



reparar, restaurar, reconstruir

RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI – FAZENDA FLORESTA – RIO DOCE, MG

JUNHO DE 2018



 **MDGEO**
HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO

Título do Projeto:	ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI - FAZENDA FLORESTA - RIO DOCE/MG
Contrato:	4500174059
Vigência Contrato:	26/12/2018
Centro de Custo:	858
Local:	Rio Doce/MG

DADOS DA CONTRATANTE

Contratante:	FUNDAÇÃO RENOVA
CNPJ:	25.135.507/0001-8
Endereço:	Avenida Getúlio Vargas, 671, Sala 400, 4º Andar, Belo Horizonte/MG, CEP: 30.112-021
Gestor do Contrato:	Flávia de Barros e Silva
Contato:	31-3557-6084
Fiscal projeto:	Flávia de Barros e Silva
Contato fiscal:	(31) 3559-5086 - (31) 98415-0393 / (31) 98472 - 8286

RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PROJETO

Razão Social:	MDGEO Serviços de Hidrogeologia Ltda.
CNPJ:	38.625.927/0001-90
Responsável Técnico:	Antônio Carlos Bertachini
Contato:	Rua Gararu, 389, Sagrada Família 31.035-470 – Belo Horizonte – MG Tel: (+55) 31-3482-9959 / 3466-1602 Fax: (+55) 31-3481-8911 mdgeo@mdgeo.com.br 4364792 – Antônio Carlos Bertachini – Responsável Técnico – Geólogo CREA SP 70902/D
Anotação de Resp. Técnica – ART:	4661925 – Breno Alexandre Pereira – Corresponsável – Eng Geólogo CREA MG 81028/D

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

NOME	FUNÇÃO	ATIVIDADE
Antônio Carlos Bertachini (ABT) – Geólogo, Msc. CREA SP 70902/D	Consultor em Hidrogeologia	Consultor em Hidrogeologia Responsabilidade técnica
Breno Alexandre Pereira (BAP) – Eng. Geo. CREA MG 81028/D	Hidrogeólogo sênior	Responsabilidade técnica Gerente do Projeto
José Cláudio Cruz Ulliano (JCU)	Analista de Hidrogeologia	Execução do projeto Atividade de campo
Matheus Serri Moulin de Oliveira (MSM)	Auxiliar de Campo	Apoio no tratamento de dados Atividades de campo

REVISÃO DO RELATÓRIO

REVISÃO	DATA	ELAB.	APROV.	FINALIDADE
V00	03/07/18	JCU	-	No prelo
RI	20/07/18	BAP	-	Revisão interna
RIC	06/08/18	JCU	BAP	Revisão interna corrigida.
R01	21/08/18	MDGEO	-	Versão final, mas faltam dados da vazão de bombeamento

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	OBJETIVO	7
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DA ÁREA DE ESTUDO	8
4	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	10
4.1	CLIMA E VEGETAÇÃO	10
4.2	HIDROGRAFIA	10
4.3	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	12
4.4	GEOLOGIA	13
4.4.1	GEOLOGIA REGIONAL	13
4.4.2	GEOLOGIA LOCAL	14
5	METODOLOGIA DE TRABALHO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	16
5.1	COMPILAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	16
5.2	TRABALHO DE CAMPO	16
5.3	RELATÓRIO	17
6	INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA	18
6.1	NASCENTES	19
6.1.1	Nascentes da Fazenda Floresta	21
6.1.2	Nascentes no entorno da Fazenda Floresta	22
6.1.3	Nascentes na Pedreira Corsini	25
6.2	DRENAGENS SECAS	26
6.3	CADASTRO DE USUÁRIOS	27
6.4	MEDIÇÃO DE VAZÃO	29
7	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL	32
7.1	CONCEITOS	32
7.2	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	33
7.2.1.1	Sistema Aquífero Poroso	33
7.2.1.2	Sistema Aquífero Cristalino ou Fraturado	33
7.3	RECARGA, DESCARGA E FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	34
7.3.1	RECARGA	34
7.3.2	FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA - POTENCIOMETRIA	34
7.3.3	DESCARGA	35
8	PROJETO DO REBAIXAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA	37
8.1	DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA	37
8.2	IMPACTOS PREVISTOS	37
8.3	PLANO DE USO DA ÁGUA PROVENIENTE DO REBAIXAMENTO	37
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1:	Principais vias de acesso até a Fazenda Floresta	8
Figura 3.2:	Localização da área da Fazenda Floresta	9
Figura 4.1:	Localização da área em relação a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (ABAS, 2010)	11
Figura 4.2:	Hidrografia da área de estudos	12

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

<i>Figura 4.3: Mapa geomorfológico da Folha Ponte Nova (CPRM, 1991).</i>	13
<i>Figura 4.4: Mapa geológico da área de estudos. Modificado de CPRM (1991)</i>	15
<i>Figura 6.1: Localização dos pontos cadastrados durante o inventário de pontos d'água.</i>	18
<i>Figura 6.2: Mapa de localização das nascentes inventariadas.</i>	20
<i>Figura 6.3: Localização da drenagem seca.</i>	26
<i>Figura 6.4: Mapa de localização dos usuários cadastrados durante o inventário.</i>	28
<i>Figura 6.5: Mapa de localização dos pontos de medição de vazão.</i>	30
<i>Figura 7.1: Mapa potenciométrico da Fazenda Floresta e entorno.</i>	35

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 6.1: Localização e parâmetros físico-químicos medidos nas nascentes da área de estudo.</i>	19
<i>Tabela 6.2: Localização e descrição da drenagem seca do ponto SCA-DS-01.</i>	26
<i>Tabela 6.3: Localização e descrição dos usuários de água no entorno da Fazenda Floresta.</i>	27
<i>Tabela 6.4: Localização e parâmetros físico-químicos dos pontos de medição de vazão.</i>	30

LISTA DE FOTOS

<i>Foto 6.1: A) Local do início da nascente SCA-NA-01, presença de blocos e água represada. B) Vista à montante, blocos e vegetação abundantes no local.</i>	21
<i>Foto 6.2: A) Localidade de um dos pontos da nascente SCA-NA-02, facão indicando a direção do fluxo superficial. B) Vista à montante com indicação da direção do fluxo superficial, região côncava, com vegetação rasteira baixa do tipo pastagem.</i>	22
<i>Foto 6.3: A) Vista para jusante do ponto SCA-NA-03, ocorrência de solo saturado e vegetação típica de solos encharcados. Indicação da direção do fluxo superficial. B) Vista lateral, vegetação do tipo pastagem e de grande porte circundante ao local.</i>	23
<i>Foto 6.4: A) Vista à montante da SCA-NA-04, local da saída do brejo com indicação da direção do fluxo superficial. B) Canalização e reservatório utilizado para dessedentação de animais.</i>	24
<i>Foto 6.5: A) Vista à montante da SCA-NA-05, região tomada por gramíneas e rodeada por pastagens. Indicação da direção do fluxo superficial. B) Vista à jusante da nascente.</i>	24
<i>Foto 6.6: Localização geral da nascente PNA-01.</i>	25
<i>Foto 6.7: Detalhe da surgência PNA-01 na área da Pedreira Corsini.</i>	25
<i>Foto 6.8: Nascente PNA-02.</i>	25
<i>Foto 6.9: Entorno da nascente PNA-02.</i>	25
<i>Foto 6.10: A) Vista à jusante da SCA-DS-01, região com solo saturado próximo à confluência com o Rio do Peixe. B) Vista a montante da drenagem, indicação da direção do suposto fluxo superficial.</i>	27
<i>Foto 6.11: Ponto SCA-US-01. A) Local da captação, bomba submersa conectada a adutora de 1". B) Ambiente onde ocorre a captação e residência dos usuários.</i>	29
<i>Foto 6.12: Ponto SCA-MV-01. A) Vista à montante da seção. B) Vista à jusante do Córrego Micaela.</i>	31
<i>Foto 6.13: Ponto SCA-MV-02. A) Vista a jusante da seção medida. B) Vista a montante do Córrego do Sousa.</i>	31

ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
ANEXO II – FICHAS DE CAMPO
ANEXO III – CÓDIGO 10 IGAM

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

1 INTRODUÇÃO

No dia 5 de novembro de 2015 ocorreu um acidente na Barragem do Fundão nas dependências do Complexo Germano, da Samarco, onde o rompimento da barragem lançou 32 milhões de m³ de rejeitos do processo de beneficiamento do minério de ferro no Rio sobre o Rio Gualaxo do Norte, afluente do Rio do Carmo que forma o Rio Doce, após se encontrar com o Rio Piranga.

Parte da lama que se formou sobre os cursos d'água na bacia do Rio Doce chegou até a foz desse rio no município de Regência, no estado do Espírito Santo, em 22 de novembro de 2015.

Apenas parte do material chegou à foz do Rio Doce pois, com o comunicado da Defesa Civil, foi possível que a equipe da Usina Hidrelétrica Risoleta Neves – UHE Risoleta Neves (antigamente denominada UHE Candonga), liberasse parte das águas armazenadas na unidade, fechasse as comportas e então retivesse parte do rejeito que desceu pelo rio. Até a UHE Risoleta Neves, aproximadamente 26,5 milhões de m³ de rejeito ficaram retidos nas porções de montante da bacia, o que representa 82% de todos o material que saiu da Barragem de Fundão (FUNDAÇÃO RENOVA, 2017).

A UHE Risoleta Neves, localizada entre os municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado e em operação desde o ano de 2004, teve então que interromper suas operações pelo acúmulo de material.

A fim de permitir a retomada das atividades da UHE Risoleta Neves, estudos estão sendo desenvolvidos, inicialmente pela própria SAMARCO e mais recentemente pela Fundação Renova¹, a fim de retirar esse material e depositá-lo em local adequado.

Esses estudos levaram a um projeto de deposição do material dragado da barragem da UHE Risoleta Neves na região da Fazenda Floresta, comprada pela Samarco para esse fim.

