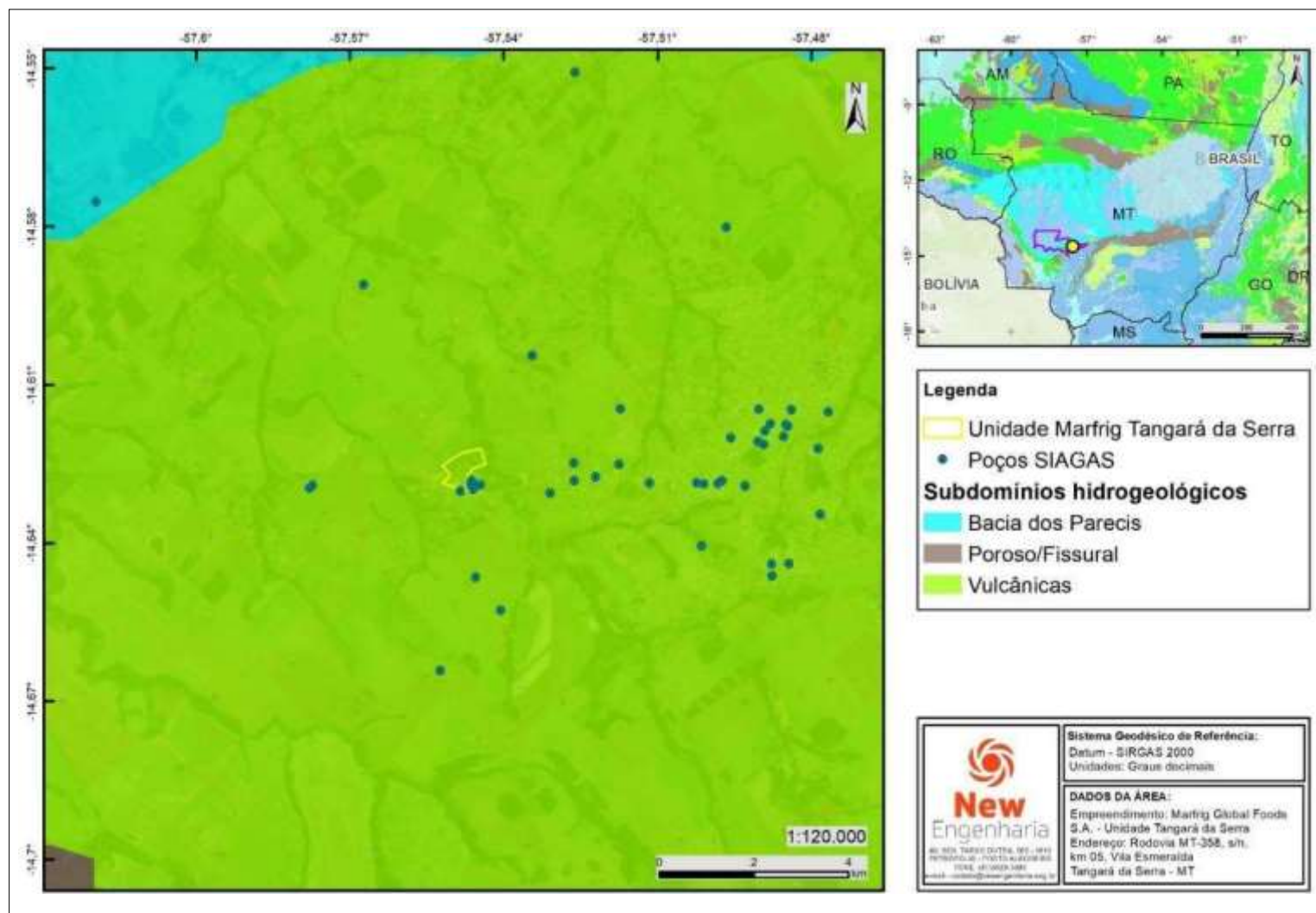
A contextualização da hidrogeologia regional considerou o mapa Hidrogeológico do Brasil publicado pela CPRM (2014), que apresenta os Subdomínios Hidrogeológicos (SH). A área de estudo está inserida integralmente no Subdomínio Hidrogeológico Vulcânicas, referente às litologias da Formação Tapirapuã, como ilustra a Figura 44. Conforme Diniz et al. (2014), esse subdomínio é caracterizado por sistemas aquíferos fraturados contidos em basaltos e diabásios, cuja produtividade comumente é baixa, porém localmente pode ser moderada (vazões no intervalo 10-25 m³/h), adequada para fornecimentos de água que visam suprir abastecimentos

locais ou consumos privados. Essa unidade aquífera apresenta espessura entre 100 m e 500 m, com manto de intemperismo entre 5 m e 30 m.

