

FUNDAÇÃO  
**renova**

## **Sumário Executivo**

**ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO AO  
LONGO DO RIO DOCE, GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO E  
OUTROS CURSOS D'ÁGUAS AFETADOS.**

## 1. Sumário executivo

Em março de 2016, a Samarco, a União, o Estado de Minas Gerais, o Estado do Espírito Santo, órgãos ambientais e de gestão de águas, dentre outros, assinaram o TTAC (Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta). Esse estudo visa atender à cláusula 180 do TTAC:

*A FUNDAÇÃO deverá apresentar um estudo de identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, considerando como área de estudo uma faixa marginal do Rio Doce com largura de 1 km em cada margem, até dezembro de 2016.*

O objetivo do estudo é identificar áreas de irrigação impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão, ao longo dos rios Doce, Gualaxo e ribeirão do Carmo, além de estabelecer uma base de dados geográficos de referência para auxiliar nos mapeamentos a serem executados, identificar culturas irrigadas que apresentaram assinaturas espectrais diferentes antes e depois do evento e integrar as informações em um sistema de informações geográficas para facilitar o compartilhamento dos resultados e incorporação destes em outras análises.

A primeira etapa do estudo abrange a avaliação das imagens da área de interesse, antes e após o evento, no período seco. Em paralelo, foi realizada uma busca documental e de informações fundiárias em órgãos governamentais, a fim de verificar quais proprietários possuíam autorização ou declaração de sistemas de irrigação localizados em suas propriedades ou áreas. A partir do cruzamento das informações, obtidas nas análises das imagens com as levantadas em órgãos governamentais, foram mapeados os pontos onde existiam sistemas de irrigação, para os quais foram direcionadas as equipes para verificação de campo.

Após análise das imagens dos locais atingidos, verificou-se em muitas áreas a não observância ao preceito legal de constituição de área de preservação permanente (APP) ou área de reserva legal. Assim, em virtude da ocorrência do dano ambiental que ora se pretende reparar, requer que seja destacada a área a ser destinada à composição da mata ciliar.

A metodologia do trabalho foi esquematizada da seguinte forma:

- 1 – Construção do banco de dados SQL Server: foram armazenadas todas as informações adquiridas ao longo do trabalho, as quais poderão ser consultadas a qualquer momento e em qualquer lugar.
- 2 – Construção da base de dados geográficos de referência: aquisição e tratamento de informações espaciais permitindo a realização de análises e geração de informações úteis.
- 3 – Estabelecimento da área de estudo: foi traçada uma linha em ambas as margens dos rios com distância de 1.020 m, a partir da vetorização das margens. Aplicou-se uma margem de 2% para mais, na delimitação da área de estudo. Essa estratégia foi estabelecida para que não haja o risco de alguma propriedade que esteja a 1.000 m das margens, não seja contemplada pelo estudo.
- 4 – Identificação dos cultivos impactados, através de sensoriamento remoto: foram filtradas somente propriedades que utilizavam a prática de irrigação e que utilizavam água dos rios em estudo. Foram identificadas 673 culturas ao longo do trecho estudado e procurou-se as culturas que sofreram algum tipo de dano. Para a identificação das áreas de cultivo que sofreram algum dano em seu desenvolvimento foi utilizado o Índice de Vegetação denominada de análise NDVI e SAVI.
- 5 – Integração das áreas identificadas com dados de monitoramento de água, outorga e CAR – Cadastro Ambiental Rural: foram atreladas aos dados do sensoriamento remoto, informações adquiridas junto aos órgãos públicos e resultados de análises de água, para geração de informações úteis para tomadas de decisões posteriores.
- 6 – Mapeamento do uso do solo: foram mapeados, por meio de imagens de satélite em ambientes GIS, o uso e ocupação do solo com classes identificando a vegetação nativa, agricultura, silvicultura, áreas antrópicas, áreas degradadas, mineração e corpos d'água.
- 7 – Visita e diagnóstico de campo: em suma, as visitas possuíram um caráter investigativo e complementar ao Sensoriamento Remoto. Ao fim de todas as visitas de campo foram identificadas 397 propriedades com potencial de dano a cultura, ou seja, 99 propriedades a mais daquelas identificadas pelo sensoriamento.

### Informações Obtidas:

Nas visitas realizadas pôde-se constatar, que tanto o rejeito sedimentado como a água utilizada na irrigação não estão apresentando problemas para o desenvolvimento das culturas. Quanto à informação da redução da produtividade pelo uso da água, as plantas não estão demonstrando isso, sendo que para a comprovação de tal fato, deve ser realizado um levantamento mais preciso e minucioso, pois nas entrevistas consegue-se perceber que pessoas estão ocultando informações as quais seriam importantes para se chegar à realidade de tal acontecimento.

Além do uso da água para irrigação, outro fato observado é que estão utilizando água do rio para realizar a aplicação de defensivos químicos, sendo ela retirada diretamente do rio e colocada no pulverizador para em seguida ser aplicada na cultura, com grande quantidade de materiais em suspensão na água (silte e argila), o que acaba ocasionando uma menor eficiência dos defensivos, pois a argila inativa parte do ingrediente ativo do produto.

Outro fator que tem influência direta na eficiência dos agroquímicos é a faixa de pH da calda. Como a água do rio está em uma faixa de pH por volta de 7,5, isso acaba interferindo diretamente, pois a faixa ideal de pH varia de acordo com cada agroquímico a ser utilizado. Mesmo em propriedades que possuem poços para a coleta de água limpa, observa-se que o pH está também por volta de 7,3, conforme análises disponibilizadas pelos produtores.

Com relação às produções obtidas, muitos produtores, não estão tendo dificuldade de venda de seus produtos, somente havendo dificuldade para a comercialização dos produtos de consumo imediato como leite e olerícolas, pois ainda prevalece a imagem de que a pluma é tóxica, conforme amplamente divulgado pela imprensa. Já com relação à silagem, pastagens, grãos e frutos, não há dificuldade de comercialização, inclusive há relatos de frutas como goiaba e cacau direcionados à exportação, sem a depreciação por serem da bacia do Rio Doce.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Foram identificadas 298 propriedades que apresentaram alterações na análise de imagens de 2015 para 2016. Sendo que, as equipes de campo ao fim das visitas identificaram mais 99 propriedades que apresentaram potencial de dano à cultura, totalizando 397 propriedades visitadas.

Em todos os pontos visitados foram coletadas amostras de solo, que foram analisadas juntamente com as análises de água fornecidas pela Renova. As análises de água diárias foram iniciadas em novembro de 2015 nas calhas dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, onde foram monitorados vários parâmetros. Contudo, para este estudo foram considerados os parâmetros citados na Resolução 357/2005 do CONAMA e Embrapa 2010 para atividade de irrigação, sendo estes: Potencial Hidrogênico (pH), Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Cloretos, Sulfatos, Carbonatos, Bicarbonatos, Boro, Ferro, Manganês, Turbidez, Alumínio Dissolvido, Nitrato, Arsênio e Cobre.

Observou-se nas análises realizadas, a partir do segundo semestre deste ano, uma normalização dos parâmetros conforme os limites exigidos pelo CONAMA 357/2005- classe 1 e 2 e Embrapa 2010 – Qualidade de Água, em todas as amostragens avaliadas no monitoramento das bacias.

Pode-se inferir que os problemas referentes à irrigação não estão diretamente ligados a problemas químicos apresentados na água e sim a problemas físicos que acarretam no desgaste dos equipamentos, influenciando no aumento da manutenção destes.

Os elementos encontrados no solo (Ferro, Zinco, Manganês, Cobre e Alumínio) estão dentro dos limites aceitáveis para o exercício da prática agrícola. Assim, conforme os resultados de análise de água e análise de solo a utilização da água não se torna inviável para a agricultura irrigada.

A necessidade da continuidade do monitoramento da região afetada pelo evento se faz pertinente devido aos picos apresentados em alguns parâmetros no período de chuvas.

*ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO  
AO LONGO DO RIO DOCE, GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO  
E OUTROS CURSOS D'ÁGUAS AFETADOS.*





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	2/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados





<b>Coordenado por:</b> Felipe Leite Lage	<b>Elaborado por:</b> Clayton Fernandes de Oliveira Maria Edna Ornelas Lima Rafael Antônio Salomão Ferreira	<b>Aprovado por:</b> Felipe Leite Lage
---	--	---

**Equipe Técnica:**

André Vale F. Xavier - Monitor Agrícola  
Clayton Fernandes de Oliveira - Engenheiro Agrônomo  
Dennis Geá - Monitor Agrícola  
Hudson F. da Silva Rodrigues - Analista Técnico  
John H. Kiefer - Principal Engineer Environment & Infrastructure - Consultor Internacional  
Maísa Cristina - Monitor Agrícola  
Maria Edna Ornelas Lima - Supervisora de Meio Ambiente  
Nilton Lima - Especialista em GIS  
Rafael Antônio Salomão Ferreira - Supervisor de GIS  
Raquel Dias Rodrigues - Estagiária de Meio Ambiente  
Renan Francisco - Técnico de Meio Ambiente  
Victor Tiengo Nogueira - Monitor Agrícola  
Wander Mazzuchini - Analista Agrônomo





**CONTROLE DE EMISSÕES E REVISÕES**

Versão	Data	Nº do relatório	Natureza das emissões
00	19/12/2016	2980-X-MA-SD-16-001	Emissão Final
01	23/12/2016	2980-X-MA-SD-16-001	Revisão atendendo a cometários
02	28/06/2017	2980-X-MA-SD-16-001	Revisão atendendo a cometários
03	08/08/2017	2980-X-MA-SD-16-001	Revisão atendendo comentários
04	18/08/2017	2980-X-MA-SD-16-001	Revisão atendendo comentários

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 3/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

## ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	INTRODUÇÃO.....	5
3	OBJETIVO.....	5
3.1	Objetivos Específicos.....	6
3.2	Legislação.....	6
4	METODOLOGIA DO TRABALHO.....	10
4.1	Elaboração do Banco de Dados em Sistema de Informação Geográfica – SIG 12	
4.1.1	Construção da Base de Dados Geográfica de Referência.....	15
4.1.2	Estabelecendo a Área de Estudo.....	18
4.1.3	Identificação dos Cultivos Impactados através do Sensoriamento Remoto	20
4.1.4	Integração das Culturas Identificadas com a Base de dados (Monitoramento da Qualidade da Água e Outorga).....	48
4.1.5	Mapeamento do Uso do Solo.....	50
4.2	Levantamento de informações fundiárias e ambientais necessárias ao estudo de identificação.....	54
4.2.1	Levantamento em órgãos e instituições.....	55
4.2.2	Abordagem aos órgãos.....	58
4.2.3	Metodologia da Visita e Diagnóstico de Campo.....	59
5	RESULTADOS.....	63
5.1	Resultados do Sensoriamento Remoto e Levantamento de Campo.....	63
5.2	Resultados do Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo.....	68
5.3	Alguns resultados dos contatos junto aos órgãos.....	71
5.4	Resultados da Visita e Diagnóstico de Campo.....	90
5.5	Resultado da Análise de Água.....	103
5.6	Análise da área.....	161
5.7	Análises de Solo.....	162
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	198
7	BIBLIOGRAFIA.....	200
	ANEXOS.....	203

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 4/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									





## 1 APRESENTAÇÃO

Em cinco de novembro de 2015, aconteceu o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais, pertencente à mineradora Samarco S/A. Com esse rompimento houve o vazamento de 43,8 milhões de metros cúbicos de rejeito, proveniente de sua operação.

O rompimento afetou várias propriedades, por depósito de material ou contaminação dos cursos d'água. O material percorreu toda a extensão do Rio Doce à jusante, até sua foz em Linhares, no estado do Espírito Santo. Além disto, causou contaminação do Rio Gualaxo e do Ribeirão do Carmo, cursos d'água mais afetados.

Em março de 2016, a Samarco, a União, o Estado de Minas Gerais, o Estado do Espírito Santo, órgãos ambientais e de gestão de águas, dentre outros, assinaram o TTAC (Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta), e este estudo, ora apresentado, visa atender à sua seguinte cláusula:

**CLÁUSULA 180:** A FUNDAÇÃO deverá apresentar um estudo de identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, considerando como área de estudo uma faixa marginal do Rio Doce com largura de 1 km em cada margem, até dezembro de 2016.

		<b>RENOVA</b>				 ergengenharica
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 5/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados						

## 2 INTRODUÇÃO

O vazamento do rejeito causou a contaminação de água e depósitos de rejeito ao longo do ribeirão do Carmo e dos rios do Carmo e Doce.

O estudo apresentado nesse documento objetiva levantar propriedades ou áreas que possuíam sistemas de irrigação na ocasião do evento e que foram impactadas pelo acidente.





A primeira etapa deste estudo abrange a avaliação das imagens da área do estudo antes e após o evento, no período seco. Neste sentido foi utilizada a ferramenta SIG (Sistemas de Informação Geográfica), muito útil para análise de problemas envolvendo a gestão territorial e mapeamento de ocorrências ou fenômenos.

Em paralelo, houve busca documental e de informações fundiárias em órgãos governamentais, a fim de verificar quais proprietários possuíam autorização ou declaração de sistemas de irrigação localizados em suas propriedades ou áreas.

A partir do cruzamento das informações, obtidas nas análises das imagens com as levantadas em órgãos governamentais, foram mapeados os pontos onde existiam sistemas de irrigação, para os quais foram direcionadas as equipes para verificação de campo.

## 3 OBJETIVO

Identificar áreas de irrigação ao longo dos rios Doce, Gualaxo e ribeirão do Carmo, considerando como áreas de estudo faixas marginais com larguras de 1 km.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 6/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

### 3.1 Objetivos Específicos

- Construir uma base de dados geográfica de referência para auxiliar nos mapeamentos a serem executados;
- Identificar culturas irrigadas que apresentaram assinaturas espectrais diferentes antes e depois do evento;
- Integrar as informações em um sistema de informações geográficas para facilitar o compartilhamento dos resultados e incorporação destes em outras análises.





### 3.2 Legislação

Para fins de subsidiar a análise e eleição da estratégia adequada à reparação de danos causados aos proprietários atingidos pelo rejeito e minorar a possibilidade de embargo judicial, foi realizada pesquisa jurisprudencial quanto ao entendimento consolidado no Superior Tribunal de Justiça, a fim de minimizar os riscos jurídicos passíveis de impugnação pelo representante do Ministério Público Estadual, na busca de uma justa composição entre envolvidos, consoante segue:

Trata-se de áreas atingidas pelo dano ambiental, ocasionado pelo rompimento da Barragem de Fundão, localizada no município de Mariana – MG, nas proximidades do leito de rios que compõem a bacia hidrográfica do Rio Doce.

Tal acidente ensejou a liberação de rejeitos de mineração, compostos por óxido de ferro, água, argila, silte, areia e outros materiais.

Consoante demonstrado no projeto, a área afetada pelo dano ambiental é passível de recuperação e recomposição vegetal, desde que observadas as condicionantes técnicas e manejo adequado.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 7/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							





Neste diapasão, insta salientar o preceito constitucional maior, contido em nossa Carta Magna, que estabelece em seu artigo 225, *in verbis*:

*"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."*

E, em consonância com a Constituição Federal, o Novo Código Florestal- Lei 12.651/12, muito atento à premente necessidade de preservação do meio ambiente, instituiu dentre outras obrigações aos proprietários de imóveis rurais, a constituição e registro de Área de Preservação Permanente (APP), Área de Reserva Legal (ARL).

A Lei 12.651/2012 (Art. 61- A) estabelece que nas áreas de preservação permanente seja autorizado a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. Contudo, a continuidade das atividades acima em uma APP, como de uso consolidado, é dependente da adoção de boas práticas de conservação de solo e água, uma vez que se trata de áreas com diversas fragilidades ambientais, demandando manejos diferenciados aos reservados às áreas produtivas fora das APP's.

Para efeito de recomposição de algumas categorias de APP em áreas consideradas consolidadas, a Lei 12.651/2012 estabelece regras transitórias, indicando as dimensões mínimas a serem recompostas com vistas a garantir a oferta de serviços ecossistêmicos a elas associados. A aplicação de tais regras leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais e às características associadas às APP's (ex: largura do curso d'água; área da superfície do espelho d'água).

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 8/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Menor que 4  
módulos fiscais  
(<4MF)



Área do Imóvel Rural em Módulos Fiscais	Faixa mínima a ser recomposta			
	Cursos d'água	Nascentes e olhos d'água perenes	Veredas	Lagos e lagoas naturais
Até 1 Módulo Fiscal	5 m	15 m	30 m	5 m
De 1 a 2 Módulos Fiscais	8 m	15 m	30 m	8 m
De 2 a 4 Módulos Fiscais	15 m	15 m	30 m	15 m

Maior que 4  
módulos fiscais  
(>4MF)



Área do Imóvel Rural em Módulos Fiscais	Faixa mínima a ser recomposta		
	Nascentes e olhos d'água perenes	Veredas	Lagos e lagoas naturais
Maior que 4 Módulos Fiscais	15 m	50 m	30 m

Cursos d'água	Faixa marginal a ser recomposta				
	Largura dos cursos d'água	até 10 m	De 10,1 até 60 m	De 60,1 até 200 m	Acima de 200 m
De 4 até 10 Módulos Fiscais	20 metros	30 metros	Largura do curso d'água/2	100 metros	
Acima de 10 Módulos Fiscais	30 metros	30 metros	Largura do curso d'água/2	100 metros	





Fonte: Embrapa

Após análise das imagens dos locais atingidos, verificou-se em muitas áreas a não observância ao preceito legal de constituição de APP ou área de reserva legal, eis que inexistia a delimitação da área destinada à composição da mata ciliar.


Assim, em virtude da ocorrência do dano ambiental que ora se pretende reparar, requer que seja destacada a área a ser destinada à composição da mata ciliar.

A esse respeito, vejamos o entendimento do Superior Tribunal de Justiça:

*(...) ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE CILIAR 2. Primigênio e mais categórico instrumento de expressão e densificação da "efetividade" do "direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado", a Área de Preservação Permanente ciliar (= APP ripária, ripícola ou ribeirinha), pelo seu prestígio ético e indubitável mérito ecológico, corporifica verdadeira*

   			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	9/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

*trincheira inicial e última - a bandeira mais reluzente, por assim dizer - do comando maior de "preservar e restaurar as funções ecológicas essenciais", prescrito no art. 225, caput e § 1º, I, da Constituição Federal. 3. Aferrada às margens de rios, córregos, riachos, nascentes, charcos, lagos, lagoas e estuários, intenta a APP ciliar assegurar, a um só tempo, a integridade físico-química da água, a estabilização do leito hídrico e do solo da bacia, a mitigação dos efeitos nocivos das enchentes, a barragem e filtragem de detritos, sedimentos e poluentes, a absorção de nutrientes pelo sistema radicular, o esplendor da paisagem e a própria sobrevivência da flora ribeirinha e fauna. Essas funções multifacetárias e insubstituíveis elevam-na ao status de peça fundamental na formação de corredores ecológicos, elos de conexão da biodiversidade, genuínas veias bióticas do meio ambiente. Objetivamente falando, a vegetação ripária exerce tarefas de proteção assemelhadas às da pele em relação ao corpo humano: faltando uma ou outra, a vida até pode continuar por algum tempo, mas, no cerne, muito além de trivial mutilação do sentimento de plenitude e do belo do organismo, o que sobra não passa de um ser majestoso em estado de agonia terminal. 4. Compreensível que, com base nessa ratio ético-ambiental, o legislador caucione a APP ripária de maneira quase absoluta, colocando-a no ápice do complexo e numeroso panteão dos espaços protegidos, ao prevê-la na forma de superfície intocável, elemento cardeal e estruturante no esquema maior do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Por tudo isso, a APP ciliar qualifica-se como território non aedificandi. Não poderia ser diferente, hostil que se acha à exploração econômica direta, desmatamento ou ocupação humana (com as ressalvas previstas em lei, de caráter totalmente excepcional e em numerusclausus, v.g., utilidade pública, interesse social, intervenção de baixo impacto). 5. Causa dano ecológico in reipsa, presunção legal definitiva que dispensa produção de prova técnica de lesividade específica, quem, fora das exceções legais, desmata, ocupa ou explora APP, ou impede sua regeneração, comportamento de que emerge obrigação propterrem de restaurar na sua plenitude e indenizar o meio ambiente degradado e terceiros afetados, sob regime de responsabilidade civil objetiva. Precedentes do STJ. (REsp 1245149/MS, Rel. Ministro HERMAN BENJAMIN, SEGUNDA TURMA, julgado em 09/10/2012, DJe 13/06/2013)*

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 10/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## 4 METODOLOGIA DO TRABALHO

A metodologia do trabalho foi esquematizada da seguinte forma:

### 1 – Construção do banco de dados SQL Server;

Nesse banco de dados foram armazenadas todas as informações adquiridas ao longo do trabalho, as quais poderão ser consultadas a qualquer momento e em qualquer lugar.

### 2 – Construção da base de dados geográficos de referência;





A construção da base de dados geográficos consistiu na aquisição e tratamento de informações espaciais permitindo a realização de análises e geração de informações úteis nas fases seguintes desse projeto.

### 3 – Estabelecimento da área de estudo;

A área de estudo foi estabelecida através da vetorização das margens de inundação nos trechos dos rios Gualaxo, Carmo e Doce. Tendo como base ortofotos fornecidas pela Samarco dos levantamentos aéreos realizados entre 06 a 29 de novembro de 2015, período logo após o acidente. Foi traçada uma linha em ambas as margens dos rios com distância de 1.020 m, a partir da vetorização das margens, conforme diretrizes da cláusula 180 do TTAC. Aplicou-se uma margem de 2% para mais, na delimitação da área de estudo, devido à precisão das ortofotos, erro espectral das imagens Lansast 08, além da vetorização ser feita manualmente através do limite da planície de inundação dos cursos d' água. Essa estratégia foi estabelecida para que não haja o risco de alguma propriedade que esteja a 1.000m das margens, não seja contemplada pelo estudo.

### 4 – Identificação dos cultivos impactados, através de sensoriamento remoto;

A identificação das áreas de cultivo, irrigadas ou não, foi feita baseando-se nas ortofotos datadas de 06 a 29 de novembro de 2015, com precisão de 5 cm, além do

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 11/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

mosaico de imagens de satélite fornecido pela Samarco, que por sua vez possuem precisão de 50 cm a 1,5 m, datadas de períodos de 2015 e 2016, além de imagens Landast08 também datadas de 2015 e 2016, com precisão de 15 m. As análises de sensoriamento remoto se restringiram aos períodos entre 2015 e 2016, devido à Fundação Renova ter adquirido e disponibilizado imagens apenas desses anos.

Logo, foram filtradas somente propriedades que utilizavam da prática de irrigação e que utilizavam água dos rios em estudo. Todas essas propriedades foram analisadas pelo Sensoriamento Remoto tendo como base o mosaico de imagens fornecido pela Samarco e imagens Landast08.

## **5 – Integração das áreas identificadas com dados de monitoramento de água outorga e CAR – Cadastro Ambiental Rural;**





Foram atreladas aos dados do sensoriamento remoto, informações adquiridas junto aos órgãos públicos e resultados de análises de água, com intuito da geração de informações úteis para tomadas de decisões posteriores.

## **6 – Mapeamento do uso do solo;**

Foram mapeados, por meio de imagens de satélite em ambientes GIS, o uso e ocupação do solo com classes identificando a vegetação nativa, agricultura, silvicultura, áreas antrópicas, áreas degradadas, mineração e corpos d'água. Através da classificação orientada dos pixels das imagens Landsat08 de 2016.

## **7 – Visita e diagnóstico de campo;**

Visitas programadas foram realizadas por quatro Monitores Agrícolas em cada ponto identificado pelo sensoriamento remoto, a fim de validar tais pontos identificados por esse método, além de adquirir mais informações quanto às propriedades. As visitas, também, serviram para identificar possíveis culturas não capturadas pelo sensoriamento remoto, como propriedades que estavam em períodos de entressafra e que não foram identificadas pelos sensores, além de culturas das chamadas

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 12/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados									

agriculturas familiares que possuem cultivo em pequenas áreas. Em suma, as visitas possuíram um caráter investigativo e complementar do Sensoriamento Remoto.

#### 4.1 Elaboração do Banco de Dados em Sistema de Informação Geográfica – SIG




Os SIG's são amplamente utilizados em processos que envolvem a interferência ou a gestão de ações que ocorrem sobre espaço geográfico. Estas ferramentas permitem a integração de dados de natureza distinta, facilitando a análise e se colocando como uma ferramenta de tomada de decisão (SILVA *et al.*, 2004).

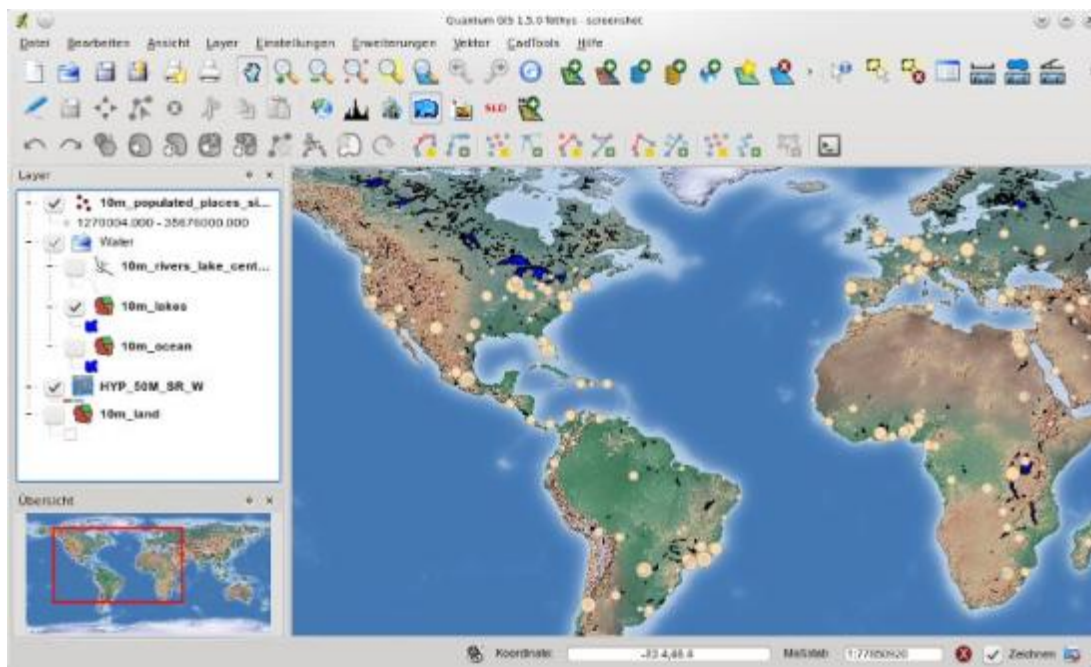
Dado o interesse a respeito dos resultados obtidos no âmbito deste trabalho, não só por parte de outros departamentos da Samarco e Fundação Renova, mas também de órgãos externos, a escolha da ferramenta ArcGIS e o formato de dados utilizados baseou-se na facilidade de operação e na capacidade de difusão e compartilhamento.

Embora a solução ArcGIS seja uma das mais abrangentes e completas no mercado, o software é uma ferramenta proprietária, exigindo investimento financeiro inicial em licenciamento, treinamentos, além de outros custos de manutenção anual e atualização de versão.

Considerando os muitos departamentos ou órgãos de controle possuem potencial para utilização dos produtos deste projeto, foi adotada a solução de livre domínio QGIS como plataforma para construção da base de dados.

A adoção desta ferramenta reduz os custos com licenciamento. O QGIS é compatível com a grande maioria das soluções existentes, incluindo o ArcGIS, oferece todas as funções de consulta e análise espacial e possui uma grande base de usuários, minimizando a necessidade de treinamento e facilitando a busca por suporte. A imagem 1 ilustra a interface do sistema e o conjunto de ferramentas oferecido na plataforma.





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 13/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 1: Interface de informações com ambientes GIS**

Do ponto de vista de interoperabilidade, o QGIS aceita praticamente todos os formatos de arquivos encontrados no mercado, incluindo os formatos proprietários, como pode ser encontrado em Uchoa, et al. (2004). Dessa forma, poderia ser adotado o formato shapefile como padrão de armazenamento de dados geográficos vetoriais do projeto. Entretanto, as indicações de que os resultados deste trabalho integrarão uma base de dados maior, que abrangerá as demais ações desenvolvidas pela Samarco, indicou o uso de um sistema de gerenciamento de banco de dados SGBG, com capacidade de armazenar feições espaciais.