¹ A Fundação Renova foi a entidade criada a fim de gerenciar os recursos destinados a mitigar os impactos gerados pelo rompimento da Barragem de Fundão. Sua missão é implementar e gerir os programas de reparação, restauração e reconstrução das regiões impactadas pelo rompimento da barragem, previstos no Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), assinado pelo SAMARCO com o Governo Federal, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo e diversos outros órgãos (FUNDAÇÃO RENOVA, 2017).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

O contrato 450074059 firmado com a MDGEO, em março de 2017, estabelece como escopo o desenvolvimento de estudos hidrogeológicos na região da Fazenda Floresta a fim de avaliar o risco de contaminação dos aquíferos locais pela disposição dos rejeitos na área da Fazenda Floresta e definição do plano de monitoramento hídrico.

Com os trabalhos finalizados, a Fundação Renova juntamente com a Samarco poderá avaliar se a transposição do material retido no leito da UHE de Risoleta Neves para as estruturas na Fazenda Floresta eventualmente contribuiria com alterações das condições naturais da água subterrânea do aquífero da área em estudo.

Devido a demanda de material na construção dos drenos de fundo e diques na Fazenda Floresta optou-se pela retirada da matéria prima em uma pequena pedreira na fazenda vizinha. Durante o desenvolvimento da Pedreira Corsini foi observada surgência de água, demandando estudos para avaliar a necessidade do rebaixamento do nível d'água e posterior exploração do material.

Este relatório é o resultado dos estudos para a avaliação da surgência de água na pedreira. As atividades executadas compreendem o inventário de pontos d'água na área da pedreira e apresentação do projeto de rebaixamento.

O presente relatório atende ainda os requisitos presentes no Código 10 do Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) que estabelece as regras para o deferimento da outorga de sistema de rebaixamento do nível d'água. Nesse mesmo código é apontado que os modelos numéricos hidrogeológicos deveriam ser utilizados quando se justificasse o seu uso. Para a área em questão, no entanto, diante da pequena extensão da pedreira e do curto prazo da operação do sistema de rebaixamento, não foi necessária a elaboração de um modelo numérico para simulação do fluxo de água subterrânea.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

2 OBJETIVO

O objetivo dos estudos apresentados no presente relatório visa a caracterização hidrogeológica da área para o embasamento teórico do projeto de rebaixamento de nível d'água na Pedreira Corsini, bem como avaliação dos possíveis impactos e medidas mitigatórias para a atividade de desaguamento da mina.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, Fazenda Floresta e pedreira, localizam-se no município de Rio Doce, que se encontra na porção sudeste do estado de Minas Gerais (Figura 3.2). Dista aproximadamente 200 km de Belo Horizonte.

O principal acesso, partindo de Belo Horizonte, é realizado pela BR-356, com o acesso pelo trevo do condomínio Alphaville, seguindo até Mariana. Toma-se então a MG-262 (Rod. Luís Martins) por 62 km até Ponte Nova. Rio Doce fica a aproximadamente 20 km de Ponte Nova seguindo pela BR-120. A Fazenda Floresta está a aproximadamente 15 km da sede do município de Rio Doce, de onde segue por estrada de terra seguindo a margem esquerda do Rio Doce até a sede da fazenda. A Figura 3.1 ilustra as principais vias de acesso.

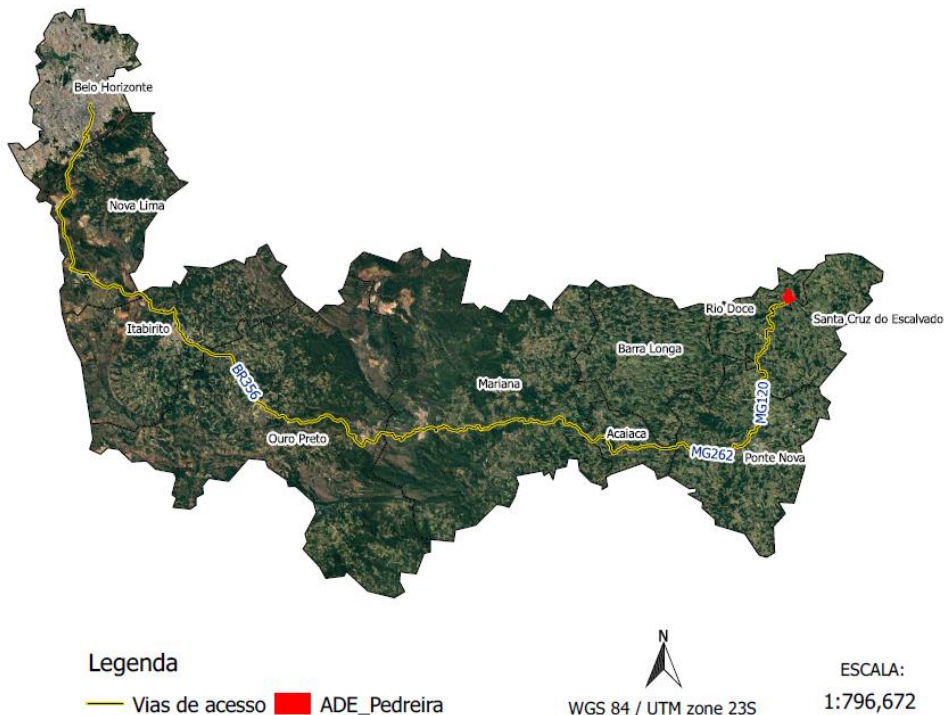
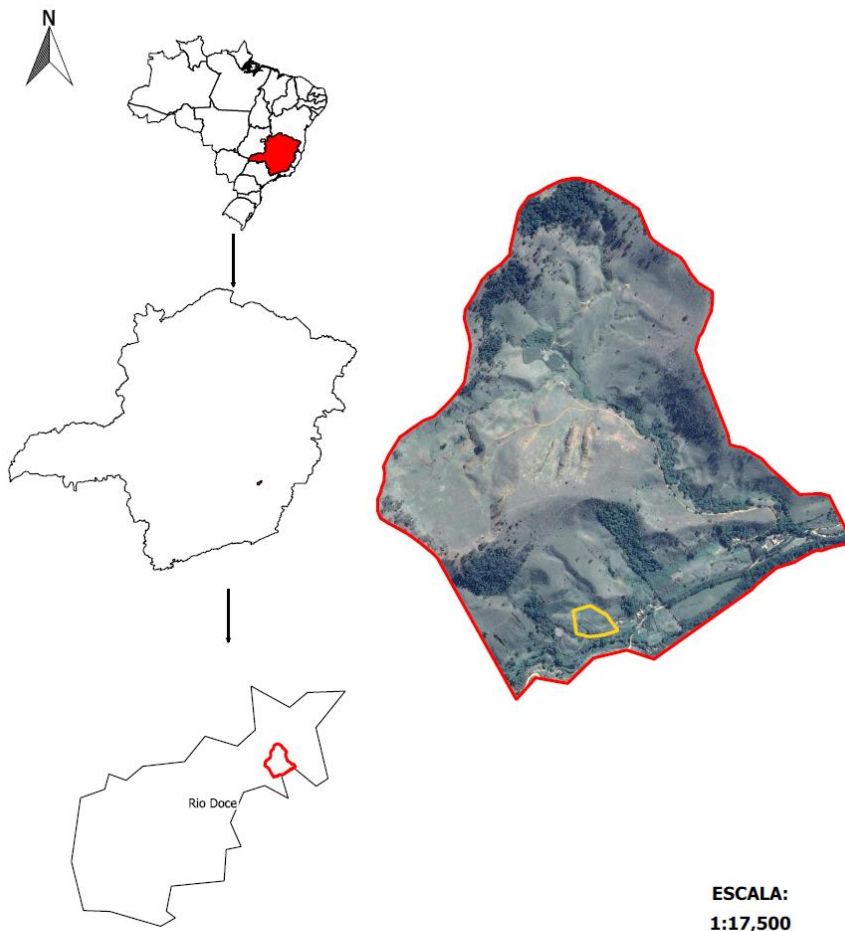




Figura 3.1: Principais vias de acesso até a Fazenda Floresta.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		



ESCALA:
1:17,500

Projeção Transversa de Mercator - UTM
Datum: WGS 84 / UTM zone 23S

Legenda	
	Área de estudos
	Área Pedreira Corsini

		
Projeto: 858_HDR_RENOVA_RNA_FAZ		
Título: Localização da área de estudos		
Elaborado por: JCU	Aprovado por: JCU	Data: 06/08/18
Arquivo: Local_ADE.qgs		

Figura 3.2: Localização da área da Fazenda Floresta.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo serão apresentadas as características dos componentes fisiográficos existentes na região da Fazenda Floresta em Rio Doce (MG) como vegetação, clima, rede hidrográfica/drenagens e também aspectos geomorfológicos.

4.1 CLIMA E VEGETAÇÃO

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a classificação climática para região segundo Köppen é predominantemente Aw (semi-úmido), caracterizada por temperaturas médias anuais entre 24,7^o-21,4^oC, com estações bem definidas e concentração de chuvas entre outubro a março (CPRM, 1991).

A etapa de Compilação de Dados (MDGEO, 2017) mostrou que a estação pluviométrica mais próxima à área de estudo é a Estação Rio Casca, que apresenta uma série de dados de monitoramento de 1942 a até a atualidade. Com isso, sabe-se que o regime pluviométrico anual da região é de em média 1.321,3 mm/ano, com duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa de outubro a março, definindo assim o ano hidrológico da região confrontando positivamente com as informações anteriormente citadas da CPRM (1991).

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (CBHRP, 2013) a região está situada na Zona da Mata Mineira, onde os aspectos vegetativos refletem claramente a atuação antrópica sobre o meio natural. Com isso, a localidade compreende a combinação de resquícios de mata fechada, capoeiras e pastagens.

4.2 HIDROGRAFIA

A área de estudo está localizada na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (RHAS), definida pela Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS, 2010) como de alto contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria. O município de Rio Doce situa-se na porção oeste da RHAS; sendo que a principal bacia hidrográfica que compõem a região é a Bacia Hidrográfica do Rio Doce (BHRD).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

O Rio Doce propriamente dito inicia-se no município homônimo, a partir da confluência dos Rios do Carmo e Piranga. A área de estudo abrange uma pequena parte da Sub-bacia hidrográfica do Rio Piranga (CBHRP, 2013) (Figura 4.1).