Em direção norte, as litologias da Formação Salto das Nuvens perfazem o Subdomínio Hidrogeológico da Bacia dos Parecis. Os sistemas aquíferos estão contidos em rochas sedimentares, assim com porosidade intergranular, com espessura ente 10 m e 100 m e manto de intemperismo entre 5 m e 30 m. Apresenta produtividade muito alta, caracterizando fornecimentos de água de importância regional, como abastecimento de cidades e grandes irrigações. (DINIZ et al., 2014).

Em direção sul, tem-se as litologias da Formação Diamantino representando o Subdomínio Poroso/Fissural. Diniz et al. (2014) afirmam que essa unidade aquífera armazena água em litologias sedimentares, assim de porosidade intergranular, e também fissural, em razão das estruturas geológicas existentes. A espessura compreende o intervalo entre 100 m e 500 m, com manto de intemperismo entre 5 m e 30 m. Apresenta produtividade muito baixa, porém localmente baixa, com vazões características no intervalo 1-10 m³/h. Dessa forma, fornecimentos de água de regime contínuo não são garantidos.

Figura 44 – Mapa hidrogeológico da área de estudo



Fonte: Adaptado de CPRM (2014) e SIAGAS (2020).

4.4.1 contexto hidrogeológico local

Para a caracterização hidrogeológica em maior detalhe na área de estudo, foram utilizadas as informações disponíveis dos poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/CPRM) localizados próximo à área de estudo, distribuídos conforme ilustra a Figura 44. Foram selecionados 63 poços, dos quais foram extraídas as informações referentes às vazões, perfis litológico-constructivos e análises de água. Uma síntese das principais características é apresentada na Tabela 15. Os poços considerados apresentam em seu perfil litológico um manto de intemperismo (solo + rocha alterada/decomposta) com espessura entre 11 m e 32 m, convergente à descrição dos subdomínios hidrogeológicos ocorrentes na região e descritos por Diniz et al (2014). Todos os poços alcançam as rochas basálticas da Formação Tapirapuã após o manto de intemperismo, e suas profundidades variam entre 37 m e 200 m, em geral em torno de 100 m. Não constam nos cadastros as profundidades das entradas d'água que os abastecem.

Tabela 15 – Síntese das informações dos poços do SIAGAS

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Média	Mediana
Profundidade (m)	37	200	100,83	100,00
Nível Estático (m)	2,5	60	21,96	20,00
Nível Dinâmico (m)	15	170	52,21	45,00
Vazão (m ³ /h)	0,9	32,0	10,23	10,00
Capacidade específica (m ³ /h/m)	0,01	15,0	1,41	0,55
pH	4,70	9,63	6,68	6,70

Fonte: Adaptado de SIAGAS (2020).

O **SH Vulcânicas** apresenta poços cujas vazões ocorrem no intervalo de 0,9-32 m³/h. O **SH Bacia dos Parecis**, em direção norte da área do empreendimento, apresentou poços que, apesar da localização, não apresentam rochas sedimentares em seus perfis, mas sim basaltos, sendo portanto pertencentes ao SH Vulcânicas. No contexto considerado, o **SH Poroso/Fissural**, em direção sul, não apresentou poços que permitissem seu detalhamento.