A escolha do SGBD levou em consideração também seu uso em diversas plataformas de SIG e não só no QGIS, a necessidade de licenças, o volume de dados a ser armazenado e as tecnologias existentes na Samarco. Assim, foi adotado o uso da ferramenta da Microsoft SQLServer na sua versão Express.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 14/282		<b>DATA</b> 06/12/2016	
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							

O SQLServer, embora proprietário, oferece a versão gratuita Express, que é limitada apenas pelo volume de dados, em torno de 2 GB, que atende perfeitamente ao projeto. Outra questão considerada para sua adoção diz respeito ao uso em diferentes plataformas. Dentre as opções existentes, este SGBD é o que possui maior facilidade de uso na ferramenta ArcGIS. A Figura 2, a seguir, ilustra a interface de gerenciamento do banco de dados.

É importante ressaltar que os formatos de imagens, para uso em geoprocessamento, ainda não são suportados de maneira satisfatória pelos SGBDs. Assim, as imagens foram armazenadas em estruturas de diretório, no formato GeoTIFF.

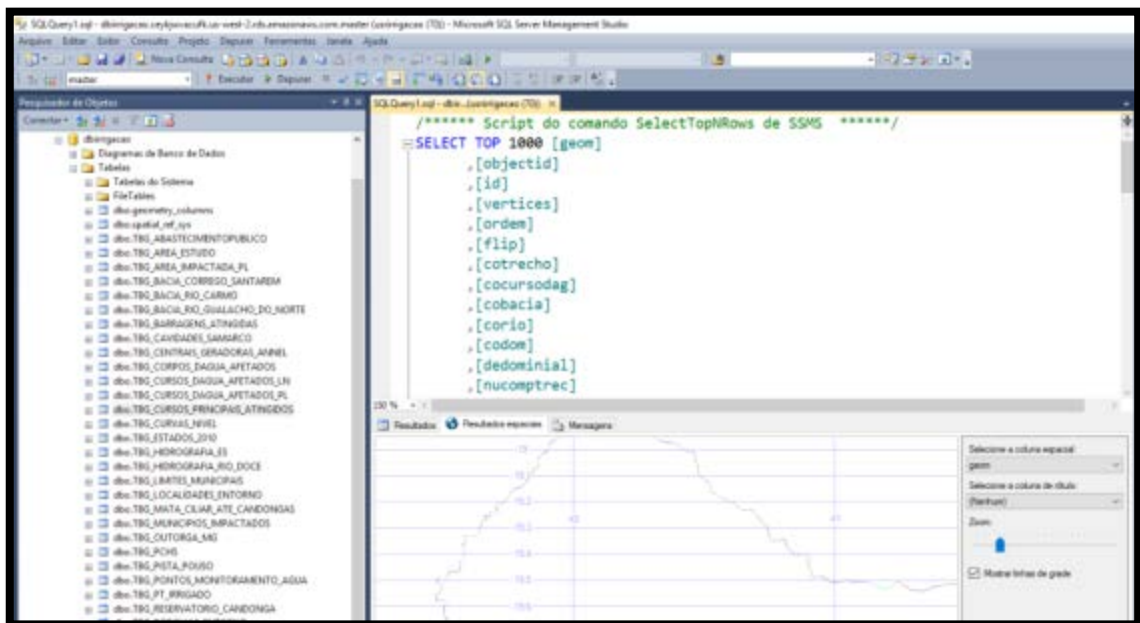
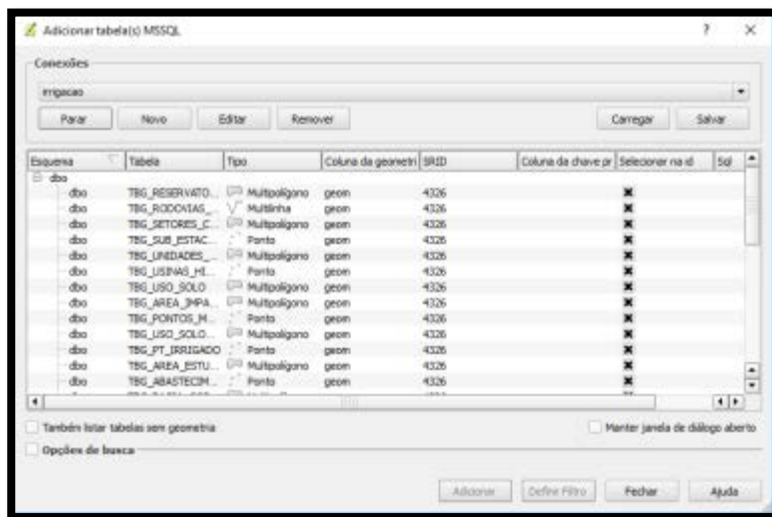


Imagem 2: Tela SQLServer

A conexão do QGIS com o SQLServer (Imagem 3) é feita de forma nativa, utilizando os drives existentes no sistema operacional, não exigindo nenhuma configuração ou instalação de plug-ins especiais.



**Imagem 3: Conexão do QGIS com o SQLServer**



#### 4.1.1 Construção da Base de Dados Geográfica de Referência

Um banco de dados geográfico é uma abstração do mundo real, representado cartograficamente por dois tipos de estrutura: a matricial, na forma de imagem e a vetorial, na forma de ponto, linha ou polígono (CÂMARA *et al.*, 2005).

Borges *et al.* (2005), explicam que o banco de dados geográfico é composto de classes de feições geográficas, vetoriais ou matriciais, que podem ser armazenadas em SGBDs, de acordo com um modelo previamente definido.

A base de dados geográfica de referência deste trabalho é modelada e constituída de dados públicos e de dados produzidos pela Samarco em outras iniciativas. Os dados públicos foram obtidos dos repositórios oficiais encontrados na internet e os dados da Samarco foram fornecidos em formato digital. Ambos em formato shapefile.

Estes dados foram convertidos do formato shapefile para o formato de banco de dados SQLServer com o uso de ferramentas de conversão do QGIS, fazendo a

		<b>RENOVA</b>				 <b>erg</b> engenharia
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>			
-	04	16/282	06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						




extração dos atributos e gravando no banco mantendo-se as mesmas características de tipo e tamanho. A parte geográfica, obtida a partir do arquivo original foi convertida para o banco e gravada em um campo espacial que foi convencionado chamar de “geom” utilizando o tipo “Geometry” do SGBD. Inicialmente foram utilizados os seguintes dados:

#### Dados Públicos:

- Limite de bacias hidrográficas;
- Cursos d'água;
- Limites municipais;
- Limites estaduais;
- Outorgas de uso de água;
- Usinas hidrelétricas;
- PCHs;
- Unidades de conservação;
- Imagens do Satélite LandSat-8 de 2015 e 2016, com 30m de resolução.

#### Dados da Samarco:

- Barragens;
- Área diretamente afetada;
- Uso do solo da área afetada;
- Pontos de monitoramento de água;

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 17/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

- Ortofotos de resolução espacial de 5 cm;
- Imagens de Satélites WorldView-2 e Geoeye-1 com 0,50m de resolução espacial.

Esta base ainda está em formação e cresce conforme vão surgindo novas necessidades para execução do projeto. As novas cargas seguem a mesma metodologia de conversão.

Para a integração, estas bases foram convertidas para o Datum Sirgas 2000, com uso de sistema de projeção geográfica. A extensão da base de dados compreende desde a região da mina, em Mariana- MG, até a foz do rio Doce em Regência-ES.

O acesso à base de dados é feito através da internet por uma ferramenta SIG, com utilização dos seguintes parâmetros:



Servidor: dbirrigacao.ceykjwvacufk.us-west-2.rds.amazonaws.com

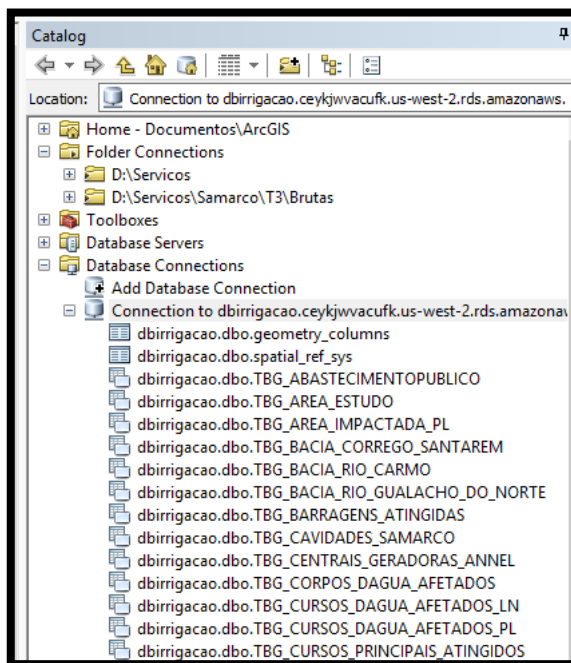
Porta: 1433

Usuário: irrigacao

Senha: irrigacao

A imagem 4 ilustra a conexão ao banco através do ArcGIS.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 18/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							






**Imagem 4: Conexão ao banco através do ArcGIS**

#### 4.1.2 Estabelecendo a Área de Estudo

Para iniciar o trabalho, o primeiro passo foi determinar a área de estudo, criada conforme premissa da cláusula 180 do TTAC, que indica como área de 1000m das margens direita e esquerda dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce.

Para chegar a essa área de 2000m ao longo dos 800 km de Mariana a Linhares, foi necessário realizar o mapeamento das margens dos rios em questão, a partir das quais, foram estabelecidas através de uma linha marginal da planície de inundação das margens. A partir dessas duas linhas de cada margem, foi criado um *buffer* de 1000m com mais 2% de margem de segurança.

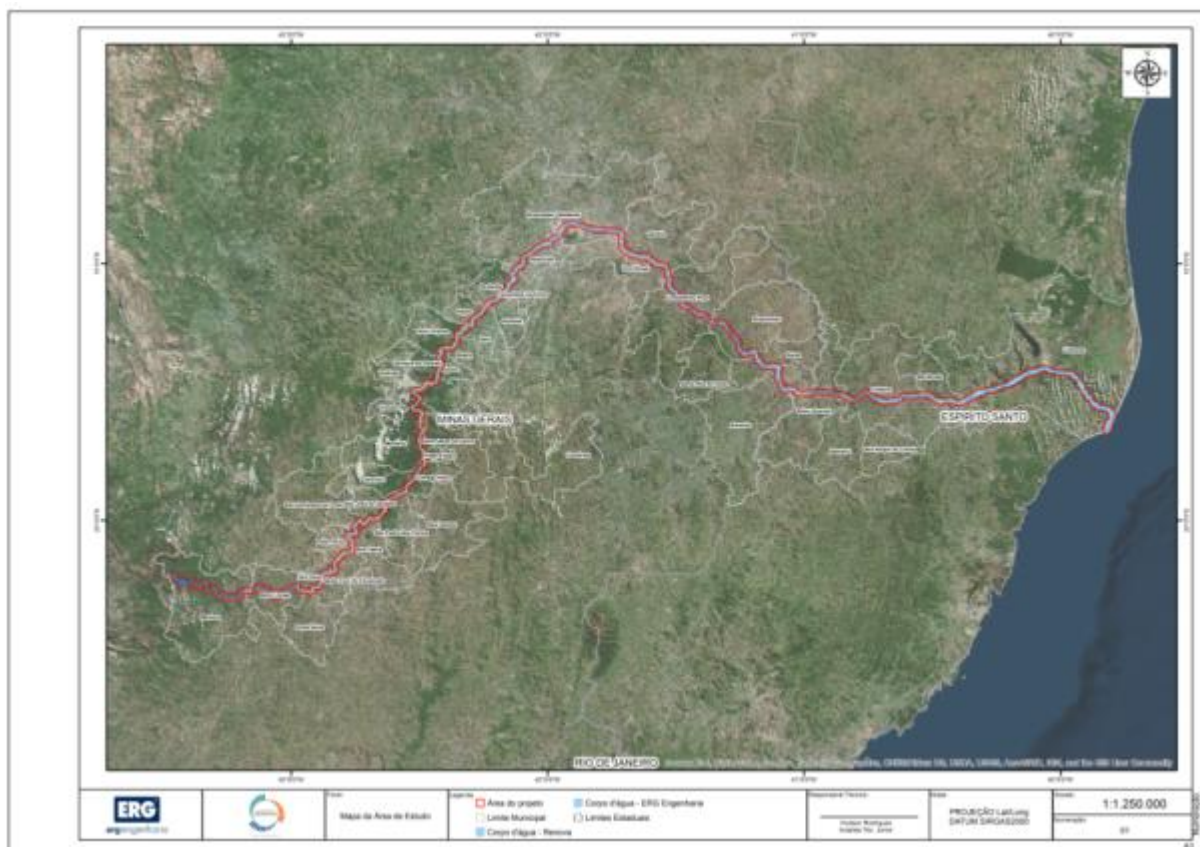
		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 19/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 5: Mapeamento das margens identificando as Planícies de inundação**

A área de estudo compreende faixas de 1020m de cada lado dos rios, de Mariana a Linhares.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 20/282		<b>DATA</b> 06/12/2016	
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							






**Imagem 6: Representação da área de estudo**

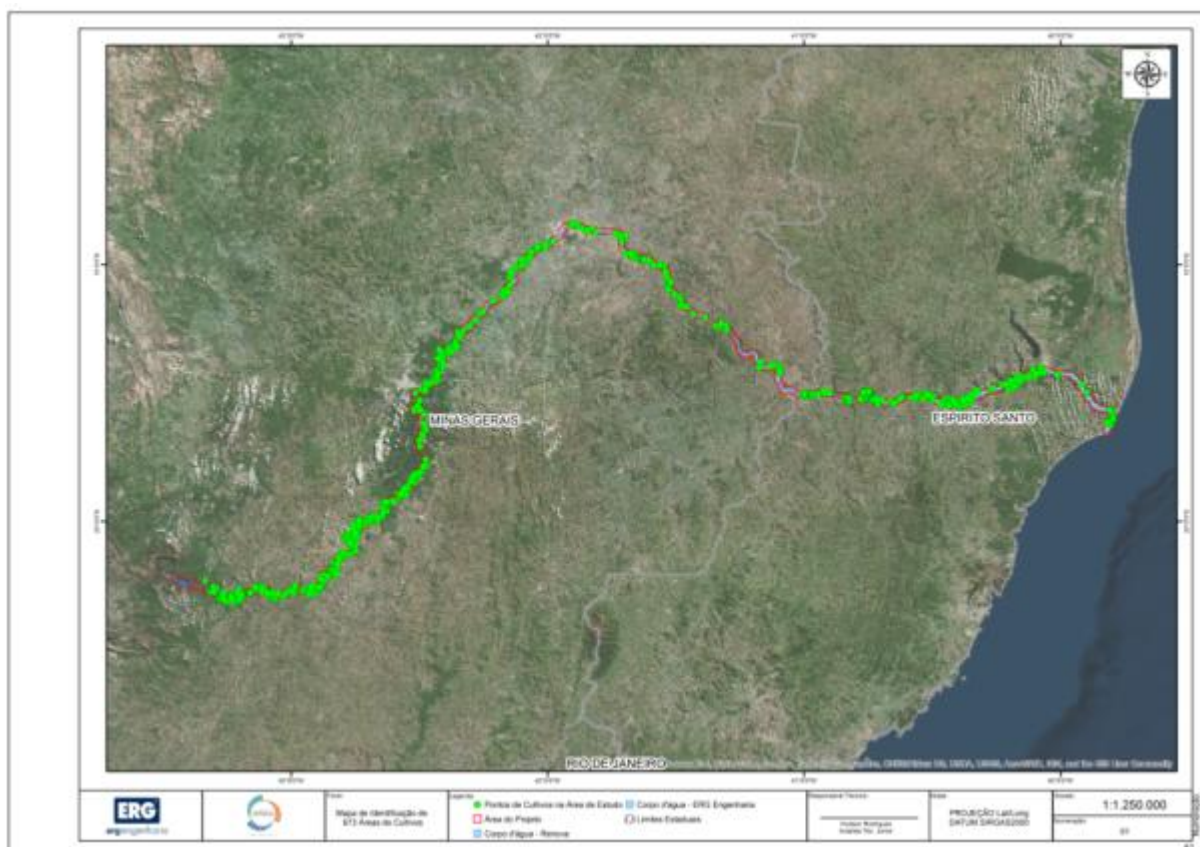
### **4.1.3 Identificação dos Cultivos Impactados através do Sensoriamento Remoto**

O sensoriamento remoto é amplamente utilizado para avaliar áreas de agricultura com os mais variados objetivos (IPPOLITI; RAMILO, 1999). De acordo com o autor, esta é uma importante ferramenta de apoio aos estudos relacionados ao tema agricultura.

O início da identificação das áreas de cultivo impactadas, deu-se através da identificação das culturas, independentemente de sua situação atual. Todas essas áreas, sadias ou não, foram mapeadas com o auxílio das ortofotos fornecidas pela Samarco, obtidas através de vôos ocorridos após o evento, entre os dias 06 de

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 21/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									





novembro e 29 de novembro de 2016. Foram identificadas 673 culturas ao longo do trecho estudado e procurou-se as culturas que sofreram algum tipo de dano.



**Imagem 7: Distribuição dos das áreas de cultivo**

Através desse mapeamento das áreas de cultivos, sadias ou não, que utilizam ou não a irrigação, foi realizada uma triagem, para levantar somente as culturas irrigadas. Os pontos onde foi possível identificar com base nas imagens elementos comprobatórios como mecanismos de bombeamento, equipamentos e tubulações foram marcados como irrigados confirmados.

Nos pontos onde se observa cultivos irrigados, mas não foi possível identificar nas imagens de alta resolução a existência de equipamentos de irrigação, foram classificados como irrigados não confirmados e a equipe de campo levantou as

		<b>RENOVA</b>				 ergengenharia
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>			
-	04	22/282	06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



informações para complementar o diagnóstico. A imagem 8 ilustra estes elementos de comprovação indireta utilizados na confirmação.



**Imagem 8: Dispositivo de ponto de captação de água**



**Imagem 9: Dispositivo de ponto de captação de água**

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 23/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 10: Dispositivo de ponto de captação de água**

A identificação das áreas de cultivo impactadas se concentrou na área estabelecida, conforme método citado anteriormente, e aprovada pela Samarco, formada por uma área de influência no entorno dos cursos d'água afetados. Esta identificação se deu com a utilização de imagens de satélite, mais especificamente por meio de um conjunto de imagens de 2015, pré-rompimento, dos satélites WorldView-2 e Geoeye-1 com 0,50 m de resolução, outro conjunto, pós-rompimento, entre 2015 e 2016 com os mesmos satélites, um conjunto de ortofotos com 5cm de resolução tomada logo após o evento e ainda um conjunto de imagens do satélite LandSat-8 de 2015 e 2016, com 30m de resolução, antes e após o rompimento (2015 e 2016).

O mapeamento das áreas de plantio foi realizado de duas formas: uma quantitativa, utilizando as imagens LandSat-8 e outra qualitativa, utilizando todas as imagens disponíveis. Segue, abaixo, as tabelas com as informações das imagens de satélites utilizadas.



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

24/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

## Imagens de satélite do mosaico T0

WORLDVIEW - 2				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q01_wv2pm_150721_rgbir1234_p015.tif	21/07/2015	13:09:28	T0	23S
q02_wv2pm_150721_rgbir1234_p015.tif	21/07/2015	13:09:28	T0	23S
p01_wv2pm_150721_rgbir1234_p015.tif	21/07/2015	13:09:28	T0	23S
i10_wv2pm_150812_rgbir1234_p047.tif	12/08/2015	12:59:00	T0	23S
p02_wv2pm_150721_rgbir1234_p015.tif	21/07/2015	13:09:28	T0	23S
h10_wv2pm_150812_rgbir1234_p047.tif	12/08/2015	12:59:00	T0	23S
e15_wv3pm_150615_rgbir1234_p036.tif	24/06/2015	13:13:39	T0	23S
b16_wv2pm_151002_rgbir1234_p001.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S

Imagem 11: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 23S

WORLDVIEW - 2				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
i26_wv2pm_150724_rgbir1234_p002.tif	24/07/2015	12:59	T0	24S
c19_wv2pm_150316_rgbir1234_p021.tif	04/08/2015	12:59	T0	24S
b19_wv2pm_150804_rgbir1234_p001.tif	04/08/2015	12:59	T0	24S
b20_wv2pm_150804_rgbir1234_p001.tif	04/08/2015	12:54:40	T0	24S
c19_wv2pm_150804_rgbir1234_p001.tif	04/08/2015	12:54:40	T0	24S
c20_wv2pm_150316_rgbir1234_p021.tif	16/03/2015	12:59:19	T0	24S
c20_wv2pm_150804_rgbir1234_p001.tif	16/03/2015	12:59:19	T0	24S
k39_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43	T0	24S
j39_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43	T0	24S
j40_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43	T0	24S
i40_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43	T0	24S
k40_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43	T0	24S
i27_wv2pm_150724_rgbir1234_p002.tif	24/07/2015	12:59	T0	24S
i27_wv2pm_150415_rgbir1234_p003.tif	15/04/2015	12:59:03	T0	24S

Imagem 12: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 24S

**ERG ENGENHARIA**Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	04	25/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

<b>WORLDVIEW - 3</b>				
<b>Nome</b>	<b>Data</b>	<b>Hora Aquisição</b>	<b>Quadricula</b>	<b>Fuso</b>
q03_wv3pm_150628_rgbir1234_p010.tif	28/06/2015	13:18:33	T0	23S
p04_wv3pm_150628_rgbir1234_p003.tif	28/06/2015	13:18:10	T0	23S
q04_wv3pm_150628_rgbir1234_p003.tif	28/06/2015	13:18:10	T0	23S
p02_wv3pm_150628_rgbir1234_p010.tif	28/06/2015	13:18:33	T0	23S
q02_wv3pm_150628_rgbir1234_p010.tif	21/07/2015	13:09:28	T0	23S
q05_wv3pm_150628_rgbir1234_p003.tif	28/06/2015	13:18:10	T0	23S
p05_wv3pm_150628_rgbir1234_p003.tif	28/06/2015	13:18:10	T0	23S
j11_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
i11_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
h11_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
h12_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
g11_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
g12_wv3pm_150615_rgbir1234_p020.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S

**Imagem 13: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 23S**

<b>WORLDVIEW - 3</b>				
<b>Nome</b>	<b>Data</b>	<b>Hora Aquisição</b>	<b>Quadricula</b>	<b>Fuso</b>
k38_wv3pm_150608_rgbir1234_p005.tif	08/06/2015	13:01:22	T0	24S
j32_wv3pm_150614_rgbir1234_p041.tif	14/06/2015	12:56:33	T0	24S
j33_wv3pm_150614_rgbir1234_p041.tif	14/06/2015	12:56:33	T0	24S
i33_wv3pm_150614_rgbir1234_p041.tif	14/06/2015	12:56:33	T0	24S
i38_wv3pm_150608_rgbir1234_p005.tif	08/06/2015	13:01:22	T0	24S
i31_wv3pm_150614_rgbir1234_p044.tif	14/06/2015	12:56:45	T0	24S
i32_wv3pm_150614_rgbir1234_p041.tif	14/06/2015	12:56:45	T0	24S

**Imagem 14: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 24S**





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

26/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

SPOT - 6				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
p03_sp6pm_150806_rgbir1234_p001.tif	28/06/2015	12:37:32	T0	23S
i10_sp6pm_150615_rgbir1234_P002.tif	25/04/2015	12:35:32	T0	23S
i11_sp6pm_150615_rgbir1234_P002.tif	15/06/2015	12:35:32	T0	23S
g12_sp6pm_150615_rgbir1234_p001.tif	15/06/2015	12:35:32	T0	23S
q06_sp6pm_150806_rgbir1234_P002.tif	06/08/2015	12:37:32	T0	23S
p06_sp6pm_150806_rgbir1234_p001.tif	06/08/2015	12:37:32	T0	23S
h12_sp6pm_150615_rgbir1234_P002.tif	15/06/2015	12:35:32	T0	23S
p05_sp6pm_150806_rgbir1234_P002.tif	28/06/2015	12:37:32	T0	23S

Imagem 15: Dados do satélite Spot - 6, fuso 23S

SPOT - 6				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
h26_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
g26_sp6pm_150901_rgbir1234_P002.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
e21_sp6pm_150615_rgbir1234_p004.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
d21_sp6pm_150615_rgbir1234_p004.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
d22_sp6pm_150615_rgbir1234_p004.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
c22_sp6pm_150615_rgbir1234_p004.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
b20_sp6pm_150615_rgbir1234_p001.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
b21_sp6pm_150615_rgbir1234_p001.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
a20_sp6pm_150615_rgbir1234_p001.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
e22_sp6pm_150615_rgbir1234_p004.tif	15/06/2015	12:37:26	T0	24S
j34_sp6pm_150901_rgbir1234_p031.tif	01/09/2015	12:38:01	T0	24S
h28_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
h36_sp6pm_150901_rgbir1234_P001.tif	01/09/2015	12:36:33	T0	24S
h34_sp6pm_150901_rgbir1234_p031.tif	01/09/2015	12:38:01	T0	24S
i34_sp6pm_150901_rgbir1234_p031.tif	01/09/2015	12:38:01	T0	24S
i33_sp6pm_150901_rgbir1234_p031.tif	01/09/2015	12:38:01	T0	24S
j33_sp6pm_150901_rgbir1234_p031.tif	01/09/2015	12:38:01	T0	24S
i31_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
i29_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
i28_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
h27_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:37:08	T0	24S
i33_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:36:33	T0	24S
j33_sp6pm_150901_rgbir1234_p001.tif	01/09/2015	12:36:33	T0	24S

Imagem 16: Dados do satélite Spot - 6, fuso 24S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

27/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

SPOT - 7				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
p02_sp7pm_150614_rgbir1234_P002.tif	14/06/2015	12:44:11	T0	23S
m09_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
m09_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
m11_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
l10_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
h12_sp7pm_151022_rgbir1234_p045.tif	22/10/2015	12:38:02	T0	23S
q02_sp7pm_150614_rgbir1234_P002.tif	14/06/2015	12:44:11	T0	23S
n08_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
n09_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	21/01/2015	12:37:56	T0	23S
n10_sp7pm_150628_rgbir1234_p030.tif	28/06/2015	12:37:56	T0	23S
g12_sp7pm_151022_rgbir1234_p045.tif	15/06/2015	12:38:02	T0	23S
d15_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:29:54	T0	23S

Imagem 17: Dados do satélite Spot - 7, fuso 23S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

28/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

SPOT - 7				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
h25_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
g24_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
g25_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
f23_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
e24_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
b18_sp7pm_150330_rgbir1234_p002.tif	30/03/2015	12:37:46	T0	24S
b19_sp7pm_150330_rgbir1234_p002.tif	30/03/2015	12:29:54	T0	24S
a18_sp7pm_150330_rgbir1234_p002.tif	30/03/2015	12:37:46	T0	24S
a19_sp7pm_150330_rgbir1234_p002.tif	30/03/2015	12:37:46	T0	24S
f23_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
e23_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:31:16	T0	24S
b17_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:29:54	T0	24S
a17_sp7pm_150330_rgbir1234_p001.tif	30/03/2015	12:29:54	T0	24S
c20_sp7pm_150130_rgbir1234_p001.tif	30/01/2015	12:35:14	T0	24S
c21_sp7pm_150130_rgbir1234_p001.tif	16/06/2015	12:35:14	T0	24S
e22_sp7pm_150902_rgbir1234_p001.tif	02/09/2015	12:28:50	T0	24S
j38_sp7pm_150821_rgbir1234_P001.tif	21/08/2015	12:21:07	T0	24S
h38_sp7pm_150425_rgbir1234_P002.tif	25/04/2015	12:30:44	T0	24S
k39_sp7pm_150821_rgbir1234_P002.tif	21/08/2015	12:21:07	T0	24S
j39_sp7pm_150821_rgbir1234_P001.tif	21/08/2015	12:21:07	T0	24S
k40_sp7pm_150821_rgbir1234_P001.tif	21/08/2015	12:21:07	T0	24S
i39_sp7pm_150425_rgbir1234_P002.tif	25/04/2015	12:30:44	T0	24S
h37_sp7pm_150425_rgbir1234_P002.tif	25/04/2015	12:30:44	T0	24S
b20_sp7pm_150130_rgbir1234_P002.tif	30/03/2015	12:35:14	T0	24S

Imagem 18: Dados do satélite Spot - 7, fuso 24S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