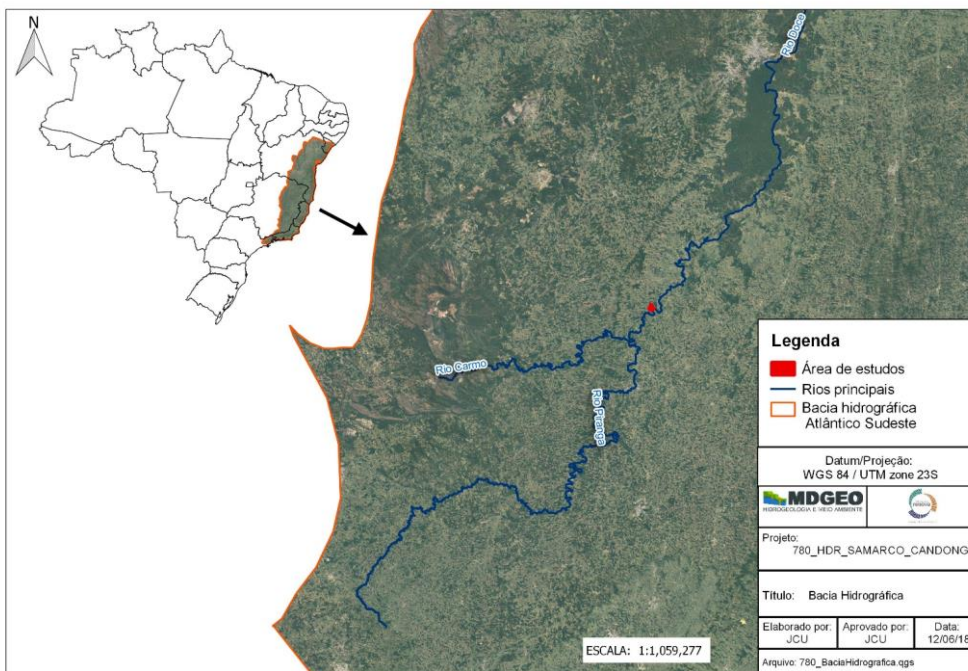


Figura 4.1: : Localização da área em relação a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (ABAS, 2010).

Na região de Ponte Nova e Rio Doce a rede de drenagem apresenta forte controle estrutural, governado pelas estruturas do embasamento de direção NE-SW, proporcionando o padrão retangular das drenagens (CPRM, 1991). Os principais cursos d'água na área de estudos são o Rio do Peixe e os Córregos Micaela e do Sousa, todos afluentes do Rio Doce (Figura 4.2).

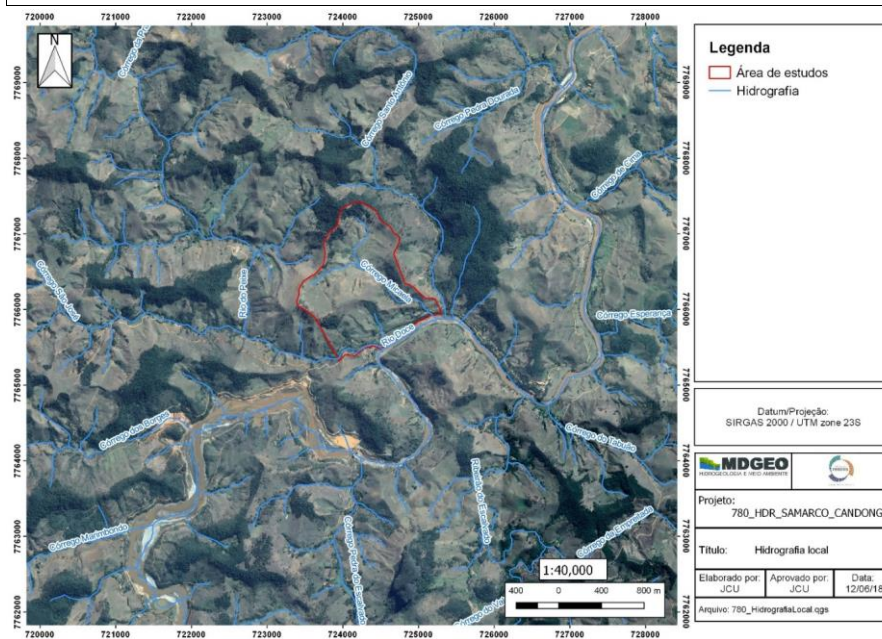


Figura 4.2: Hidrografia da área de estudos.

4.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A região de estudo está incluída na porção leste do estado de Minas Gerais, que percebe parte do planalto Atlântico Brasileiro (Ab'Saber, 1972). Essa porção do relevo concebe um planalto cristalino rebaixado, onde processos morfogenéticos tropicais atuam de forma bastante participativa. Além disso, os fatores geológicos como litologias e estruturas bem como oscilações climáticas a partir do Mesozoico contribuíram para formação da configuração atual da superfície da região. Assim, a região do município Rio Doce e seu entorno apresentam formas de dissecação de superfícies cenozoicas, caracterizadas principalmente por cristas, colinas e vales encaixados em sua porção norte, bem como colinas, ravinamentos e cristas esparsas em sua porção sul (CPRM, 1991) (Figura 4.3).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

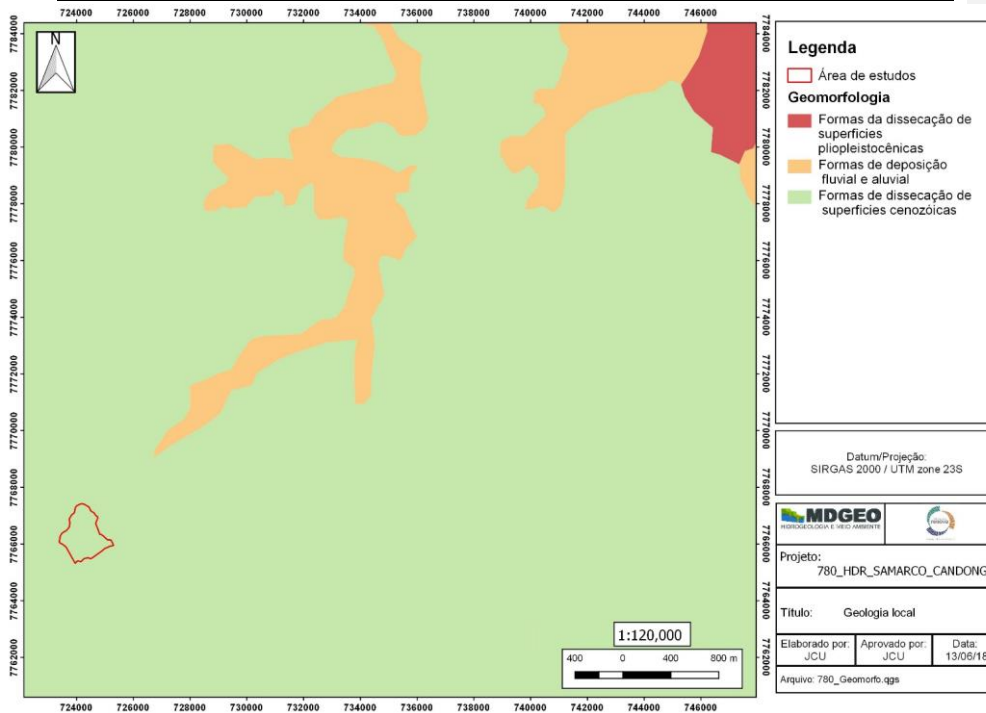


Figura 4.3: Mapa geomorfológico da Folha Ponte Nova (CPRM, 1991).

4.4 GEOLOGIA

4.4.1 GEOLOGIA REGIONAL

O capítulo de Geologia Regional foi elaborado segundo a leitura e compilação de dados do Relatório da Folha Ponte Nova (SF-23-X-B-II) da (CPRM, 1991).

A área de estudo está localizada na Região Sudeste, no domínio geotectônico da Província Mantiqueira, representada por orto- e paragnaisses paleoproterozóicos formados em metamorfismo de fácies anfibolito gerados em contexto intermediário de crosta continental responsável pela consolidação da Faixa Ribeira.

A evolução geotectônica da região conta com registros de ciclos tectonotermiais que datam desde o Arqueano até o Proterozóico Superior, já as feições mais recentes são marcadas por falhamentos de gravidade e intrusões ácidas a básicas não deformadas (CPRM, 1991).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

4.4.2 GEOLOGIA LOCAL

A Fazenda Floresta e seu entorno estão localizados inteiramente na Suíte Metamórfica São Sebastião do Soberbo, que abrange um conjunto de rochas de protólito basicamente sedimentar, constituída por anfibólio-biotita-gnaiss, anfibolitos, rochas calcissilicáticas, muscovita-quartzitos e muscovita-quartzo xistos, que contêm injeções graníticas de origem síncrona ao tectonismo responsável pela formação da suíte.

Em suma, a suíte metamórfica São Sebastião do Soberbo está representada por um conjunto de rochas essencialmente supracrustais datadas em 2.160 Ma, que compreendem gnaisses bandados a laminados com intercalações de anfibolito e rochas calcissilicáticas, podendo ocorrer em menor proporção estreitas faixas de quartzitos, xistos moscovíticos e rochas ferruginosas (Figura 4.4).

O litotipo predominante é um anfibólio-biotita-gnaiss com bandamento centimétrico a métrico, de granulação fina a média, coloração esbranquiçada, e com menor percentual de minerais máficos que em relação aos félsicos. Esse gnaiss é constituído basicamente de quartzo, feldspato, biotita e anfibólio, e por vezes minerais acessórios como granada, magnetita, carbonato e epidoto.

As estruturas observadas nessas rochas, como a foliação e bandamento gnáissicos são resultantes da transposição por cisalhamento dúctil, podendo por vezes aparecer zonas milonitizadas nas zonas próximas à contatos tectônicos com outros complexos ou suítes geológicas.

