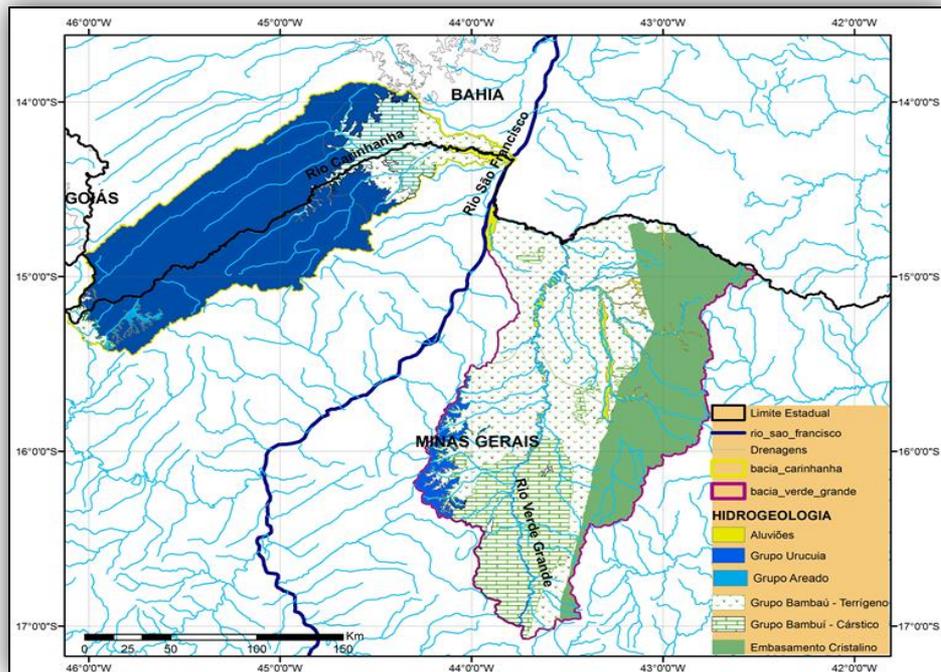


PROJETO IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO: SUB-BACIAS DOS RIOS VERDE GRANDE E CARINHANHA



MISSÃO

Gerar e disseminar conhecimento geocientífico com excelência, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável do Brasil



COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS NA HIDROLOGIA

A CPRM, o Serviço Geológico do Brasil, desde a sua origem tem atribuições de participar do planejamento e executar os serviços de hidrologia de interesse da União; realizar levantamentos hidrometeorológico; promover a pesquisa e estudos em recursos hídricos (superficiais e subterrâneos); elaborar sistemas de informações, cartas e mapas que traduzam a hidrologia nacional; realizar pesquisas, estudos e mapeamentos relacionados com os fenômenos naturais como enchentes e secas, bem como orientar, incentivar e cooperar com entidades públicas ou privadas na realização de pesquisas e estudos destinados ao aproveitamento dos recursos hídricos do País;



Subsídios para Política e Gestão dos Recursos Hídricos



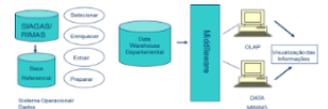
Eventos Críticos

Estudos Hidrológicos



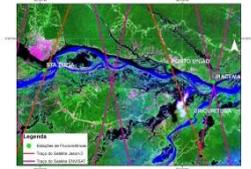
Eventos Extremos

Sistema de Apoio à Decisão



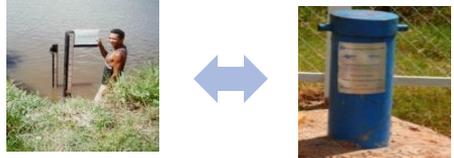
Usos Múltiplos

Estudos e Cartografia Hidrogeológica



Pesquisa e Inovação

Pesquisa Científica e Tecnológica



Redes de Monitoramento (RHN e RIMAS)



A região se destaca pela produção agrícola, realizada predominantemente com a irrigação, e pela presença da cidade de Montes Claros (MG), que representa importante polo regional e concentra grande parte da população da bacia.

Em função do expressivo desenvolvimento regional e da expansão urbana, associada à baixa disponibilidade hídrica dos rios em uma região de clima semiárido, são registrados conflitos pelo uso da água na bacia desde a década de 80



Com o grande desenvolvimento da irrigação na década de 80, iniciaram-se os primeiros registros de conflito entre usuários de água na região. Em fins de 1988, a crescente demanda e consequente redução da disponibilidade hídrica criaram um quadro de dificuldades de compatibilização dos vários usos no rio Verde Grande.



As águas subterrâneas desempenham importante papel no desenvolvimento socioeconômico da Bacia e no atendimento da demanda de água.

O domínio cárstico-fissurado é composto pelas rochas carbonatadas (predomínio de calcários) e pelito-carbonatadas (presença de calcários é subordinada em relação aos pelitos) do Grupo Bambuí, que ocupam uma área de cerca de 43% da Bacia, distribuídos pelas porções centro e ocidental da Bacia do rio Verde Grande.

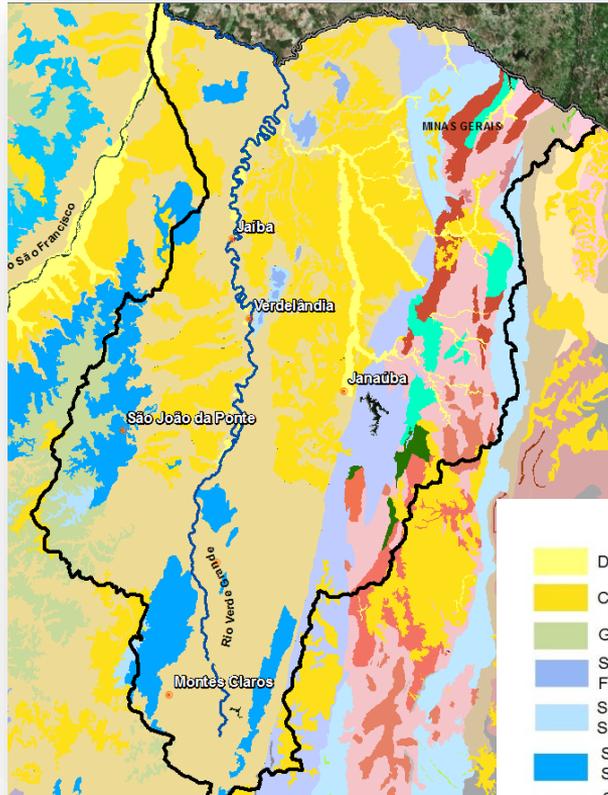
Nesse domínio estão concentrados aproximadamente 78% dos poços cadastrados.

Nas sub-bacias do Alto Verde e Médio Verde Grande – Trecho Alto ocorre uma intensa utilização das águas subterrâneas, o que pode configurar em situação preocupante quanto à sustentabilidade dos aquíferos. Pode estar ocorrendo em alguns locais uma eventual utilização das reservas permanentes, o que poderia no futuro ameaçar a sustentabilidade desses aquíferos.



Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (ANA, 2016)

Geologia



Legenda

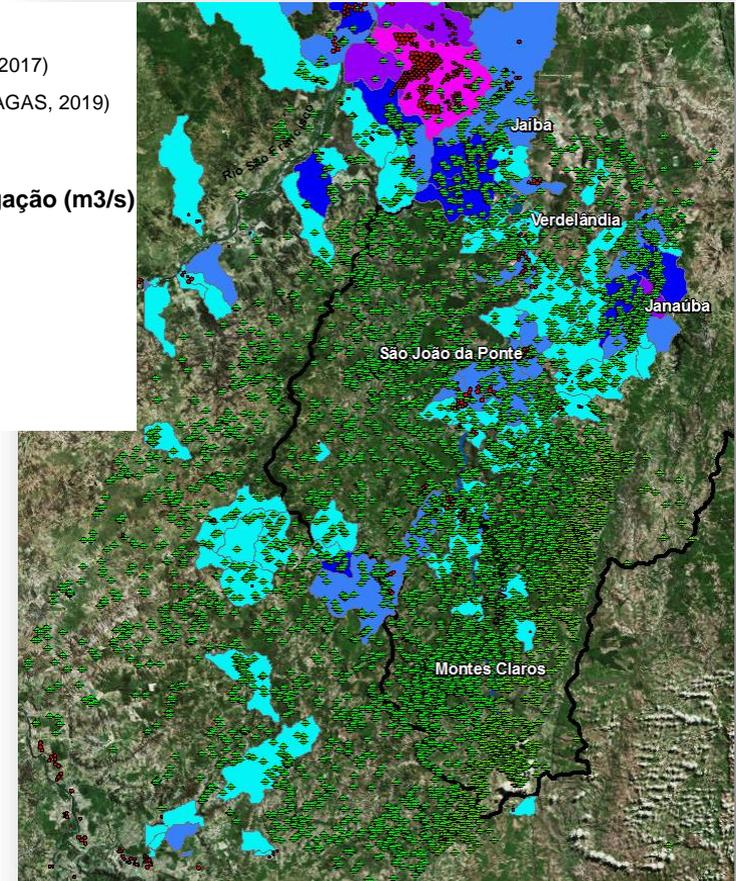
- Pivos Centrais (EMBRAPA/ANA, 2017)
- A Poços tubulares cadastrados (SIAGAS, 2019)
- Limite Bacia do rio Verde Grande

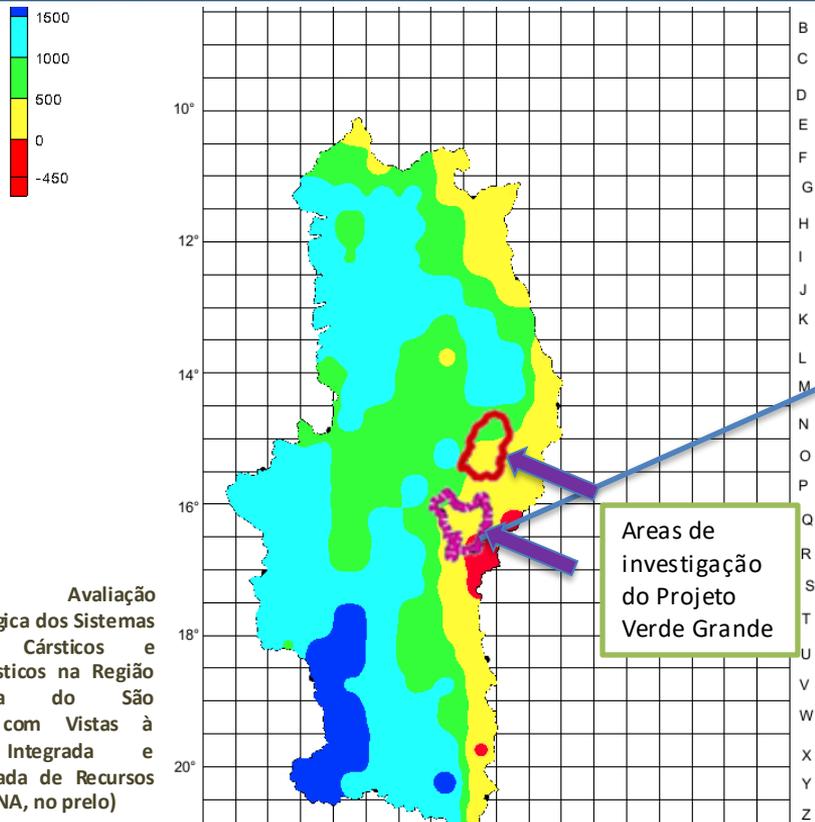
Demanda Média Anual para Irrigação (m3/s) ANA (2016)

- 0,000064 - 0,073286
- 0,073287 - 0,250731
- 0,250732 - 0,494205
- 0,494206 - 1,149424
- 1,149425 - 5,013161

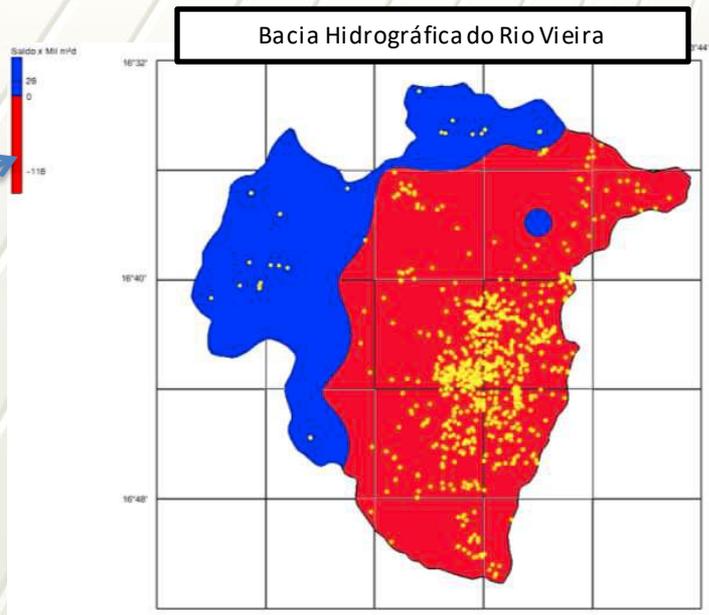
Geologia

- Depósito Aluvial
- Cobertura Superficial Indiferenciada
- Grupo Urucua
- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Formação Três Marias
- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba, Fm. Serra da Saudade
- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba, Fm. Lagoa do Jacaré
- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba, Fm. Serra de Santa Helena
- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba, Fm. Sete Lagoas
- Formação Jequitai
- Grupo Macaúbas - Fm. Serra do Catuni





Distribuição espacial dos saldos do balanço entre a recarga e descarga dos poços em exploração. As manchas vermelhas indicam as células críticas onde ocorre superexploração com déficit de $-8,65 \text{ m}^3/\text{s}$.



Áreas de investigação do Projeto Verde Grande

Para cálculo da recarga não foram consideradas as perdas resultantes das redes de água e esgoto

Fonte: Avaliação Hidrogeológica dos Sistemas Aquíferos Cársticos e Fissuro-Cársticos na Região Hidrográfica do São Francisco com Vistas à Gestão Integrada e Compartilhada de Recursos Hídricos (ANA, no prelo)



Projeto Karst
CETEC (1981)

Projeto Riachão
IGAM (2007)

Plano de
Recursos Hídricos
CBHSF(2016)

Plano Diretor
da Bacia ANA
(2016)

Projeto Carste
do SF ANA
(2018)

Projeto PANM
CPRM/IGAM
(2018, no prelo)

1980

Implantação de projetos de irrigação nas férteis áreas ribeirinhas promoveu um esgotamento progressivo dos recursos hídricos dessa bacia.

1996

Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal editou Portaria suspendendo a emissão de outorgas de direito de uso na Bacia do Rio Verde Grande (Portaria SRH/MMA nº 396/1996).

2008

Marco regulatório contido na Resolução ANA nº 802/2008. As captações de água passam a sofrer restrições quando o nível do rio alcançar a cota-limite de 1,50m na estação fluviométrica de Capitão Enéas. As reduções de consumo variam de acordo com o nível do Verde Grande e com a quantidade captada pelo usuário, com exceção do setor de abastecimento público, que não pode sofrer restrição.