29/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

GEOEYE - 1				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
p02_ge1pm_150719_rgbir1234_p001.tif	19/07/2015	13:24:01	T0	23S
q02_ge1pm_150719_rgbir1234_p001.tif	19/07/2015	13:24:01	T0	23S
q07_ge1pm_150121_rgbir1234_p005.tif	21/01/2015	13:10:27	T0	23S
p07_ge1pm_150121_rgbir1234_p002.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
p08_ge1pm_150121_rgbir1234_p002.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
o07_ge1pm_150121_rgbir1234_p001_p002.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
o08_ge1pm_150121_rgbir1234_p001_p002.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
o09_ge1pm_150121_rgbir1234_p001.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
n08_ge1pm_150121_rgbir1234_p001.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
n09_ge1pm_150121_rgbir1234_p001.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
n10_ge1pm_150121_rgbir1234_p001.tif	21/01/2015	13:10:08	T0	23S
h10_ge1pm_150610_rgbir1234_p043.tif	10/06/2015	13:06:02	T0	23S
h11_ge1pm_150610_rgbir1234_p043.tif	10/06/2015	13:06:02	T0	23S
g12_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	15/06/2015	13:13:56	T0	23S
g13_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
f12_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
f13_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
f14_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
e12_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
d14_wv3pm_150615_rgbir1234_p036.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
d15_ge1pm_150530_rgbir1234_p032.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
c15_ge1pm_150530_rgbir1234_p032.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
c16_ge1pm_150530_rgbir1234_p032.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
b15_ge1pm_150530_rgbir1234_p032.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
a16_ge1pm_150713_rgbir1234_p002.tif	12/07/2015	13:05:41	T0	23S
e13_ge1pm_150624_rgbir1234_p019_p035.tif	24/06/2015	13:13:39	T0	23S
e14_wv3pm_150615_rgbir1234_p036.tif	24/06/2015	13:13:39	T0	23S
e14_ge1pm_150624_rgbir1234_p019.tif	24/06/2015	13:13:56	T0	23S
d15_ge1pm_150624_rgbir1234_p035.tif	24/06/2015	13:13:39	T0	23S
b16_ge1pm_150713_rgbir1234_p002.tif	13/07/2015	13:05:41	T0	23S
c14_wv3pm_150615_rgbir1234_p036.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
c16_wv2pm_151002_rgbir1234_p001.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S
b16_ge1pm_150530_rgbir1234_p032.tif	30/05/2015	13:05:41	T0	23S

Imagem 19: Dados do satélite Geoeye - 1, fuso 23S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

30/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

GEOEYE - 1					
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso	
f22_ge1pm_150815_rgbir1234_p052.tif	15/08/2015	13:08:55	T0	24S	
e22_ge1pm_150815_rgbir1234_p052.tif	15/08/2015	13:08:55	T0	24S	
i27_ge1pm_151025_rgbir1234_p001.tif	25/10/2015	12:59:03	T0	24S	
i28_ge1pm_151025_rgbir1234_p001.tif	25/10/2015	12:59:03	T0	24S	
i29_ge1pm_150710_rgbir1234_p017.tif	10/07/2015	12:57:27	T0	24S	
i31_ge1pm_150710_rgbir1234_p018.tif	10/07/2015	12:57:13	T0	24S	
i34_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	
i35_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	
i36_ge1pm_150911_rgbir1234_p049.tif	11/09/2015	12:52:39	T0	24S	
h29_ge1pm_150710_rgbir1234_p017.tif	10/07/2015	12:57:27	T0	24S	
h30_ge1pm_150710_rgbir1234_p017.tif	10/07/2015	12:57:27	T0	24S	
h34_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	
h35_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	
h36_ge1pm_150911_rgbir1234_p049.tif	11/09/2015	12:52:39	T0	24S	
i30_ge1pm_150710_rgbir1234_p017_p018.tif	10/07/2015	12:57:27	T0	24S	
i38_ge1pm_150502_rgbir1234_p008.tif	02/05/2015	12:49:20	T0	24S	
h36_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	
i36_ge1pm_151105_rgbir1234_p001.tif	05/11/2015	12:54:44	T0	24S	

Imagem 20: Dados do satélite Geoeeye - 1, fuso 24S

KOMPSAT - 3					
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso	
l12_ko3pm_150426_rgbir1234_p052.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
q05_ko3pm_150925_rgbir1234_p049.tif	25/09/2015	15:24:16	T0	23S	
p05_ko3pm_150925_rgbir1234_p049.tif	25/09/2015	15:24:16	T0	23S	
m11_ko3pm_150426_rgbir1234_p052.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
l10_ko3pm_150426_rgbir1234_p052.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
l11_ko3pm_150426_rgbir1234_p052_p053.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
k11_ko3pm_150426_rgbir1234_p053_p052.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
k12_ko3pm_150426_rgbir1234_p053_p052.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	
j11_ko3pm_150426_rgbir1234_p053_p054.tif	26/04/2015	15:24:16	T0	23S	

Imagem 21: Dados do satélite Kompsat - 3, fuso 23S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

31/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

## Imagens de satélite do mosaico T1

WORLDVIEW - 2				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q01_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	13:05:43	T1	23S
q02_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	12:43:40	T1	23S
p01_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	13:05:43	T1	23S
p02_wv2pm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	13:05:43	T1	23S
o08_wv2pm_151225_rgbir1234_p002.tif	25/12/2015	12:54:07	T1	23S
n08_wv2pm_151225_rgbir1234_p002	25/12/2015	13:24:39	T1	23S
f14_wv2pm_151215_rgbir1234_p003	15/12/2015	12:52:53	T1	23S
e12_wv2pm_151215_rgbir1234_p003	15/12/2015	12:52:53	T1	23S
c14_wv2pm_151217_rgbir1234_p031	17/12/2015	13:19:37	T1	23S
p04_wv2pm_151217_rgbir1234_p003.tif	17/12/2015	12:59:01	T1	23S
e15_wv2pm_151217_rgbir1234_p031	17/12/2015	13:19:37	T1	23S
d14_wv2pm_151217_rgbir1234_p031	17/12/2015	13:19:37	T1	23S
q02_wv2pm_151217_rgbir1234_p003.tif	17/12/2015	13:20:09	T1	23S
b16_wv2pm_151215_rgbir1234_p010	15/12/2015	12:52:43	T1	23S
q03_wv2pm_151217_rgbir1234_p003	17/12/2015	13:20:09	T1	23S
o07_wv2pm_151225_rgbir1234_p002	25/12/2015	13:24:39	T1	23S
p08_wv2pm_151225_rgbir1234_p002	25/12/2015	13:24:39	T1	23S
n09_wv2pm_151215_rgbir1234_p003.tif	15/12/2015	12:59:01	T1	23S

Imagem 22: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 23S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

32/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

WORLDVIEW - 2				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadrícula	Fuso
j32_wv2pm_151129_rgbir1234_p021	29/11/2015	12:44:21	T1	24S
j40_wv2pm_151213_rgbir1234_p006	13/12/2015	12:26:39	T1	24S
i26_wv2pm_151129_rgbir1234_p020	29/11/2015	12:43:18	T1	24S
i27_wv2pm_151129_rgbir1234_p020	29/11/2015	12:43:18	T1	24S
i28_wv2pm_151129_rgbir1234_p020	29/11/2015	12:43:18	T1	24S
i29_wv2pm_151129_rgbir1234_p019	29/11/2015	12:37:46	T1	24S
i30_wv2pm_151129_rgbir1234_p019	29/11/2015	12:37:46	T1	24S
i31_wv2pm_151129_rgbir1234_p022.tif	29/11/2015	13:05:41	T1	24S
h26_wv2pm_151129_rgbir1234_p020	29/11/2015	12:43:18	T1	24S
h27_wv2pm_151129_rgbir1234_p020	29/11/2015	12:43:18	T1	24S
h29_wv2pm_151129_rgbir1234_p019_p022.tif	29/11/2015	12:42:45	T1	24S
g26_wv2pm_151129_rgbir1234_p017	29/11/2015	12:43:06	T1	24S
i32_wv2pm_151129_rgbir1234_p021.tif	29/11/2015	13:05:41	T1	24S
k40_wv2pm_151213_rgbir1234_p006	13/12/2015	12:26:39	T1	24S
h28_wv2pm_151129_rgbir1234_p019	29/11/2015	13:05:41	T1	24S
j33_wv2pm_151129_rgbir1234_p021	29/11/2015	12:44:21	T1	24S
i33_wv2pm_151129_rgbir1234_p021.tif	29/11/2015	13:05:41	T1	24S
j33_wv2pm_151210_rgbir1234_p033	10/12/2015	12:37:54	T1	24S
j34_wv2pm_151210_rgbir1234_p033	10/12/2015	12:37:54	T1	24S
i35_wv2pm_151210_rgbir1234_p011	10/12/2015	12:37:15	T1	24S
i36_wv2pm_151210_rgbir1234_p011	10/12/2015	12:37:15	T1	24S
k38_wv2pm_151210_rgbir1234_p026	10/12/2015	12:37:03	T1	24S
h30_wv2pm_151129_rgbir1234_p022	29/11/2015	12:44:31	T1	24S
i30_wv2pm_151129_rgbir1234_p022	29/11/2015	12:44:31	T1	24S
f24_ph1pm_160108_rgbir1234_p003.TIF	08/01/2016	13:11:41	T1	24S
g25_wv2pm_151129_rgbir1234_p017	29/11/2015	12:43:06	T1	24S
h25_wv2pm_151129_rgbir1234_p017	29/11/2015	12:43:06	T1	24S
h26_wv2pm_151129_rgbir1234_p017	29/11/2015	12:43:06	T1	24S
i26_wv2pm_151129_rgbir1234_p017	29/11/2015	12:43:06	T1	24S

Imagem 23: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 24S

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

33/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

WORLDVIEW - 3				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q06_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
q07_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
p05_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
p06_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
p07_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
o07_wv3pm_151112_rgbir1234_p001	12/11/2015	12:54:07	T1	23S
n10_wv2pm_151223_rgbir1234_p001.tif	23/12/2015	13:05:43	T1	23S
m09_wv3pm_151115_rgbir1234_p003	15/11/2015	13:39:34	T1	23S
m10_wv3pm_151115_rgbir1234_p003	15/11/2015	13:39:34	T1	23S
m11_wv3pm_151115_rgbir1234_p003	15/11/2015	13:39:34	T1	23S
l10_wv3pm_151115_rgbir1234_p003	15/11/2015	13:39:34	T1	23S
l11_ph1pm_151219_rgbir1234_p001.tif	15/11/2015	13:39:34	T1	23S
q05_wv3pm_151112_rgbir1234_p001.tif	12/11/2015	13:05:43	T1	23S
n09_wv3pm_151115_rgbir1234_p003.tif	15/11/2015	12:59:01	T1	23S
n10_wv2pm_151223_rgbir1234_p002.tif	23/12/2015	12:57:06	T1	23S
l11_wv3pm_151115_rgbir1234_p003.tif	15/11/2015	13:39:34	T1	23S

Imagem 24: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 23S

WORLDVIEW - 3				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
e21_wv3pm_151214_rgbir1234_p034.tif	14/12/2015	13:07:52	T1	24S
b20_wv3pm_151214_rgbir1234_p034.tif	19/12/2015	13:07:52	T1	24S
b21_wv3pm_151214_rgbir1234_p034.tif	19/12/2015	13:07:52	T1	24S
h38_wv3pm_151207_rgbir1234_p004	07/12/2015	12:49:52	T1	24S
i40_wv3pm_151207_rgbir1234_p004	07/12/2015	12:49:52	T1	24S
j39_wv3pm_151207_rgbir1234_p004	07/12/2015	12:49:52	T1	24S
h37_wv3pm_151125_rgbir1234_p016.tif	25/11/2015	13:17:54	T1	24S
j40_wv3pm_151201_rgbir1234_p036	01/12/2015	12:53:49	T1	24S
k40_wv3pm_151201_rgbir1234_p036	01/12/2015	12:53:49	T1	24S
d21_wv3pm_151214_rgbir1234_p034.tif	14/12/2015	13:07:52	T1	24S

Imagem 25: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 24S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

34/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

Pleiades				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadrícula	Fuso
l12_phrpm_151219_rgbir1234_p001.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
k12_phrpm_151219_rgbir1234_p001.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
h10_phrpm_151219_rgbir1234_p001.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
h12_phrpm_151219_rgbir1234_p001.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
g11_phrpm_151219_rgbir1234_p001.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
g13_ph1pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	13:08:39	T1	23S
p05_phrpm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	13:01:08	T1	23S
j11_phrpm_151219_rgbir1234_p01b.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
h11_phrpm_151219_rgbir1234_p01a.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
g12_ph1pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	13:08:39	T1	23S
i10_phrpm_151219_rgbir1234_p01b.tif	19/12/2015	13:08:10	T1	23S
k11_phrpm_151219_rgbir1234_p01a.tif	19/12/2015	12:40:50	T1	23S
p08_ph1pm_151225_rgbir1234_p003	25/12/2015	13:19:39	T1	23S
d15_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:09	T1	23S
c15_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:09	T1	23S
b15_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:09	T1	23S
m09_ph2pm_151219_rgbir1234_p003	19/12/2015	13:16:10	T1	23S
m10_ph2pm_151219_rgbir1234_p003	19/12/2015	13:16:10	T1	23S
c16_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:09	T1	23S
b16_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:09	T1	23S
n08_ph1pm_160101_rgbir1234_p003	01/01/2016	13:15:18	T1	23S
o09_ph1pm_160101_rgbir1234_p003	01/01/2016	13:15:18	T1	23S
f13_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:26	T1	23S
e13_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:26	T1	23S
e14_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:26	T1	23S
d14_ph1pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	13:08:26	T1	23S
q03_ph1pm_151112_rgbir1234_p003	12/11/2015	13:01:58	T1	23S
g12_ph1pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	13:08:39	T1	23S
g12_phrpm_151220_rgbir1234_p01b.tif	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
o08_ph1pm_160101_rgbir1234_p003.TIF	01/01/2016	13:15:12	T1	23S
q04_ph1pm_160101_rgbir1234_p003	01/01/2016	13:15:44	T1	23S
q05_phrpm_151110_rgbir1234_p001.tif	10/11/2015	13:01:08	T1	23S
f12_ph1pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	12:40:35	T1	23S
n09_ph1pm_160101_rgbir1234_p003	01/01/2016	13:15:18	T1	23S
h12_phrpm_151220_rgbir1234_p001.tif	20/12/2015	13:08:39	T1	23S

Imagem 26: Dados do satélite Pleiades, fuso 23S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

35/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

Pleiades				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
b19_ph1pm_151112_rgbir1234_p003.TIF	12/11/2015	13:00:57	T1	24S
c20_ph2pm_151214_rgbir1234_p003.TIF	19/12/2015	13:04:23	T1	24S
b17_ph1pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	13:08:39	T1	24S
b18_ph1pm_151112_rgbir1234_p003.TIF	19/12/2015	12:58:32	T1	24S
a17_ph2pm_151207_rgbir1234_p003.TIF	07/12/2015	13:08:22	T1	24S
a19_ge1pm_151219_rgbir1234_p018	19/12/2015	12:25:35	T1	24S
h35_ph1pm_151201_rgbir1234_p003.TIF	01/12/2015	13:04:49	T1	24S
h34_ph1pm_151201_rgbir1234_p003.TIF	01/12/2015	13:04:41	T1	24S
i34_ph1pm_151201_rgbir1234_p003.TIF	01/12/2015	13:04:41	T1	24S
h36_ph2pm_151228_rgbir1234_p003.TIF	28/12/2015	12:56:25	T1	24S
j38_ph2pm_151228_rgbir1234_p003.TIF	28/12/2015	12:56:38	T1	24S
k39_ph1pm_151222_rgbir1234_p003.TIF	22/12/2015	12:53:37	T1	24S
i38_ph2pm_151228_rgbir1234_p003.TIF	28/12/2015	12:56:38	T1	24S
b19_ph1pm_151112_rgbir1234_p003.TIF	12/11/2015	13:00:57	T1	24S
a18_ph1pm_151112_rgbir1234_p003.TIF	12/11/2015	13:01:10	T1	24S
h38_ph2pm_151228_rgbir1234_p003.tif	28/12/2015	12:56:38	T1	24S

Imagem 27: Dados do satélite Pleiades, fuso 24S

SPOT - 6				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q05_sp6pm_151106_rgbir1234_p001.tif	06/11/2015	12:37:55	T1	23S
p05_sp6pm_151106_rgbir1234_p001.tif	06/11/2015	12:37:55	T1	23S
q04_sp6pm_151106_rgbir1234_p001.tif	06/11/2015	12:37:55	T1	23S
q01_sp6pm_151106_rgbir1234_p003	06/11/2015	12:31:13	T1	23S
p01_sp6pm_151106_rgbir1234_p003	06/11/2015	12:31:13	T1	23S
p02_sp6pm_151106_rgbir1234_p003	06/11/2015	12:31:13	T1	23S
p03_sp6pm_151106_rgbir1234_p003	06/11/2015	12:31:13	T1	23S
p03_sp6pm_151106_rgbir1234_p003	06/11/2015	12:37:55	T1	23S

Imagem 28: Dados do satélite Spot - 6, fuso 23S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

36/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

SPOT - 6				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
i33_sp6pm_151228_rgbir1234_p003.TIF	28/12/2015	12:31:41	T1	24S
i39_sp6pm_151228_rgbir1234_p003.TIF	28/12/2015	12:32:01	T1	24S

Imagem 29: Dados do satélite Spot - 6, fuso 24S

SPOT - 7				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
j11_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
i11_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
h11_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
h12_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
l12_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
k11_sp7pm_151220_rgbir1234_p003	20/12/2015	12:40:50	T1	23S
f12_sp7pm_151220_rgbir1234_p003.TIF	20/12/2015	12:40:35	T1	23S

Imagem 30: Dados do satélite Spot - 7, fuso 23S

GEOEYE - 1				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
g24_ge1pm_151205_rgbir1234_p014	05/12/2015	12:48:47	T1	24S
f22_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
f23_ge1pm_151216_rgbir1234_p001.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
f24_ge1pm_151205_rgbir1234_p025.tif	05/12/2015	13:09:55	T1	24S
e22_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
e23_ge1pm_151216_rgbir1234_p001.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
e24_ge1pm_151205_rgbir1234_p025.tif	05/12/2015	13:09:55	T1	24S
d21_ge1pm_151219_rgbir1234_p015	19/12/2015	12:58:15	T1	24S
d22_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
c21_ge1pm_151219_rgbir1234_p015	19/12/2015	12:58:15	T1	24S
c22_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	15/12/2015	13:10:09	T1	24S
c20_ge1pm_151219_rgbir1234_p015	19/12/2015	12:58:15	T1	24S
b20_ge1pm_151219_rgbir1234_p015	19/12/2015	12:58:15	T1	24S
a20_wv3pm_151214_rgbir1234_p037.tif	19/12/2015	13:01:05	T1	24S
i36_ge1pm_151213_rgbir1234_p023	13/12/2015	12:40:51	T1	24S
e23_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
f23_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S
c21_ge1pm_151216_rgbir1234_p012.tif	16/12/2015	13:10:09	T1	24S

Imagem 31: Dados do satélite Geoeeye - 1, fuso 24S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

37/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

## Imagens de satélite do mosaico T2

WORLDVIEW - 2					
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso	
f13_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
f14_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
e13_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
d15_wv2pm_160210_rgbir1234_p024p025	10/02/2016	12:51:12 / 12:50:54	T2	23S	
c14_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
c15_wv2pm_160210_rgbir1234_p024p025	10/02/2016	12:51:12 / 12:50:54	T2	23S	
c16_wv2pm_160210_rgbir1234_p024	10/02/2016	12:51:12	T2	23S	
b15_wv2pm_160210_rgbir1234_p024	10/02/2016	12:51:12	T2	23S	
b16_wv2pm_160210_rgbir1234_p024	10/02/2016	12:51:12	T2	23S	
e14_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
e15_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
d14_wv2pm_160210_rgbir1234_p025	10/02/2016	12:50:54	T2	23S	
p04_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:27	T2	23S	
q04_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:27	T2	23S	
p05_wv2pm_160310_rgbir1234_p001p001	10/03/2016	13:22:27 / 13:22:00	T2	23S	
q05_wv2pm_160310_rgbir1234_p001p001	10/03/2016	13:22:27 / 13:22:00	T2	23S	
p06_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:00	T2	23S	
q06_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:00	T2	23S	
p07_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:00	T2	23S	
q07_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:22:00	T2	23S	
p08_wv2pm_160310_rgbir1234_p001	10/03/2016	13:18:55	T2	23S	

Imagem 32: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 23S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

38/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

WORLDVIEW - 2				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
j32_wv2pm_160210_rgbir1234_p026	10/02/2016	12:50:31	T2	24S
j33_wv2pm_160210_rgbir1234_p026	10/02/2016	12:50:31	T2	24S
i31_wv2pm_160210_rgbir1234_p026	10/02/2016	12:50:31	T2	24S
f22_wv2pm_160210_rgbir1234_p001	10/02/2016	12:52:03	T2	24S
f23_wv2pm_160210_rgbir1234_p001p002	10/02/2016	12:52:03 / 12:52:15	T2	24S
c19_wv2pm_160210_rgbir1234_p006	10/02/2016	12:51:38	T2	24S
c20_wv2pm_160210_rgbir1234_p006p009	10/02/2016	12:51:38 / 12:51:46	T2	24S
b17_wv2pm_160210_rgbir1234_p023p024	10/02/2016	12:51:19	T2	24S
b18_wv2pm_160210_rgbir1234_p006p023	10/02/2016	12:51:38 / 12:51:19	T2	24S
b19_wv2pm_160210_rgbir1234_p006	10/02/2016	12:51:38	T2	24S
b20_wv2pm_160210_rgbir1234_p006p009	10/02/2016	12:51:38 / 12:51:46	T2	24S
b21_wv2pm_160210_rgbir1234_p009	10/02/2016	12:51:46	T2	24S
a17_wv2pm_160210_rgbir1234_p023p024	10/02/2016	12:51:19	T2	24S
a18_wv2pm_160210_rgbir1234_p006p023	10/02/2016	12:51:38 / 12:51:19	T2	24S
a19_wv2pm_160210_rgbir1234_p006	10/02/2016	12:51:38	T2	24S
a20_wv2pm_160210_rgbir1234_p006	10/02/2016	12:51:38	T2	24S
i32_wv2pm_160210_rgbir1234_p026	10/02/2016	12:50:31	T2	24S
i33_wv2pm_160210_rgbir1234_p026	10/02/2016	12:50:31	T2	24S
f24_wv2pm_160210_rgbir1234_p002	10/02/2016	12:52:15	T2	24S
g24_wv2pm_160210_rgbir1234_p002	10/02/2016	12:52:15	T2	24S
c21_wv2pm_160210_rgbir1234_p001p009	10/02/2016	12:52:03 / 12:51:46	T2	24S
c22_wv2pm_160210_rgbir1234_p001	10/02/2016	12:52:03	T2	24S
d21_wv2pm_160210_rgbir1234_p001p009	10/02/2016	12:52:03 / 12:51:46	T2	24S
d22_wv2pm_160210_rgbir1234_p001	10/02/2016	12:52:03	T2	24S
e21_wv2pm_160210_rgbir1234_p001	10/02/2016	12:52:03	T2	24S
e23_wv2pm_160210_rgbir1234_p001p002	10/02/2016	12:52:03 / 12:52:15	T2	24S
e24_wv2pm_160210_rgbir1234_p002	10/02/2016	12:52:15	T2	24S
e22_wv2pm_160210_rgbir1234_p001	10/02/2016	12:52:03	T2	24S

Imagem 33: Dados do satélite WorldView - 2, fuso 24S



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

39/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

WORLDVIEW - 3				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q03_wv3pm_160217_rgbir1234_p002p003	17/02/2016	13:24:09 / 13:23:57	T2	23S
p03_wv3pm_160217_rgbir1234_p002p003	17/02/2016	13:24:09 / 13:23:57	T2	23S
l11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
k11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
f12_wv3pm_160210_rgbir1234_p005p017	10/02/2016	13:13:56 / 13:14:22	T2	23S
e12_wv3pm_160210_rgbir1234_p005	10/02/2016	13:13:56	T2	23S
p02_wv3pm_160217_rgbir1234_p002	17/02/2016	13:24:09	T2	23S
q02_wv3pm_160217_rgbir1234_p002	17/02/2016	13:24:09	T2	23S
h11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
h12_wv3pm_160210_rgbir1234_p005p017	10/02/2016	13:13:56 / 13:14:22	T2	23S
i10_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
i11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
j11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
k12_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
l12_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
p04_wv3pm_160217_rgbir1234_p003	17/02/2016	13:23:57	T2	23S
q04_wv3pm_160217_rgbir1234_p003	17/02/2016	13:23:57	T2	23S
g11_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
g12_wv3pm_160210_rgbir1234_p005p017	10/02/2016	13:13:56 / 13:14:22	T2	23S
g13_wv3pm_160210_rgbir1234_p005	10/02/2016	13:13:56	T2	23S
h10_wv3pm_160210_rgbir1234_p017	10/02/2016	13:14:22	T2	23S
n08_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:06	T2	23S
n09_wv3pm_160211_rgbir1234_p001p001	11/02/2016	13:29:06 / 13:29:24	T2	23S
n10_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:24	T2	23S
m09_wv3pm_160211_rgbir1234_p001p001	11/02/2016	13:29:06 / 13:29:24	T2	23S
m11_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:33	T2	23S
o07_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:06	T2	23S
o08_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:06	T2	23S
l11_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:33	T2	23S
o09_wv3pm_160211_rgbir1234_p001p001	11/02/2016	13:29:06 / 13:29:24	T2	23S
p07_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	11/02/2016	13:29:06	T2	23S
p08_wv3pm_160211_rgbir1234_p001	16/02/2016	13:29:06	T2	23S
l10_wv3pm_160211_rgbir1234_p001p001	11/02/2016	13:29:24 / 13:29:33	T2	23S
m10_wv3pm_160211_rgbir1234_p001p001	11/02/2016	13:29:24 / 13:29:33	T2	23S
p08_wv3pm_160205_rgbir1234_p003	05/02/2016	13:22:00	T2	23S
f13_wv3pm_160210_rgbir1234_p005	10/02/2016	13:13:56	T2	23S
e13_wv3pm_160210_rgbir1234_p005	10/02/2016	13:13:56	T2	23S

Imagem 34: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 23S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

40/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

WORLDVIEW - 3					
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso	
k38_wv3pm_160223_rgbir1234_p011	23/02/2016	13:19:20	T2	24S	
i26_wv3pm_160216_rgbir1234_p007p010	16/02/2016	13:08:47 / 13:09:01	T2	24S	
i28_wv2pm_160216_rgbir1234_p008	16/02/2016	13:08:35	T2	24S	
i29_wv3pm_160216_rgbir1234_p003p008	16/02/2016	13:08:24 / 13:08:35	T2	24S	
i30_wv3pm_160216_rgbir1234_p003	16/02/2016	13:08:24	T2	24S	
h26_wv3pm_160216_rgbir1234_p007p010	16/02/2016	13:08:47 / 13:09:01	T2	24S	
h29_wv3pm_160216_rgbir1234_p003	16/02/2016	13:08:24	T2	24S	
h30_wv3pm_160216_rgbir1234_p003	16/02/2016	13:08:24	T2	24S	
g24_wv3pm_160216_rgbir1234_p014	16/02/2016	13:09:09	T2	24S	
g26_wv3pm_160216_rgbir1234_p010	16/02/2016	13:09:01	T2	24S	
f24_wv3pm_160216_rgbir1234_p014	16/02/2016	13:09:09	T2	24S	
j38_wv3pm_160229_rgbir1234_p013p020	29/02/2016	13:14:57 / 13:15:06	T2	24S	
i38_wv3pm_160229_rgbir1234_p013p020	29/02/2016	13:14:57 / 13:15:06	T2	24S	
h28_wv3pm_160216_rgbir1234_p007	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
h38_wv3pm_160229_rgbir1234_p013p020	29/02/2016	13:14:57 / 13:15:06	T2	24S	
h36_wv3pm_160229_rgbir1234_p016	29/02/2016	13:14:42	T2	24S	
i35_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
i36_wv3pm_160229_rgbir1234_p016	29/02/2016	13:14:42	T2	24S	
j34_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
h35_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
h37_wv3pm_160229_rgbir1234_p013p016	29/02/2016	13:14:57 / 13:14:42	T2	24S	
i39_wv3pm_160229_rgbir1234_p020	29/02/2016	13:15:06	T2	24S	
j39_wv3pm_160223_rgbir1234_p011	23/02/2016	13:19:20	T2	24S	
i40_wv3pm_160229_rgbir1234_p020	29/02/2016	13:15:06	T2	24S	
j40_wv3pm_160229_rgbir1234_p020	29/02/2016	13:15:06	T2	24S	
k39_wv3pm_160223_rgbir1234_p011	23/02/2016	13:19:20	T2	24S	
k40_wv3pm_160223_rgbir1234_p011	23/02/2016	13:19:20	T2	24S	
h25_wv3pm_160216_rgbir1234_p010p014	16/02/2016	13:09:01 / 13:09:09	T2	24S	
h27_wv3pm_160216_rgbir1234_p007	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
i27_wv3pm_160216_rgbir1234_p007	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
g25_wv3pm_160216_rgbir1234_p010p014	16/02/2016	13:09:01 / 13:09:09	T2	24S	
j33_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
h34_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
i34_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
i33_wv3pm_160228_rgbir1234_p018	28/02/2016	12:59:38	T2	24S	
j39_wv3pm_160229_rgbir1234_p020	29/02/2016	13:15:06	T2	24S	
h28_wv3pm_160216_rgbir1234_p008	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
h27_wv3pm_160216_rgbir1234_p008	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
h26_wv3pm_160216_rgbir1234_p007	16/02/2016	13:08:47	T2	24S	
h26_wv3pm_160216_rgbir1234_p010	16/02/2016	13:09:01	T2	24S	
c22_wv2pm_160210_rgbir1234_p009	10/02/2016	12:52:03	T2	24S	