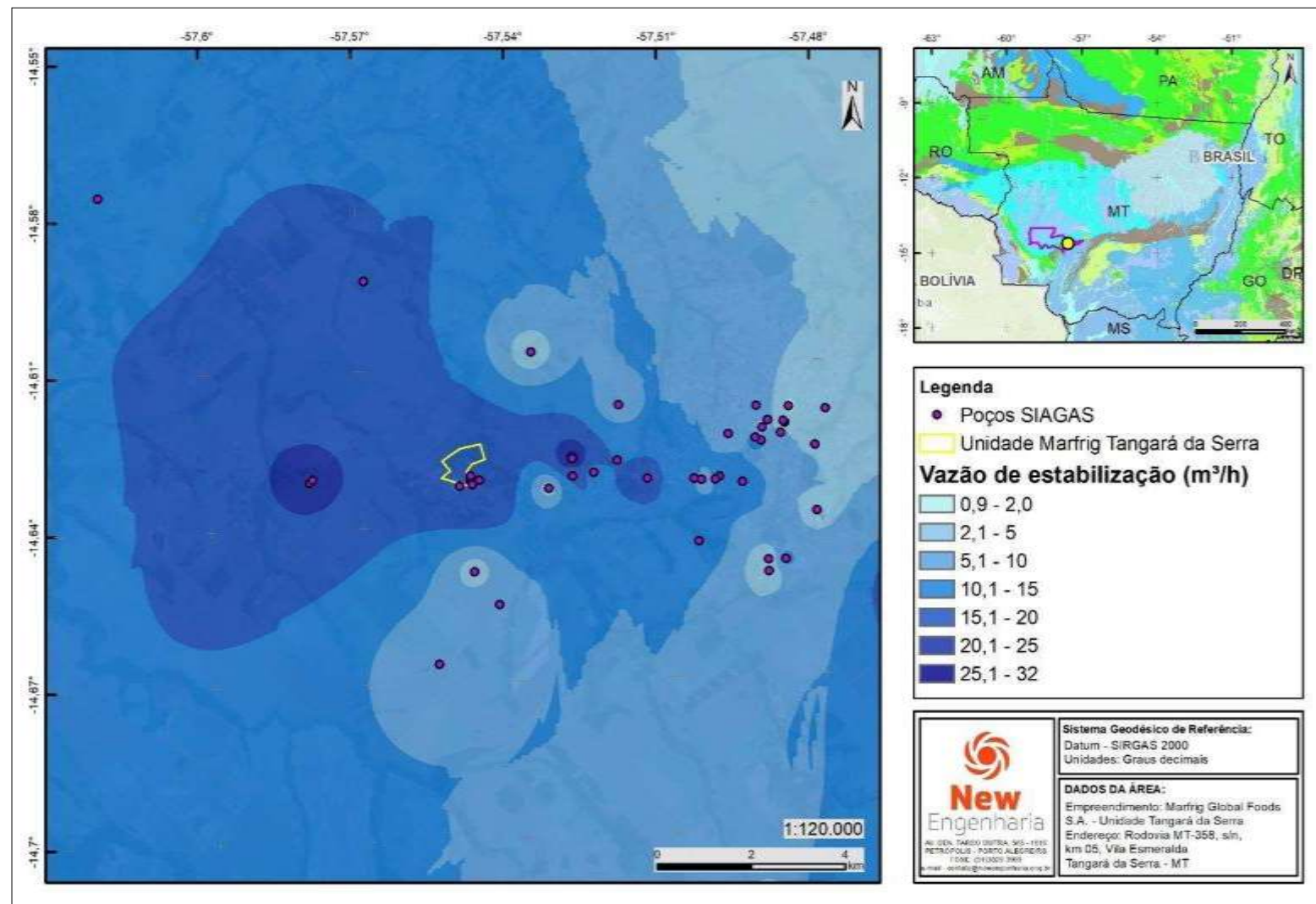
Níveis estáticos (NE) dos poços são registrados em profundidades entre 2,5 m e 60 m, em geral próximo aos 20 m. Níveis dinâmicos (ND) variam entre 15 m e 170

m, em média sendo registrados próximo aos 50 m de profundidade durante o período de bombeamento. Os poços mais próximos ao empreendimento registram NE entre 18 m e 25 m, ND entre 35 m e 76 m, e vazões no intervalo entre 12-28 m³/h.

Aproximadamente na mesma latitude à qual situa-se o empreendimento ocorrem também os poços com as maiores vazões entre os considerados (Figura 45). Considerando os poços existentes, a maior profundidade não se relaciona diretamente às maiores vazões; os poços mais produtivos atingem profundidades entre 90 m e 125 m.

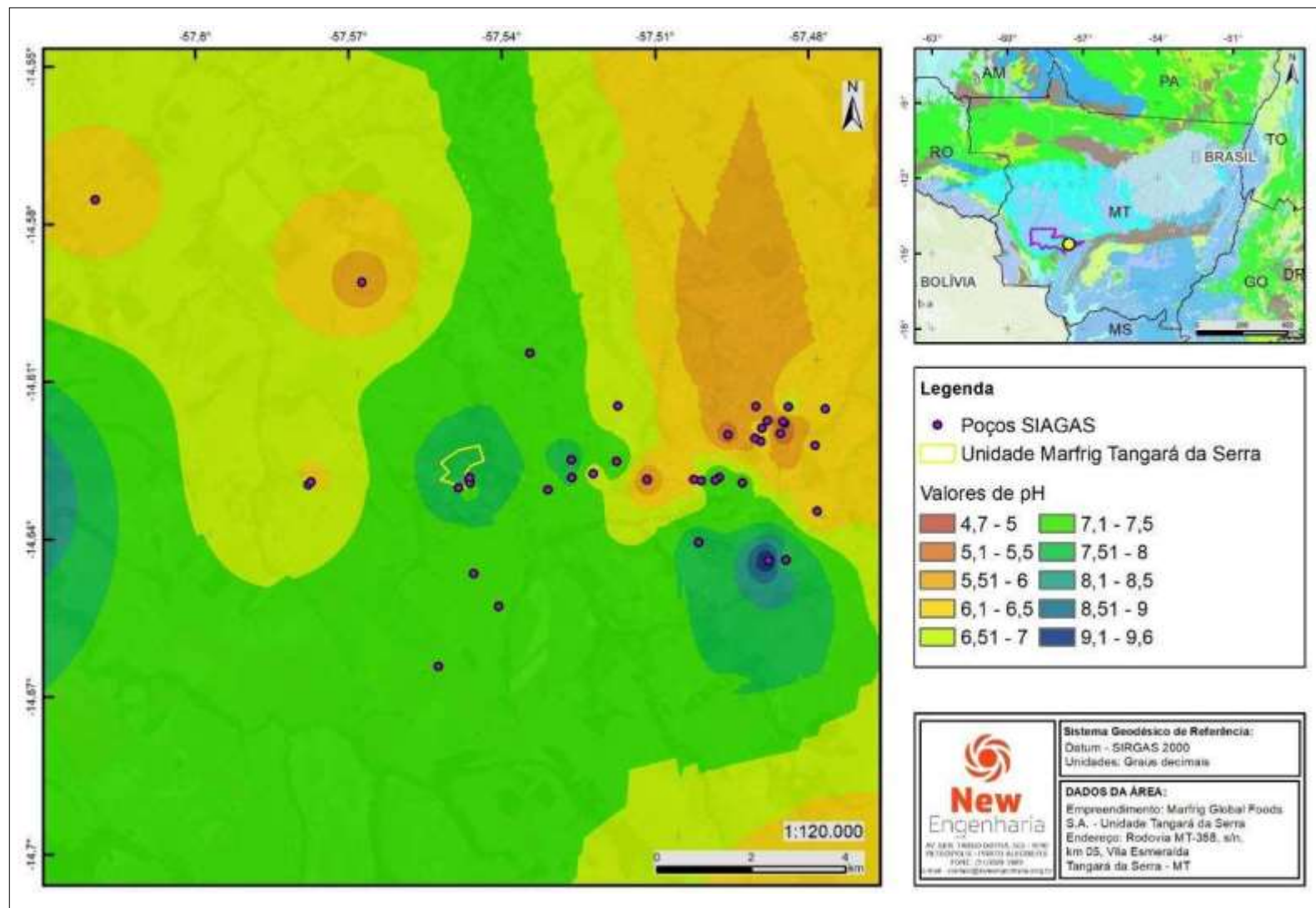
Análises físico-químicas de águas desses poços são limitadas, apresentando basicamente valores de pH. Parâmetros como condutividade elétrica, cloreto e ferro total constam apenas em alguns poços, não permitindo obter uma caracterização precisa e espacialmente contínua do meio hidrogeológico da área. A Figura 46 ilustra que o pH oscila entre neutro a levemente alcalino (7,1 - 8,0) no entorno do empreendimento, assim dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, e consolidados pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 (6,0 - 9,0).