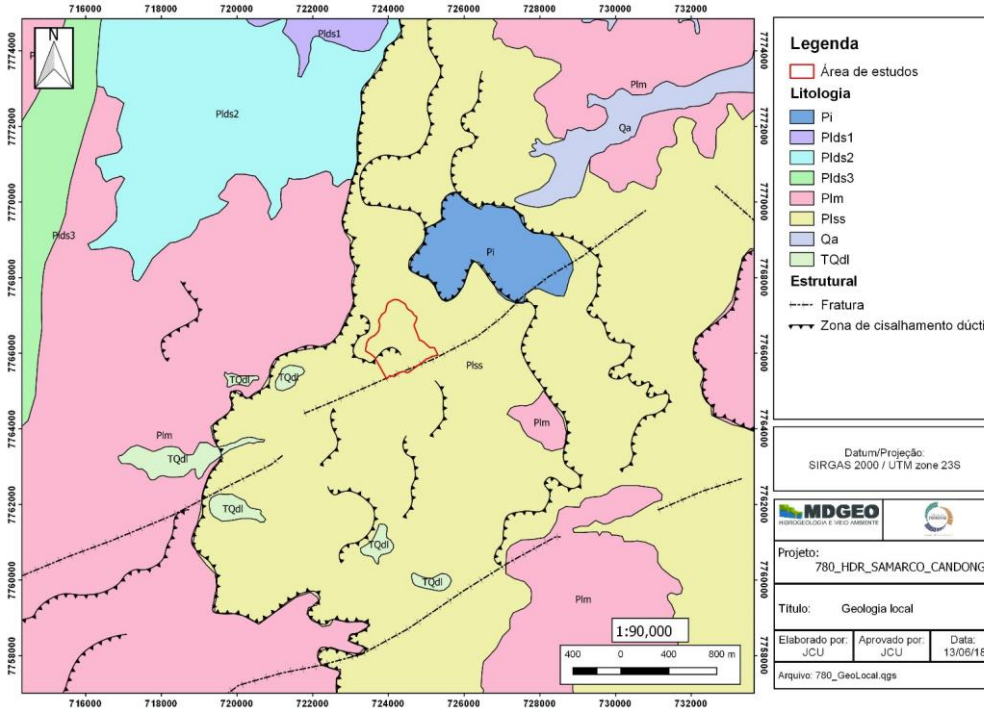


Figura 4.4: Mapa geológico da área de estudos. Modificado de CPRM (1991).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

5 METODOLOGIA DE TRABALHO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Os estudos referentes ao projeto para avaliação do desaguamento da Corsini consistiram em três etapas:

1. Compilação e análise de dados;
2. Trabalho de campo;
3. Confeção de relatório.

5.1 COMPILAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Essa etapa do trabalho caracterizou-se pela reunião dos dados sobre a hidrogeologia da área já analisados em outros projetos realizados na área, como o estudo de inventário e análise hidroquímica da Fazenda Floresta (MDGEO, 2017).

5.2 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo compreendeu o inventário de pontos d'água. Em cada ponto inventariado, e devidamente fotografado, foi preenchida uma ficha de identificação onde todas as informações foram registradas. Todos os pontos foram locados com GPS da marca GARMIM, modelo OREGON 550t. O Datum utilizado foi WGS/84 compatível com SIRGAS 2000.

Os caminhamentos ao longo das drenagens presentes na área de estudo possibilitaram a caracterização das surgências e drenagens secas, com a identificação e descrição da morfologia e litologia do terreno, tipo de surgência, vazão estimada e medições de parâmetros físico-químicos das águas in situ, (pH, Eh, condutividade elétrica e temperatura da água e do ar) por meio de medidor multiparâmetro HQ40d da marca Hach, devidamente calibrado.

Todos os pontos receberam o prefixo SCA (Samarco Candonga). As nascentes inventariadas receberam a sigla NA seguida de um número correspondente à ordem em que foram cadastradas. A mesma metodologia foi aplicada para as drenagens secas (DS), furos de sondagem (FS), pontos de controle (PC), usuários d'água (US) e pontos de medição de vazão (MV).

Esse inventário não foi feito apenas na área da Pedreira Corsini, mas em todo o entorno da Fazenda Floresta. Nesse trabalho não foi feito somente o inventário, mas

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

também o cadastro de usuários, medição de nível d'água em furos de sondagem e medição de vazão nos cursos d'água.

As medições do nível d'água em furos de sondagem foram realizadas, quando possível, por meio de um medidor de nível portátil, esses dados colaboraram com a avaliação da profundidade do nível freático e produção do mapa potenciométrico ao longo da área.

O cadastro de usuários consistiu no levantamento de informações dos meios captação e armazenamento dos moradores de propriedades vizinhas à região da Fazenda Floresta. Foram levados em consideração o nome do proprietário, número de pessoas que utilizam o recurso, quantidade e volume de reservatórios, tipo e local de captação. O registro dessas informações pode colaborar com avaliações de possíveis impactos futuros na quantidade e distribuição da água após a construção das Pilhas I e II.

As medições de vazão foram feitas com o uso de um micromolinete da marca *Rickly Hydrological Company* com conchas de diâmetro de 1 cm. A medição da vazão seguiu o documento *Procedimento para medição de vazão com instrumento móvel* (MDGEO, 2010), que aborda os procedimentos técnicos para medição de vazão com instrumentos móveis.

5.3 RELATÓRIO

Os dados e análises desenvolvidos nas etapas anteriores foram reunidos e consolidados no formato do presente relatório.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

6 INVENTÁRIO DE PONTOS D'ÁGUA

Os dados apresentados neste capítulo são referentes as atividades de inventário de pontos d'água, além da medição e vazão nos principais cursos d'água na região da Fazenda Floresta e entorno. Como resultado das atividades, 12 pontos foram cadastrados, sendo que dos quais:

- 7 nascentes;
- 1 drenagem seca;
- 2 cadastros de usuário;
- 2 medições de vazão.

A Figura 7.1 apresenta a disposição de todos pontos cadastrados durante a atividade.

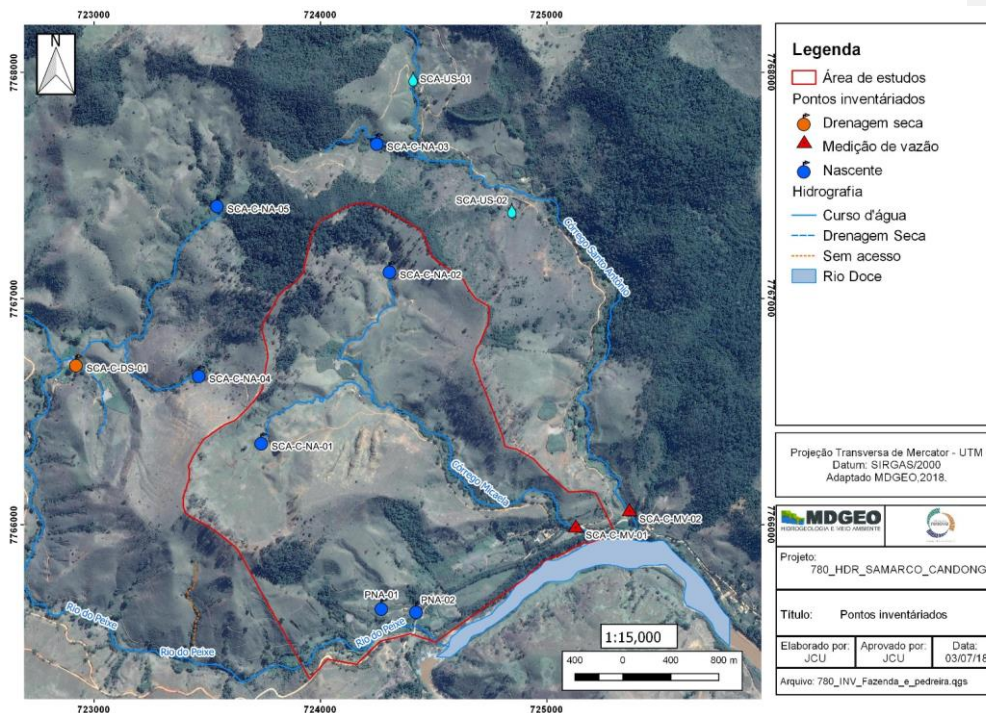


Figura 6.1: Localização dos pontos cadastrados durante o inventário de pontos d'água.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

6.1 NASCENTES

Na área de estudo foram cadastradas 7 nascentes (Figura 6.2), das quais 2 se encontram no interior da Fazenda Floresta. Essas duas nascentes são os pontos de partida dos dois principais tributários que formam o Córrego Micaela. A confluência entre esses cursos ocorre pelo fato de que a região da fazenda é uma microbacia, o que torna o Córrego Micaela o principal curso de drenagem superficial da área.

A Tabela 6.1 apresenta os dados de localização e dos parâmetros físico-químicos medidos em campo.

Tabela 6.1: Localização e parâmetros físico-químicos medidos nas nascentes da área de estudo.