Imagem 35: Dados do satélite WorldView - 3, fuso 24S

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

41/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

GEOEYE - 1				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
q01_ge1pm_160220_rgbir1234_p001	20/02/2016	13:00:00	T2	23S
q02_ge1pm_160220_rgbir1234_p001	20/02/2016	13:00:00	T2	23S
p01_ge1pm_160220_rgbir1234_p001	20/02/2016	13:00:00	T2	23S
p02_ge1pm_160220_rgbir1234_p001	20/02/2016	13:00:00	T2	23S
o07_ge1pm_160226_rgbir1234_p001	26/02/2016	13:18:55	T2	23S
p08_ge1pm_160226_rgbir1234_p001	26/02/2016	13:18:55	T2	23S
p07_ge1pm_160226_rgbir1234_p001	26/02/2016	13:18:55	T2	23S

Imagem 36: Dados do satélite Geoeeye - 1, fuso 23S

GeoEye-1				
Nome	Data	Hora Aquisição	Quadricula	Fuso
k39_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
j34_ge1pm_160228_rgbir1234_p012	28/02/2016	12:53:24	T2	24S
j39_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
j40_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
i33_ge1pm_160228_rgbir1234_p012	28/02/2016	12:53:24	T2	24S
i31_ge1pm_160217_rgbir1234_p004	17/02/2016	12:50:44	T2	24S
k40_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
i34_ge1pm_160228_rgbir1234_p012p019	28/02/2016	12:53:24 / 12:53:01	T2	24S
i35_ge1pm_160228_rgbir1234_p019	28/02/2016	12:53:01	T2	24S
h36_ge1pm_160228_rgbir1234_p019	28/02/2016	12:53:01	T2	24S
i36_ge1pm_160228_rgbir1234_p019	28/02/2016	12:53:01	T2	24S
h35_ge1pm_160228_rgbir1234_p019	28/02/2016	12:53:01	T2	24S
j33_ge1pm_160228_rgbir1234_p012	28/02/2016	12:53:24	T2	24S
h34_ge1pm_160228_rgbir1234_p012p019	28/02/2016	12:53:24 / 12:53:01	T2	24S
i39_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
i40_ge1pm_160302_rgbir1234_p015	02/03/2016	13:03:31	T2	24S
h30_ge1pm_160217_rgbir1234_p004	17/02/2016	12:50:44	T2	24S
i30_ge1pm_160217_rgbir1234_p004	17/02/2016	12:50:44	T2	24S
i32_ge1pm_160217_rgbir1234_p004	17/02/2016	12:50:44	T2	24S

Imagem 37: Dados do satélite Geoeeye - 1, fuso 24S

ERG ENGENHARIA





Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700



							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 42/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

## Imagens do satélite LandSat - 8

LANDSAT 8 - 2015			
Orbita	Ponto	Nome	Data
215	73	LC82150732015254LGN00	09/11/2015
216	73	LC82160732015165LGN00	14/06/2015
216	73	LC82160732015213LGN00	01/08/2015
216	74	LC82160742015165LGN00	14/06/2015
216	74	LC82160742015197LGN00	16/04/2015
216	74	LC82160742015261LGN00	18/09/2015
217	73	LC82170732015236LGN00	24/08/2015
217	73	LC82170732015268LGN00	25/08/2015
217	74	LC82170742015236LGN00	24/08/2015
217	74	LC82170742015268LGN00	24/09/2015

Imagem 38: Dados do satélite SandSat -8, ano de 2015





LANDSAT 8 - 2016			
Orbita	Ponto	Nome	Data
215	73	LC82150732016209LGN00	27/07/2016
215	74	LC82150742016209LGN00	27/07/2016
216	73	LC82160732016168LGN00	16/06/2016
216	74	LC82160742016168LGN00	16/06/2016
217	73	LC82170732016223LGN00	10/08/2016
217	74	LC82170742016223LGN00	10/08/2016

Imagem 39: Dados do satélite SandSat -8, ano de 2016

A metodologia quantitativa utilizou dois indicadores associados à razão entre a cobertura vegetal e a cobertura de solo exposto. Estes indicadores são o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), como salientou em seu trabalho Epiphanyo *et al.*, (1995).

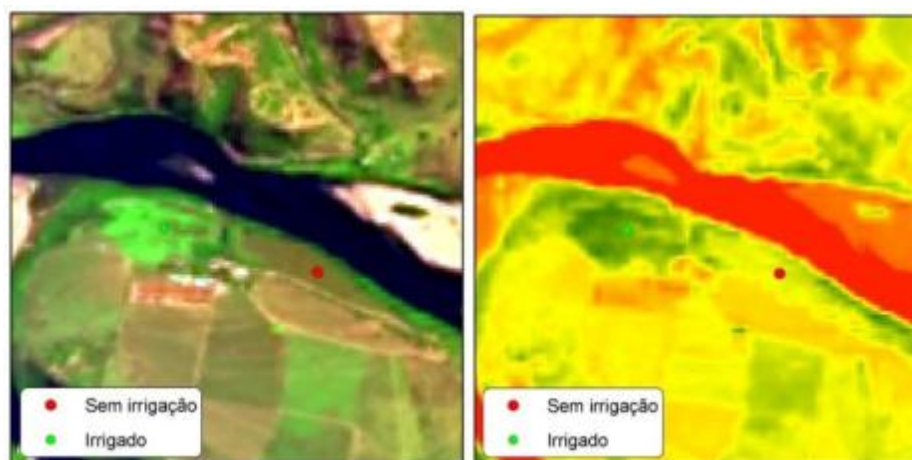
A seguir são apresentadas as fórmulas utilizadas para calcular os índices.

$$NDVI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3} \quad \text{e} \quad SAVI = \frac{(1 + L_s)(\rho_4 - \rho_3)}{(L_s + \rho_4 + \rho_3)}$$

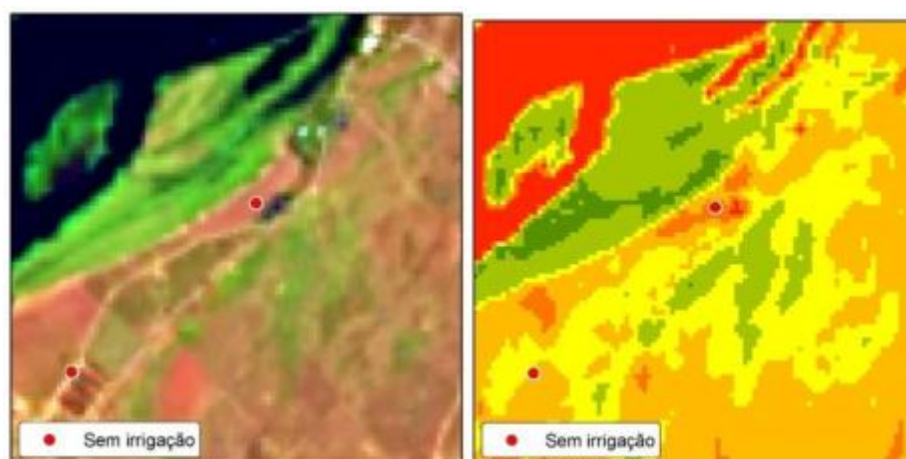
		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 43/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados									

Onde:  $\rho_3$  e  $\rho_4$  são os valores da refletância das bandas vermelho e infravermelho próximo do LandSat-8 e L é uma constante de ajuste da influência do solo sobre a vegetação, que aqui adotamos 0,50.





A seguir são apresentadas imagens ilustrando a utilização destes indicadores.



**Imagem 40: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)**



**Imagem 41: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)**

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 44/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							





Estes indicadores, aplicados para diferentes datas, em particular para as épocas de seca, serviram para apontar áreas de cultivo com potencial de uso ou não de irrigação.

Os indicadores variam de zero a um e, quanto maior o valor do indicador, maior o vigor da planta, quanto menor este valor, maior a resposta devido ao solo. Valores intermediários podem estar ligados ao tipo de plantio ou à fase de preparo do solo, por isso a necessidade de se observar diferentes datas, para reduzir as questões relacionadas ao calendário de plantio e aos efeitos da sazonalidade.

A metodologia qualitativa utilizou a composição de bandas e as diferentes resoluções das imagens para realizar a identificação visual das áreas de plantio. Esta identificação utiliza técnicas de interpretação de imagens de satélite, baseada na identificação de cores, texturas, formas e contextos para classificar se uma região é ou não do tipo buscado. Esta técnica também é muito útil na avaliação de diferentes datas como forma de alcançar as áreas de plantio.

Sendo assim, a partir das imagens de diferentes datas e períodos do ano, quando as imagens refletem diferentes tonalidades de cores e texturas para uma mesma área, no intuito de identificar qualquer alteração na cultura plantada. Foi o principal método usado nesse trabalho na identificação de culturas irrigadas que apresentam algum tipo de alteração. Segundo Soares (2000), “o uso de uma metodologia apropriada de interpretação visual que possa ser adaptada aos diferentes produtos de SR passa primeiro pela identificação dos elementos de interpretação”.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, através dos seus pesquisadores encabeçado pelo Ph.D. em Agronomia e Ciência do Solo Luciano ShozoShiratsuchi, publicou um artigo trazendo resultados de Sensoriamento Remoto e os Conceitos Básico na Agricultura de Precisão. Sendo assim, Shiratsuchi (2014) cita:

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 45/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							

Inúmeros Índices de Vegetação já foram desenvolvidos para diferentes finalidades. Pesquisadores no mundo inteiro usam as características de absorção associadas com constituintes bioquímicos para avaliar as culturas em estudo (SHIRATSUCHI, 2014).





Diante disso, conforme foi descrito anteriormente, para a identificação das áreas de cultivo que sofreram algum dano em seu desenvolvimento foi utilizado o Índice de Vegetação denominada de análise NDVI e SAVI.

O Sensoriamento Remoto, atualmente auxilia e oferece suporte na gestão operacional no manejo, identificando a real situação das culturas através de sensores que permitem identificar e analisar informações não identificadas a olho nú.

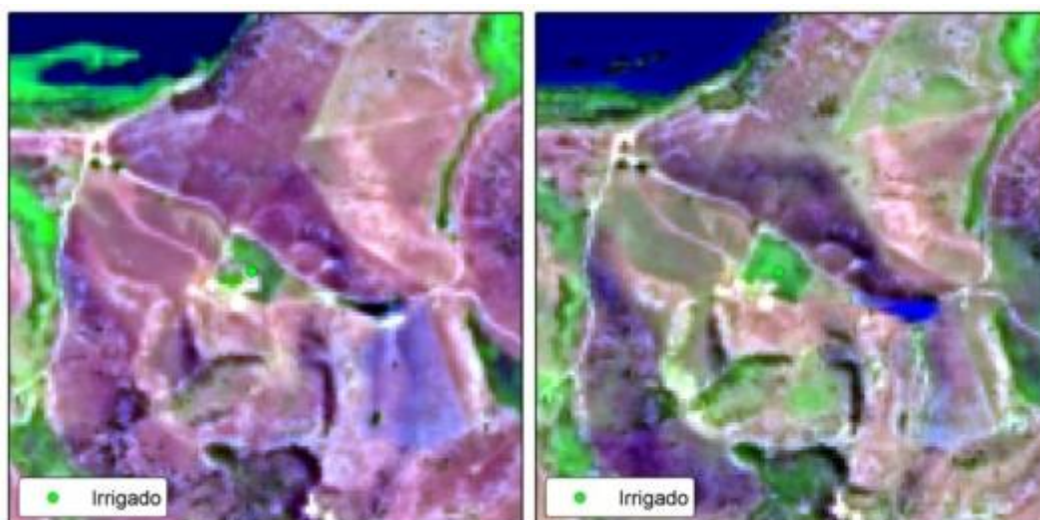
Dados obtidos por sensoriamento remoto (SR) têm sido utilizados como ferramenta auxiliar nessa nova estratégia de gerenciamento que considera a variabilidade espacial dos fatores que interferem na produtividade das culturas. A utilização de SR na AP vem facilitar o diagnóstico especializado para subsidiar tomadas de decisão no manejo agrícola (SHIRATSUCHI, 2014).

Essa metodologia de identificação de culturas impactadas pelo uso da água dos rios, atingidos pelo evento, permite identificar culturas prejudicadas devido à concentração de pigmentos clorofilados, ocasionado pela carência de certos elementos químicos.

Com base neste conhecimento, podem-se utilizar dados de sensores remotos em níveis de campo, aéreo e orbital para avaliar e estimar o conteúdo elementos químicos essenciais no desenvolvimento das plantas. Sabe-se que a diminuição da concentração dos pigmentos clorofilados, ocasionada pela carência de elementos químicos interfere na refletância espectral na região do espectro visível (SHIRATSUCHI, 2014).

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 46/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Esta técnica também é útil na avaliação de diferentes datas como forma de alcançar as áreas de plantio como nos mostrou Borges *et al.* (1993). A seguir duas imagens, de diferentes datas, ilustrando as diferenças de cores e texturas para uma mesma área.



**Imagem 42: Imagem Landsat 8 – 25/09/2015 (esq.) e 10/08/2016 (dir.)**





A associação de duas metodologias, quantitativa e qualitativa, baseada na resposta espectral das imagens de satélite, ajuda a identificar e planejar os trabalhos de campo, todavia, fazem-se necessárias algumas confirmações em trabalhos de campo.

Cabe ressaltar que as imagens de satélite adquiridas pela ERG Engenharia, para realização do Sensoriamento Remoto e identificação das áreas de cultivo impactadas, caracterizam-se com imagens do sensor Landsat 8, com resolução geométrica de 15 m, resolução espectral de sete bandas, dos períodos de junho a setembro, período esse, onde são utilizados com maior intensidade os dispositivos de irrigação, pois trata-se de um período de seca na região Sudeste.

Banda	Comprimento de onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolução espacial (m)	Aplicações
1 - Aerosol e costal	0,43 a 0,45	30	Estudos em áreas costeiras e de aerossóis na atmosfera
2 - Azul	0,45 a 0,51	30	Mapeamento de águas costeiras Diferenciação entre solo e vegetação Diferenciação entre vegetação coníferas e decídua
3 - Verde	0,53 a 0,59	30	Reflectância de vegetação verde sadia
4 - Vermelho	0,64 a 0,67	30	Absorção de clorofila Diferenciação de espécies vegetais
5 - Infravermelho próximo (NIR)	0,85 a 0,88	30	Levantamento de biomassa Delineamento de corpos d'água
6 - Infravermelho de ondas curtas (SWIR1)	1,57 a 1,65	30	Medidas de umidade da vegetação Diferenciação entre nuvens e neve
7 - Infravermelho de ondas curtas (SWIR2)	2,11 a 2,29	30	Mapeamento hidrotermal
8 - Pancromática	0,50 a 0,68	15	Fusão de imagens para obtenção de maior resolução espacial
9 - Cirrus	1,36 a 1,38	30	Deteção de nuvens do tipo cirrus
10 - Infravermelho termal (TIRS) 1	10,60 a 11,19	100	Temperatura da superfície
11 - Infravermelho termal (TIRS) 2	11,50 a 12,51	100	Temperatura da superfície

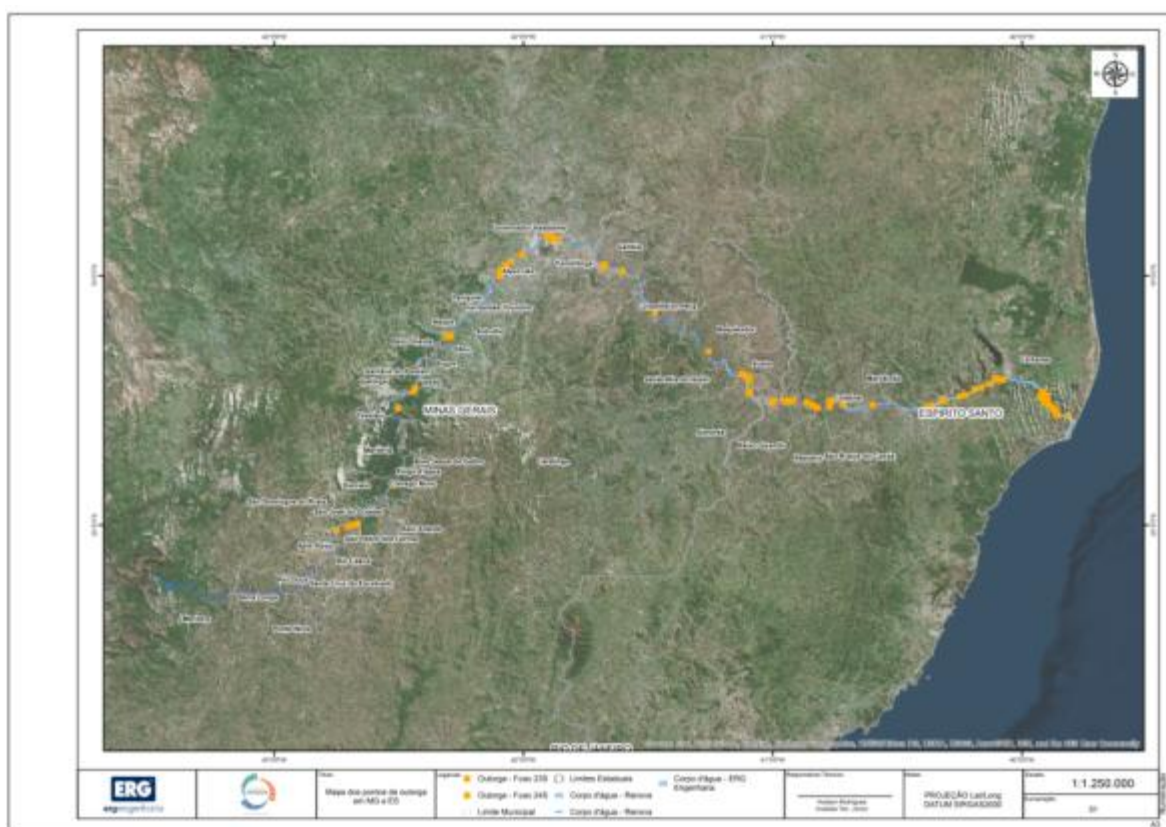
**Imagem 43: Bandas espectrais do sensor Operational Land Imager (OLI) e ThermalInfrared Sensor (TIRS) a bordo do satélite Landsat8**

Essa estratégia foi fundamental para que fosse possível identificar os danos causados pela água às culturas, através do processo de irrigação. A análise se deu por imagens de 2015, antes do evento, em um período seco comparando com imagens de 2016, pós o evento, também no período seco. Uma vez que a reflectância das cores da cultura sadia das imagens de 2015 são diferentes da reflectância das culturas que apresentam problemas extraídos das imagens de 2016.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 48/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							






#### 4.1.4 Integração das Culturas Identificadas com a Base de dados (Monitoramento da Qualidade da Água e Outorga)

Todos os pontos de outorga adquiridos junto aos órgãos competentes auxiliaram na identificação dos pontos de irrigação, porém percebeu-se que grande quantidade de propriedades não possui outorga, ou propriedades possuem outorga e atualmente não utilizam de dispositivos de irrigação nem captam água. A equipe de campo, também em sua abordagem, levanta informações do proprietário com relação a possuir ou não outorga, complementando as informações para o banco de dados.



**Imagem 44: Distribuição de outorga ao longo da área de estudo**





Os resultados dos laudos de análises de água são cruzados com informações relacionadas aos danos causados às culturas. Os parâmetros da água alterados pelo evento identificados pela análise são comparados com os danos apresentados

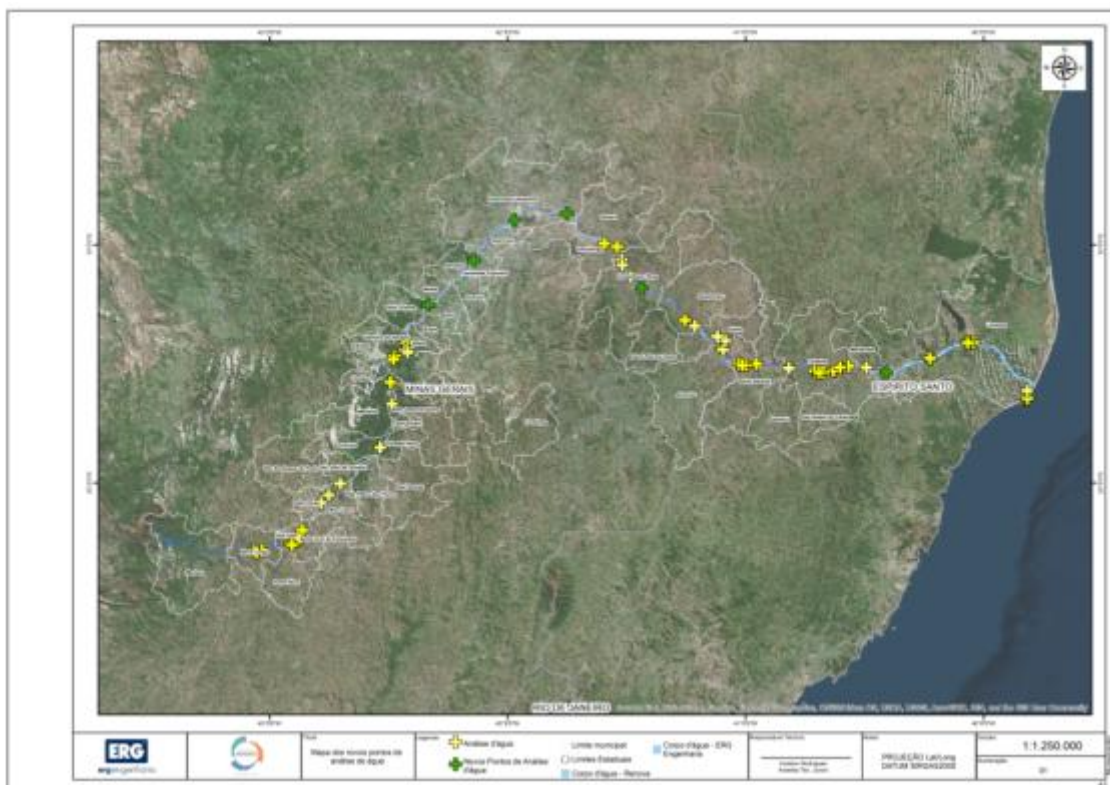
    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	49/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

na cultura *in locu*, para que seja possível realizar uma correlação, uma vez que alguns parâmetros que se apresentam alterados, causam danos ao desenvolvimento das plantas.

O método de correlação dos resultados dos laudos com as culturas identificadas foi realizado por aproximação espacial. Os laudos mais próximos à área irrigada foram utilizados para interpretação e análise do Engenheiro Agrícola, caso a caso.

Nas localidades onde houve uma grande concentração de áreas irrigadas, que sofreram danos às culturas e que não há pontos de coleta e análise de água, foi sugerida a implantação de novos pontos de coleta. As premissas para escolha dos novos pontos de coleta foram baseadas na concentração de áreas irrigadas, longe de confluência de afluentes e efluentes, longe de manchas urbanas, para que não haja possibilidades de alguns tributários mascararem os resultados, haja vista que o foco é nos parâmetros alterados cujas fontes são oriundas da lama que atingiu os cursos d' água.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 50/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							








**Imagem 45: Distribuição dos novos pontos de análise de água e pontos fornecidos pela Samarco**

#### 4.1.5 Mapeamento do Uso do Solo

A elaboração desta base é importante para analisar como a área do projeto se apresenta, conhecendo assim a cobertura da área estudada. Adicionamos mais 100 metros ao buffer da área do projeto existente. Esta ação visa assegurar que toda a área será mapeada, considerando possíveis deslocamentos da imagem de satélite LandSat 8.

O mapeamento do uso e da cobertura do solo é uma ferramenta importante para o monitoramento e gestão ambiental. Tendo em vista a dependência das populações rurais de atividades extrativistas (Aliendre *et al.*, 1999), a importância dos remanescentes florestais para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio

    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	51/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

ecológico em áreas fragmentadas (Pardini *et al.*, 2010), o mapeamento do uso do solo recente se faz importante para verificar o status atual da paisagem da área alvo.

O sensor definido para elaboração do uso foi o satélite LandSat 8. Como dito anteriormente, este satélite possui qualidade espectral adequada ao estudo, assim como as datas mais recentes.

Utilizou-se o processo de segmentação orientada a objeto para a criação da cobertura e uso do solo. Segundo Cruz (2007), “[...] Desta forma, a separação dos objetos considera os valores espectrais e a forma do objeto, em grande parte. Isso proporciona maior precisão no resultado final da classificação”.





Nesta metodologia, o usuário identifica algumas feições sobre a imagem e o algoritmo identifica um padrão de resposta e aplica ao restante da imagem, utilizando as entradas do usuário para classificação de toda a cena.

Toda a área do projeto encontra-se no Bioma Mata Atlântica, que é formado pelo conjunto de formações florestais (Ombrófila densa, ombrófila mista, estacional semidecidual, estacional decidual e ombrófila aberta) e associados a este bioma temos ecossistemas como os mangues, restingas, e campos de altitude. No momento há apenas 22% de Mata Atlântica, em seus diferentes estágios de regeneração, desse valor, apenas 7% apresentam-se conservados em fragmentos maiores de 100 hectares.

Contudo, as classes definidas para este mapeamento são os corpos d'água, solo exposto, área edificada, remanescente de vegetação nativa, silvicultura, agricultura, pasto e área degradada.

Abaixo uma breve descrição destas classes.

- Corpo d'água: Se refere aos corpos hídricos que foram identificados;





   			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	52/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

- Solo exposto: São áreas degradadas, onde geralmente ocorrem ravinas ou voçorocas;
- Área edificada: São áreas urbanas, urbanizadas ou edificações existentes;
- Remanescente de vegetação nativa: São as tipologias de vegetação natural, como cerrado, mata atlântica, campos de altitude dentre outros;
- Silvicultura: São os reflorestamentos realizados com uma determinada espécie;
- Agricultura: São áreas de cultivos, temporários ou permanentes;
- Pasto: São áreas que possuem cobertura de pasto ou pasto sujo;
- Área degradada: É a área identificada até a barragem de Candonga como impactada pelo acidente.

Para o mapeamento da cobertura e uso do solo neste projeto, optou-se pela classificação semiautomática. A classificação da cobertura e uso do solo consiste em extrair informações de imagens para reconhecer e mapear o padrão de distribuição espacial dos diferentes elementos encontrados na superfície do globo. É um processo de decisão no qual um grupo de pixels é definido como pertencente a uma determinada classe de cobertura e uso do solo.