2013

Intensificação dos conflitos entre usuários e desatendimentos eventuais às regras de uso passaram a ser observados nos períodos hídricos críticos agravados pela pressão exercida sobre os usos oriunda de novas demandas

2014-
2015

Marco Regulatório revisado pelas Resoluções ANA nº 637/2014 e 933/2015

2018

Publicação da Resolução Conjunta ANA/IGAM/SEMAD nº 52/2018 estabelecendo novas condições de uso aplicadas a quatro diferentes trechos do Verde Grande. Reduz a vazão outorgável para usos permanentes, privilegiando o uso para culturas temporárias.

OBJETIVO GERAL DOS ESTUDOS

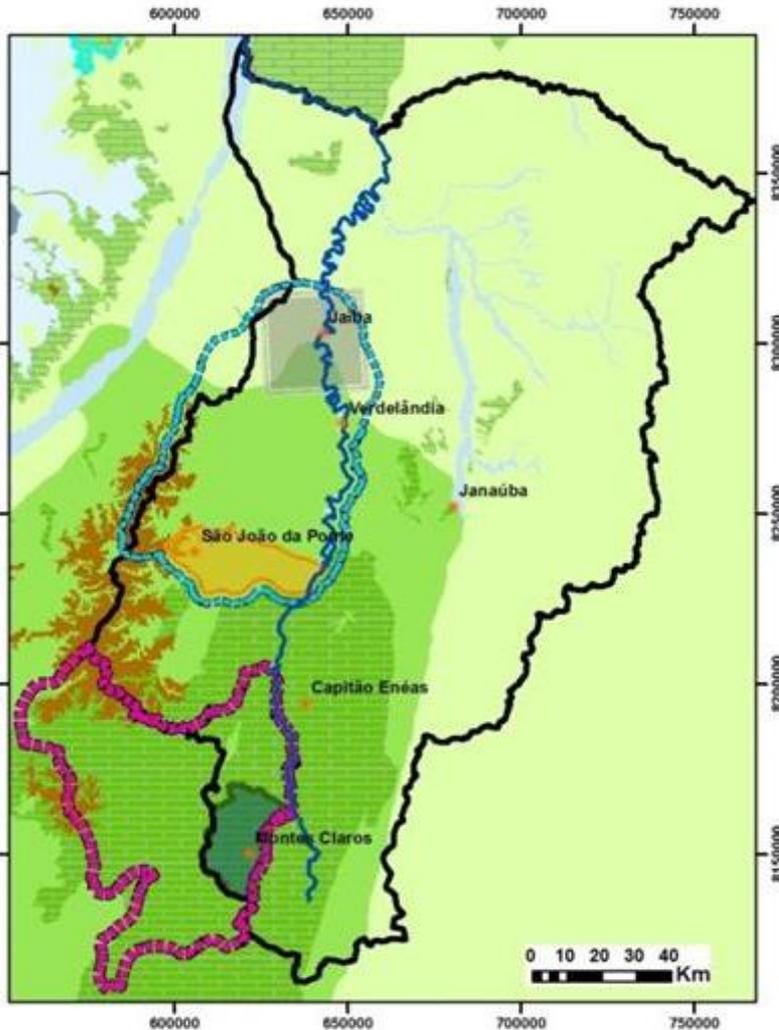
Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos das bacias hidrográficas do Verde Grande e do Carinhanha e suas interações com os mananciais superficiais, com vistas a subsidiar a gestão integrada de recursos hídricos, considerando os aspectos de uso e a ocupação da terra, **por meio da apresentação de propostas de normas e procedimentos para exploração sustentável desses mananciais.**

Analisar todos os aspectos que exercem influência na disponibilidade dos recursos hídricos e promover a integração dos seus resultados de modo a permitir a proposição de políticas e estratégias de manejo, contribuindo com o desenvolvimento regional e com a qualidade de vida para a população.

Premissas de construção da proposta

- ❑ A água subterrânea tem contribuição significativa para o fluxo nos cursos d'água nestas sub-bacias e, portanto a interação entre os corpos d'água superficiais e subterrâneos é uma questão crítica no gerenciamento integrado;
- ❑ Cada aquífero é particular na medida em que a quantidade de água que flui através do sistema depende de fatores intrínsecos (e.g. geologia, relevo) e de fatores externos, tais como as taxas de precipitação e de evapotranspiração. Nesse sentido, exemplos exitosos do desenvolvimento e aplicação de métodos de investigação para sistemas aquíferos compreendem a articulação da análise hidrológica com as características geológico-estruturais e climáticas efetuada pela ANA (2018) e pelo IGAM/CPRM (no prelo), respectivamente na bacia do rio São Francisco e na porção norte do Estado de Minas Gerais.
- ❑ Um aspecto notório para a implementação de uma política de gestão da água, e determinante para os aquíferos cársticos, é a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, integrada e sistêmica para que haja compreensão abrangente dos elementos que se interpõem na questão dos recursos hídricos. Assim sendo, uma base de dados consolidada, transformada em uma ferramenta de gestão, pode ser uma das formas mais eficazes de se promover a segurança hídrica.

Áreas-piloto de estudo e das áreas de Investigação complementares



Legenda Unidades Hidrogeológicas

- Unidade Granular de Produtividade Geralmente baixa (vazões entre 10 a 25 m³/h)
- Unidade Granular de Produtividade Geralmente muito baixa (vazões entre 1 a 10 m³/h)
- Unidade Granular de Produtividade Pouco Produtiva ou Não Aquifera (vazões inferiores a 1 m³/h)
- Unidade Fraturada de Produtividade Geralmente baixa (vazões entre 10 a 25 m³/h)
- Unidade Fraturada de Produtividade Geralmente muito baixa (vazões entre 1 a 10 m³/h)
- Unidade Cárstica de Produtividade Moderada (vazões entre 25 e 50 m³/h)
- Unidade Cárstica de Produtividade Geralmente baixa (vazões entre 10 a 25 m³/h)

Áreas-piloto (escala de trabalho 1:25.000)

- Bacia do Rio Salobro
- Bacia do rio Vieira
- Area Jaiba

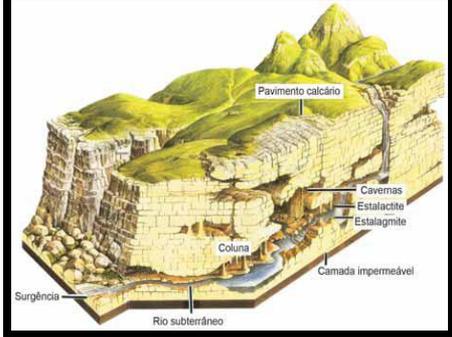
Áreas complementares de investigação Entorno das área piloto (escala de trabalho 1:50.000)

- Área Jaiba_Salobro
- Área Vieira

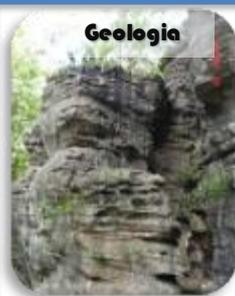
- Rio_Verde_Grande
- Limite Bacia rio Verde_Grande