Nome	X	Y	Cota (m)	T. ar (°C)	T. água (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão Estimada (L/s)
SCA-NA-01	723743	7766363	416	22.30	21.80	94.20	6.37	196.10	0.1
SCA-NA-02	724306	7767075	400	23.00	22.60	16.88	6.48	87.50	0.2
SCA-NA-03	724012	7767648	441	22.90	22.30	84.40	7.27	-209.90	0.01
SCA-NA-04	723475	7766671	400	26.60	21.00	48.40	6.72	156.50	0.2
SCA-NA-05	723567	7767360	425	24.80	25.70	87.70	6.44	26.60	0.2
PNA-01	724269	7765636	322	25.5	25.6	143	7.57	30.6	0.1
PNA-02	724422	7765622	296	25.2	22.6	120	7.54	30.7	0.2

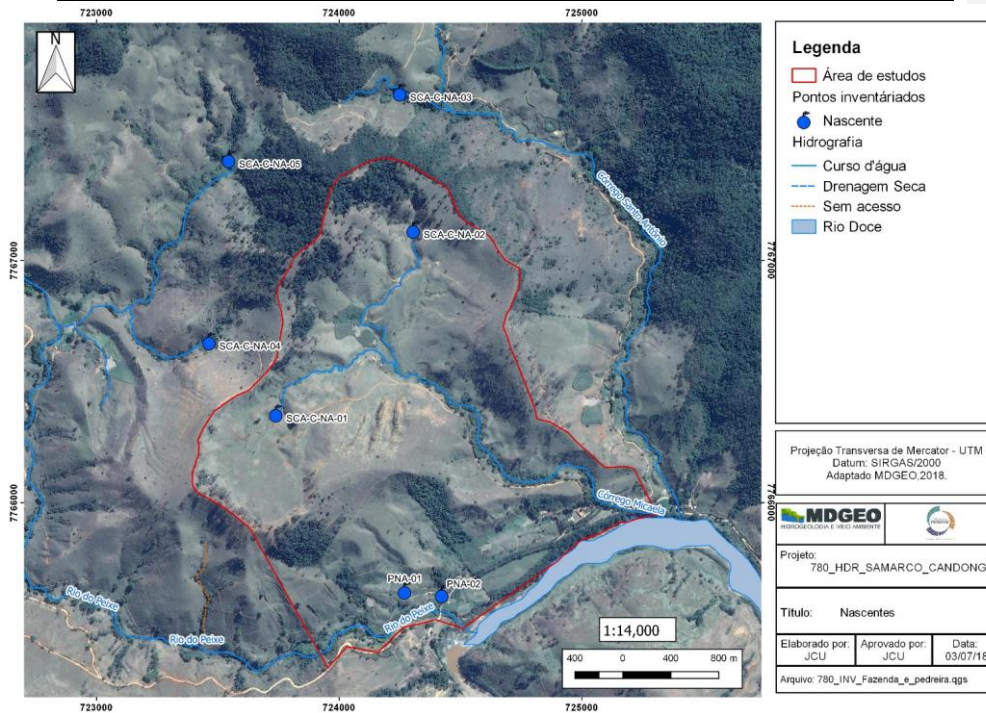


Figura 6.2: Mapa de localização das nascentes inventariadas.

Em geral as nascentes são do tipo difusa, com solo saturado argiloso de coloração amarronzada. Comumente ocorrem de formas circulares no terreno, circundadas por vegetação de baixo porte do tipo pastagem. A preservação da mata ciliar nesses pontos é baixa, percebendo pequenas faixas ao entorno das surgências e dos cursos das drenagens.

As características físico-químicas tendem a ser constantes ao longo de toda área de estudo, sendo que a temperatura do ar usualmente maior do que da água, com condutividade variando entre 16,88 e 94,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH tendendo à neutralidade, onde o ambiente subterrâneo costuma ser mais oxidante.

Essas características podem indicar fluxos subterrâneos moderados, com águas que interagem mediamente com o solo ou a rocha, por isso possuem pH parecido com o das águas pluviais (em torno da neutralidade).

A seguir são apresentados os detalhes das nascentes por área.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

6.1.1 Nascentes da Fazenda Floresta

A nascente SCA-NA-01 (Foto 6.1) destaca-se por ser do tipo pontual aflorando sobre blocos rolados métricos de rochas de coloração preta (provavelmente anfíbolitos), gnaisses e fragmentos de veios de quartzo.

O solo é argiloso de coloração marrom e a vegetação é abundante situada numa faixa de até 15 metros ao redor da drenagem. A água no local surge numa vazão estimada de cerca de 0,1 L/s, possuindo temperatura aproximadamente 1°C mais baixa que do ar, com condutividade de 94,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH tendendo à neutralidade e Eh oxidante, ou seja, indicando boa circulação da água subterrânea. A vazão contínua proporciona porções empossadas, onde o fluxo superficial é mais lento, e conseqüentemente ocorrem ferrobactérias que podem estar aproveitando dos íons em solução disponibilizados naturalmente pelas rochas e solo do local.



Foto 6.1: A) Local do início da nascente SCA-NA-01, presença de blocos e água represada. B) Vista à montante, blocos e vegetação abundantes no local.

A nascente SCA-NA-02 (Foto 6.2) é do tipo difusa, ou seja, os pontos d'água abrangem uma grande área (de aproximadamente 500 m²) onde o solo é saturado, de textura argilo-arenoso, rico em matéria orgânica com vegetação de porte baixo, formando de um típico brejo.

À jusante da área encharcada têm-se o ponto de saída da nascente, onde a vazão estimada de 0,2 L/s é relativamente maior que em montante. A nascente é circundada por morros cobertos por pastagens. No local, a temperatura da água é pouco mais baixa que do ar, a condutividade é de 16,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$, bem menor em

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

comparação com o ponto SCA-NA-01, e características de pH e Eh tendem à neutralidade e ao ambiente oxidante, respectivamente.



Foto 6.2: A) Localidade de um dos pontos da nascente SCA-NA-02, facão indicando a direção do fluxo superficial. B) Vista à montante com indicação da direção do fluxo superficial, região côncava, com vegetação rasteira baixa do tipo pastagem.

6.1.2 Nascentes no entorno da Fazenda Floresta

As nascentes cadastradas no entorno da Fazenda Floresta correspondem aos pontos de afloramento da água subterrânea da porção exterior dos divisores de água da microbacia do Córrego Micaela. No total foram inventariadas mais 3 nascentes, sendo uma na porção norte, e outras duas na porção noroeste da região do entorno.

Na porção norte está o ponto SCA-NA-03 correspondente à uma das nascentes que gera um dos afluentes do Córrego do Sousa (Foto 6.3). É do tipo difusa, formada em região com características de brejo, onde o solo é argiloso de coloração acastanhada e saturado.

O local é rodeado por pastagens, e é frequente vegetação típica de solos encharcado. A água é utilizada para dessedentação de animais bovinos, sendo que acesso dos mesmos é livre ao longo de toda extensão da nascente, além disso, uma estrada de terra corta a porção mais a montante do ponto. De acordo com o proprietário da região, a água já foi utilizada para consumo humano, mas atualmente a quantidade não é suficiente para captação.

A nascente possui vazão estimada de 0,01 L/s, temperatura relativamente mais baixa que a do ar, com condutividade de 84,4 μ S/cm, pH tendendo à neutralidade e

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

condições de Eh indicando um ambiente redutor de baixa circulação da água subterrânea.



Foto 6.3: A) Vista para jusante do ponto SCA-NA-03, ocorrência de solo saturado e vegetação típica de solos encharcados. Indicação da direção do fluxo superficial. B) Vista lateral, vegetação do tipo pastagem e de grande porte circundante ao local.

Os cursos d'água iniciados a partir das nascentes cadastradas na porção noroeste do entorno da Fazenda Floresta se unem e formam um dos afluentes do Rio do Peixe, que bordeja a região leste dos divisores de água da microbacia do Córrego Micaela. Os pontos cadastrados nessa região foram SCA-NA-04 e SCA-NA-05.

O ponto SCA-NA-04 (Foto 6.4) refere-se à uma nascente do tipo difusa caracterizada por solo areno-argiloso saturado de coloração marrom claro em meio a blocos métricos de gnaíse, e vegetação abundante típica de brejos. Na saída da região saturada a água é canalizada para reservatórios utilizados para dessedentação de animais, sendo que os excedentes correm livremente pelo curso natural da drenagem.

A nascente possui vazão estimada de cerca de 0,2 L/s, com temperatura inferior que a do ar, condutividade de 48,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH tendendo à neutralidade e Eh indicando um ambiente oxidante.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		



Foto 6.4: A) Vista à montante da SCA-NA-04, local da saída do brejo com indicação da direção do fluxo superficial. B) Canalização e reservatório utilizado para dessedentação de animais.

Por fim, o ponto SCA-NA-05 condiz à uma nascente localizada no setor nortenoeste do entorno da Fazenda Floresta. A mesma se configura como do tipo difusa, localizada em área circular de raio de aproximadamente 40 metros. O solo é saturado de textura argilosa de coloração marrom claro, com forte incidência de matéria orgânica, tomado por gramíneas, e rodeado por pastagens (Foto 6.5). A temperatura da água neste ponto é maior que a do ar, a condutividade é de 87,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, de pH tendendo à alcalinidade, com Eh indicando um ambiente pouco oxidante, sendo essas características similares às da nascente do ponto SCA-NA-03.



Foto 6.5: A) Vista à montante da SCA-NA-05, região tomada por gramíneas e rodeada por pastagens. Indicação da direção do fluxo superficial. B) Vista à jusante da nascente.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

6.1.3 Nascentes na Pedreira Corsini

A nascente PNA-01, cadastrada na área da Pedreira Corsini próximo ao PZ-08, trata-se de uma surgência gerada devido a escavação para retirada de material. Apresenta baixa vazão, aproximadamente 0,1 L/s, e localiza-se na interface solo-rocha, com solo silte-arenoso marrom amarelado (Foto 6.6 e Foto 6.7).



Foto 6.6: Localização geral da nascente PNA-01.



Foto 6.7: Detalhe da surgência PNA-01 na área da Pedreira Corsini.

Já a nascente PNA-02, localizada a, aproximadamente, 150 metros da nascente PNA-01, em solo siltoso com presença de areia, marrom amarelada e vazão estimada de 0,2 L/s. As propriedades físico-químicas dessa surgência apresentam boa correlação com as da surgência PNA-01, sugerindo a proveniência da mesma fonte armazenadora. Essa nascente já existia antes da abertura da pedreira. (Foto 6.8 e Foto 6.9).



Foto 6.8: Nascente PNA-02.



Foto 6.9: Entorno da nascente PNA-02.

6.2 DRENAGENS SECAS

Apenas uma drenagem seca foi cadastrada durante o inventário (Figura 6.3). Esta relaciona-se a um curso d'água que se uniria ao deflúvio gerado pelas nascentes dos pontos SCA-NA-04 e SCA-NA-05 e consolidariam o afluente do Rio do Peixe que tem origem nas porções noroeste e oeste dos divisores d'água do Córrego Micaela.