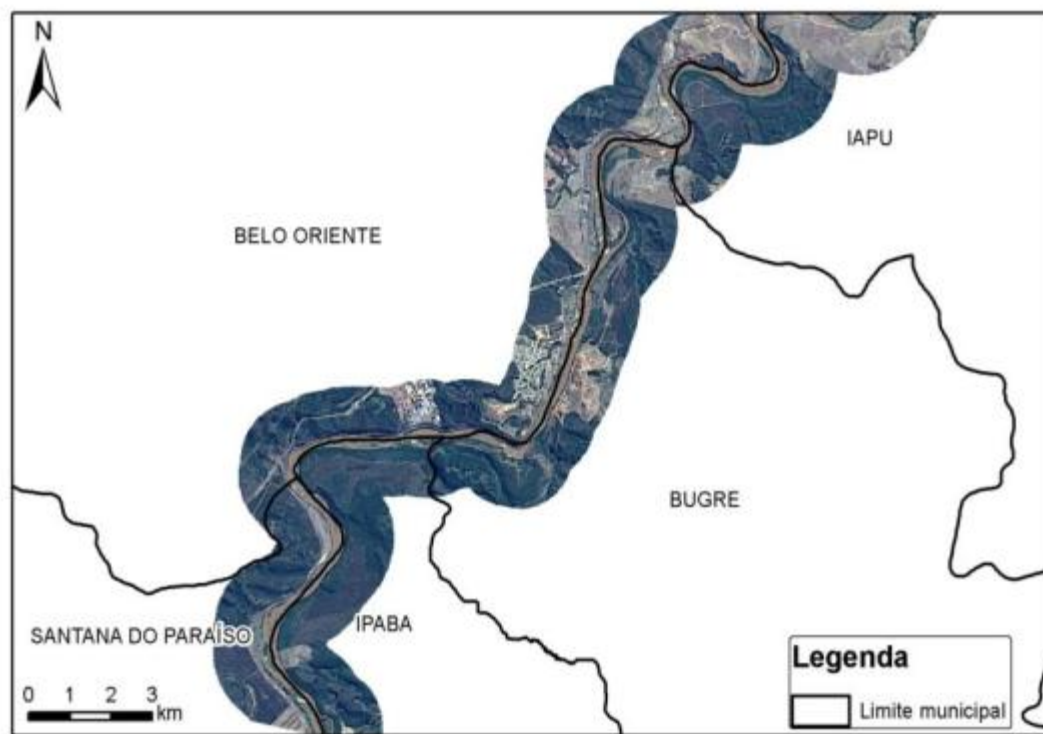
É fundamental a utilização de imagens multitemporais coletadas por sensores em nível orbital para fins de classificação e interpretação do uso da superfície terrestre, principalmente em áreas onde a atividade agrícola é predominante.

O método inicia-se com um processo de segmentação das imagens, onde cada feição da paisagem é definida como um objeto de acordo com a semelhança no padrão espectral dos pixels, seguida de uma classificação supervisionada na imagem Landsat 8, após isso é realizada uma avaliação e correção manual em toda

		<b>RENOVA</b>				 ergengenharia
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>			
-	04	53/282	06/12/2016			
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados						





a área utilizando imagens de alta resolução espacial (50 centímetros), respeitando a escala do mapeamento da LandSat 8. A escala de apresentação em função da resolução das imagens é de 1:75.000, sendo que a edição ocorreu em escala de 1:40.000 ou melhor.

Abaixo uma amostra da imagem de satélite LandSat8 de 2016, utilizada para realizar o mapeamento da cobertura e uso do solo.



**Imagem 46:** Imagem de satélite LandSat8 de 2016 a trecho parcial da área em estudo

Para a definição das classes foram avaliadas as características da área de estudo, considerando as classes de maior relevância e representatividade dentro da área do projeto. Foram mapeadas as classes dentro dos domínios expostos no Quadro abaixo:

		<b>RENOVA</b>				 ergengenharia
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 54/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



DOMÍNIO	CLASSE	DESCRIÇÃO
Nativo	Remanescentes de Vegetação Nativa	Remanescentes de vegetação arbórea nativa, de campos naturais e áreas naturais sujeitas a alagamento
Antrópico	Agricultura	Cultivos agrícolas
	Pasto	Pastagens
	Silvicultura	Eucalipto, <i>Pinus</i> e outros
	Área Edificada	Cidades, vilarejo, aglomerações humanas e edificações
	Área Degradada	Área impactada pelo rejeito até a barragem de Candonga
	Mineração	Áreas de extração mineral
Corpo d'água	Corpo d'água	Represas, lagoas, corpos d'água e rios de grande porte

**Imagem 47: Classes mapeadas no estudo de Uso e Ocupação**

#### **4.2 Levantamento de informações fundiárias e ambientais necessárias ao estudo de identificação**

O levantamento de informações fundiárias e ambientais teve como objetivo fazer uma caracterização documental das propriedades beneficiadas por este estudo. As informações, por sua vez, têm como objetivo central munir as equipes de campo de dados referentes ao uso da água e do solo, afim de, otimizar as visitas. Ainda como objetivo desta etapa do trabalho as informações documentais permitiram ser usadas como forma de validação de algumas informações obtidas no sensoriamento remoto e interpretação de imagens (divisa das propriedades e uso do solo).

A aquisição destes documentos se deu por meio de interação com órgãos públicos como Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado Minas Gerais-EMATER,

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 55/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural- INCAPER-ES, EMBRAPA e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, que foram realizadas nos 42 municípios ao longo dos rios Gualaxo, Doce e Ribeirão do Carmo, por onde percorreu a pluma.

Além do objetivo de identificar, recuperar e sistematizar as informações ambientais, fundiárias, jurídicas e espaciais que subsidiaram o cadastro de cada propriedade identificada como ponto de irrigação, esta etapa do trabalho tem como meta tabular e analisar todos os resultados de laudos de qualidade de água e solo disponibilizados pela Samarco e fazer uma breve caracterização de todos os municípios que serão contemplados neste projeto.





Ao longo dos meses os levantamentos também abordaram os órgãos ambientais dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, com objetivo de obter informações relacionadas aos processos de cultivo e às características das propriedades, conteúdos relacionados às atividades de modo a auxiliar a análise de contaminação dos cultivos preexistentes ao acidente (como por exemplo: processo de uso de água irregular, processos de contaminação, entre outros).

#### 4.2.1 Levantamento em órgãos e instituições

A identificação dos órgãos e instituições ao longo dos 42 municípios se deu por meio de pesquisa em internet e informações constantes no banco de dados da ERG Engenharia.

Os municípios atingidos pelo acidente correspondem:

Municípios		
Mariana	Pingo d Água	Governador Valadares
Barra Longa	Bom Jesus do Galho	Galileia

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 56/282		<b>DATA</b> 06/12/2016	
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

<b>Ponte Nova</b>	<b>Caratinga</b>	<b>Tumiritinga</b>
<b>Rio Doce</b>	<b>Timóteo</b>	<b>Conselheiro Pena</b>
<b>Santa Cruz do Escalvado</b>	<b>Ipaba</b>	<b>Resplendor</b>
<b>Sem Peixe</b>	<b>São Sebastião do Paraíso</b>	<b>Santa Rita do Itueto</b>
<b>Rio Casca</b>	<b>Bugre</b>	<b>Itueta</b>
<b>São Domingos do Prata</b>	<b>Belo Oriente</b>	<b>Aimorés</b>
<b>São Pedro dos Ferros</b>	<b>Iapu</b>	<b>Baixo Guandu</b>
<b>São José Do Goiabal</b>	<b>Naque</b>	<b>Colatina</b>
<b>Raul Soares</b>	<b>Sobrália</b>	<b>Itaguaçu</b>
<b>Dionísio</b>	<b>Periquito</b>	<b>São Roque do Canaã</b>
<b>Córrego Novo</b>	<b>Fernandes Tourinho</b>	<b>Marilândia</b>
<b>Marliéria</b>	<b>Alpercata</b>	<b>Linhares</b>

**Quadro 1: Municípios atingidos pelo acidente**

Como ferramenta para caracterização dos municípios quanto à ocupação populacional e econômica, utilizaram-se dados disponibilizados pelo IBGE/2010, com o objetivo de fazer um comparativo entre os municípios enquanto densidade demográfica e suas dependências econômicas na agropecuária.

O gráfico abaixo apresenta população estimada para o ano de 2016. Os municípios de maior população são: Governador Valadares/MG; Colatina/ES; Linhares/ES.



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

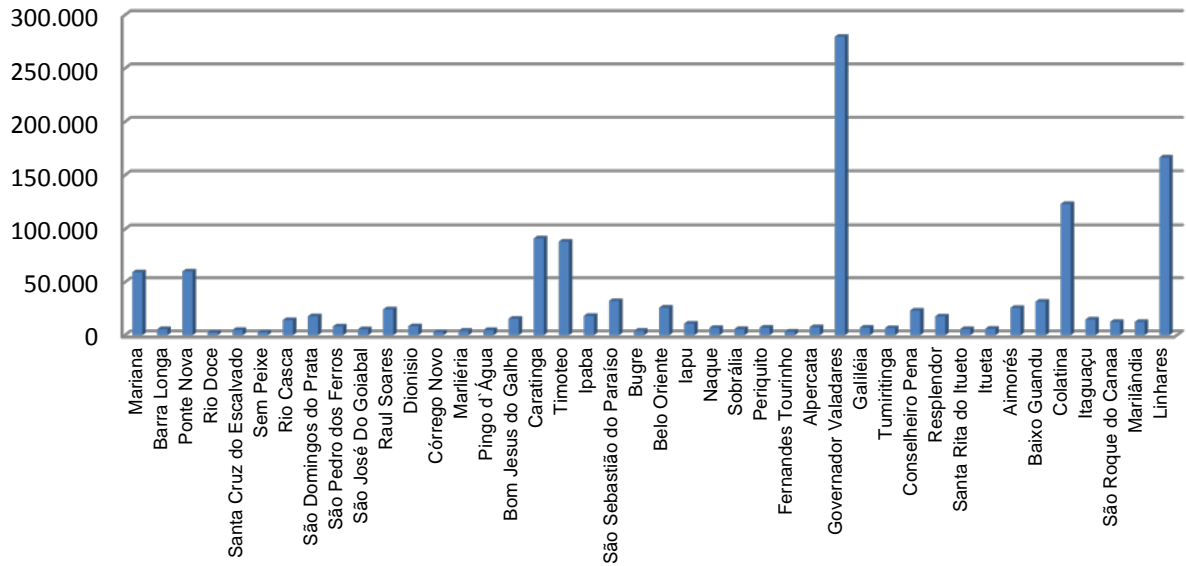
04

57/282

06/12/2016

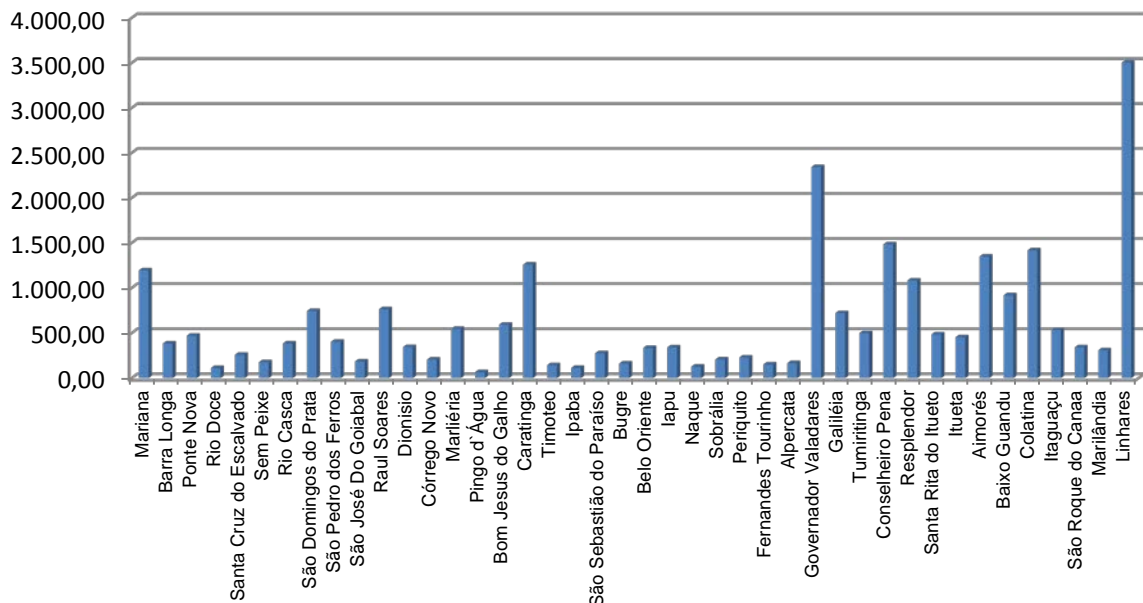
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

### População estimada 2016



Fonte: IBGE 2016

### Área da unidade territorial 2015 (km²)



Fonte: IBGE 2016

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



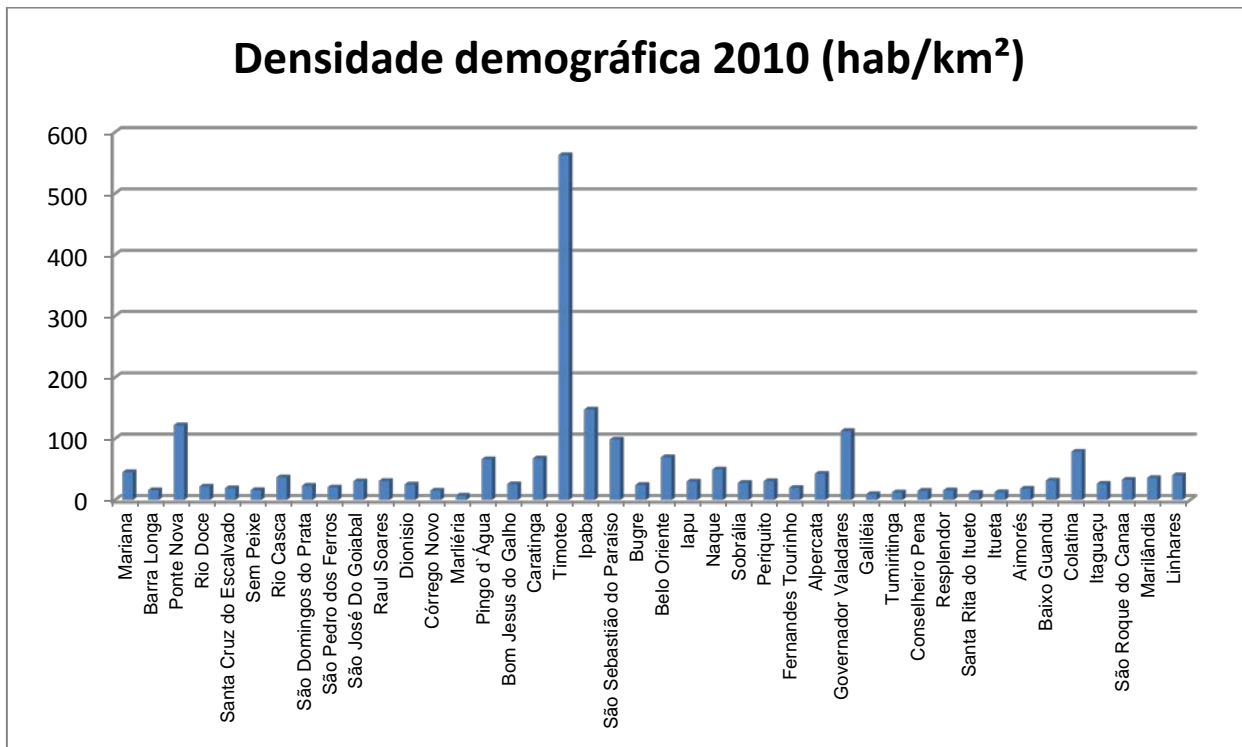


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	58/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados






Fonte: IBGE 2016

Quanto à densidade demográfica podemos apresentar como destaque o município de Timóteo. Ainda é possível apresentar de forma menos expressiva os municípios de Ponte Nova, Ipaba, São Sebastião do Paraíso e Governador Valadares.

#### 4.2.2 Abordagem aos órgãos

Para contato junto aos órgãos foi acordado em proposta técnica que seria necessária à elaboração de uma carta de apresentação com os objetivos do trabalho, a fim de vencer processos burocráticos e permitir maior agilidade nas respostas. Contudo o mesmo não foi realizado, pois, o cliente optou que este primeiro contato fosse feito por meio de relações da própria contratada. As primeiras abordagens se deram por meio de contatos por telefone para identificação de um profissional, indicação das informações necessárias e agendamentos, caso fosse necessária visita ao local.



							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 59/282		<b>DATA</b> 06/12/2016	
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

A consulta aos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi realizada pela internet por meio do acesso ao site: <http://www.car.gov.br/#/consultar>. Entretanto, apenas com posse do número de registro do CAR ou número de protocolo do processo é possível adquirir informações, assim, foi acionada a parceria junto a EMATER MG para aquisição das mesmas. Contudo, nem todas as regionais desta instituição disponibilizaram os dados. Sendo assim, esta etapa da pesquisa só pode ser concluída após os trabalhos de levantamento em campo.





#### 4.2.3 Metodologia da Visita e Diagnóstico de Campo

O levantamento de campo tem por objetivo reforçar todo o levantamento de estudo realizado no sensoriamento remoto, de forma a alocar nos mapas todas as propriedades irrigadas identificadas nas ortofotos e imagens de satélites.

Essas visitas foram realizadas através dos monitores agrícolas que acessaram todas as propriedades identificadas pelo sensoriamento remoto, além das áreas que por ventura não foram identificadas pelo sensor.

Para facilitar a identificação das áreas de cultivo em campo são gerados roteiros em formato kmz, os quais são utilizados pelos monitores agrícolas através de aplicativos de navegação dos smartphones.

Para cada área irrigada, das 298 que apresentaram possíveis problemas e que foram encontradas pelo sensoriamento remoto, é criado um roteiro que foi repassado aos monitores que estavam em margens diferentes dos cursos d' água, conforme é ilustrado na imagem abaixo:

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 60/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									







**Imagem 48: Roteiro de acesso às propriedades**

Também foram gerados mapas de campo para auxiliar a equipe de monitores que realizaram as inspeções nas propriedades. Esses mapas são gerados em ambiente GIS, e possuem informações espaciais que auxiliam a equipe de campo na identificação e localização das áreas irrigadas.



**Imagem 49: Mapa de campo – auxílio aos técnicos agrícolas**

Os profissionais de campo averiguaram *in loco* os possíveis pontos identificados nos mapas e relataram a verdadeira situação, aplicando um questionário de diagnóstico simplificado, direto com o produtor rural, registrando o ponto irrigado com o uso do GPS e fotografando a cultura irrigada ou a área afetada. Em toda área onde houve dano ao cultivo foi realizada a coleta de amostras de solo nas áreas irrigadas para um melhor entendimento e melhor decisão das medidas a serem tomadas. Segue abaixo a imagem com a ficha preenchida.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 62/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									




		<b>CONTRATAÇÃO DE ESTUDO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO</b>			
<small>erg engenharia</small>		<small>AO LONGO DOS RIOS GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO, DOCE E OUTROS CURSOS D'ÁGUA AFETADOS</small>		<small>DESENVOLVIMENTO COM ENVOLVIMENTO</small>	
<b>Ficha cadastral dos produtores que utilizam a água para fins de irrigação</b>					
<b>Cadastramento das propriedades (dados básicos):</b>					
Município de localização da propriedade: <u>SANTANA DO PARAISO</u>					
Comunidade: <u>CORREGO DO GARDALINHA</u>					
Nome da propriedade: <u>CHACARA DO MARCINHO</u>					
Nome do proprietário: <u>MARCELO REBEIRA DA SILVA</u> CPF: <u>248.211498-50</u>					
Nome do entrevistado (no caso de arrendatário):					
Tamanho da propriedade: <u>0,56 HA</u>					
Área irrigada / tamanho da Gleba (hectares): <u>0,56 HA</u>					
<b>Cultura estabelecida</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Milho	<input checked="" type="checkbox"/> Hortaliças	<input type="checkbox"/> Feijão	<input type="checkbox"/> Tubérculos	<input type="checkbox"/> Café	<input type="checkbox"/> Eucaliptos
<input type="checkbox"/> Sorgo	<input type="checkbox"/> Pastagem	<input checked="" type="checkbox"/> Capineira	Outros: <u>POMAR EM GERAL</u>		
<input type="checkbox"/> Cana de açúcar					
<b>Tipo de Irrigação:</b>					
<input type="checkbox"/> Gota a gota	<input type="checkbox"/> Pivo central	<input checked="" type="checkbox"/> Convencional/ Aspersão	<input type="checkbox"/> Inundação	<input type="checkbox"/> Carretel	<input type="checkbox"/> Microaspersor
<b>Tipo de cultivo</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Perene	<input checked="" type="checkbox"/> Anual				
<b>Sinais de contaminação</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Plantas secas/ ou mortas	<input checked="" type="checkbox"/> Queimadas	<input type="checkbox"/> Manchas			
<input type="checkbox"/> Amarela					
<b>Propriedade possui Outorga</b>					
<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não				
<b>Nº do CAR</b>					
<b>Cooperativa cadastrada</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Sim - Qual: <u>RUBAZISTA DE JOTINGA</u>	<input type="checkbox"/> Não				
<b>Localização geográfica (ponto coletado na área irrigada)</b>					
Lat		Lon			
<u>0769537</u>		<u>4848849</u>			
<b>Registro Fotográfico</b>					
Número da foto: <u>IMG.20161014.115340630</u>			Número da foto: <u>IMG.20161014.115311550HDR</u>		
					
Assinatura do Técnico: <u>Dennis Gea Zschaber Nogueira</u>				Data: <u>14/10/2016</u>	
Assinatura do Proprietário ou Responsável: <u>Marcelo Rebeira da Silva</u>					

Imagem 50: Ficha questionário utilizada pela equipe de técnicos de campo.



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04

63/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

CadEmpresa	Proprietar	Noms_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf Arrendatar	Município	Area_Ha	A_Irig_m2	Métro	Fesjao	Cafe	Sergo	Capineira	Cana	Hortaliças
001	Illa Maria Zefirino Ramos	Vizor Jovita	9894647682	na	na	Peripetúo	4	2	sim	sim	nao	nao	nao	nao	nao
002	Maria Martins Suanter Andreade	Fazenda Barra Queimada	5342570315	na	na	Governador Valadares	15	3	sim	nao	nao	nao	nao	sim	nao
003	Adair Jacinto da Costa	Mans da Bonacha	13142492534	na	na	Santana do Paraíso	15	3	sim	nao	nao	nao	nao	sim	nao
004	Marcio Pereira da Silva	Chacara do Marcio	2482148650	na	na	Santana do Paraíso	6,56	6,56	sim	sim	nao	nao	nao	sim	nao
005	Vailettes Silva	Sítio Corrego da Quartaquina	02586238986	na	na	Santana do Paraíso	6,56	6,56	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
006	Mario Soares Maia	Sítio do Gamafeira	0342797629	na	na	Santana do Paraíso	6,12	6,85	sim	sim	nao	nao	nao	nao	sim
007	Itaeno Affreu Ribeiro	Fazenda Santa Edviges	2675237691	na	na	Santana do Paraíso	13	3	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
008	Elio Mendes Ferreira	Fazenda Ipaba	1627234650	Daniel Mendes Ferreira	nao info	Santana do Paraíso	5,225	0,2	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
009	Rui Marciano da Silva	Sítio Ipaba	4344723849	na	na	Santana do Paraíso	4	1	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
010	Edvan Talleiro da Silva	Chacara Desano do Guemirino	03338978877	na	na	Santana do Paraíso	2,38	0,056	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
011	Maria Aparecida de Oliveira	Sítio Jose Perpetuo	07586352980	na	na	Caratinga	3,174	3,174	sim	nao	nao	nao	nao	nao	sim
012	Helio Marcelo de Souza	Sítio Helio Marcelo	nao info	na	na	Caratinga	2,52	2,52	sim	nao	nao	nao	nao	nao	sim
013	Jose Mariano de Souza	Sítio do Sr Jose Mariano de Souza	24076492687	na	na	Ipaba	1	0,8	nao	nao	nao	nao	nao	nao	sim
014	Joao Rafael Bernardes	Sítio do Sr Joao Rafael Bernardes	2904509666	na	na	Ipaba	2,185	2,185	sim	sim	nao	nao	nao	nao	sim
015	Wandererson Max Gomes Franco	Sítio dos Meias	07586353648	na	na	Ipaba	4	0,2	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
016	Sebastiao Oliveira da Silva	Chacara Novo Horizonte	06404815943	na	na	Ipaba	1,6	0,3	sim	sim	nao	nao	nao	nao	sim
017	Sidney Pimenta Amaral	Rancho da Mata	18067937668	na	na	Ipaba	20,8	4,5	sim	nao	nao	nao	nao	nao	sim
018	Jose Antonio de Lima	Sítio Rancho Beira Rio	2258257691	na	na	Santana do Paraíso	0,691	0,691	nao	nao	nao	nao	nao	nao	sim
019	Marcilio Pereira de Oliveira	Sítio Oliveira	0438548912	na	na	Santana do Paraíso	0,26	0,25	sim	nao	nao	nao	nao	nao	sim
020	Maria das Dores Sousa Costa	Sítio do Sr Jose Jorge Garcia	nao info	na	na	Santana do Paraíso	nao info	nao info	sim	sim	nao	nao	nao	nao	sim
021	Leir Lacer dos Reis	Chacara Ambiental Nova	14289150962	na	na	Santana do Paraíso	6,75	6,75	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
022	Tarciso Otacilio Fagundes Vasconcelos	Sítio do Sr Tarciso Otacilio	08166623441	Adelino Assisino Barbato	6434412615	Belo Oriente	6	0,25	nao	nao	nao	nao	nao	nao	sim
023	Tatiana Mendes da Souza	Sítio da Maria Helena Mendes	03272424990	Maria Helena Mendes da Souza	nao info	Belo Oriente	2,5	1,5	sim	sim	nao	nao	nao	nao	sim
024	Itamar do Leite	Sítio do Itamar	nao info	Genivaldo Ferreira	50847528620	Belo Oriente	2	1	nao	nao	nao	nao	nao	nao	sim
025	Valdeirino Machado	Corrego do Cafo	nao info	na	na	Belo Oriente	5,2	1,3	nao	nao	nao	nao	nao	nao	sim
026	Agripaldo José de Souza	idade Terapêutica Fazendinha do S	nao info	Helio Geraldo Pereira Barbosa	nao info	Belo Oriente	nao info	0,3600	sim	sim	nao	nao	nao	sim	sim
027	Roberto Lage Lopes	Sítio do Roberto	4662516044	na	na	Belo Oriente	1	0,6	sim	nao	nao	nao	nao	sim	sim
028	Jose Roberto de Almeida	Rancho Jk Fazenda Visolita	07960945687	na	na	Belo Oriente	28	2	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
029	Antonio Vasconcelos Leite	Sítio Antonio e Inacio	88799309400	na	na	Belo Oriente	1,5	0,8	sim	nao	nao	nao	nao	nao	sim
030	Jose Bráulio Alves	Fazenda Façedo Doce	58491972615	Jose da Silva	nao info	Belo Oriente	18	3	nao	nao	nao	nao	nao	sim	sim
031	Cor Jesus Miel Petreoto	Sítio Paracatu	nao info	na	na	Mariana	nao info	3	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
032	nao info	Info	nao info	na	na	Mariana	nao info	nao info	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
033	Eustaquio Antonio Maximo Damasceno	Fazenda Rio Doce	27771126749	na	na	Alperceia	182	108	nao	nao	nao	nao	nao	sim	nao
034	Miguel Fernandes do Carmo	Fazenda Penasqueis	87536483849	na	na	Alperceia	325	5	sim	sim	nao	nao	nao	sim	sim

Imagem 51: Parte da Planilha de Tabulação dos Dados de Campo

## 5 RESULTADOS





### 5.1 Resultados do Sensoriamento Remoto e Levantamento de Campo

Para identificação das áreas irrigáveis através do sensoriamento remoto, utilizaram-se imagens Landsat8 para o estudo, conforme já citado.

Foram analisadas as imagens do ano de 2015 para a identificação das áreas irrigadas. A composição utilizada para este sensor foi a 652, utilizando uma banda do infravermelho próximo, uma do infravermelho distante, e a banda do azul, proporcionando uma melhor distinção da vegetação existente.

Além desta composição, foi utilizado o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Esta imagem é gerada a partir de uma matemática de bandas espectrais e utilizou as bandas do satélite Landsat8. O NDVI nos auxilia na identificação das áreas irrigadas, pois é baseado na assinatura espectral das plantas.



		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 64/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados									

- Abaixo um exemplo de uma área que era irrigada em 2015 e deixou de ser em 2016.



Imagem 52: LandSat8 24/08/2015

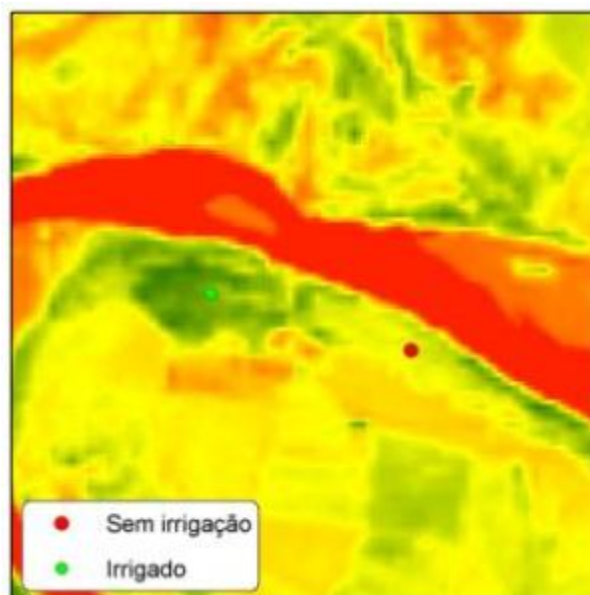






Imagem 53: NDVI (LandSat8) 24/08/2015





		<b>RENOVA</b>				 ergengenharic
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 65/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



**Imagem 54:** LandSat8 25/09/2015

Nas duas imagens acima é possível ver que, mesmo no período seco, há forte resposta na área identificada como irrigada. Na área acima, também de cultivo, a resposta se manteve negativa para vegetação.