Figura 45 - Distribuição das vazões dos poços SIAGAS



Fonte: Adaptado de SIAGAS (2020).

Figura 46 - Distribuição dos valores de pH dos poços do SIAGAS



Fonte: Adaptado de SIAGAS (2020).

4.5 DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

4.5.1 Potencial hidrogeológico

Silva (2013) aponta o Sistema Aquífero Parecis (SAP, correspondente ao Subdomínio Hidrogeológico da Bacia dos Parecis) como de extensão regional, com reservas consideráveis, contido nas rochas sedimentares do Grupo Parecis, nas Formações Salto das Nuvens (base) e Utiarati (topo), ocupando uma área de 200.000 km² na região centro norte de MT. Características litológicas, construtivas e dados derivados de ensaios de bombeamento realizados em poços na região de Sinop, centro-norte do estado de MT permitiram à autora subdividir esse sistema aquífero em duas unidades distintas, uma de natureza livre e outra confinada (com camadas de arenitos silicificados, níveis pelíticos e horizontes lateritizados).

O SAP apresenta espessura saturada com média de 150 m, da qual são explotadas vazões consideráveis, com média de 50 m³/h em sua porção livre e 23 m³/h na porção confinada, e capacidades específicas na faixa de 8,83 m³/h/m (ANA, 2007 apud Silva, 2013), com média de 2 m³/h/m (Migliorini et al., 2006), e é apontado como o de melhor potencial hidrogeológico do estado.

Esses dados apontam a superioridade em potencial hidrogeológico das unidades sedimentares do Grupo Parecis (SAP/Subdomínio Hidrogeológico Bacia dos Parecis) sobre as rochas basálticas da Formação Tapirapuã (Subdomínio Hidrogeológico Vulcânicas), subjacentes, ao considerar as capacidades específicas médias (1,41 m³/h/m) e vazões médias (10,23 m³/h) explotadas dos aquíferos contidos nas rochas basálticas, como é o caso da área de estudo.

Barros et al. (1982 apud Silva, 2013) aponta que as rochas da Formação Salto das Nuvens, na região da Cachoeira homônima, no município de Tangará da Serra, intercala-se aos basaltos da Formação Tapirapuã, além de os conglomerados e arenitos conglomeráticos sobrepostos conterem seixos e calhaus de composição basáltica, indicando a unidade inferior como rocha fonte. Os autores verificaram nos afloramentos às margens da rodovia MT-358, em diferentes altimetrias, que a Formação Salto das Nuvens apresenta espessura máxima de 330 metros. Silva (2013) considerou em seu trabalho perfis litológicos de poços tubulares de diferentes fontes (licenciamentos ambientais da SEMA-MT, SIAGAS e dados disponibilizados por empresas de perfuração). Todos apresentam camada de coberturas sedimentares

inconsolidadas, solo e manto de intemperismo com espessura na faixa de 30 m. Após, registram-se somente as rochas sedimentares do Grupo Parecis.