Análise sistêmica: multitemática e integrada

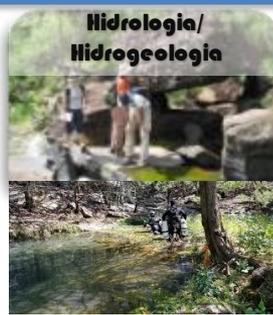
Ambiente Cárstico/Fissuro Cárstico



Fatores intrínsecos



Geologia



**Hidrologia/
Hidrogeologia**



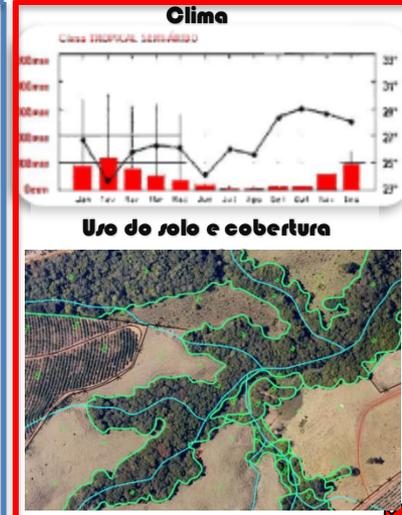
Geofísica



Solos



Geomorfologia



Clima

Uso do solo e cobertura



Fatores extrínsecos

Uso atual e demandas futuras de águas



Modelo de funcionamento do sistema aquífero

Modelo matemático do sistema aquífero

Estratégias de Gestão Integrada das Águas Superficiais e Subterrâneas

CRONOGRAMA FÍSICO	Atividades	2018 2019 2020 2021																																																					
		2018				2019												2020												2021																									
		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																				
	Realização de seminários																																																						
	Gestão participativa (realização da 1ª etapa de seminários)																																																						
	Gestão participativa (realização da 2ª etapa de seminários)																																																						
	Gestão participativa (realização da 3ª etapa de seminários)																																																						
	Banco de dados e ArcGis																																																						
	RELATÓRIOS PARCIAIS, FINAL E RESUMO EXECUTIVO			RP-1		RP-2						RP-3																																											

MOBILIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

- Definição e estruturação das equipes considerando a multidisciplinaridade e as especificidades das áreas a ser investigadas.
- Realização dos seminários de gestão (Jaíba, Carinhanha e Montes Claros);
- Organização de seminário interno para nivelamento do conhecimento sobre as áreas (palestrantes da CPRM e convidados dentre professores da UFMG e UFOP e consultores com ampla experiência na região de estudo);
- Desenvolvimento de aplicativo em plataforma da ESRI para cadastro de usuários e de pontos d'água. Este programa foi instalado nos tablets fornecidos aos cadastradores;
- Treinamento das equipes de cadastro para atuação no campo e uso de aplicativo desenvolvido para esta atividade;
- Preparação dos kits de bases de trabalho e imagens de satélite;
- Contatos com instituições e consultores para colaboração nas atividades previstas (CDTN, EMBRAPA, UFOP).

SEMINÁRIOS DE GESTÃO

DIVULGAÇÃO NA MÍDIA



Jaíba



Carinhanha



Montes Claros



MG Inter TV 2ª Edição - Grande Minas >

Estiagem que afeta o Rio Verde Grande chama atenção de órgãos ambientais

3 min Exibição em 19 out 2018

Serviço Geológico do Brasil realiza monitoramento do rio.



Engenharia & Tecnologia
CPRM
Serviço Geológico do Brasil

Sobre a CPRM Assessoria Internacional Informação Pública

Geologia Recursos Minerais Gestão Territorial Hidrologia

Engenharia & Tecnologia

Sabesp/SP, 20 de outubro de 2018

Serviço Geológico e Agência Nacional de Águas lançam projeto de gestão integrada das águas da bacia do Rio Verde Grande e Carinhanha



Maria Antonia Moura (CPRM), Luiza Siqueira (FEMAP) e Cláudio Antonio (Quilombo) participam do lançamento do projeto.



Inter TV Notícia >

Seminário em Jaíba discute a gestão integrada de água superficial e subterrânea

3 min Exibição em 25 set 2018

Objetivo é informar a população a respeito dos estudos sobre a região.



CONTATOS COM INSTITUIÇÕES E OBTENÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES RELACIONADOS AO USO DA ÁGUA.

- Os arquivos digitais obtidos da CODEVASF, IGAM, PROJETEC/ANA, SUPLAM-NM, COPASA, CERB, dentre outros órgãos e instituições consultados até o momento, juntamente com o Banco de Dados do SIAGAS, estão inseridos no ArcGIS Explorer sendo ferramentas importantes para o auxílio no cadastramento;
- Os dados analógicos estão em fase inicial de digitação e inserção no SIAGAS;
- Está sendo realizada análise para extração de informações repetidas.



CONTATOS COM DEMAIS INSTITUIÇÕES E OBTENÇÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES DE INTERESSE AO ESTUDO

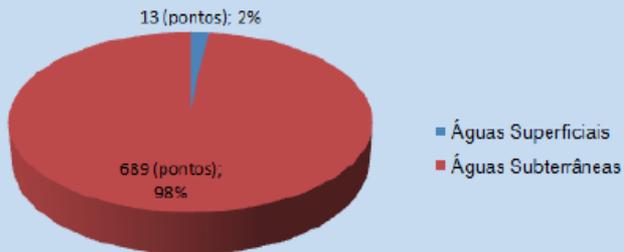
- IDENE - Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais;
- UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências;
- PETROBRAS – Usina de Biodiesel Darcy Ribeiro;
- IEF – Instituto Estadual de Florestas;
- UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- Prefeituras;
- Empresas privadas diversas.

Destacam-se os dados recentemente fornecidos pela ANA referentes ao Sistema CEIA/ANA, com informações do consumo de energia elétrica na agricultura irrigada e aquicultura; e ao Atlas de Irrigação (EMBRAPA/ANA)

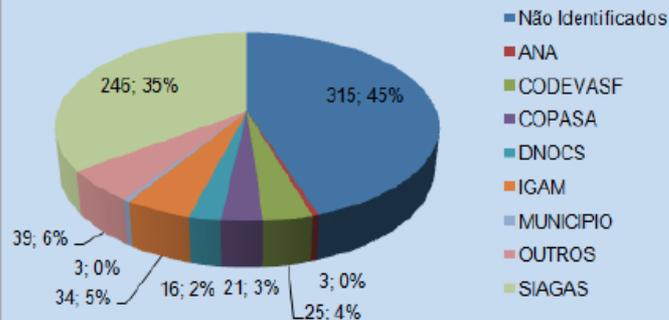


CADASTRAMENTO DE USUÁRIOS E DE PONTOS D'ÁGUA

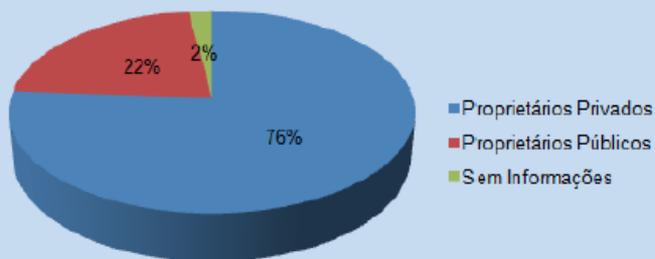
Tipos Pontos D'água Cadastrados



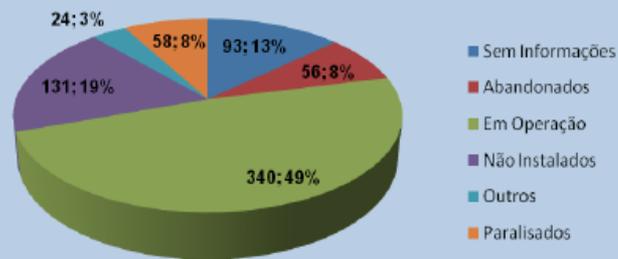
Principais Bancos de Dados Consultados Correspondentes aos Pontos Cadastrados