Após isso, verificamos a imagem de 2016.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 66/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 55: Landsat 8 – 10/08/2016**

Nesta imagem verifica-se que não há resposta de vegetação nas duas áreas. Isso indica a falta de irrigação em 2016.

Como resultado dessa comparação entre os dois períodos, foram identificados 298 pontos irrigados. Todos os pontos foram visitados pela equipe de técnicos para aferição e complementação de informações de campo.

A seguir é apresentada a quantidade de culturas irrigadas identificados no sensoriamento remoto, por município.



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

04





67/282

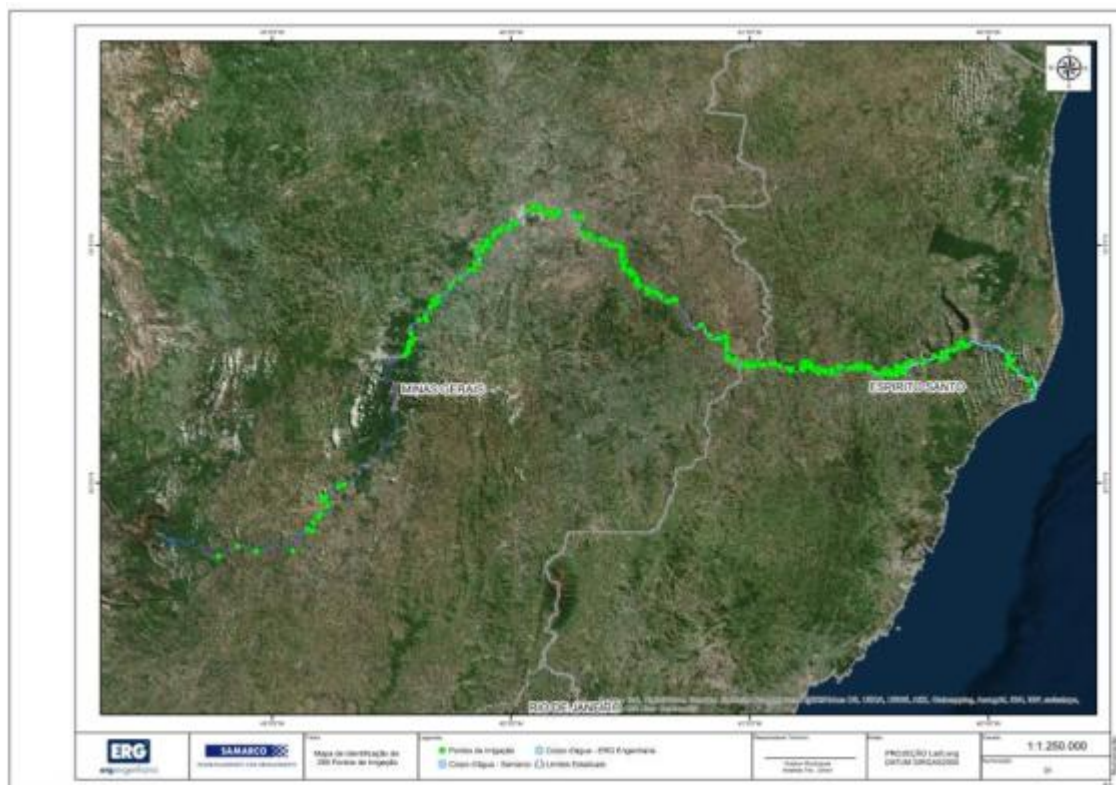
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

Município	Pontos de Irrigação
Mariana - MG	1
Barra Longa - MG	2
Ponte Nova -MG	1
Rio Doce - MG	1
Santa Cruz do Escalvado - MG	4
Sem-Peixe - MG	2
Rio Casca - MG	4
Caratinga - MG	2
Santana do Paraíso - MG	4
Ipaba - MG	5
Belo Oriente - MG	7
Burge - MG	1
Iapu - MG	1
Naque - MG	3
Periquito - MG	2
Fernandes Tourinho - MG	3
Alpercata - MG	6
Governador Valadares - MG	24
Galiléia - MG	9
Turmiritinga - MG	15
Conselheiro Pena - MG	40
Resplendor - MG	6
Itueta -MG	6
Aimorés - MG	16
Baixo Guandu - ES	18
Colatina - ES	72
Marilândia - ES	11
Linhares - ES	32

**Imagem 56:** Resultado de pontos Irrigados identificados através do sensoriamento remoto, distribuídos por município.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 04	<b>PÁGINA</b> 68/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>							







**Imagem 57: Pontos das 298 áreas de cultivos que sofreram danos encontrados pelo Sensoriamento Remoto**

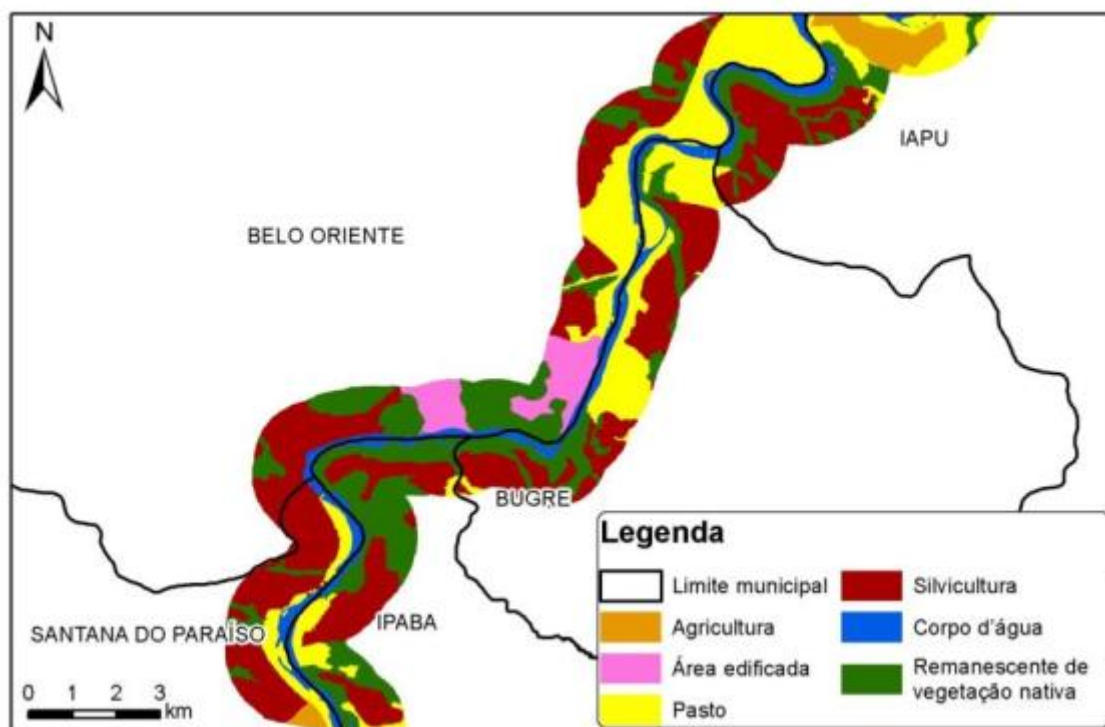
Entretanto, foi necessária a certificação dos resultados obtidos pelo Sensoriamento Remoto por meio de visita em campo, por técnicos agrícolas, que fizeram inspeções nas propriedades levantando informações complementares, de caráter qualitativo e quantitativo.

## 5.2 Resultados do Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo

O mapeamento da cobertura e do uso do solo foi realizado desde a área do rompimento da barragem, em Mariana até a foz do Rio Doce. O mapeamento considerou uma área de abrangência de 1.000 m a partir da margem dos rios.

		<b>RENOVA</b>						 ergengenharia	
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>						
-	04	69/282	06/12/2016						
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados									

Na figura seguinte, o detalhe do mapeamento da cobertura e uso do solo e suas classes.



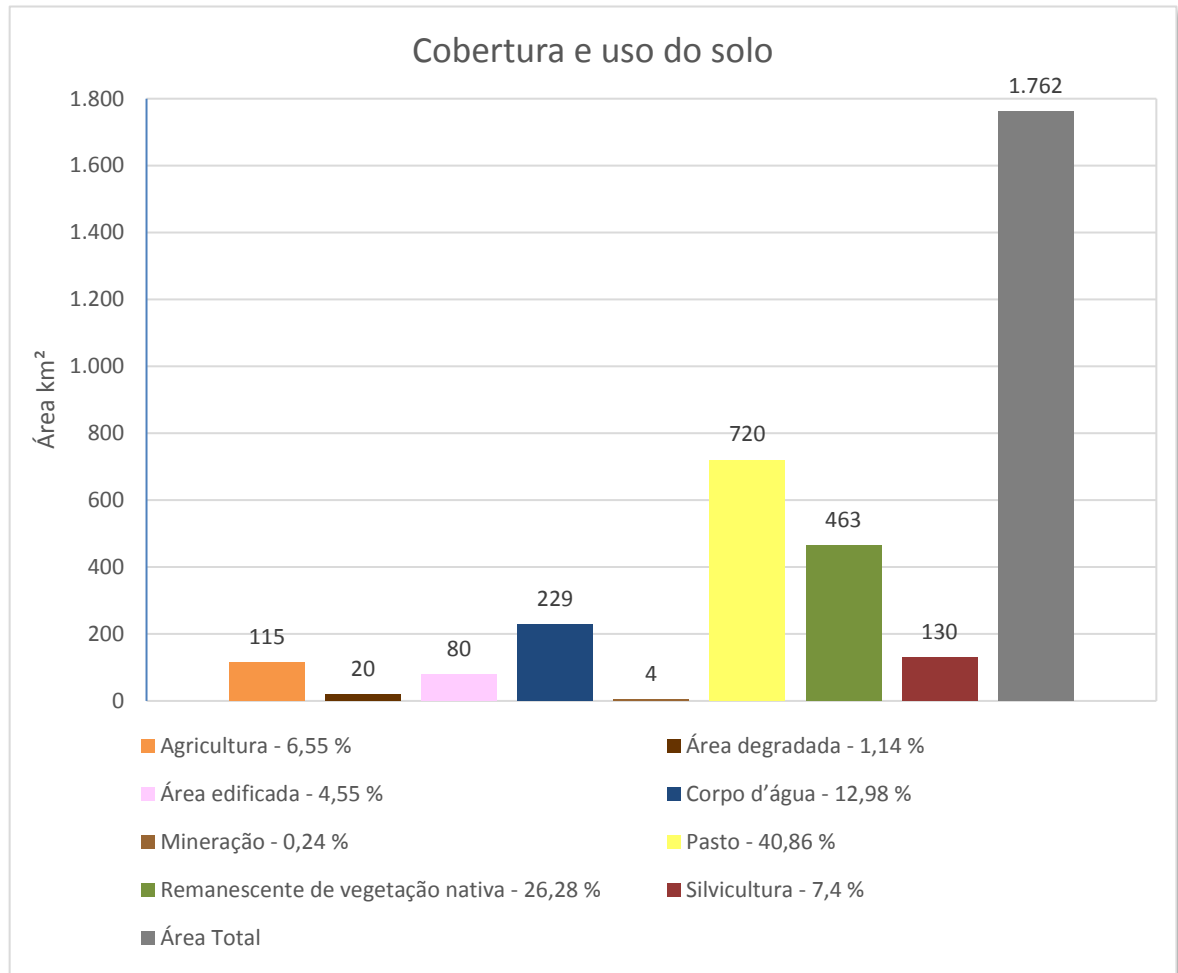
**Imagem 58:** Trecho parcial do mapeamento da cobertura e uso do solo e suas classes

A partir do mapeamento de uso e cobertura do solo do ano de 2016 foi gerada a quantificação das classes dentro da área do projeto. Na quantificação, observou-se predominância da classe pasto com 40,86% da cobertura da superfície e, em segundo lugar, com 26,28%, a classe de remanescente de vegetação nativa, em seus diferentes estágios. A classe agricultura corresponde a 6,55 % da área total do projeto.





O gráfico abaixo mostra o quantitativo das classes na área do projeto.

NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	04	70/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**Imagem 59: Percentual de áreas mapeadas dentro da área de estudo**

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 04		<b>PÁGINA</b> 71/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 60: Mapa de uso e ocupação do solo**

### 5.3 Alguns resultados dos contatos junto aos órgãos

Para aquisição dos dados de Outorga foi acionado a Agência Nacional das Águas - ANA, que disponibilizou um banco de dados com informações sobre os processos de outorga ao longo do Rio Doce.

Abaixo segue planilha com banco de dados disponibilizado:



## RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 72/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

## MINAS GERAIS

Código CNARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método de Irrigação	Cultura Irrigada
31.0.0051865/40	271936	Samuel Roza Pereira Filho	816.768.837-20	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	16/09/2026	Nova Outorga	1374960	144	Micro-aspersão	Coco Verde
31.0.0097268/17	270246	Janderson Tetzner	054.415.326-02	Aimorés	MG	UHE Aimorés	Irrigação	05/09/2026	Nova Outorga	23895	2	Aspersão convencional	Capim
31.0.0091948/90	253672	Eloy Avelino Júnior	881.001.117-15	Aimorés	MG	UHE Aimorés	Irrigação	15/06/2026	Nova Outorga	69877	7	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0091964/00	253754	Antônio Da Silva Filho	991.966.977-68	Aimorés	MG	UHE Aimorés	Irrigação	15/06/2026	Nova Outorga	33048	3	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0084570/14	225443	Hélibia Clébia De Almeida Tápias	019.908.587-08	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	22/12/2024	Nova Outorga	336768			Capim

### ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





**RENOVA**



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	73/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
31.0.0084570/14	225443	Hélcia Clébia De Almeida Tápias	019.908.587-08	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	22/12/2024	Nova Outorga	363520	35	Aspersão convencional	Capim
31.0.0051865/40	153852	Samuel Roza Pereira Filho	816.768.837-20	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	09/11/2022	Nova Outorga	160080	32	Micro-aspersão	Coco Verde
31.0.0053038/73	86659	Virginia Maria B. Wanderley	910.263.427-91	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	14/09/2012	Nova Outorga	52320	10	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0051865/40	74043	Silvio Marques Martins Brotas	073.194.897-16	Aimorés	MG	Rio Doce	Irrigação	10/04/2011	Nova Outorga	160080	32	Micro-aspersão	Coco Verde
31.0.0051386/51	221430	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	17/11/2024	Nova Outorga	2306448	49	Pivô central	Feijão
31.0.0051386/51	88055	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	10/11/2014	Nova Outorga	1290000	125	Pivô central	Milho
31.0.0051386/51	88055	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	10/11/2014	Nova	1191000	125	Pivô central	Feijão

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 74/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNDARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
		Aguiar							Outorga				
31.0.0051386/51	88055	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	10/11/2014	Nova Outorga	180736	11	Aspersão convencional	Milho
31.0.0051386/51	88055	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	10/11/2014	Nova Outorga	271104	18	Aspersão convencional	Feijão
31.0.0051386/51	88055	Agostinho A. De Aguiar	216.638.906-68	Alpercata	MG	Rio Doce	Irrigação	17/11/2014	Nova Outorga	406656	26	Aspersão convencional	Milho
31.0.0096384/46	273321	Wilson De Carvalho Nunes	222.922.256-20	Bom Jesus Do Galho	MG	Rio Doce	Irrigação	31/12/8888	Revogação	325200	40	Micro-aspersão	Coco Verde
31.0.0096384/46	273321	Wilson De Carvalho Nunes	222.922.256-20	Bom Jesus Do Galho	MG	Rio Doce	Irrigação	26/07/2026	Nova Outorga	325200	40	Micro-aspersão	Coco Verde
31.0.0096384/46	273321	Wilson De Carvalho Nunes	222.922.256-20	Bom Jesus Do Galho	MG	Rio Doce	Irrigação	27/07/2016	Nova Outorga	325200	40	Micro-aspersão	Coco Verde

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 75/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
31.0.0059054/15	156536	Neuza Da Silva De Oliveira	006.180.486-00	Conselheiro Pena	MG	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	20995	1	Aspersão convencion al	Milho
31.0.0053091/38	170691	Celulose Nipo- Brasileira S.A - Cenibra	42.278.796/0001- 99	Córrego Novo	MG	Rio Doce	Irrigação	15/10/2022	Nova Outorga	29160	1674	Outro	Eucalipto
31.0.0095803/40	269341	Gerry Adriane Ferreira Dias	003.364.606-60	Galileia	MG	Rio Doce	Irrigação	08/06/2026	Nova Outorga	665280	70	Pivô central	Milho
31.0.0095803/40	269341	Gerry Adriane Ferreira Dias	003.364.606-60	Galileia	MG	Rio Doce	Irrigação	08/06/2026	Nova Outorga	380765	40	Aspersão convencion al	Pastagem
31.0.0057494/56	143251	Jose Eduardo Ferreira Da Cruz	242.628.466-87	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	31/12/9999	Uso de pouca expressão	30024	3	Aspersão convencion al	Capim
31.0.0088876/12	241353	Fernando Luiz Monteiro	202.052.016-87	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	13/08/2025	Nova Outorga	27632	3	Aspersão convencion	Capim

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 76/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNDARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
												al	
31.0.0072541/28	232266	GilsonVitorCamp os	069.506.556-49	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	30/04/2025	Nova Outorga	40840	4	Aspersão convencion al	Capim
31.0.0051612/03	176657	Fundação Percival Farquhar	20.611.810/0001- 91	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	25/06/2023	Nova Outorga	564060	30	Aspersão convencion al	Pastagem
31.0.0072541/28	170846	GilsonVitor Campos	069.506.556-49	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	06/03/2023	Nova Outorga	32380	5	Aspersão convencion al	Capim
31.0.0057494/56	106289	Jose Eduardo Ferreira Da Cruz	242.628.466-87	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	22/12/2015	Nova Outorga	30024	3	Aspersão convencion al	Capim
31.0.0053033/69	84665	Geraldo Magela Soares	069.845.416-20	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	26/03/2014	Nova Outorga	33300	1	Aspersão convencion al	Milho

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 77/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNDARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irigada
31.0.0053033/69	84665	Geraldo Magela Soares	069.845.416-20	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	26/03/2014	Nova Outorga	7668	1	Aspersão convencional	Milho
31.0.0051612/03	72709	Fundação Percival Farquhar	20.611.810/0001-91	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	15/08/2010	Nova Outorga	394560	30	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0053034/40	69306	Antônio Manoel Da Silva Paes	019.945.736-00	Governador Valadares	MG	Rio Doce	Irrigação	27/09/2009	Nova Outorga	46080	13	Aspersão convencional	Cana de Açúcar
31.0.0053054/93	69314	Ivam Antônio De Tassis	150.505.566-00	Iapu	MG	Rio Doce	Irrigação	05/06/2014	Nova Outorga	411750	201	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0053054/93	69314	Ivam Antônio De Tassis	150.505.566-00	Iapu	MG	Rio Doce	Irrigação	05/06/2014	Nova Outorga	489525	201	Aspersão convencional	Pastagem
31.0.0097316/59	276297	Silvia Paula	555.129.096-49	Itueta	MG	UHE	Irrigação	05/09/2026	Nova	47168	6	Aspersão	Capim

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 78/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
		Honorato Ferreira Carvalho				Aimorés			Outorga			convencion al	
31.0.0091946/29	253664	Willi Dietrich	011.969.976-16	Itueta	MG	UHE Aimorés	Irrigação	15/06/2026	Nova Outorga	12182	1	Aspersão convencion al	Pastagem
31.0.0091968/34	253826	Carlos Dietrich	069.638.546-53	Itueta	MG	UHE Aimorés	Irrigação	15/06/2026	Nova Outorga	14941	2	Aspersão convencion al	Pastagem
31.0.0097306/87	276209	Luiz Henrique Siqueira	487.626.876-20	Resplendor	MG	UHE Aimorés	Irrigação	05/09/2026	Nova Outorga	45965	5	Aspersão convencion al	Capim
31.0.0087605/40	235606	João Coutinho	001.211.856-72	Rio Casca	MG	Rio Doce	Irrigação	30/07/2025	Nova Outorga	1880240	228	Pivô central	Milho
31.0.0087605/40	235606	João Coutinho	001.211.856-72	Rio Casca	MG	Rio Doce	Irrigação	30/07/2025	Nova Outorga	828790	100	Pivô central	Milho
31.0.0087605/40	235606	João Coutinho	001.211.856-72	Rio Casca	MG	Rio Doce	Irrigação	30/07/2025	Nova	3475970	421	Pivô central	Milho

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 79/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Código CNARH	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Área plantada ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
									Outorga				
31.0.0052247/36	77114	Adair Jacinto Da Costa	133.424.956-34	Santana Do Paraíso	MG	Rio Doce	Irrigação	01/09/2013	Nova Outorga	99600	6	Aspersão convencional	Capim
31.0.0052168/06	72007	José De Oliveira Costa	125.632.346-20	Santana Do Paraíso	MG	Rio Doce	Irrigação	18/10/2011	Nova Outorga	24912	2	Aspersão convencional	Capim
31.0.0051100/56	69309	Companhia Agrícola Pontenovense	23.796.998/0001-88	São Domingos Do Prata	MG	Rio Doce	Irrigação	09/09/2009	Nova Outorga	360000	200	Aspersão convencional	Cana de Açúcar
31.0.0053035/20	69303	Júlia Da Motta Salles Carvalho De Lopes	596.195.206-10	Tumiritinga	MG	Rio Doce	Irrigação	24/01/2010	Nova Outorga	76032	10	Aspersão convencional	Pastagem

**Quadro 2: Pontos de Outorga fornecidos pela ANA - Minas Gerais****ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 80/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

**ESPIRITO SANTO**

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_pl antada _ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
02501.000372/2015	233329	João Sergio Dos Santos	342.540.487-34	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	23/04/2025	Nova Outorga	51520	8	Gotejamento	Café
00000.024980/2013	200623	Nelson Rocha	945.723.727-72	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	28/02/2024	Nova Outorga	14760	3	Aspersão convencional	Café
00000.003372/2013	169880	Energest S.A.	04.029.601/0005-01	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	07/05/2023	Nova Outorga	18272	2	Micro-aspersão	FLORES
02501.000515/2012	144793	Roberto Dos S. Machado Neto	003.667.947-01	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	18240	10	Micro-aspersão	Café
02501.000898/2005	139215	Haroldo Brunow F. Da Silveira	036.073.487-15	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	47005	2	Aspersão convencional	Pastagem
2,501E+13	142219	Arthur Bruno Schwambach	000.917.074-04	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	22/05/2022	Nova Outorga	3870	10	Aspersão convencional	Pomar
2,501E+13	142219	Arthur Bruno Schwambach	000.917.074-04	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	22/05/2022	Nova Outorga	102480	10	Aspersão convencional	Milho

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 81/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_pl antada _ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
2,501E+13	142219	Arthur Bruno Schwambach	000.917.074-04	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	22/05/2022	Nova Outorga	99000	10	Aspersão convencional	Gramma
02501.000898/2005	72645	Haroldo Brunow F. Da Silveira E Outros	036.073.487-15	Baixo Guandu	ES	Rio Doce	Irrigação	20/07/2010	Nova Outorga	17500	7	Aspersão convencional	Pastagem
02501.001523/2016	275436	Paulo Roberto Goncalves	080.898.067-08	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	26/08/2026	Nova Outorga	91980	5	Micro-aspersão	Café
02501.001329/2016	273456	João Francisco Do Nascimento	207.729.046-34	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	26/07/2026	Nova Outorga	35424	1	Micro-aspersão	Banana
02501.000593/2016	259592	Itair Rodrigues De Oliveira	525.636.507-04	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	05/07/2026	Nova Outorga	46260	5	Gotejamento	Cacau
00000.033305/2014	220844	José Antônio Rossi	710.037.467-72	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	04/12/2024	Nova Outorga	525720	30	Micro-aspersão	Pastagem
00000.031169/2013	202194	JayrSchimidt	339.974.707-15	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	31/03/2024	Nova Outorga	131880	20	Aspersão convencional	Pastagem

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



**RENOVA**

<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 82/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_plantada_ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
02501.000911/2005	163219	Inst. Fed. do ES-Campus Itapina	10.838.653/0004-40	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	31/10/2022	Nova Outorga	37632	1	Aspersão convencional	Café
02501.000911/2005	73687	Escola Agr. Fed. de Colatina	36.351.658/0001-95	Colatina	ES	Rio Doce	Irrigação	12/09/2010	Nova Outorga	38160	5	Aspersão convencional	Milho
02501.001135/2011	274456	Lãs Palmas Frutícola LTDA	05.235.364/0001-74	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	19/08/2026	Nova Outorga	1532322	155	Micro-aspersão	Banana
02501.000160/2016	256744	Laurita Luiz Roni	050.153.087-87	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	15/03/2026	Nova Outorga	1049727	114	Micro-aspersão	Cacau
02501.001561/2014	219452	Joseni Marin	071.983.357-48	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	30/10/2024	Nova Outorga	43860	9	Aspersão convencional	Café
00000.026544/2014	219838	Paulo Roberto G. Pereira	702.244.717-91	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	30/10/2024	Nova Outorga	220050	27	Aspersão convencional	Cacau
00000.034352/2012	171469	Milena Mota Colin	726.908.287-15	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/06/2023	Nova Outorga	968200	18	Aspersão convencional	Coco Verde
00000.034385/2012	169767	RaisaReuterCeoli	110.046.947-84	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/06/2023	Nova	653410	100	Aspersão	Coco Verde

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 83/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_plantada_ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
		n							Outorga			convencional	
02501.001212/2005	171656	INCAPER	27.273.416/0001-30	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/06/2023	Nova Outorga	208334	5	Aspersão convencional	Milho
02501.001212/2005	171656	INCAPER	27.273.416/0001-30	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/06/2023	Nova Outorga	508195	5	Aspersão convencional	Milho
02501.001212/2005	171656	INCAPER	27.273.416/0001-30	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/06/2023	Nova Outorga	28050	5	Aspersão convencional	Coco Verde
00000.024124/2012	169573	Luiz Sergio De Oliveira Santos	042.207.147-15	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	16/05/2023	Nova Outorga	384000	222	Aspersão convencional	Outra Cultura
02501.000344/2013	162733	Custódio Fora a. E P.Linda-me	10.261.994/0003-15	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	19/04/2023	Nova Outorga	811720	51	Inundação	Pastagem
02501.000344/2013	165060	Custódio Fora a. EP.Linda-me	10.261.994/0004-04	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	13/03/2023	Nova Outorga	148200	18	Inundação	Outra Cultura
02501.001162/2005	169926	Jairo Correa	764.750.347-20	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	22/02/2023	Nova Outorga	136500	40	Micro-aspersão	Outra Cultura

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





**RENOVA**



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 84/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_plantada_ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
02501.001162/2005	169926	Jairo Correa	764.750.347-20	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	22/02/2023	Nova Outorga	136500	40	Micro-aspersão	Outra Cultura
00000.006607/2012	162923	Maria AntoniettaQ. Lindenberg.	031.675.617-26	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	02/01/2023	Nova Outorga	1055340	116	Micro-aspersão	Outra Cultura
00000.006607/2012	162923	Maria AntoniettaQ. Lindenberg.	031.675.617-26	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	02/01/2023	Nova Outorga	574875	64	Pivô central	Pastagem
00000.006607/2012	162923	Maria Antonietta Q. Lindenberg	031.675.617-26	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	02/01/2023	Nova Outorga	410508	37	Aspersão convencional	Outra Cultura
02501.000185/2010	136891	Caioaba Agro Pastoral Ltda	33.019.704/0001-65	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	1364890	200	Micro-aspersão	Cupuaçu
02501.000185/2010	136891	Caioaba Agro Pastoral Ltda	33.019.704/0001-65	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	1819930	200	Micro-aspersão	Cupuaçu
2,501E+13	132609	Mauro Rossoni	195.390.537-49	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	26/08/2016	Nova Outorga	54750	2	Aspersão convencional	Outra Cultura
2,501E+13	122021	Las Palmas	05.235.364/0001-	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	26/08/2016	Nova	1532322	155	Micro-	Banana