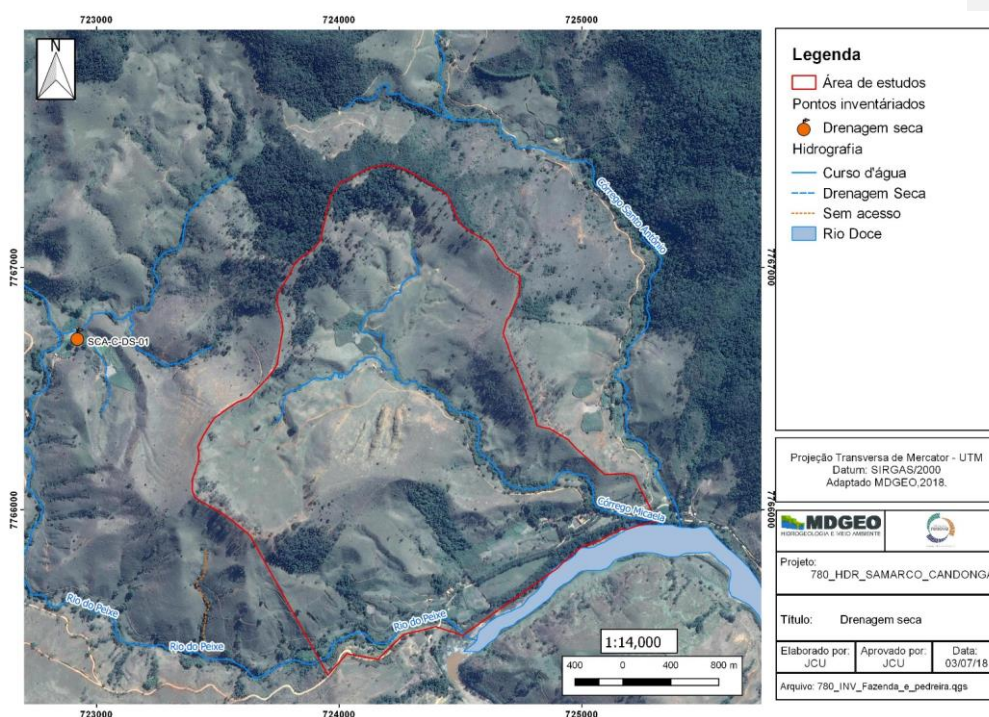


Figura 6.3: Localização da drenagem seca.

A Tabela 6.2 apresenta os dados de localização e uma descrição sucinta da drenagem seca cadastrada durante as atividades de inventário.

Tabela 6.2: Localização e descrição da drenagem seca do ponto SCA-DS-01.

Nome	X	Y	Cota (m)	Observações
SCA-DS-01	722921	7766712	324	Drenagem seca com solo saturado próximo à confluência com o Rio do Peixe. Existência de barramento à montante e registro de utilização do local para captação de água em tempos pretéritos.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

A drenagem é margeada por um canal e ocorrem à cerca de 300 metros da residência de um usuário, Sr. Iraci. De acordo com o proprietário da localidade, já existiu uma nascente na drenagem, mas a mesma secou nos últimos anos.

Na porção de montante existe um barramento que servia de contenção da água, que era utilizada para abastecimento da propriedade, atualmente está seco. Na região a jusante, próxima à confluência com o Rio do Peixe, o solo é saturado, mas não há fluxo superficial (Foto 6.10).



Foto 6.10: A) Vista à jusante da SCA-DS-01, região com solo saturado próximo à confluência com o Rio do Peixe. B) Vista a montante da drenagem, indicação da direção do suposto fluxo superficial.

6.3 CADASTRO DE USUÁRIOS

Dois usuários de água contribuíram com o cadastro, sendo que ambos usufruem do recurso nas porções norte e nordeste do entorno da Fazenda Floresta (Figura 6.4). A Tabela 6.3 apresenta as informações de localização e uma descrição da situação de captação dos usuários cadastrados nessa etapa.

Tabela 6.3: Localização e descrição dos usuários de água no entorno da Fazenda Floresta.

Nome	X	Y	Cota (m)	Descrição
SCA-US-01	724409	7767970	410	Sr. Geraldo. Captação por meio de bomba submersa em brejo. Adutora: mangueira 1", ~200 m até a caixa. 2 caixas d'água 100 L. Abastece 6 pessoas.
SCA-US-02	724845	7767388	370	Sr. "Benevenuto". Captação a fio d'água por gravidade. Adutora 1". 1 caixa d'água 500 L. Abastece 1 pessoa.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

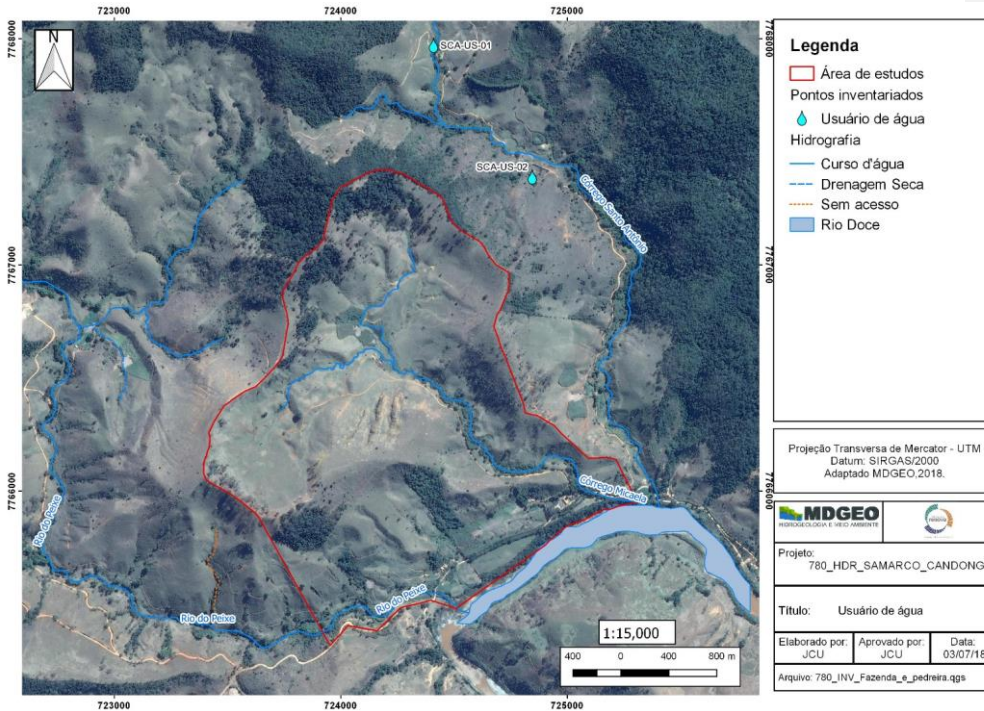


Figura 6.4: Mapa de localização dos usuários cadastrados durante o inventário.

O primeiro, residente no ponto SCA-US-01, Sr. Geraldo, faz captação de água superficial através de uma bomba submersa situada num brejo adjacente à sua moradia. O transporte ocorre através de uma adutora de 1" em aproximadamente 200 m até duas caixas de 100 L cada. O abastecimento é suficiente para 6 pessoas que habitam no local, com finalidade de consumo doméstico (Foto 6.11).

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		



Foto 6.11: Ponto SCA-US-01. A) Local da captação, bomba submersa conectada a adutora de 1". B) Ambiente onde ocorre a captação e residência dos usuários.

No ponto SCA-US-02, reside o Sr. Benevenuto; a captação é diretamente da nascente, sem utilização de bomba hidráulica, apenas por gravidade. A nascente em que ocorre a captura localiza-se na margem oposta ao Córrego do Sousa, sendo que a mesma não possui interação com os divisores de água do Córrego Micaela. O transporte da água acontece através de uma adutora de 1" até uma caixa de 500 L. A água é utilizada apenas pelo proprietário, com finalidade de consumo doméstico, irrigação do jardim ou, raramente, dessedentação de animais.

6.4 MEDIÇÃO DE VAZÃO

A medição de vazão ocorreu nos principais cursos d'água da região, dentre eles estão o Córrego Micaela que é o principal deflúvio da Fazenda Floresta, e o Córrego do Sousa, localizado no entorno oeste da área de estudo (Figura 6.5). No Rio do Peixe não foi encontrada seção que permitisse a medição de vazão devido ao grande volume de água no rio e ao leito muito rochoso.

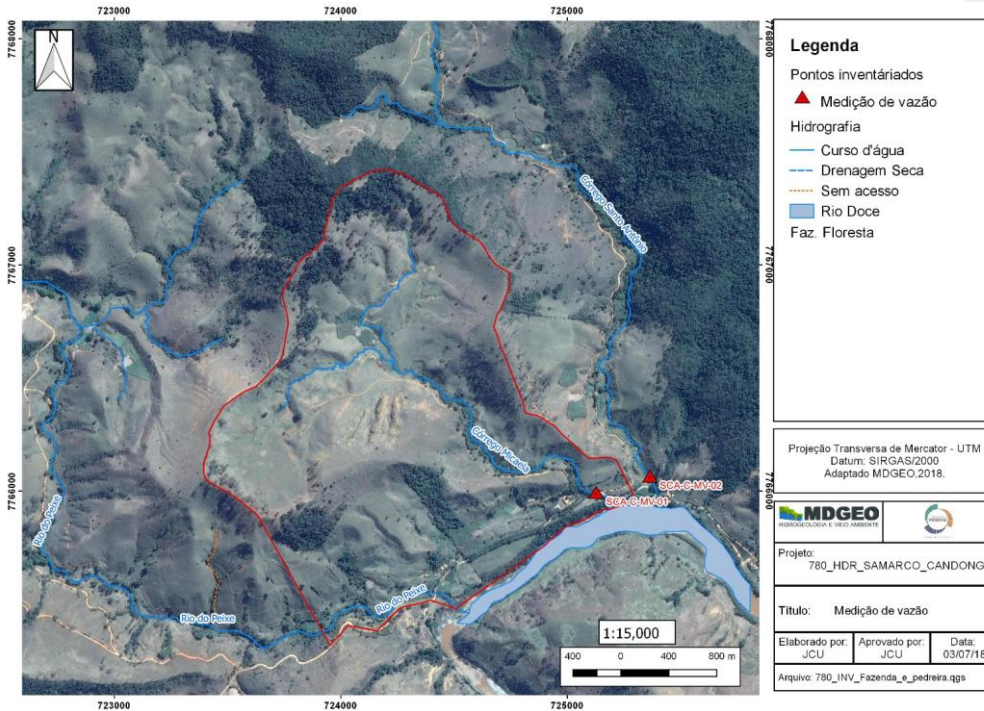


Figura 6.5: Mapa de localização dos pontos de medição de vazão.