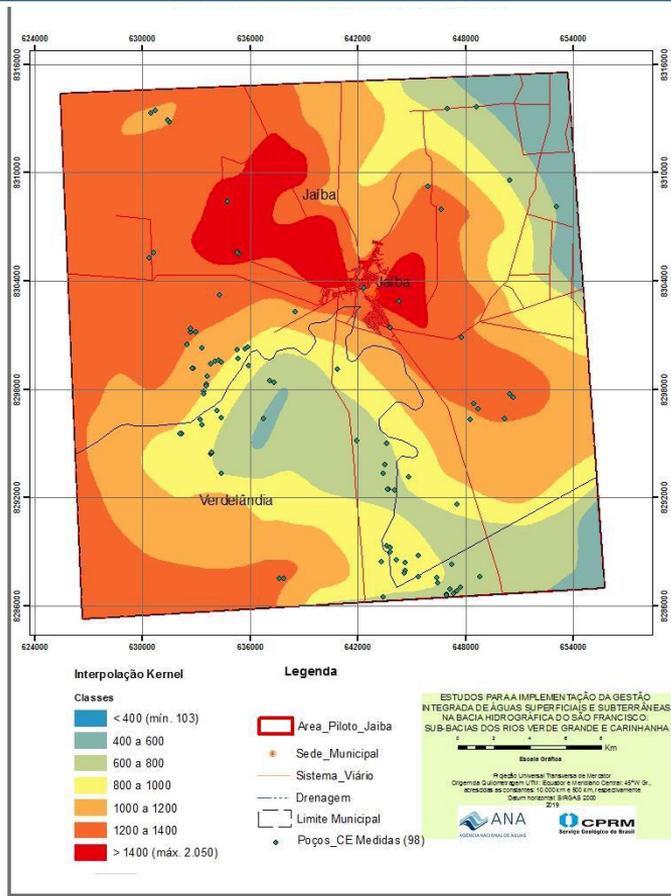
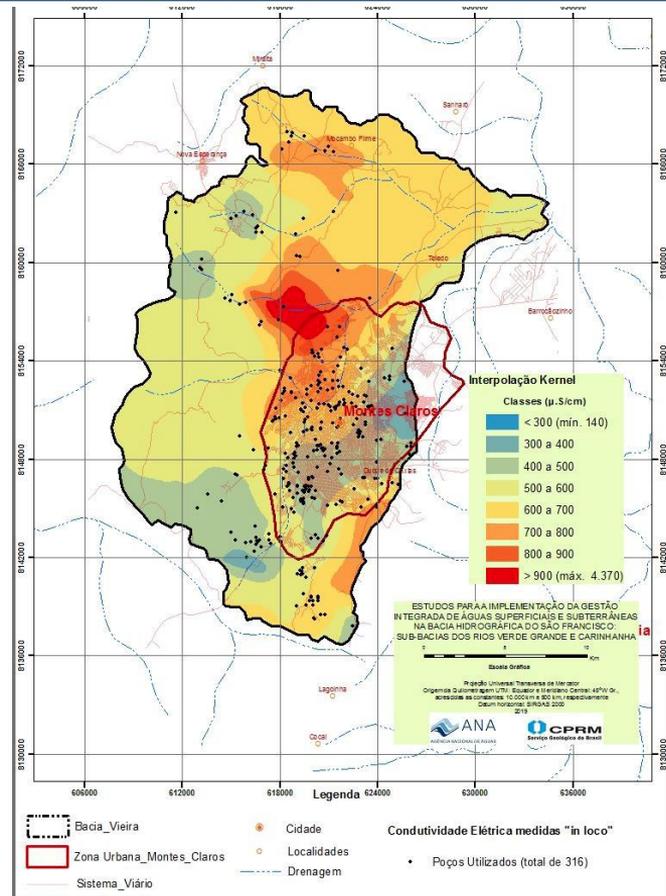


Situação de Propriedades dos Pontos D'água Cadastrados (702)



Situação Operacional dos Pontos D'água Cadastrados





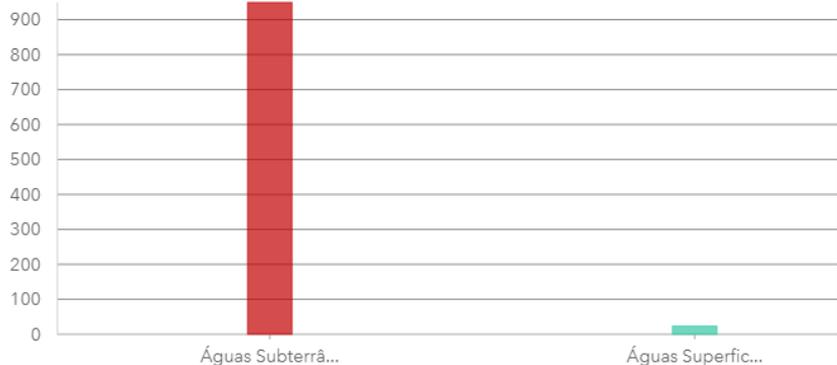
Geração de mapas qualitativos a partir dos dados cadastrados

CADASTRAMENTO DE USUÁRIOS E DE PONTOS D'ÁGUA

Informa

● Natureza do Ponto *

Coluna Barra



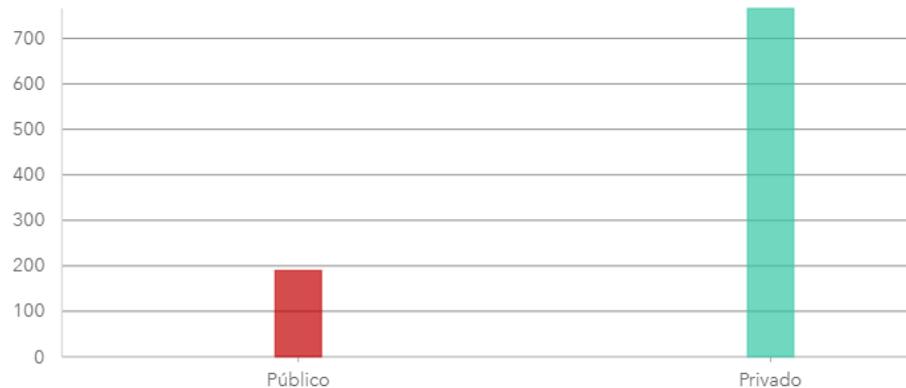
[Ocultar Tabela](#)

Categorias vazias

Respostas	Contagem	Porcentagem
Águas Subterrâneas	949	97.63%
Águas Superficiais	23	2.37%

● Tipo Proprietário

Coluna Barra



[Ocultar Tabela](#)

Categorias vazias

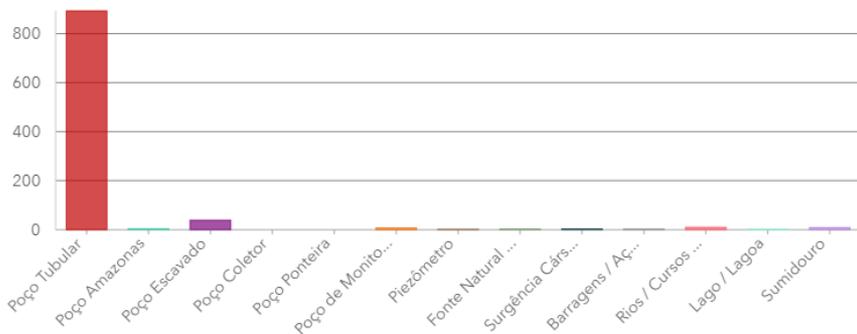
Respostas	Contagem	Porcentagem
Público	190	19.55%
Privado	766	78.81%