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	85/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_plantada_ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
		Fruticola Ltda	74						Outorga			aspersão	
02501.000177/2010	129776	Sociedade Cacaucultora Rio Doce Ltda	33.019.688/0001-00	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	28/05/2015	Nova Outorga	1373331	250	Micro-aspersão	Cupuaçu
02501.000177/2010	129831	Sociedade Cacaucultora Rio Doce Ltda	33.019.688/0003-72	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	28/05/2015	Nova Outorga	1184182	150	Micro-aspersão	Cupuaçu
02501.000185/2010	93187	Caioaba Agro Pastoral Ltda	33.019.704/0001-65	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	28/05/2015	Nova Outorga	1364890	200	Micro-aspersão	Cupuaçu
02501.000185/2010	93187	Caioaba Agro Pastoral Ltda	33.019.704/0001-65	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	28/05/2015	Nova Outorga	1819930	200	Micro-aspersão	Cupuaçu
02501.000373/2006	73735	Julio César Galon Moro	997.996.777-34	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	03/07/2011	Nova Outorga	372600	60	Aspersão convencional	Coco Verde
02501.000373/2006	73735	Julio César Galon Moro	997.996.777-34	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	03/07/2011	Nova Outorga	725977	261	Micro-aspersão	Coco Seco
02501.001837/2005	72707	João Carlos Baldi	653.365.937-53	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	06/03/2011	Nova	12000	13	Outro	Café

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	86/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Numero Processo	Declaração Outorgada	Nome do Requerente	CPF/CNPJ	Município	UF	Corpo Hídrico	Finalidade Principal	Data de Vencimento	Categoria	Volume Anual	Area_plantada_ha	Método Irrigação	Cultura Irrigada
									Outorga				
02501.001809/2005	73131	Vanderlei Colin	577.222.427-15	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	08/02/2011	Nova Outorga	155443	17	Micro-aspersão	Coco Verde
02501.001212/2005	72854	INCAPER	27.273.416/0001-30	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	26/09/2010	Nova Outorga	1087386	5	Pivô central	Milho
02501.001212/2005	72854	INCAPER	27.273.416/0001-30	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	26/09/2010	Nova Outorga	37482	5	Pivô central	Coco Verde
02501.001162/2005	72843	Jairo Correa	764.750.347-20	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	12/09/2010	Nova Outorga	70900	29	Inundação	Café
02501.001162/2005	72843	Jairo Correa	764.750.347-20	Linhares	ES	Rio Doce	Irrigação	12/09/2010	Nova Outorga	85000	35	Inundação	Café
02501.000559/2012	126561	Everaldo F. Perovano	031.512.257-99	Marilândia	ES	Rio Doce	Irrigação	08/10/2022	Nova Outorga	456960	12	Aspersão convencional	Café

**Quadro 3: Pontos de Outorga fornecidos pela ANA - Espírito Santo**

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA






NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	87/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

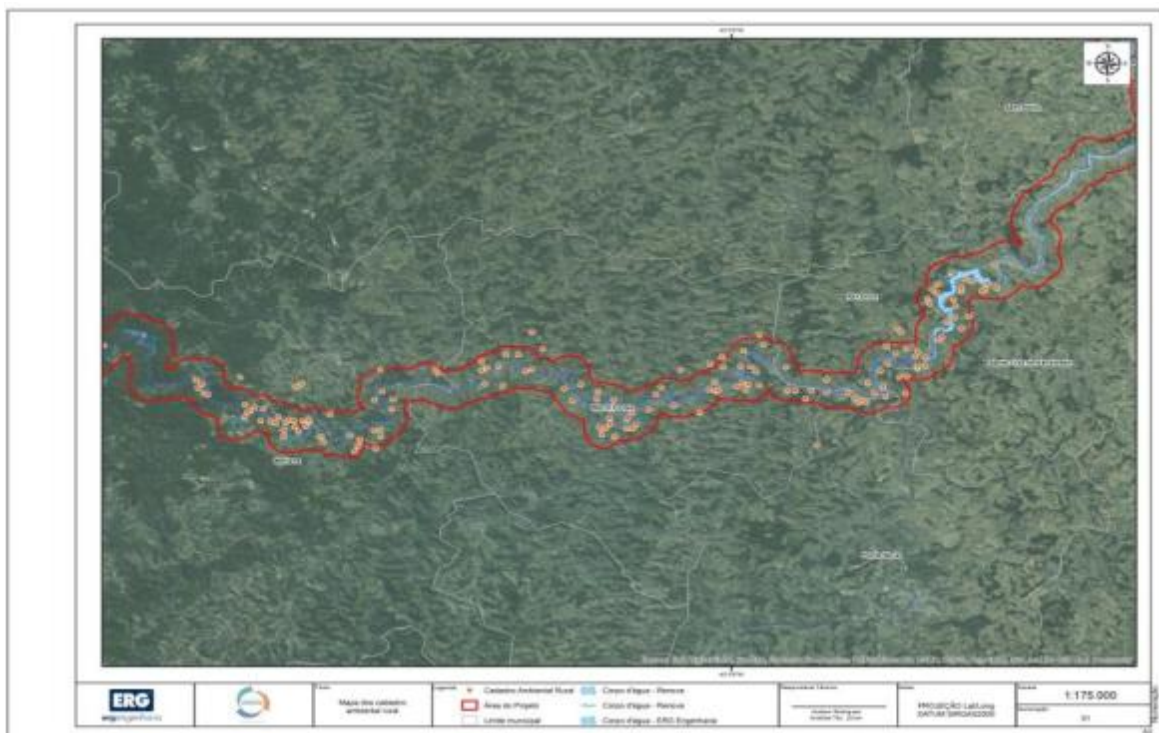
Com relação ao Cadastro Ambiental Rural- CAR, por meio da EMATER MG, foi possível adquirir os dados referentes às propriedades de Mariana até Barra Longa, conforme mapa abaixo.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700






		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 88/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 61: Distribuição de propriedades com CAR de Mariana a Santa Cruz do Escovado**

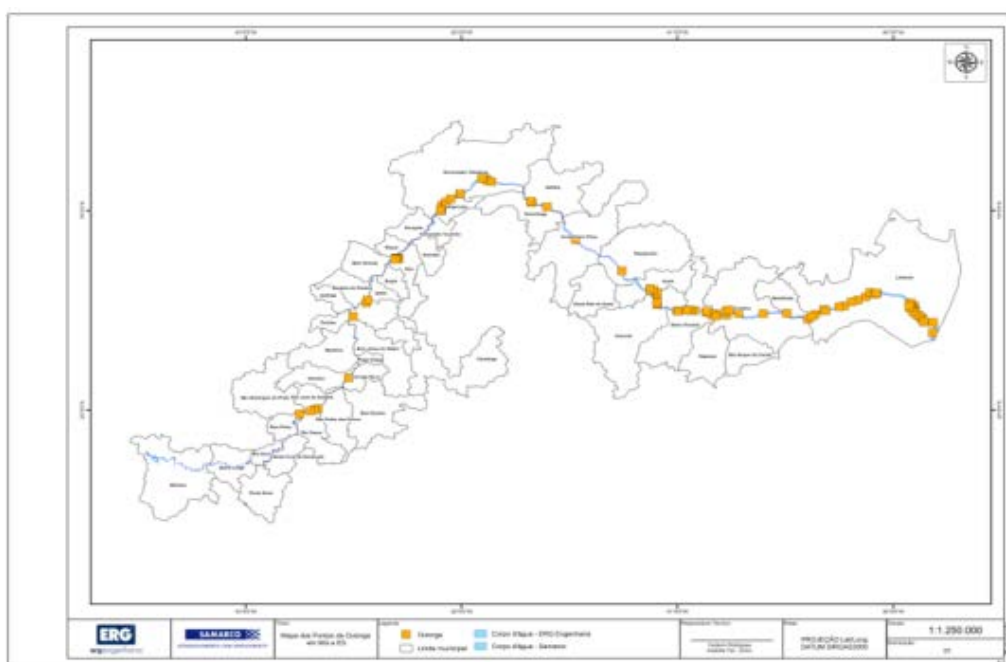
A análise e o levantamento dos laudos de água fornecidos pela Samarco possibilitaram identificar informações e resultados de Mariana até a foz do Rio Doce, em Linhares, conforme segue mapa abaixo:

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 89/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									






**Imagem 62: Distribuição dos pontos de análise de água fornecidos pela Samarco**

Abaixo, segue um mapa com pontos de outorga adquiridos junto ao órgão.



**Imagem 63: Distribuição de outorga ao longo da área de estudo**

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 90/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									





## 5.4 Resultados da Visita e Diagnóstico de Campo

Foram identificados 298 pontos de irrigação, o mesmo número de rotas e mapas de campo para facilitar o acesso dos monitores agrícolas, que por sua vez, ficaram incumbidos de efetivar tais visitas, aplicar o questionário diagnóstico, realizar a coleta de solo e os registros fotográficos. Além disso, coletar o ponto da área cultivada através do GPS de navegação, com intuito de validar e complementar as análises feitas pelo sensoriamento remoto.

Após a visita de campo, amostras de solo foram coletadas para análise laboratorial. Dessas visitas foram geradas fichas referentes aos questionários, que por sua vez foram tabuladas em escritório.







**Imagem 64: Monitor de campo realizando a coleta de solo na propriedade visitada**

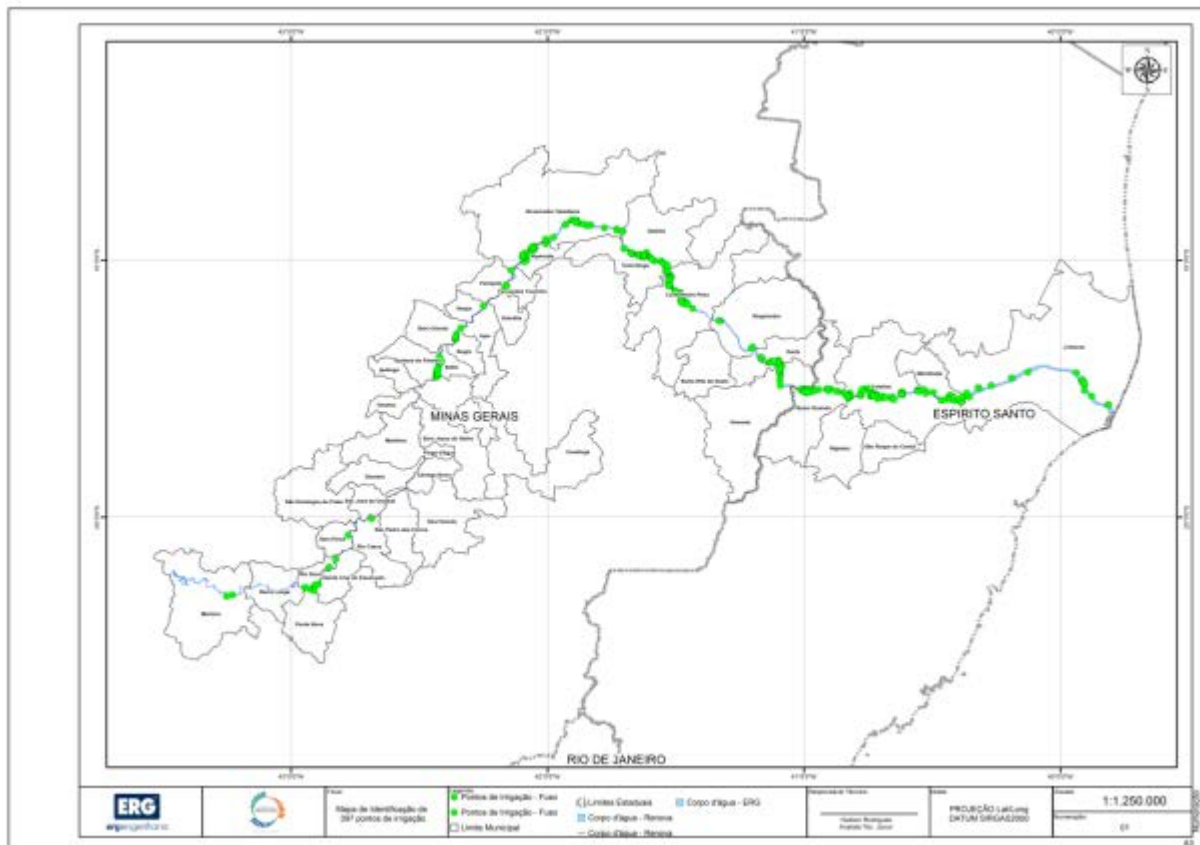
		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 91/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 65: Cultivo de banana, impactada, identificada pelo Sensoriamento Remoto e confirmada pela equipe de campo**


Ao fim de todas as visitas de campo, com auxílio do Sensoriamento Remoto foram identificadas 397 propriedades com potencial de dano a cultura, ou seja, 99 propriedades a mais daquelas identificadas pelo sensoriamento.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 92/282		<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 66: Distribuição das 397 propriedades visitadas em campo**

Para cada propriedade foi gerada uma ficha de campo, com um número de identificação, formatado da seguinte forma, ID. N. 001. Cada número de identificação representa uma propriedade na qual todas as informações espaciais, documentais, fotográficas, análises de solo, estarão amarradas a este número.

							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 93/282	<b>DATA</b> 06/12/2016				
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

A seguir segue modelo da ficha gerada com as informações de campo.

IO-N-002


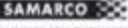
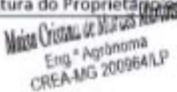
			
<b>CONTRATAÇÃO DE ESTUDO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO</b> <b>AO LONGO DOS RIOS GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO, DOCE E OUTROS CURSOS D'ÁGUA AFETADOS</b>			
<b>Ficha cadastral dos produtores que utilizam a água para fins de irrigação</b> <b>Cadastramento das propriedades (dados básicos):</b>			
Município de localização da propriedade: <u>Gramma do Valadares</u>			
Comunidade: <u>Rio Bonito</u>			
Nome da propriedade: <u>Fazenda Barra Quente</u>			
Nome do proprietário: <u>Maria Martins Duarte Andrade</u> CPF: <u>514.157.686-15</u>			
Nome do entrevistado (no caso de arrendatário):			
Tamanho da propriedade: <u>10 alqueires</u>			
Área irrigada / tamanho da Gleba (hectares): <u>± 4</u>			
Cultura estabelecida			
<input checked="" type="checkbox"/> Milho		Hortaliças	
<input type="checkbox"/> Feijão		Tubérculos	
<input type="checkbox"/> Café		Eucaliptos	
<input type="checkbox"/> Sorgo		<input checked="" type="checkbox"/> Pastagem	
<input type="checkbox"/> Capineira		Outros:	
<input checked="" type="checkbox"/> Cana de açúcar			
Tipo de irrigação:			
<input type="checkbox"/> Gota a gota		Pivo central	
<input checked="" type="checkbox"/> Convencional/ Aspersão		Inundação	
<input type="checkbox"/> Carretel		Microaspersor	
Tipo de cultivo			
<input type="checkbox"/> Perene		<input checked="" type="checkbox"/> Anual	
Sinais de contaminação			
<input type="checkbox"/> Plantas secas/ ou mortas		Queimadas	
<input type="checkbox"/> Manchas			
<input type="checkbox"/> Amarela			
Propriedade possui Outorga			
<input checked="" type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	
Nº do CAR			
Cooperativa cadastrada			
<input type="checkbox"/> Sim - Qual:		<input checked="" type="checkbox"/> Não	
Localização geográfica (ponto coletado na área irrigada)			
Lat		Lon	
<u>08°00'86S</u>		<u>78°26'28</u>	
Registro Fotográfico			
Número da foto:		Número da foto:	
<u>IMG-20161017-122324</u>		<u>IMG-20161017-134218</u>	
<u>IMG-20161017-122330</u>			
<u>IMG-20161017-131818</u>			
Assinatura do Técnico: <u>Iloucatim</u>		Data: <u>17/10/2016</u>	
Assinatura do Proprietário ou responsável: <u>Maria Martins Duarte Andrade</u>			
			

Imagem 67: Ficha referente ao questionário de campo



## RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	94/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Da tabulação dessas fichas gerou-se uma planilha geral com todas as informações de campo, conforme modelo abaixo.




CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha
ID_N_039	Antônio Rodrigues de Souza Neto	Fazenda Beira Rio	643.323.496-87	Rosa Coelho Ramos	ND	Galliléa	969,6
ID_N_040_01	Patrícia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galliléa	480
ID_N_040_02	Patrícia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galliléa	480
ID_N_040_03	Patrícia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galliléa	480
ID_N_041	Carlos Alberto Mamede Ribeiro	Lote 09	088.080.416-54	ND	ND	Tumiritinga	4,85
ID_N_042	Edvaldo Moura Ribeiro	Lote 08	024.501.997-99	ND	ND	Tumiritinga	9,7
ID_N_045	Antero Rodrigues da Silva	Sítio Boa Vista	244.463.196-04	ND	ND	Governador Valadares	40,8
ID_N_046_01	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70
ID_N_046_02	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70
ID_N_046_03	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70
ID_N_055_01	José Eduardo Ferreira da Cruz	Sítio Belmonte	242.628.466-87	ND	ND	Governador Valadares	4,8
ID_N_055_02	José Eduardo Ferreira da Cruz	Sítio Belmonte	242.628.466-87	ND	ND	Governador Valadares	4,8
ID_N_057	Aroldo Rangel	Fazenda Papai Carlos Rangel	ND	Marla da Silva Santos	350.720.912-87	Governador Valadares	1
ID_N_058	José Geraldo Benevenuti	Ilha JG.	615.857.346-91	ND	ND	Governador Valadares	5
ID_N_059	Jorge Pastor da Silva	Recanto do Guerreiro	173.743.596-97	ND	ND	Governador Valadares	0,54
ID_N_060_01	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156
ID_N_060_02	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156
ID_N_060_03	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156
ID_N_061	Geraldo Magela Soares	Fazenda Ilha do Sol	ND	Marcelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	34
ID_N_062	Wellington Vicente Marques Pereira	Fazenda Jaboticatubas	658.862.086-15	Lazaro Antônio Lucas	770.959.528-68	Governador Valadares	75,4
ID_N_063	Maria Marques Pereira	Fazenda Altamira	ND	Maria Aparecida Marques Pereira	ND	Governador Valadares	63,4
ID_N_064	José Célio Ramos	Fazenda Bela Vista	090.233.996-68	ND	ND	Governador Valadares	788
ID_N_065	Alfredo Felix Neto	Ilha do Clarino	086.380.246-06	Márcio Aparecido da Silva	136.043.226-42	Governador Valadares	14,52
ID_N_066	Arnaldo	Fazenda Toca dos Coelhos	ND	Deidi Elias da Silva	ND	Governador Valadares	0
ID_N_067_01	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Gallileia	185
ID_N_067_02	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Gallileia	185
ID_N_067_03	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Gallileia	185
ID_N_067_04	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Gallileia	185
ID_N_068	Helbert Soares	Fazenda Itapurã	04.523.946-00	Edilon Gonçalves de Oliveira	ND	Gallileia	610
ID_N_076	Jayme Balfino da Silva	ND	ND	ND	ND	Conselheiro Pena	43,6
ID_N_077_01	Fausto Vargas Gloria Júnior	Fazenda Paraíso	308.730.456-53	ND	ND	Conselheiro Pena	59
ID_N_077_02	Fausto Vargas Gloria Júnior	Fazenda Paraíso	308.730.456-53	ND	ND	Conselheiro Pena	59

Porção da planilha tabuladas contendo todas as informações de campo

## ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -		<b>Nº REV:</b> 03		<b>PÁGINA</b> 95/282		<b>DATA</b> 06/12/2016	
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados							

Todas as informações contidas na planilha foram transformadas em dados espaciais que alimentaram o banco de dados ao fim dos estudos. Da transformação desses dados foi gerado um mapa de localização das propriedades visitadas, conforme segue a baixo.

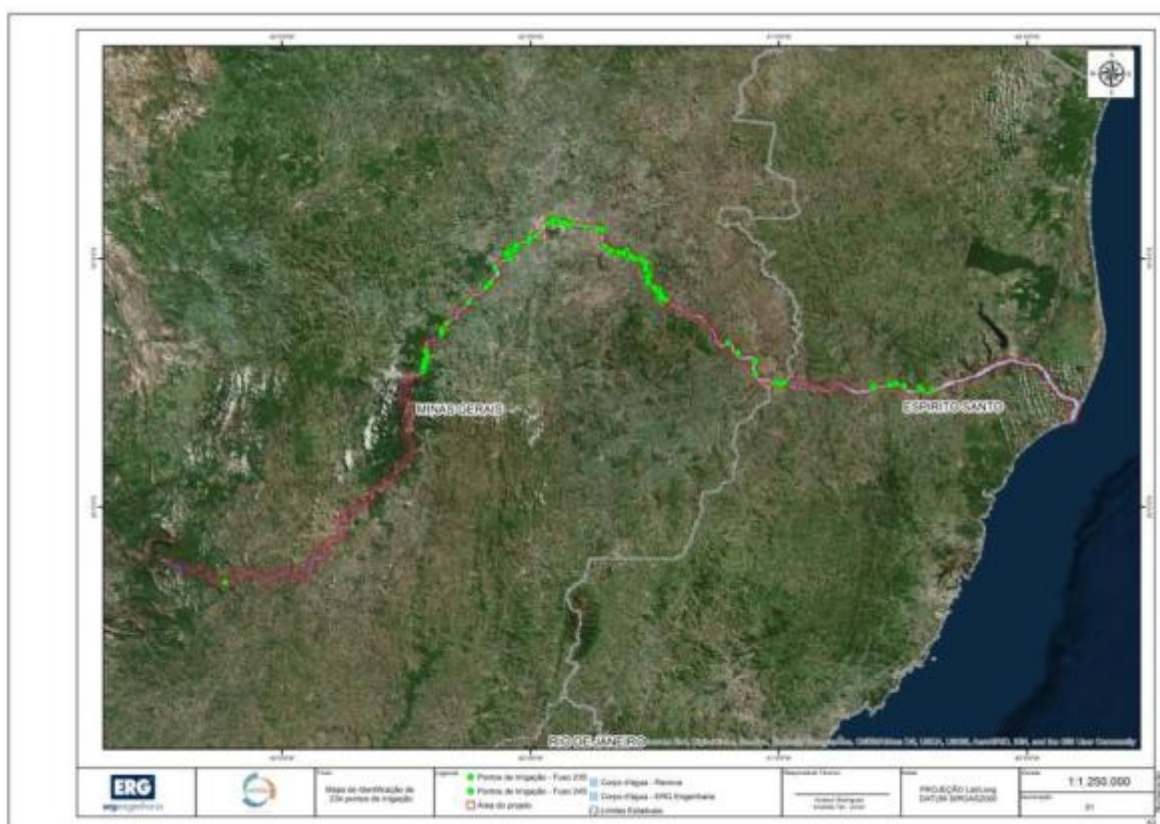






Imagem 68: Mapa dos pontos visitados pelos monitores agrícolas

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 96/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Municípios em MG	Nº de propriedades visitadas
Aimores	15
Alpercata	6
Barra Longa	0
Belo Oriente	9
Bom Jesus do Galho	0
Caratinga	2
Conselheiro Pena	23
Dionísio	0
Galiléia	5
Governador Valadares	27
Ibapa	5
Ipatinga	0
Itueta	3
Mariana	2
Periquito	10
Resplendor	2
Rio Doce	0
Santa Cruz dos Escalvados	0
Santana do Paraíso	12
São José	0
Sem Peixe	0
Turmiritinga	44

**Imagem 69: Número de propriedades visitadas por município em Minas Gerais**

Municípios no ES	Nº de propriedades visitadas
Baixo Guandu	0
Colatina	14
Itapina	0
Lagoa de Monsaras	0
Lagoa Nova	0
Linhares	2
Marilândia	10
Regência	0

**Imagem 70: Número de propriedades visitadas por município em Espírito Santo**



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	97/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'água afetados			

Serão apresentados a seguir todos os resultados por município, identificando os dados preliminares dos proprietários.

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_143	Arlson Delacir Morais	Sítio Dois Irmãos	031.757.267-98	ND	ND	Aimorés	14,4	7,2
ID_N_144	Ronaldo Luiz Pittelkow	Sítio Bico de Ouro	751.370.197-53	ND	ND	Aimorés	3	3
ID_N_145	Remilton José Morais	Sítio Dois Irmãos	334.565.186-68	ND	ND	Aimorés	14,4	3
ID_N_146	Samuel Rosa Pereira Filho	Sítio Coco Verde	816.768.837-20	ND	ND	Aimorés	75	75
ID_N_147	Samuel Rosa Pereira Filho	Sítio Coco Verde	816.768.837-20	Elmar Peter	075.663.987-50	Aimorés	75	5
ID_N_148	José Matheus Rodrigues	Chácara Barra do Gimulm	488.884.357-00	ND	ND	Aimorés	3	2,5
ID_N_149	Jaime Antônio Gaspari	Fazenda Mauá	421.269.327-53	Otávio Pereira de Matos Neto	ND	Aimorés	100	27
ID_N_150	Gedeon Gonçalves	ND	902.139.986-53	ND	ND	Aimorés	0,06	0,06
ID_N_151	Antônio Carlos Pereira	Sítio 5 irmãos	207.731.966-68	ND	ND	Aimorés	0,5	0,4
ID_N_152	Valdivino Lino de Souza	Sítio Santo Antônio do Rio Doce	174.137.026-49	Pierre Villas Rocha	441.999.371-53	Aimorés	26,7	2
ID_N_153	Hélibia Cléria Almeida Lapias	Fazenda Santa Isabel	019.908.587-09	José Geraldo Teixeira	ND	Aimorés	1060	20
ID_N_154	Flávio Ramos Costa	Rancho Vista Linda	379.743.517-72	ND	ND	Aimorés	3,5	2,5
ID_N_155	Antônio Luiz Lázaro	ND	121.232.497-85	Paulo César Alves Araújo	ND	Aimorés	192	5
ID_N_156	Antônio Luiz Lázaro	ND	121.232.497-85	Esimar Cordeiro	407.374.546-87	Aimorés	192	11,6
ID_N_157	Mário José Cordeiro	Sítio do Gimirim	078.633.306-53	Edmar José Cordeiro	991.979.877-00	Aimorés	4,44	4,44

Imagem 71: Propriedades visitadas em Aimorés





# RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	98/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'água afetados</b>			

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_178	Sebastião Buzetti	Sítio Porto da Barca	342.518.717-15	Luíz Ancelmo Buzetti	ND	Colatina	2	1,5
ID_N_179	Adriana P. Melotti	Sítio São Francisco de Assis	798.069.617-49	Hermano Melotti	ND	Colatina	2,9	1,8
ID_N_180	Arlindo Surlo	Sítio Surlo	418.148.357-68	ND	ND	Colatina	2,6	4,68
ID_N_181	Geraldo Degli Spoti	Sítio Ribeirinho	480.485.007-44	ND	ND	Colatina	4,5	4,5
ID_N_182	Joaquim Martins da Rocha	Sítio do Joaquim	058.010.647-53	ND	ND	Colatina	2,8	2,8
ID_N_183	Márcio José Gatti	Sítio Gatti	899.608.317-87	ND	ND	Colatina	0,8	0,8
ID_N_184	Antônio Buzet	Sítio Buzet	302.781.807-44	ND	ND	Colatina	3	3
ID_N_185	Maximiliano Angelo Sula	Sítio São José	575.838.977-34	ND	ND	Colatina	21	20
ID_N_186	Benedito Buzetti	Ilha Sapucaia	302.781.717-53	ND	ND	Colatina	9	3
ID_N_187	Juracy de Oliveira Pavani	Ilha da Sapucaia	024.622.537-85	ND	ND	Colatina	25	2,5
ID_N_188	Edinir Antônio Fachetti	Sítio Leninha	780.654.617-00	ND	ND	Colatina	0,195	0,195
ID_N_189	Carlos Coslop	Sítio Coslop	926.324.087-68	ND	ND	Colatina	0,06	0,06
ID_N_190	Thiago Pratti	Sítio Pratti	094.901.457-50	ND	ND	Colatina	0,06	0,06
ID_N_191	Ronaldo	Sítio Fachetti	621.736.507-34	Cristiane	ND	Colatina	0,08	0,08

**Imagem 72: Propriedades visitadas em Colatina**

### ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





## RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	99/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'água afetados			