Ao considerar a intercalação entre o topo das rochas basálticas da Formação Tapirapuã com as da base da Formação Salto das Nuvens, há probabilidade de que ocorram, na área de estudo, essas rochas sedimentares abaixo dos basaltos. Essa condição, porém, é pouco provável, e ao levar em conta os perfis litológicos dos poços cadastrados no SIAGAS, distribuídos em raio de até 15 km do empreendimento, ocorrem apenas rochas basálticas, em profundidade máxima de 200 m.

No caso da ocorrência, de fato, dessas rochas sedimentares abaixo dos basaltos, essa corresponderia muito provavelmente a uma unidade descontínua e limitada, na forma de *trapes*, assim como ocorre com os basaltos na base dessa Formação. Isso limitaria sua área de ocorrência e também sua recarga hídrica, condicionada, dessa forma, à existência, densidade e conectividade entre fraturas nos basaltos subjacentes.

O estudo geofísico disponibilizado (perfis de eletrorresistividade em diferentes linhas distribuídas na área do empreendimento) não alcança profundidades que ultrapassem os derrames basálticos. Em razão disso, não é possível definir, com esse estudo, se ocorrem as rochas sedimentares da Formação Salto das Nuvens sob a Formação Tapirapuã.

Investigações de maior detalhe, em profundidade, como as Sondagens Elétricas Verticais (SEV) e sondagens para prospecção consistem em alternativas para a verificação das litologias existentes abaixo dos basaltos Tapirapuã. A perfuração de poços em maiores profundidades (além de 200 m, poço mais profundo nas proximidades) não caracteriza garantia de maiores vazões, como já demonstrado pelos dados de profundidades e de vazões do SIAGAS, apenas nas rochas basálticas. Assim como não garante a ocorrência subjacente das rochas sedimentares do Sistema Aquífero Parecis, e nem maiores vazões em razão de sua presença, em razão de não haver dados diretos (como sondagens ou perfis litológicos de poços) disponíveis.

Silva (2013) aponta ainda que as características da perfuração e a estrutura instalada nos poços possui grande influência nas vazões captadas e na qualidade das águas. O diâmetro de perfuração influi diretamente no dimensionamento do sistema de bombeamento e na vazão almejada, sendo que em aquíferos livres, pela equação

de Dupuit, poços com revestimentos de maior diâmetro registram também maiores vazões, na relação direta entre a vazão (Q) e o raio do poço (r_p). Essa relação foi comprovada pela autora, com os maiores diâmetros sendo registrados nos poços com maiores vazões, que captam das rochas sedimentares do SAP. Essa relação, entretanto, não se verifica em aquíferos fraturados, pois a vazão está relacionada às condições de transmissividade, como a densidade e conectividade entre as fraturas e a taxa de recarga.

4.5.1.1 Características construtivas recomendadas para poços de captação

Ao considerar as informações hidrogeológicas obtidas, para o caso da perfuração de um poço, a área do empreendimento está situada em região com valores de vazão elevados e de pH ideais. Os poços considerados apontam profundidades entre 90 e 125 m como as de maiores vazões, não havendo, nesse recorte de dados, perspectiva para aumento de vazão concomitante ao aprofundamento da perfuração.

4.6 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Atualmente a unidade Marfrig Tangara da Serra possui três poços em funcionamento, contudo foi informado que estes tiveram sua operação restringida pelo SIF, devido a presença de alguns parâmetros biológicos. Sendo informado também que estes passariam por limpezas e teriam seu uso retomado. Durante as vistorias não foi possível obter a informação se a proliferação de microrganismos nos poços é recorrente ou foi um fato isolado. Porém, de qualquer forma, é recomendável a realização de limpezas e desinfecções periódicas nos poços, ainda mais quando se tratando de poços antigos, pois a degradação dos materiais de revestimento e tubulações do poço podem vir a ser um meio favorável a proliferação de organismos indesejados.

Durante as vistorias foi avaliada as condições sanitárias das estruturas dos poços existentes nas unidades. Todos os poços da unidade possuem proteção contra acesso de pessoas não autorizadas e eventuais acidentes com máquinas, visto que os poços se encontram em locais próximos a áreas de circulação de veículos e máquinas.

Os poços são protegidos por uma estrutura de alvenaria com grades de metal, todos os poços possuem cadeado impedindo o acesso aos poços.

Todos os poços possuem sistema de cloração com dosador automático instalados logo após a boca do poço.