CADASTRAMENTO DE USUÁRIOS E DE PONTOS D'ÁGUA

● Tipo de Ponto

Coluna Barra Pizza Mapa



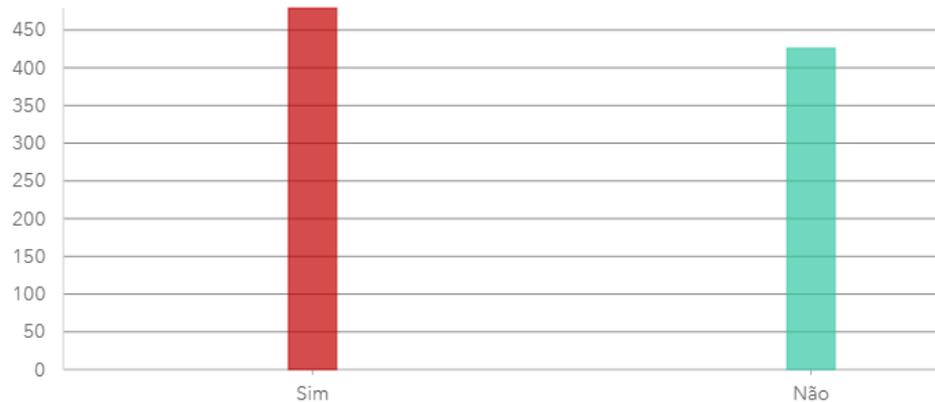
Ocultar Tabela

Categorias vazias Classificar

Respostas	Contagem	Porcentagem
Poço Tubular	893	91.87%
Poço Amazonas	4	0.41%
Poço Escavado	39	4.01%
Poço Coletor	0	0.00%
Poço Ponteira	0	0.00%
Poço de Monitoramento	7	0.72%

● Tem potencial para coleta de amostra de água para análise físico-química?

Coluna Barra



Ocultar Tabela

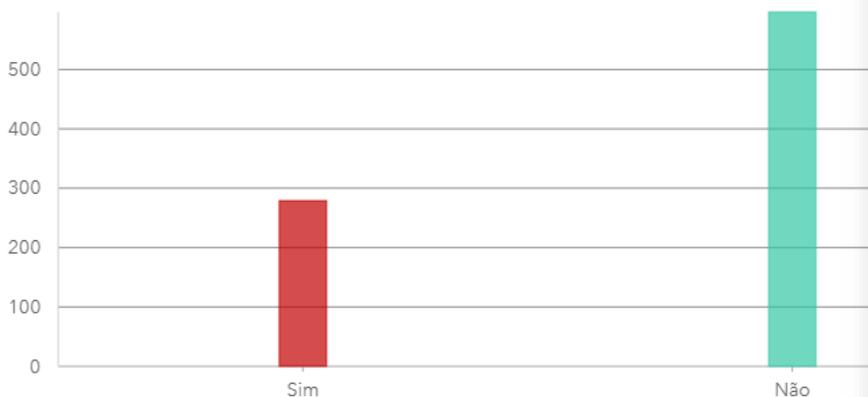
Categorias vazias

Respostas	Contagem	Porcentagem
Sim	479	49.28%
Não	426	43.83%

CADASTRAMENTO DE USUÁRIOS E DE PONTOS D'ÁGUA

● Tem potencial para se tornar um ponto de monitoramento do nível d'água?

Coluna



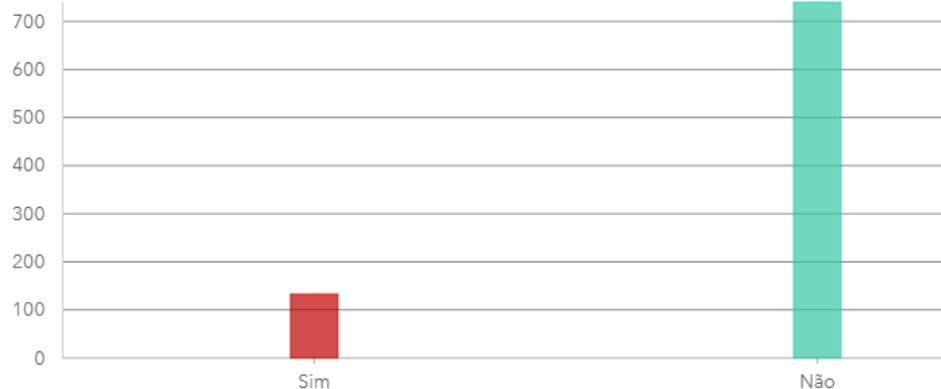
[Ocultar Tabela](#)

Categorias vazias

Respostas	Contagem	Porcentagem
Sim	279	28.70%
Não	597	61.42%

● Tem potencial para se tornar um ponto de lançamento de traçador?

Coluna Barra



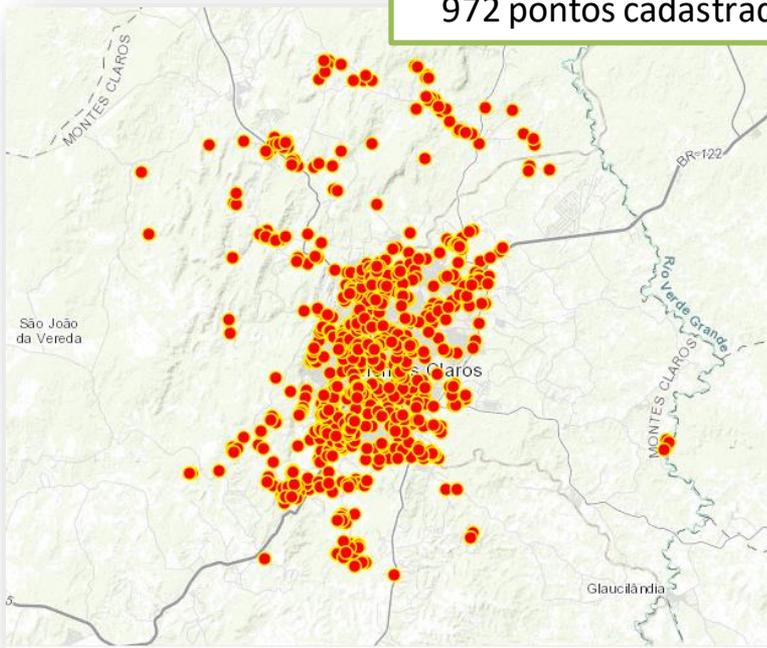
[Ocultar Tabela](#)

Categorias vazias

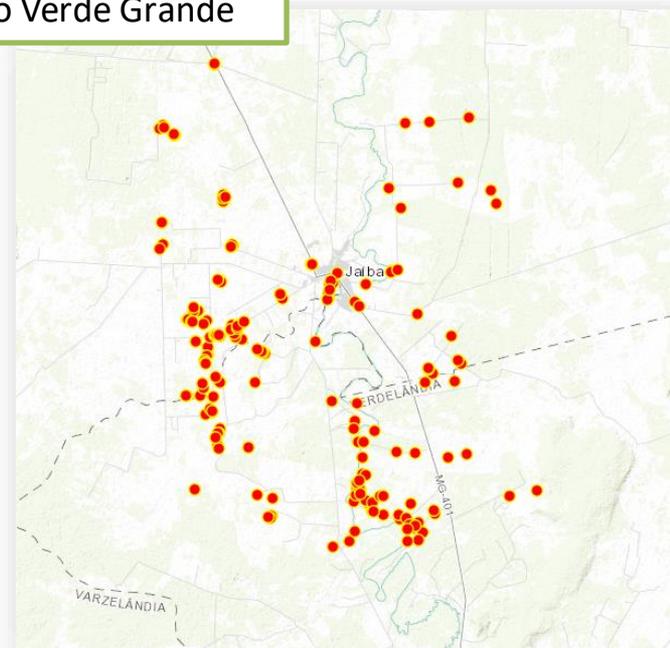
Respostas	Contagem	Porcentagem
Sim	133	13.68%
Não	740	76.13%