A Tabela 6.4 apresenta a localização dos pontos e os resultados obtidos no campo.

Tabela 6.4: Localização e parâmetros físico-químicos dos pontos de medição de vazão.

Nome	X	Y	Cota (m)	T. ar (°C)	T. água (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	Eh (mV)	Vazão (L/s)	Córrego
SCA-MV-01	725129	7765974	289	21	19.9	60	7.61	119.9	4.2	Córrego Micaela
SCA-MV-02	725357	7766055	279	26.5	22.4	50.4	7.69	63.6	18.9	Córrego do Sousa

A vazão do Córrego Micaela foi medida em uma seção de 0,9 m situada próxima de sua confluência com o Rio Doce na tentativa de abranger a contribuição máxima possível da água subterrânea ao curso d'água. O ponto é adjacente à sede da Fazenda Floresta, onde o solo é arenoso e a vegetação é predominantemente de gramíneas e de bambu. A vazão é de 4,2 L/s ou 15,2 m³/h, e assim como nas nascentes cadastradas, a temperatura da água é inferior à do ar, a condutividade é

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

de 119,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, o pH tende à neutralidade e o Eh indica uma ambientação oxidante (Foto 6.12).



Foto 6.12: Ponto SCA-MV-01. A) Vista à montante da seção. B) Vista à jusante do Córrego Micaela.

A vazão do Córrego do Sousa foi medida em uma seção de 1,6 m, num ponto ao lado de uma ponte sobre o mesmo córrego, a aproximadamente 200 m da confluência com o Rio Doce. A vazão medida é de 18,9 L/s ou de 68,2 m^3/h , sendo a temperatura da água consideravelmente menor que a do ar, condutividade, pH e Eh semelhantes ao do Córrego Micaela (Foto 6.13).



Foto 6.13: Ponto SCA-MV-02. A) Vista a jusante da seção medida. B) Vista a montante do Córrego do Sousa.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

7 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL

7.1 CONCEITOS

A seguir, uma descrição conceitual sobre tipos de aquíferos e como as rochas descritas para a região de estudo se comportam quanto ao seu potencial para o armazenamento e a circulação da água subterrânea.

Aquífero

Um aquífero é toda formação geológica que permite a circulação de água por seus poros e fraturas, permitindo a exploração desta em quantidades economicamente viáveis. Esse conceito está relacionado à demanda de água local, sendo que um aquífero considerado pobre em uma região pode ser considerado como um aquífero razoável em outra.

A água contida em uma formação geológica qualquer pode estar ocupando tanto vazios intergranulares como também pode estar ocupando espaços vazios relacionados a falhas, fraturas e estruturas de dissolução/carstificação.

A seguir são apresentadas as classificações de aquíferos em relação ao tipo de porosidade e em relação ao confinamento:

Classificação em relação à porosidade: entende-se por porosidade granular ou primária os vazios formados entre os grãos da rocha, e por porosidade secundária ou fissural, aquela formada por descontinuidades da rocha, que possibilitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. Assim sendo, empregam-se as denominações de aquíferos com porosidade granular (ou primária) e porosidade fissural (ou secundária). Existem também os aquíferos cársticos, normalmente caracterizados por redes de condutos subterrâneos formados pela dissolução de rochas, principalmente carbonáticas, que também apresentam porosidade secundária.

Classificação em relação ao confinamento: aquíferos livres são aqueles no qual há uma superfície livre de água (em contato direto com o ar) contida neles, ou seja, sob pressão atmosférica. Nos aquíferos confinados, a água contida em seu interior está submetida a certa pressão, superior a atmosférica, e ocupa a totalidade dos poros e vazios da formação, saturando-a totalmente. Uma variação dos aquíferos

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

confinados são os aquíferos denominados semiconfinados, no qual a camada superior ou inferior que os confine não seja totalmente impermeável, mas semi-permeável (vide definições adiante), ou seja, um material que permita a circulação vertical da água, muito lenta, que alimente um aquífero a partir de outro situado acima ou abaixo.

Aquitardo, aquíclude e aquífugo

Um aquífugo faz referência a formações geológicas que, mesmo contendo água em seu interior a transmite muito lentamente. Entretanto, estas formações podem permitir, de maneira lenta, uma recarga ou drenagem vertical de outros aquíferos adjacentes.

Um aquíclude trata-se de uma formação que mesmo contendo água em seu interior, inclusive até a saturação, não a transmite, impossibilitando sua exploração.

Denomina-se aquífugo àquelas formações geológicas que não contêm água, e portanto não a podem transmitir. Podemos classificar como aquífugo aquelas rochas compactas desprovidas de porosidade e que não possuam fraturas ou falhas que permitam o armazenamento e a circulação de água.

7.2 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

Em termos hidrogeológicos, os sistemas aquíferos existentes são um Sistema Aquífero Poroso, mais superficial, e um Sistema Aquífero Cristalino, mais profundo, sotoposto ao primeiro.

7.2.1.1 Sistema Aquífero Poroso

No aquífero poroso, que compreende os alúvios e colúvios presentes nas encostas de morros; a água proveniente da precipitação pluviométrica percola por dentre os poros dos grãos do solo. De acordo com os perfis das sondagens, o solo possui cerca de 20 a 25 metros de espessura, possui características texturais e composicionais semelhantes, e por vezes é saturado.

7.2.1.2 Sistema Aquífero Cristalino ou Fraturado

O Sistema Aquífero Cristalino é o predominante na área, sendo constituído por gnaíse, anfíbolito e veios de quartzo fraturados e também pelos seus correspondentes da atuação do intemperismo (latossolo e cambissolo), na interface solo/rocha. O fluxo subterrâneo nesse aquífero ocorre através de fraturas nas rochas,

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

essas, por sua vez, estão condicionadas a esforços tectônicos que geraram a suíte metamórfica, onde se encontra inserida a área de estudos.

7.3 RECARGA, DESCARGA E FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

7.3.1 RECARGA

A principal forma de recarga na área se dá por meio da infiltração de água da chuva no solo até aquífero poroso, mais superficial, e este, por sua vez, funciona como meio de recarga para o sistema aquífero fraturado, mais profundo.

A recarga dos sistemas aquíferos ocorre principalmente durante o período chuvoso do ano hidrológico para a região, sendo esse período de outubro a março (MDGEO, 2017).

7.3.2 FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA - POTENCIOMETRIA

Com base nas informações de nível d'água presentes no Logs de sondagem disponibilizados e as informações coletadas durante o campo de inventário, foi possível elaborar o mapa potenciométrico e determinar o sentido do fluxo da água subterrânea na área da Fazenda Floresta e entorno, tendo como limites o Córrego Sousa e o Rio do Peixe.

Os dados utilizados foram a cota do nível d'água nos furos de sondagem, cotas de nascentes e de rios. As informações provenientes das sondagens foram filtradas avaliando apenas perfurações que ocorreram durante o período seco, visto que os dados de pontos d'água da campanha de inventário foram adquiridos em uma mesma época do ano hidrológico. Logo, os elementos empregados têm origem em agosto a outubro de 2016 e junho de 2017.

Além de dados de nível d'água, dados topográficos e de hidrografia atualizados foram usados para formulação do modelo potenciométrico.

No mapa da Figura 7.1, as linhas equipotenciais estão representadas de 20 em 20 metros para melhor visualização e entendimento da circulação subterrânea. Observa-se que de forma geral, as cargas hidráulicas decaem da cota 450 até 290 a partir das porções de maior altitude da Fazenda Floresta até próximo ao Rio Doce.

Nota-se, na Fazenda Floresta, que o fluxo tem direção radial, partindo dos limites da fazenda, com sentido centrípeto, para o Córrego Micaela. Nas regiões do entorno

da Fazenda Floresta, o fluxo tem sentido para os corpos d'água principais, a leste da área sentido Córrego Sousa e a oeste, sentido Rio do Peixe.

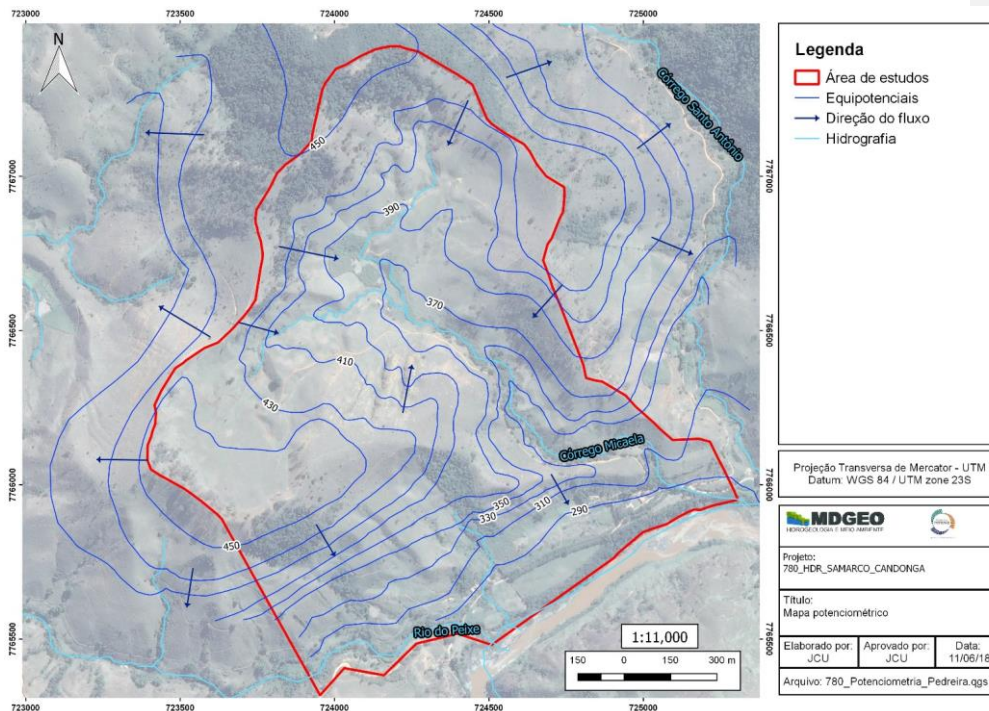


Figura 7.1: Mapa potenciométrico da Fazenda Floresta e entorno.