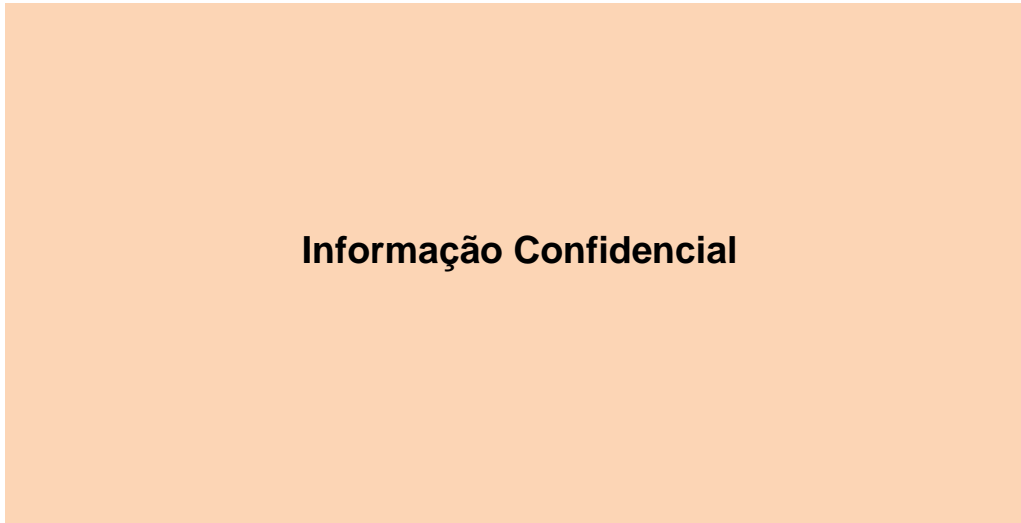
O poço denominado Poço 01, possui cercamento, tubo para aferimento do nível da água instalado, e laje sanitária, estando com as estruturas sanitárias devidamente instaladas, conforme demonstra a Figura 47e a Figura 48.

Figura 47 - Fotografia geral do Poço 01 , demonstrando o sistema de proteção e acesso ao poço.

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Figura 48 - Fotografia do poço 01, demonstrando a tubulação de monitoramento de nível do poço e sistema de cloração.

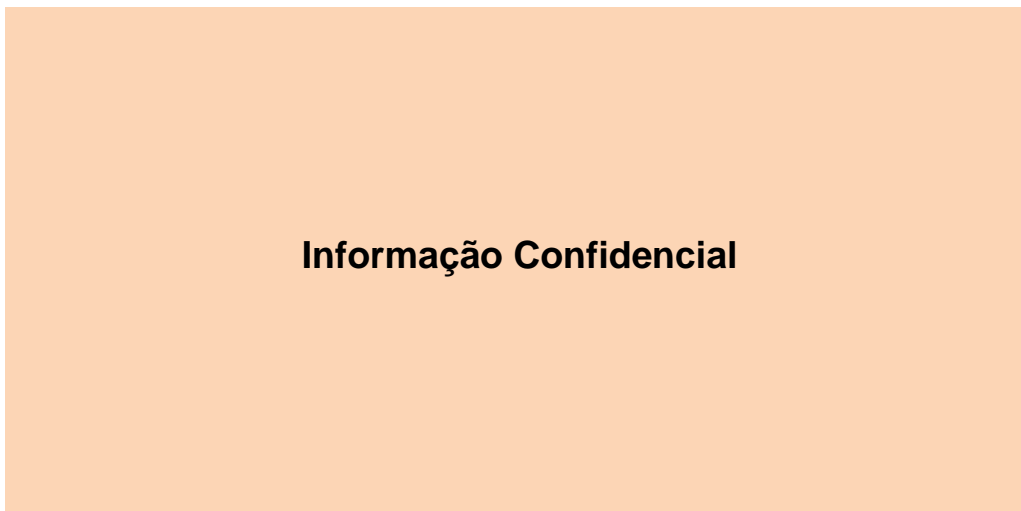


Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

O poço 02 também apresenta todas as estruturas de proteção sanitária instaladas adequadamente, conforme demonstra a Figura 49 e a Figura 50.

Figura 49 - Fotografia geral do poço 02.



Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

Figura 50 – Fotografia do poço 02, demonstrando a tubulação para aferimento do nível da

água no poço e sistema de cloração.

Informação Confidencial

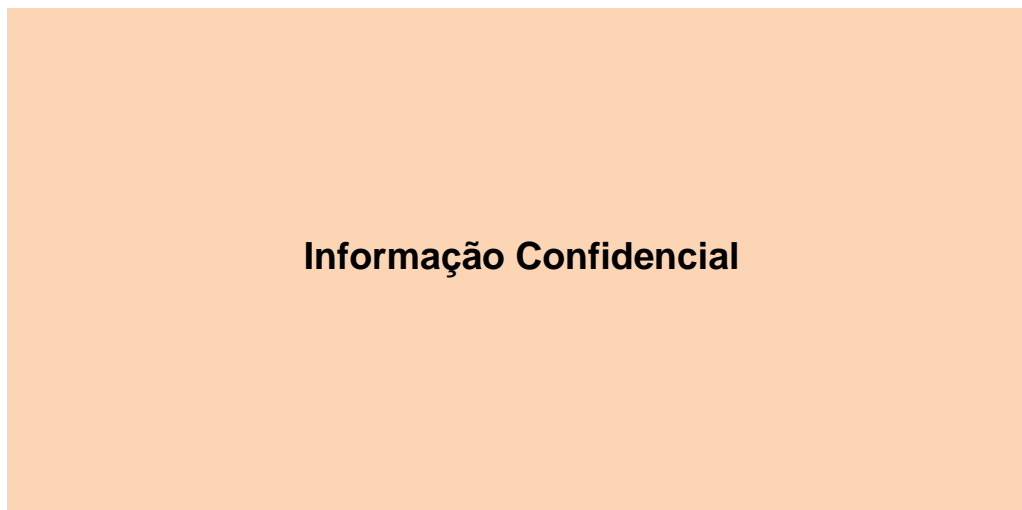
Fonte: New engenharia (2020)