CADASTRAMENTO DE USUÁRIOS E DE PONTOS D'ÁGUA

972 pontos cadastrados na Bacia do Verde Grande



Bacia do rio Verde Grande – Sub-bacia do Vieira e entorno



Bacia do rio Verde Grande – Região de Jaíba



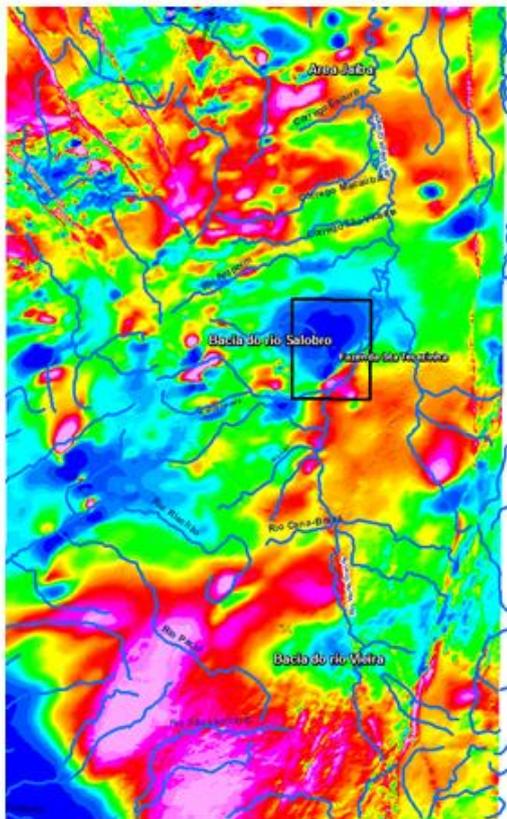
**CADASTRAMENTO
DE USUÁRIOS E DE
PONTOS D'ÁGUA**

Poços Tubulares - Bacia do Rio Vieira

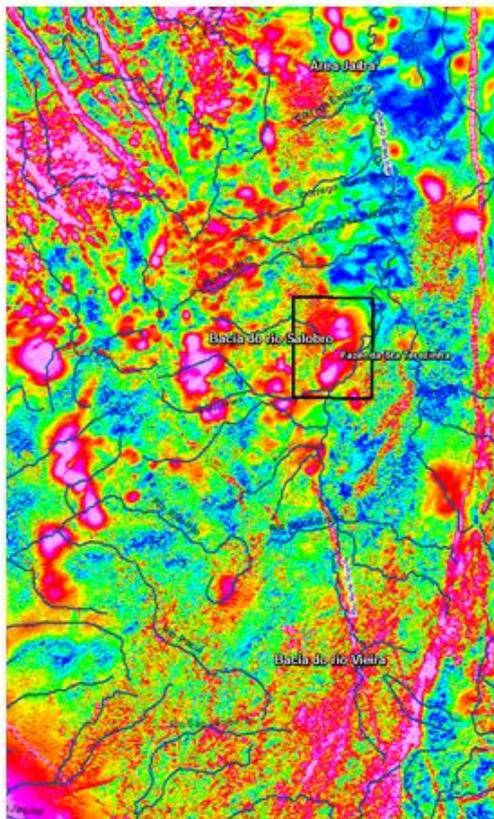


Poço Tubular - Açude - Recreação - Bacia do Rio Vieira

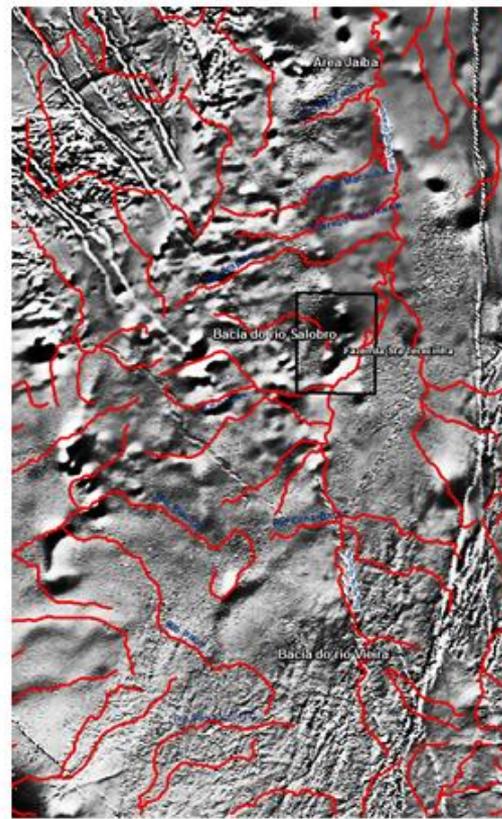
PRODUTOS GEOFÍSICOS A PARTIR DOS DADOS AEROMAGNÉTICOS



CMA – Campo Magnético Anômalo



ASA – Amplitude do Sinal Analítico



DZ1 – Derivada Vertical

MODELO DE INVERSÃO MAGNÉTICA

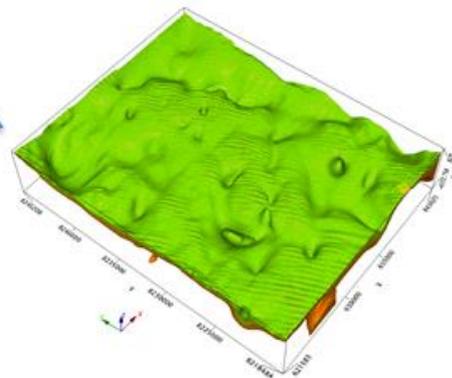
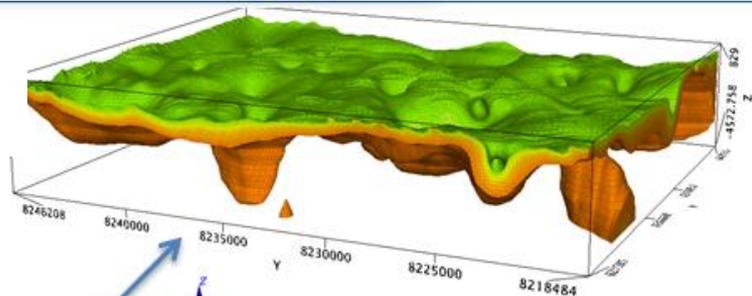
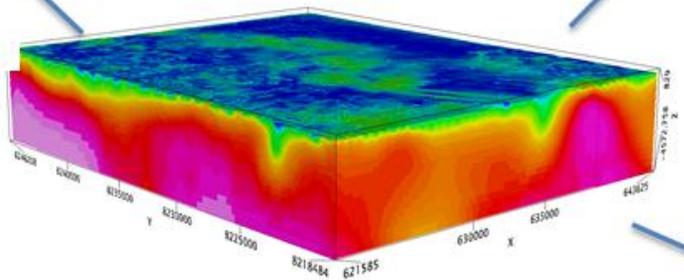
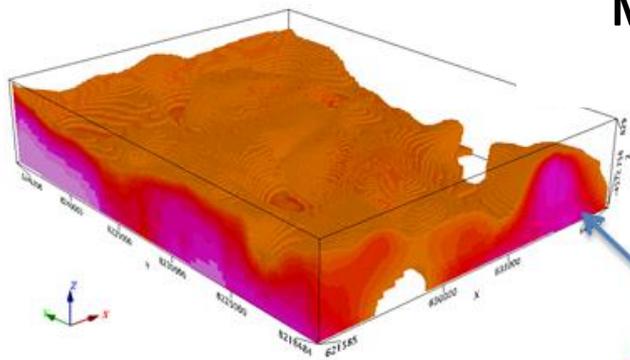
A partir do modelo MVI é possível extrair a parte que corresponde aos altos magnéticos.

A partir do modelo MVI é possível extrair a parte que corresponde aos baixos magnéticos.

Modelo de MVI – VOXI das fontes magnéticas obtido a partir dos dados aeromagnéticos.

Modelo de inversão já realizado para as áreas piloto de Vieira e Salobro. Será feita a calibração com os perfis litológicos dos poços.