7.3.3 DESCARGA

A principal forma de descarga dos aquíferos da área em estudo se dá por meio das drenagens.

No interior da Fazenda Floresta, o Córrego Micaela comporta-se como o deflúvio precípua da área, sendo que toda água superficial e excedentes subterrâneos seguem em direção ao canal principal até sua confluência com o Rio Doce. O Córrego Micaela é caracterizado como um curso d'água efluente.

Os limites fisiográficos da fazenda correspondem aos divisores de água da microbacia do Córrego Micaela, o que colabora com que as direções de fluxo subterrâneo sejam opostas a partir de suas divisas. Em seu entorno, a partir das nascentes (SCA-NA-03, SCA-NA-04, SCA-NA-05 e PNA-02), as demasia do

		<p align="center">RELATÓRIO MDGEO Nº</p> <p align="center">R_REN858_01_OUT_R01_minuta</p>
<p align="center">RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI</p>		

reservatório são lançadas nas drenagens até a confluência com o Rio do Peixe, em oeste, ou no Córrego do Sousa, em leste da área, que posteriormente seguem até o Rio Doce em ambas regiões.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

8 PROJETO DO REBAIXAMENTO DE NÍVEL D'ÁGUA

A extração de material para a construção dos drenos de fundo irá demandar o desaguamento da área da mina devido às surgências existentes na área da pedreira (uma surgência natural, PNA-01, e uma que surgiu com a escavação, PNA-02). Porém a atividade será mantida por um tempo limitado (1 ano apenas, segundo a Fundação Renova) até encerrar as obras de construção das estruturas na Fazenda Floresta.

8.1 DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

O desaguamento será realizado por meio de um poço tubular profundo perfurado na área da Pedreira Corsini.

A bomba utilizada para o desaguamento terá 168 cv de potência, com diâmetro de 6" e capacidade de vazão de 33 L/s.

Comentado [B1]: sabe qual é a vazão de bombeamento? Essa é a vazão da bomba. Uma vazão assim caracterizaria um desaguamento muito grande

8.2 IMPACTOS PREVISTOS

Devido a pequena extensão da área onde será realizado a atividade de desaguamento e a presença de apenas dois pontos onde há surgência, sendo um deles existente apenas devido a escavação do terreno que atingiu o nível d'água subterrâneo local, os impactos serão os mínimos possíveis sobre os recursos hídricos no local.

Segundo o inventário realizado na área, as vazões estimadas para as surgências era um total de 0,3 L/s que é muito pequena e definiria o máximo impacto na área.

8.3 PLANO DE USO DA ÁGUA PROVENIENTE DO REBAIXAMENTO

A água resultante da atividade de rebaixamento não será utilizada nas obras ou em outras atividades da Fundação Renova.

A água bombeada no local será lançada, após diagnóstico hidroquímico atestando a qualidade da mesma, no próprio Rio Doce. Além disso o montante será monitorado por meio de sistema hidrômetro/horímetro no poço.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de inventário de pontos d'água de período seco na Fazenda Floresta e entorno resultou no cadastro de 7 nascentes, 1 drenagem seca, 2 usuários de água e 2 pontos de medição de vazão.

As vazões foram medidas no Córregos Micaela e do Sousa, com vazões de 4,2 e 18,9 L/s, respectivamente.

Com base na compilação de dados dos furos de sonda já perfurados e nas informações adquiridas durante o inventário de nascentes, foi possível elaborar um mapa potenciométrico com indicação do fluxo subterrâneo na área de estudos, além de definir as principais unidades hidrogeológicas.

As unidades hidrogeológicas são compostas por 2 sistemas aquíferos, um poroso, mais superficial, composto pelo solo (colúvios e alúvios), e o outro fraturado, composto pelas rochas fraturadas (anfíbolitos, gnaisses e veios de quartzo), sotopostas ao solo.

O fluxo de água subterrânea no interior da Fazenda Floresta é, preferencialmente radial, com sentido para o Córrego Micaela; já no entorno, o fluxo tem sentido para o Córrego do Sousa, a leste da área da fazenda, e para o Rio do Peixe na porção oeste.

Na avaliação realizada durante inventário de pontos na área da pedreira e entorno foram cadastrados apenas 2 pontos de surgência, sendo um deles gerado pela escavação do terreno (PNA-01) na área da pedreira. O outro ponto de surgência (PNA-02) apresenta baixa vazão e, além da proximidade do ponto ao Rio Doce, não é utilizado como forma de abastecimento em nenhum trecho do seu breve curso.

Além disso, durante a instalação da rede de monitoramento hidroquímica, durante o período chuvoso, foi constatado que a rocha fraturada, alvo da atividade de extração da pedreira, encontra-se seca, ou seja, a surgência localizada na pedreira pode estar associada ao fluxo hipodérmico, onde não há abastecimento de aquífero subjacente.

A extração de material da Pedreira Corsini, para a construção dos drenos de fundo, irá demandar o desaguamento d'água subterrânea devido a surgências

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

existentes na área da futura pedreira. O sistema de rebaixamento será constituído por uma bomba do tipo Santo Antônio com 168 cv de potência, diâmetro de 6" e capacidade de vazão de 33 L/s.

Devido a pequena extensão da área onde será realizado o desaguamento, bem como as baixas vazões associadas, os impactos serão os mínimos possíveis.

Diante dessas considerações a elaboração de um modelo numérico e simulação do rebaixamento não se faz necessário uma vez que a extração de material da pedreira trata-se de uma atividade temporária a qual não irá impactar reservas hidrogeológicas. Além disso, a água do processo de desaguamento será lançada no Rio Doce não gerando impacto sobre a reposição do mesmo.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAS. (2010). *Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste*. Fonte: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSudeste.aspx>
- Ab'Saber, A. N. (1972). Participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do planalto brasileiro: Considerações finais, conclusão. *Geomorfologia*, 28:01-38.
- CBHRP. (2013). *Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga*. Fonte: <http://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>
- CPRM. (1991). *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Ponte Nova. Folha SF.23-X-B-II*. Ponte Nova.
- FUNDAÇÃO RENOVA. (17 de maio de 2017). Fonte: Site da Fundação Renova: <http://www.fundacaorenova.org/a-fundacao/>
- MDGEO. (2017). *Relatório dos estudos hidrogeológicos na região da Fazenda Floresta. "Compilação de dados". Rio Doce - MG*. Belo Horizonte.

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

ANEXOS

		RELATÓRIO MDGEO Nº R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

ANEXO II – FICHAS DE CAMPO

		RELATÓRIO MDGEO Nº R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		

ANEXO III – CÓDIGO 10 IGAM

		RELATÓRIO MDGEO Nº
		R_REN858_01_OUT_R01_minuta
RELATÓRIO TÉCNICO PARA OUTORGA DO DESAGUAMENTO DA PEDREIRA CORSINI		



Instruções para elaboração de processo de outorga

CÓDIGO 10 REBAIXAMENTO DE NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

1. Instruções para o preenchimento do formulário

- Utilizar as **Tabelas de Apoio** para o preenchimento dos campos que possuírem a indicação **Tabela X**, que se referem a informações normalizadas;
- Preencher os itens de 1 a 7 do **Formulário Técnico – Água Subterrânea**;
- Utilizar o item 8.1 do **Formulário Técnico – Água Subterrânea** para informar as coordenadas geográficas médias do sistema de rebaixamento de nível de água (campos *latitude* e *longitude*) e a vazão máxima do sistema (campo *vazão requerida*).

2. Instruções para elaboração do relatório técnico

- Caracterização e descrição geral do empreendimento;
- Caracterização geológica e estrutural, em escala regional e local;
- Modelo hidrogeológico conceitual da área de influência da mina;
- Modelo numérico de fluxo subterrâneo, quando for o caso;
- Plano de monitoramento hidrológico e hidrogeológico da área de influência da mina (critérios de seleção de pontos, instrumentos de medição, metodologia de tratamento de dados, etc);
- Projeto detalhado de rebaixamento de nível de água (estruturas de captação, níveis de água e vazões projetados ao longo do tempo);
- Descrição detalhada das estruturas de captação da água subterrânea que compõem o sistema de rebaixamento (poços tubulares, drenos, bombas, etc);
- Projeto preliminar das atividades de rebaixamento para o horizonte de descomissionamento da mina (cota final prevista para lavra, cota final do nível de água, vazão de bombeamento prevista, cone de rebaixamento previsto, etc);
- Inventário hidrogeológico da área de influência da mina incluindo a caracterização hidrogeológica de nascentes, poços tubulares e manuais;
- Impactos ambientais e interferências quantitativas na disponibilidade hídrica local, previstos por ocasião da atividade de rebaixamento de nível de água;
- Dados interpretados da rede de monitoramento hidrológico e hidrogeológico, caso existam;
- Balanço hídrico da área de influência da mina (estimativas anuais de recarga, vazões de bombeamento e descargas naturais);
- Plano de uso da água subterrânea proveniente do desaguamento (finalidades de uso, vazões destinadas e formas de adução).