Figura 51 – Fotografia geral do poço 03.

Informação Confidencial

Fonte: New engenharia (2020)

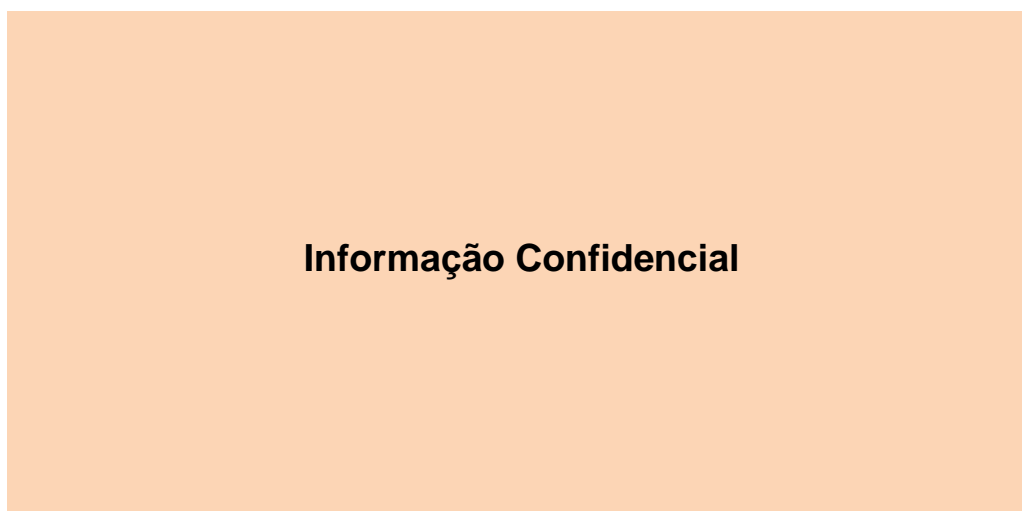
Figura 52 –



Fonte: New engenharia (2020)

Todos os poços possuem hidrômetros instalados, sendo que os hidrômetros encontram-se instalados na área da ETA, na tubulação que leva a água dos poços para os reservatórios. Durante as vistorias não foi possível verificar o funcionamento dos hidrômetros, visto que os poços estavam desativados, contudo foi informado que estes funcionavam. Os hidrômetros dos poços são demonstrados na Figura 53.

Figura 53 – Fotografia dos hidrometros dospoços da unidade.



Fonte: New engenharia (2020)

4.7 PROGNÓSTICO PARA CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

A partir da avaliação hidrogeológica conclui-se que não ocorrem na região do empreendimento sistemas aquíferos com um maior potencial da que a unidade já captada através dos três poços existentes na unidade, sendo esta a Formação Tapirapuã, apresenta uma vazão média de **Informação Confidencial**. Os poços da unidade apresentam uma vazão entre **Informação Confidencial**, sendo estas vazões próximas ao máximo atingível neste aquífero. A construção de poços com uma profundidade maior não garante um aumento na vazão, devido a descontinuidade das formações subjacentes a unidade basáltica.

Desta forma é recomendável a perfuração da demais poços na unidade com uma profundidade não superior a 250 metros, e não distante menos do que 500 metros um do outro.

As vazões estimadas para os poços na área da unidade são na ordem de 15 **Informação Confidencial**, com bombeamentos entre 15 e 20 horas dia.

Cabe ressaltar que a realização de novos poços deve ser realizada com base em estudos específicos e detalhados, como sondagens através de métodos geofísicos ou sondagens geológicas prospectivas. Visto que se tratando de um aquífero fraturado, o sucesso na perfuração de poços neste tipo de aquífero está condicionada a interceptação de fraturas produtivas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M.; HASUY, Y., NEVES, B.B.; FUCK, R. A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. *In: Simpósio de Geologia do Nordeste*, 8, Campina Grande (PB).

ALVARENGA, C. J. S.; TROMPETTE, R. Evolução tectônica brasiliana da Faixa Paraguai: a estruturação da região de Cuiabá. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 23, n. 1, p. 18-30, março de 1993.

ALVARENGA, C. J. S.; MOURA, C. A. V., GORAYEB, P. S. S., ABREU, F. A. M. Paraguay and Araguaia belts. *In: CORDANI, U. G., MILANI, E.J., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS, D. A. (ed.). Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro, 31st. IGC, 2000, p.183-193.