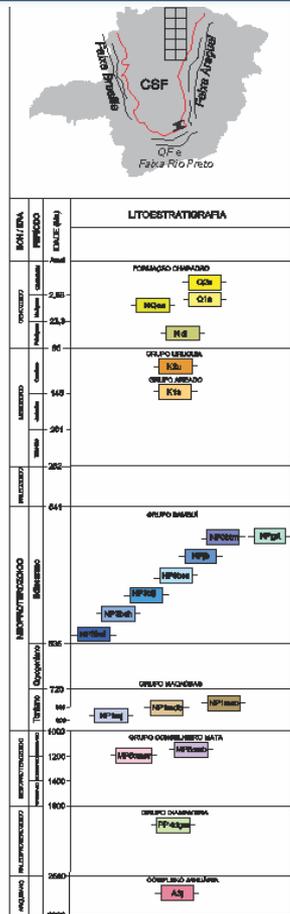
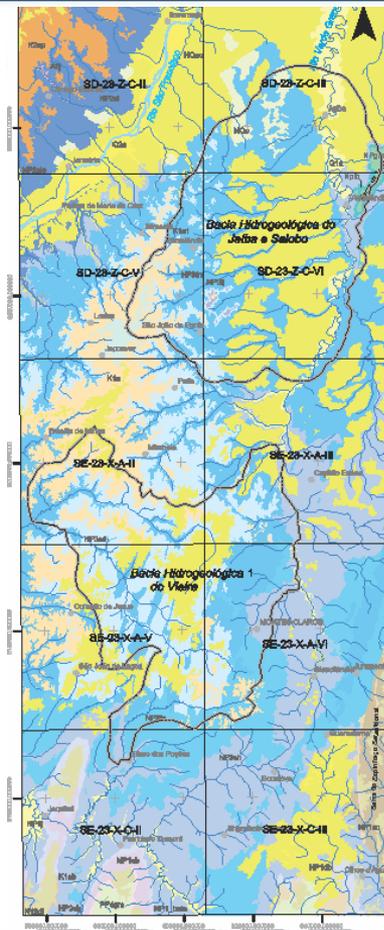
- A partir da correlação das fontes magnéticas com a geologia é possível obter parâmetros geométricos mais fidedignos das unidades geológicas.



Integração de 10 mapas geológicos na escala 1:100.000 oriundos do Programa de Mapeamento do Estado de Minas Gerais (CODEMIG-UFMG) e do Programa de Geologia do Brasil (CPRM-UFMG): SE.23-X-A-VI

Etapas de campo nos períodos de 9 a 26/10 e 19 a 30/11 de 2018 (62 pontos)

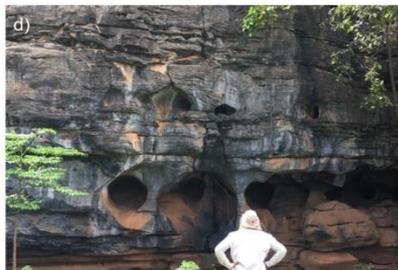
Definição dos Lineamentos estruturais



GEOLOGIA

Mapa Geológico Integrado

Maapeamento Geológico de Campo



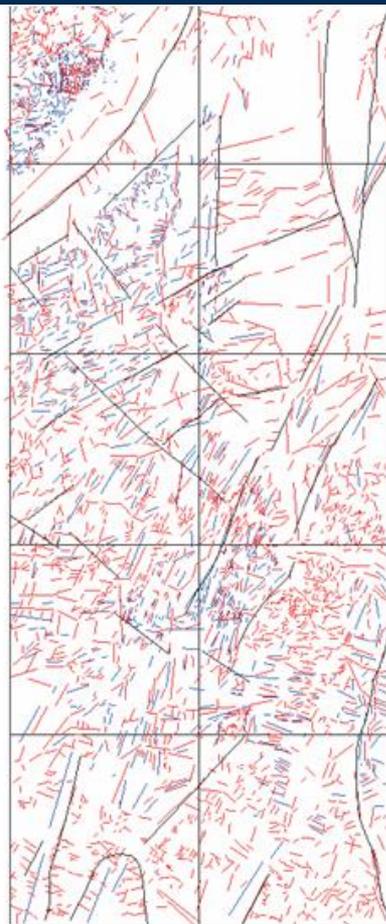
Afloramentos da formação Serra da Saudade

Afloramentos de calcários da formação Lagoa do Jacaré.

GEOLOGIA

Mapa de pontos

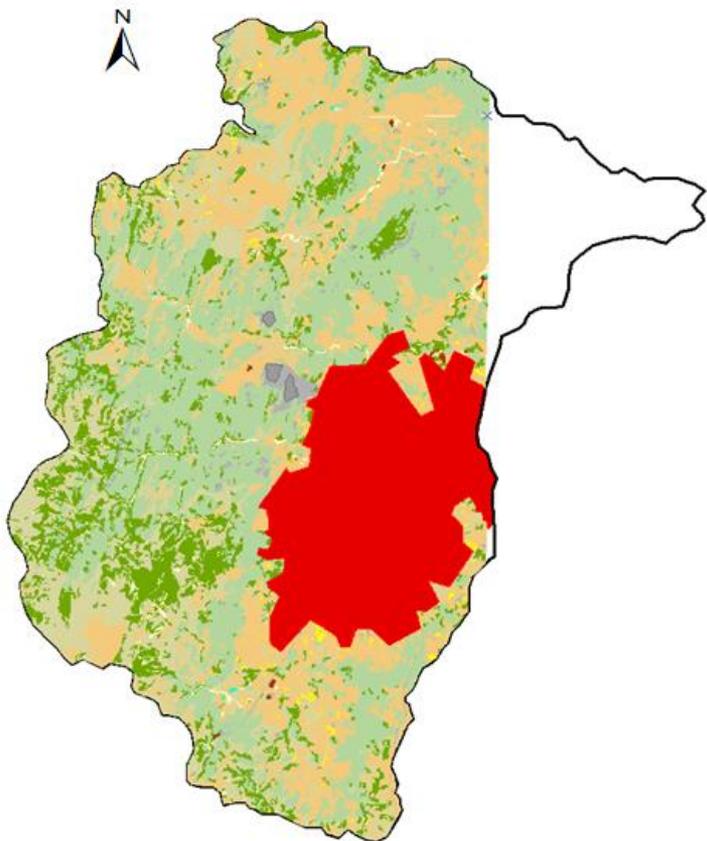
SD-23-Z-C-II	SD-23-Z-C-III
SD-23-Z-C-V	SD-23-Z-C-VI
SE-23-X-A-II	SE-23-X-A-III
SE-23-X-A-V	SE-23-X-A-VI
SE-23-X-C-II	SE-23-X-C-III



Mapa de lineamentos

(Traço vermelho - crista
 Traço azul - vales
 Traço preto - estruturas regionais)

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL



- Imagens : RAPID EYE
- Sistema de coordenadas: WGS/84 UTM 23S
- MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO: Máxima verossimilhança (Maximum likelihood classification)
- Aquisição de imagens – Tratamento
- Escala:1:25.000

Uso do solo

	Afloramento
	Solo exposto
	Agricultura
	Cerrado
	Campo cerrado
	Floresta estacional
	Pastagem
	MAta ciliar/Semidecidual
	Agricultura
	Área urbana

Classificação não supervisionada

Pontos selecionados serão visitados em campo para validação



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede: SGAN-Quadra 603 - Conjunto J - Parte A - 1º andar
Brasília - Distrito Federal - CEP.: 70830-030

Tel.: 61 3223-1166 - Fax: 61 3223-6600

Escritório Rio de Janeiro: Av. Pasteur, 404 - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Cep: 22290-255

Tel.: 21 2295-5837 - Fax: 21 2295-5947

www.cprm.gov.br