BAHIA, R. B. C.; MARTINS-NETO, M. A.; BARBOSA, M. S. C.; PEDREIRA, A. J. Revisão estratigráfica da Bacia dos Parecis-Amazônica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 4, p. 692-703, dez 2006.

BAHIA, R. B. C.; MARTINS-NETO, M. A.; BARBOSA, M. S. C.; PEDREIRA, A. J. Análise da evolução tectonossedimentar da Bacia dos Parecis através de métodos potenciais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n. 4, p. 639-649, dez 2007.

BARROS, M. A. S.; MISUZAKI, A. M.; WESKA, R. K.; BORBA, A. W.; CHEMALE JR, F.; COSTA, E. C. Petrografia, Geoquímica, Análises Isotópicas (Sr, Nd) e Geocronologia Ar-Ar dos Basaltos de Tapirapuã (Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, v. 33, n. 2, p. 71-77, Porto Alegre: Instituto de Geociências – UFRGS, 2006.

BATEZELLI, A.; LADEIRA, F. S. B.; ASSINE, M. L. Ambientes deposicionais e evolução estratigráfica do Cretáceo Superior da Bacia dos Parecis. **Revista Geociências**, v. 33, n. 3, p. 429-448, 2014.

CEEE; IPH. Regionalização de vazões do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre. 1991.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico e de recursos minerais do Estado de Mato Grosso**: escala 1:1.000.000. CPRM, Cuiabá, Brasil. 2004.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Hidrogeológico do Brasil**: escala 1:5.000.000. CPRM, 2014.

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. C.; DE PAULA, T. L. F. **Mapa Hidrogeológico do Brasil ao milionésimo**: nota técnica. Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. 45 p. il.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. **Tangará da Serra, MT**: panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/tangara-da-serra/panorama>. Acesso em 05 ago. 2020.

LACERDA FILHO, J. V.; ABREU FILHO, W.; VALENTE, C. R.; OLIVEIRA, C. C.; ALBUQUERQUE, M. C. (org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso: texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do Estado de Mato Grosso - escala 1:1.000.000**. Goiânia: CPRM, 2004. (Convênio CPRM/SICME). 200 p. il. + mapas.

MELO, M. T.; QUEIROZ, T. M.; VINAGA, L.; FERREIRA, J. R. S. Qualidade da água para irrigação, a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica – Riacho Queima-Pé, Tangará da Serra/MT. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 76, p. 16-27, Uberlândia-MG, agosto de 2020.

MMA/DSG - Ministério do Meio Ambiente / Divisão do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro. **Base Cartográfica do Estado de Mato Grosso na escala 1.100.000**. 2018. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/10951338-bases-cartograficas#:~:text=O%20Sistema%20de%20Informa%C3%A7%C3%B5es%20Cartogr%C3%A1ficas,Unidade%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%2C%20sistema%20hidrogr%C3%A1fico>.

PAIVA, J.B.D. e PAIVA, E.M.C. (org.) 2003. Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Ed. ABRH, Porto Alegre. 628 p.

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso. **Relatório de Monitoramento da qualidade da Água Superficial do estado de Mato Grosso: 2015-2017**. 2018.

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso. **Gestão de Recursos Hídricos – Mato Grosso**: Relatório 2019. 2019.

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso. **Legislação**. Disponível em: http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_docman&Itemid=260. Acesso em: 21 ago. 2020.

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php. Acesso em: 14 ago. 2020.

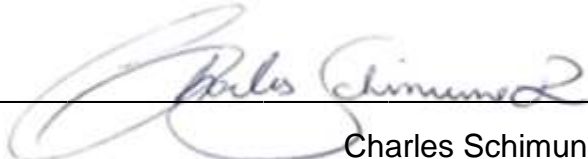
SILVA JÚNIOR, J.B.C. **Sedimentação siliciclástica e proveniência do Grupo Alto Paraguai (Ediacarano), borda sul do Cráton Amazônico e Faixa Paraguai Norte, Estado do Mato Grosso**. 109 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica), Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SILVA, T. M. N. **Caracterização do Sistema Aquífero Parecis na região Centro-Norte do estado de Mato Grosso**: subsídios para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos. 98 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas/Instituto de Geociências, Universidade de Brasília. Brasília, 2013.

TUCCI, C. E. M. (organizador). 2002. Hidrologia, ciência e aplicação. Ed. Da UFRGS, Porto Alegre. 943 p.

6 EQUIPE TÉCNICA

6.1 COORDENAÇÃO



Charles Schimuneck
Engenheiro Ambiental – CREA/RS 153848



Lucas Spendor Flores
Engenheiro Ambiental e Sanitarista – RNP nº 159384-0.

6.2 MEIO FÍSICO



João Pedro Sandri Kessler
Geólogo – RNP nº 160475-5



Diorles Luís dos Santos
Geólogo



New
Engenharia