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_076	Jayme Balfino da Silva	ND	ND	ND	ND	Conselheiro Pena	43,6	2
ID_N_077_01	Fausto Vargas Gloria Júnior	Fazenda Paraíso	308.730.456-53	ND	ND	Conselheiro Pena	59	10
ID_N_077_02	Fausto Vargas Gloria Júnior	Fazenda Paraíso	308.730.456-53	ND	ND	Conselheiro Pena	59	10
ID_N_077_03	Fausto Vargas Gloria Júnior	Fazenda Paraíso	308.730.456-53	ND	ND	Conselheiro Pena	59	10
ID_N_078_01	Rosilna Cassinm Pessotti	Fazenda Coração	009.658.756-36	ND	ND	Conselheiro Pena	120	2
ID_N_078_02	Rosilna Cassinm Pessotti	Fazenda Coração	009.658.756-36	ND	ND	Conselheiro Pena	120	2
ID_N_079_01	Bruno Cardoso Pereira Glória	Fazenda Rio Doce	077.251.306-67	ND	ND	Conselheiro Pena	72	16
ID_N_079_02	Bruno Cardoso Pereira Glória	Fazenda Rio Doce	077.251.306-67	ND	ND	Conselheiro Pena	72	16
ID_N_080_01	Agostinho da Mata Filho	Chácara Água de Raia	173.329.826-68	ND	ND	Conselheiro Pena	2,2	2,25
ID_N_080_02	Agostinho da Mata Filho	Chácara Água de Raia	173.329.826-68	ND	ND	Conselheiro Pena	2,2	2,25
ID_N_081_01	Neuza Maciel	Fazenda Coqueiral	ND	Elias André Machado	ND	Conselheiro Pena	72	14,5
ID_N_081_02	Neuza Maciel	Fazenda Coqueiral	ND	Elias André Machado	ND	Conselheiro Pena	72	14,5
ID_N_082_01	José Ildelfonso dos Santos	Fazenda margem esquerda do rio doce	290.116.456-49	ND	ND	Conselheiro Pena	ND	2
ID_N_082_02	José Ildelfonso dos Santos	Fazenda margem esquerda do rio doce	290.116.456-49	ND	ND	Conselheiro Pena	ND	2
ID_N_122_01	Emerson Renato Valentim	Fazenda da Pedra	861.333.907-78	ND	ND	Conselheiro Pena	94	5
ID_N_122_02	Emerson Renato Valentim	Fazenda da Pedra	861.333.907-78	ND	ND	Conselheiro Pena	94	5
ID_N_123	Deusedino Oliveira Filho	Rancho do Cowboy	839.923.836-87	ND	ND	Conselheiro Pena	3	3
ID_N_124	Celson Canuto Pereira	Sítio Chão de Estrelas	141.827.426-72	José Bernardo Lopes Filho	536.025.526-91	Conselheiro Pena	0,485	0,46
ID_N_125_01	Luciano Almeida Prata	Fazenda Pedreira	045.595.286-83	ND	ND	Conselheiro Pena	18,6	15,27
ID_N_125_02	Luciano Almeida Prata	Fazenda Pedreira	045.595.286-83	ND	ND	Conselheiro Pena	18,6	15,27
ID_N_126	Isaias Lino do Nascimento	Sítio Boa Esperança	482.812.126-91	ND	ND	Conselheiro Pena	2,5	1,5
ID_N_127	José Gomes	Recanto do Tutti	218.470.290-00	Everaldo Gomes	991.890.546-87	Conselheiro Pena	0,375	0,375
ID_N_128_01	Sérgio Antônio Calhau Teixeira	Fazenda Manoel Calhau	528.887.206-63	ND	ND	Conselheiro Pena	151	9
ID_N_128_02	Sérgio Antônio Calhau Teixeira	Fazenda Manoel Calhau	528.887.206-63	ND	ND	Conselheiro Pena	151	9
ID_N_129	Leônidas Maloquias Pinheiro	Sítio Lagoa	528.891.816-34	ND	ND	Conselheiro Pena	9,84	9,84
ID_N_130	Sérgio Antônio Calhau Teixeira	Fazenda Manoel Calhau	528.887.206-63	Milton Ramos de Oliveira	035.227.226-04	Conselheiro Pena	151	25
ID_N_131_01	Marcelo Mendonça de Andrade	Fazenda Pedreira	109.004.466-68	ND	ND	Conselheiro Pena	109	14
ID_N_131_02	Marcelo Mendonça de Andrade	Fazenda Pedreira	109.004.466-68	ND	ND	Conselheiro Pena	109	14
ID_N_131_03	Marcelo Mendonça de Andrade	Fazenda Pedreira	109.004.466-68	ND	ND	Conselheiro Pena	109	14
ID_N_132	Paulo César Santos	Recanto do Calado	243.020.906-34	ND	ND	Conselheiro Pena	0,792	0,792
ID_N_133	Carlos Alberto Siqueira Cintra	Fazenda Boa Vista	086.728.306-87	ND	ND	Conselheiro Pena	78,5	6
ID_N_134	Milton Ramos de Oliveira	Sítio Sepucaia	035.227.226-04	ND	ND	Conselheiro Pena	15	15
ID_N_141	Horacio Porfirio de Andrade	Sítio 29	ND	Giovany Porfirio Santos	529.328.266-20	Conselheiro Pena	4,84	1
ID_N_158	Eduardo Pereira Bastos	Fazenda Estela	ND	Paulo Sérgio Barbosa	819.189.506-44	Conselheiro Pena	373	10
ID_N_159	Mário Francisco dos Santos	Fazenda Santa Jaciara	086.727.096-91	ND	ND	Conselheiro Pena	63	3

Imagem 73: Propriedades visitadas em Conselheiro Pena

## ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





## RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

03

100/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'água afetados

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_039	Antônio Rodrigues de Souza Neto	Fazenda Beira Rio	643.323.496-87	Rosa Coelho Ramos	ND	Galiléia	969,6	48,4
ID_N_040_01	Patricia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galiléia	480	5
ID_N_040_02	Patricia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galiléia	480	5
ID_N_040_03	Patricia Nuza Faria	Fazenda Rio Doce	ND	Cleudes Lima da Silva	ND	Galiléia	480	5
ID_N_067_01	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Galiléia	185	17
ID_N_067_02	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Galiléia	185	17
ID_N_067_03	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Galiléia	185	17
ID_N_067_04	Ronan Zucoloto Luz	Fazenda Zucoloto	494.924.466-34	José Carlos Cambraia	875.986.636-53	Galiléia	185	17
ID_N_068	Helbert Soares	Fazenda Itapurã	04.523.946-00	Edilon Gonçalves de Oliveira	ND	Galiléia	610	ND
ID_N_165	José Jacinto Araújo Martins	Fazenda Santa Lúcia	590.960.716-20	William Campos	ND	Galiléia	200	4

Imagem 74: Propriedades visitadas em Galiléia

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_045	Antero Rodrigues da Silva	Sítio Boa Vista	244.463.196-04	ND	ND	Governador Valadares	40,8	0,75
ID_N_046_01	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70	4,8
ID_N_046_02	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70	4,8
ID_N_046_03	Elio Antônio Lacerda	Univale	244.339.776-91	ND	ND	Governador Valadares	70	4,8
ID_N_055_01	José Eduardo Ferreira da Cruz	Sítio Belmonte	242.628.466-87	ND	ND	Governador Valadares	4,8	3
ID_N_055_02	José Eduardo Ferreira da Cruz	Sítio Belmonte	242.628.466-87	ND	ND	Governador Valadares	4,8	3
ID_N_057	Aroldo Rangel	Fazenda Papai Carlos Rangel	ND	Marla da Silva Santos	350.720.912-87	Governador Valadares	1	1
ID_N_058	José Geraldo Benevenuti	Ilha JG.	615.857.346-91	ND	ND	Governador Valadares	5	1,5
ID_N_059	Jorge Pastor da Silva	Recanto do Guerreiro	173.743.596-97	ND	ND	Governador Valadares	0,54	0,54
ID_N_060_01	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156	13
ID_N_060_02	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156	13
ID_N_060_03	Geraldo Magela Soares	Fazenda da Paca	069.845.416-20	Magelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	156	13
ID_N_061	Geraldo Magela Soares	Fazenda Ilha do Sol	ND	Marcelo Guimarães Soares	ND	Governador Valadares	34	2,5
ID_N_062	Wellington Vicente Marques Pereira	Fazenda Jaboticatubas	658.862.086-15	Lazaro Antônio Lucas	770.959.528-68	Governador Valadares	75,4	4
ID_N_063	Maria Marques Pereira	Fazenda Altamira	ND	Maria Aparecida Marques Pereira	ND	Governador Valadares	63,4	4
ID_N_064	José Célio Ramos	Fazenda Bela Vista	090.233.996-68	ND	ND	Governador Valadares	788	1,5
ID_N_065	Alfredo Felix Neto	Ilha do Clarino	086.380.246-06	Márcio Aparecido da Silva	136.043.226-42	Governador Valadares	14,52	1
ID_N_066	Arnaldo	Fazenda Toca dos Coelhoos	ND	Deidi Elias da Silva	ND	Governador Valadares	0	0
ID_N_104	Carlos Salgado Purger	Fazenda Vale das Gameleiras	335.213.016-72	ND	ND	Governador Valadares	143,495	13,595
ID_N_142	Cintia Angelica Dias de Oliveira	Ilha dos Limão	072.669.946-24	ND	ND	Governador Valadares	9	1

## ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	101/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

Imagem 75: Propriedades visitadas em Governador Valadares

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_162	Eduardo Cremasco Tavares	Sítio Pominho do Norte	386.591.236-20	ND	ND	Itueta	3	3
ID_N_163	Jackson Carlos Coelho	Chácara Porto Belo	048.515.936-86	ND	ND	Itueta	0,7081	0,5
ID_N_164	Conritho Oliveira dos Santos	Sítio Bela Vista	094.152.896-00	José da Cruz Rodrigues de Souza	280.942.468-39	Itueta	0,7	0,6

Imagem 76: Propriedades visitadas em Itueta

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_176	José Carlos da Silva	Fazenda Papagaio	177.021.947-15	Sônia Casoli	ND	Linhares	17	17
ID_N_177	Everaldo Fernando Perovano	Fazenda Santo Antônio	031.512.257-99	ND	ND	Linhares	não	não

Imagem 77: Propriedades visitadas em Linhares

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	102/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_166	Jenisvaldo Sipriano	Sítio Flutuante	985.828.287-72	ND	ND	Marilândia	25	20
ID_N_167	Acássio Franco	Ilha do Feijoal	674.346.577-15	ND	ND	Marilândia	33	33
ID_N_168	Hermes Waichert Batista	Fazenda Bela Vista	201.479.707-25	ND	ND	Marilândia	20	12
ID_N_169_01	Walace Batista	Fazenda Bela Vista	034.611.297-47	ND	ND	Marilândia	29	4
ID_N_169_02	Walace Batista	Fazenda Bela Vista	034.611.297-47	ND	ND	Marilândia	29	4
ID_N_170	Nilson Reinaldo da Silva	Fazenda do Batista	524.207.605-49	Walter Almeida dos Santos	ND	Marilândia	40	40
ID_N_171	Florêncio Baptista Neto	Sítio Nova Aliança	752.230.237-49	Leonardo Baptista	ND	Marilândia	56,5	12
ID_N_172	Ronaldi Furlan	Sítio Furlan	947.549.207-30	ND	ND	Marilândia	29	13
ID_N_173	Acássio Franco	Sítio do Sebastião	674.346.577-15	ND	ND	Marilândia	9	5
ID_N_174	Acássio Franco	Sítio Esperança	674.346.577-15	ND	ND	Marilândia	25	20
ID_N_175	José Batista de Araújo	ND	623.097.157-53	Natalina Corrêa de Araújo	ND	Marilândia	25	20

Imagem 78: Propriedades visitadas em Marilândia

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irrig_m2
ID_N_160	Irineu Miguel da Silva	Sítio da Alegria	222.982.746-49	Luci Medeiros da Silva	027.409.716-80	Resplendor	203	3
ID_N_161	Sebastião Viana S.	Sítio Cravadinho	ND	Adegard Rodrigues Medeiros	ND	Resplendor	60,6	3

Imagem 79: Propriedades visitadas em Resplendor

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	103/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

CadEmpresa	Proprietar	Nome_Prop	Cpf	Arrendatar	Cpf_Arrend	Município	Area_Ha	A_Irig_m2
ID_N_041	Carlos Alberto Mamede Ribeiro	Lote 09	088.080.416-54	ND	ND	Tumiritinga	4,85	0,245
ID_N_042	Edvaldo Moura Ribeiro	Lote 08	024.501.997-99	ND	ND	Tumiritinga	9,7	0,845
ID_N_084	Edinaldo Dias Pacheco	Lote 20	003.389.126-96	ND	ND	Tumiritinga	14	2,7
ID_N_085_01	José Pavuna Neto	Lote 16	465.957.246-34	ND	ND	Tumiritinga	11	5
ID_N_085_02	José Pavuna Neto	Lote 18	465.957.246-34	ND	ND	Tumiritinga	11	5
ID_N_086	Darci Totzath Barbosa	Sítio Vitória	300.667.367-20	ND	ND	Tumiritinga	12	2
ID_N_087	Amilton Gonçalves Rodrigues	Lote 10	ND	Dilainei Lino	ND	Tumiritinga	12,7	0,234
ID_N_088	Maria Suelly Alves dos Santos	Lote 06	035.925.006-86	ND	ND	Tumiritinga	10,6	2,8
ID_N_089	Erlly Amancio	Lote 11	954.854.068-15	ND	ND	Tumiritinga	13,7	1,7
ID_N_090	Edmilson Gonçalves	Lote 13	543.825.056-15	ND	ND	Tumiritinga	14,2	2,7
ID_N_091	Francisco Gonçalves Rodrigues Filho	Lote 14	033.660.346-02	ND	ND	Tumiritinga	13	2,7
ID_N_092	Ronaldo Amancio Maringues	Lote 15	543.827.856-34	ND	ND	Tumiritinga	8,7	2,7
ID_N_093	Antônio Carlos Gonçalves Filho	Lote 05	045.828.546-30	ND	ND	Tumiritinga	2,7	1,8
ID_N_094	Renato Medeiros Guimarães	Lote 06	025.307.346-40	ND	ND	Tumiritinga	9,4	1,4
ID_N_095	Wilson de Carvalho Nunes	Lote 12	461.792.166-49	Gilmar de Carvalho Nunes	ND	Tumiritinga	14,7	2,7
ID_N_096	Amilton Gonçalves Rodrigues	Lote 10	033.350.696-09	ND	ND	Tumiritinga	12,7	1
ID_N_097	Antônio Gonçalves Rodrigues	Lote 09	576.401.496-49	ND	ND	Tumiritinga	11,7	2,7
ID_N_098	André Luiz de Souza Pavuna	Lote 07	085.151.096-54	ND	ND	Tumiritinga	13	2,7
ID_N_099	Josiane Rodrigues Nunes	Sítio Harmonia	122.995.426-04	ND	ND	Tumiritinga	1,8	1,5
ID_N_300	Francisco Sampaio Lopes	Lote 02	303.450.226-53	ND	ND	Tumiritinga	2,7	2,7
ID_N_301	Amarildo Martins	Sítio Beija Flor	473.688.886-53	ND	ND	Tumiritinga	3,2	1,2
ID_N_302	Jorge Gonçalves Guimarães	Lote 03	233.837.846-72	ND	ND	Tumiritinga	2,7	2,7
ID_N_303	Darci Totzath Barbosa	Ilha Vitória I	ND	Adelão Rodrigues da Silva	034.545.586-10	Tumiritinga	10	1,07
ID_N_306	Angelo Ventura	Lote 26	465.964.886-91	ND	ND	Tumiritinga	10,7	2,7
ID_N_107_01	Ernesto do Nascimento Ferreira	Chácara Pai Abrão	268.984.276-87	Mancel Ferreira Tomás	ND	Tumiritinga	2,1	1,05
ID_N_107_02	Ernesto do Nascimento Ferreira	Chácara Pai Abrão	268.984.276-87	Mancel Ferreira Tomás	ND	Tumiritinga	2,1	1,05
ID_N_308	Agnaldo Vaz de Carvalho	Chácara Rua Miguel Aprigio	465.674.786-72	ND	ND	Tumiritinga	1,46	1,46
ID_N_109_01	Carlos Magno Lopes de Oliveira	Fazenda Jaqueira	879.360.706-00	Jovenária Lemis da Silva	ND	Tumiritinga	332	13
ID_N_109_02	Carlos Magno Lopes de Oliveira	Fazenda Jaqueira	879.360.706-00	Jovenária Lemis da Silva	ND	Tumiritinga	332	13
ID_N_110	Ramiro Germano dos Reis	Sítio Reis	244.417.676-68	ND	ND	Tumiritinga	15,7	2,7
ID_N_111	Cristiano Cesário Mendes	Ilha do Cristiano	072.312.886-83	ND	ND	Tumiritinga	0,7	0,7
ID_N_112_01	Celomar Ribeiro de Amorim	Ilha da Felicidade	347.633.126-00	Charliane Kemeam Lino Ferreira	048.139.186-03	Tumiritinga	3,86	0,5
ID_N_112_02	Celomar Ribeiro de Amorim	Ilha da Felicidade	347.633.126-00	Charliane Kemeam Lino Ferreira	048.139.186-03	Tumiritinga	3,86	0,5
ID_N_113	João Batista de Oliveira	Fazenda da Juventude	545.285.506-87	Adriano de Paulo Cassiano	ND	Tumiritinga	72,6	1,2
ID_N_114	Edvaldo Soares dos Santos	Rancho Miura	ND	Adelão Teixeira da Silva	ND	Tumiritinga	145,3	0,5
ID_N_115	José Almir de Ramos	Lote 11	033.361.416-05	Francisca Lima de Ramos	ND	Tumiritinga	14,8	3
ID_N_116_01	Renato Henrique de Vasconcellos	Fazenda Boa Esperança	797.101.666-20	Miguelas Rodrigues da Silva	ND	Tumiritinga	73	4
ID_N_116_02	Renato Henrique de Vasconcellos	Fazenda Boa Esperança	797.101.666-20	Miguelas Rodrigues da Silva	ND	Tumiritinga	73	4
ID_N_116_03	Renato Henrique de Vasconcellos	Fazenda Boa Esperança	797.101.666-20	Miguelas Rodrigues da Silva	ND	Tumiritinga	73	4
ID_N_117_01	Luciana Rodrigues Pereira Pinto Prado	Fazenda Entre Rios	011.592.376-46	Sandra Moreira da Silva Rocha	107.784.796-33	Tumiritinga	152,88	0,03
ID_N_117_02	Luciana Rodrigues Pereira Pinto Prado	Fazenda Entre Rios	011.592.376-46	Sandra Moreira da Silva Rocha	107.784.796-33	Tumiritinga	152,88	0,03
ID_N_118	Alicy Marçal da Costa	Sítio do Alicy	736.233.076-72	ND	ND	Tumiritinga	1,8	1,8
ID_N_119	Silviano de Souza	Porto da Barca	736.197.126-87	ND	ND	Tumiritinga	0,064	0,06
ID_N_120	João Batista de Oliveira	Fazenda Juventude	545.285.506-87	ND	ND	Tumiritinga	72,6	5,7
ID_N_120	João Batista de Oliveira	Fazenda Juventude	545.285.506-87	ND	ND	Tumiritinga	72,6	5,7
ID_N_120	João Batista de Oliveira	Fazenda Juventude	545.285.506-87	ND	ND	Tumiritinga	72,6	5,7
ID_N_121	Valdir Antunes de Souza	Fazenda Alvorada	458.625.246-49	Valdinéia Antunes de Souza Coelho	ND	Tumiritinga	25,04	6
ID_N_115	Adão Ventura	Ilha do Sr. Adão Ventura	033.349.006-14	Angelo Ventura	ND	Tumiritinga	1	1
ID_N_136_01	Luiz Eugênio de Souza	Lote 17	443.009.656-72	ND	ND	Tumiritinga	13,6	2,8
ID_N_136_02	Luiz Eugênio de Souza	Lote 17	443.009.656-72	ND	ND	Tumiritinga	13,6	2,8
ID_N_137	Carlos Magno Lopes de Oliveira	Fazenda Jaqueira	879.360.706-00	Jovenária Lemis da Silva	ND	Tumiritinga	29,04	10
ID_N_138	Antônio Cupertino Neto	Lote 22	322.135.016-53	ND	ND	Tumiritinga	13,7	2,7
ID_N_139	Angeliño Ventura	Lote 21	255.742.996-15	Adriano Fagundes Ventura	ND	Tumiritinga	15,7	2,7
ID_N_140_01	Celomar Ribeiro de Amorim	Ilha da Felicidade	347.633.126-00	ND	ND	Tumiritinga	5	2,5
ID_N_140_02	Celomar Ribeiro de Amorim	Ilha da Felicidade	347.633.126-00	ND	ND	Tumiritinga	5	2,5

**Imagem 80: Propriedades visitadas em Tumiritinga**





## 5.5 Resultado da Análise de Água

A utilização da água pela sociedade visa atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no seu uso, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da água, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins.

### ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 104/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						





A água propicia tipos de usos, que variam de acordo com o setor que utiliza e em função da sua qualidade e quantidade, sendo esses classificados como consultivo e não consultivo.

Segundo Carvalho *et al.* (2007), o uso consuntivo é aquele em que é retirada uma determinada quantidade de água dos mananciais, que depois de utilizada, é devolvida em quantidade menor e/ou com qualidade inferior, provocando prejuízos quali-quantitativos. Já o uso não consultivo é aquele que retorna praticamente toda a totalidade da água utilizada para seu local inicial.

De acordo com Tucci (2006), no Brasil, os usos consultivos da água se distribuem em irrigação (63%), abastecimento humano (18%), setor industrial (14%) e uso animal (5%).

O Ministério do Meio Ambiente - MMA (2006), afirma que a estimativa da área irrigável no Brasil é de aproximadamente 29,6 milhões de hectares, sendo que no período de 1975-2003 houve a incorporação média anual de 78 mil hectares de solos à prática da irrigação. O alto consumo de água neste tipo de atividade provoca perdas significativas, levando ao desperdício e à contaminação, tanto das águas superficiais quanto subterrâneas. De fato, o uso eficiente no processo da irrigação pode controlar os prejuízos causados ao recurso hídrico e ao solo (MMA, 2006).

Frente à implicação da utilização da água para sociedade, existem legislações que norteiam o manejo e a qualidade para as diversas atividades desenvolvidas com este recurso natural renovável. Este estudo trata-se especificamente da utilização da água para atividade de irrigação, regulamentada por legislações como Conama 396/2008, Conama 357/2005 e Embrapa 2010. Sendo a primeira referente a uso de água subterrânea foram consideradas apenas as duas últimas como parâmetros de análise para este estudo.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 105/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

A Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005 – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências” (MMA, 2005). Nesta legislação a atividade de irrigação aparece nas classes 1, 2 e 3, após os levantamentos de campo foi determinado pela equipe responsável por este estudo a classe 2, como sendo, a mais aplicável aos cultivos existentes ao longo do Rio Doce.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:





- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- e) à aquicultura e à atividade de pesca (Conama, 2005, p, 4).

Referente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, criada em 26 de abril de 1973, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A mesma tem como objetivo desenvolver um modelo de agricultura e pecuária eficiente e sustentável. Especialista nas atividades agropecuárias se tornou referência no manejo dos solos e água para este fim.

Sendo a água um insumo fundamental para o sucesso da atividade de agricultura, em 2010 a instituição reuniu um corpo técnico especializado para elaboração do manual “Qualidade da água de irrigação”, onde cada elemento químico e físico é analisado individualmente, quanto aos limites estabelecidos para uso do recurso no processo de irrigação das culturas. Os limites estão apresentados na “tabela 1.2: Análise de laboratório necessária para avaliar a água para irrigação (ALMEIDA, 2010).

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 106/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Sendo a irrigação uma importante atividade econômica para municípios com aptidão rural, esta etapa do trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade de água para a irrigação ao longo do Rio Doce nos municípios do estado de Minas Gerais e Espírito Santo, com base em laudos de análises, disponibilizados pela empresa Samarco, que vêm sendo realizadas na região desde a data do acidente.

Os parâmetros considerados para este estudo foram: Potencial Hidrogênico (pH), Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Cloretos, Sulfatos, Carbonatos, Bicarbonatos, Boro, Ferro, Manganês, Turbidez, Alumínio Dissolvido, Nitrato e Cobre. A escolha destes parâmetros foi pautada em Almeida (2010), o qual determina que os estudos para definir a qualidade da água para utilização na agricultura irrigada, são muito antigos. Contudo vale ressaltar a condição de determinação da sua qualidade não depende unicamente da qualidade química apresentada no momento da análise, mas também da condição físico-química do solo onde será aplicada e a resistência da cultura a ser irrigada.

O conjunto de parâmetros a serem considerados na avaliação da qualidade da água para a irrigação deve contemplar o conjunto de características físicas, químicas e biológicas que definem sua adequação ou não para o uso. Habitualmente as determinações que se realizam na água são: Potencial Hidrogênico (pH), Condutividade Elétrica (CE), Total de Sais Dissolvidos (TSD), íons: sódio (Na<sup>+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>++</sup>), magnésio (Mg<sup>++</sup>), cloretos (Cl<sup>-</sup>), sulfatos (SO<sup>++</sup>), carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>--</sup>) e bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Por sua toxicidade manifesta, é conveniente analisar o íon boro (B<sup>+</sup>). (Almeida, 2010 p.11)

Além dos parâmetros considerados pela EMBRAPA foram considerados os elementos presentes no rejeito. Todos os parâmetros estudados tiveram seus resultados comparados aos valores limites conforme orientação da Embrapa e da Resolução do Conama 357/2015, para qualidade de água na atividade de irrigação.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 107/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Ao longo dos meses, desde o evento, foram realizadas várias coletas de água, com datas e locais distintos e para a análise dessas amostras, foram considerados diversos parâmetros conforme seu uso (irrigação, consumo humano, dessedentação) ou exigências dos órgãos ambientais.





Para este estudo foram adotados os parâmetros supracitados para realizar a análise, em laudos ou dados fornecidos pela Samarco. Como metodologia para este trabalho foi considerado um resultado por mês, com as datas em comum. Nos casos em que não foi possível adotar a mesma data em todos os meses, devido a não existência da análise no dia, considerou-se laudos com datas próximas.

Abaixo, são apresentadas as localizações dos pontos considerados neste estudo, e quais as metodologias adotadas nas escolhas das amostragens e os respectivos dias em que se consideraram as coletas de acompanhamento da situação em função do evento.

LOCAL	NOME DO PONTO	REQUIS.	COORD X	COORD Y	ZONA	Dados considerados para elaboração dos gráficos
RDC-22	Barra Longa - MG - Jusante	IBAMA	705477	7755986	23S	Devido à quantidade de dados foi considerado um resultado por mês, indiferente de Montante, Jusante ou Ponte do Rio Carmo
RDC-24	Barra Longa - MG - Montante	IBAMA	701975	7755676	23S	
RDC-25	Barra Longa - MG - Ponte do Rio Carmo	IBAMA	703132	7755131	23S	
RDC-47	Governador Valadares - MG - Montante	IBAMA	802656	7894322	23S	Devido à quantidade de dados foi considerado um resultado por mês, indiferente de Montante ou Jusante
RDC-45	Governador Valadares - MG - Jusante	IBAMA	198488	7913023	24S	
RDC-55	Ipatinga - MG - Jusante	IBAMA	765118	7845528	23S	Considerada um resultado por mês
RDC-80	Rio Doce - MG - Jusante	IBAMA	720925	7759673	23S	Devido à quantidade de dados foi

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 108/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

RDC-82	Rio Doce - MG - Montante	IBAMA	718093	7758867	23S	considerado um resultado por mês, indiferente de Montante ou Jusante
RDC-02	Aimorés - MG - Jusante	IBAMA	285711	7843590	24S	Devido à quantidade de dados foi considerado um resultado por mês, indiferente de Montante ou Jusante
RDC-04	Aimorés - MG - Montante	IBAMA	279618	7850136	24S	
RDC-16	Baixo Guandu - ES - Montante	IBAMA	288403	7841863	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-20	Baixo Guandu - ES - Ponte	IEMA	288639	7841912	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-36	Colatina - ES - Montante	IBAMA	320949	7839482	24S	Devido à quantidade de dados foi considerado um resultado por mês, indiferente de Montante ou Ponte
RDC-40	Colatina - ES - Ponte	IEMA	331786	7841376	24S	
RDC-43	Galiléia - MG	IBAMA	232586	7896370	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-57	Itapina - ES - Ponte	IEMA	309626	7839453	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-69	Linhares - ES - Montante	IBAMA	387912	7853840	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-73	Linhares - ES - Ponte	IEMA	388048	7853216	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-74	Regência - ES - Boca da Barra	IEMA	414361	7826485	24S	Devido à quantidade de dados foi considerado um resultado por mês, indiferente de Montante ou Boca da Barra
RDC-75	Regência - ES - Montante	IBAMA	414630	7835007	24S	
RDC-89	Resplendor - MG	IBAMA	263062	7862608	24S	Considerada um resultado por mês
RDC-83	Tumiritinga - MG	IBAMA	226985	7897825	24S	Considerada um resultado por mês

A localização geográfica destes pontos de monitoramento pode ser visualizada no mapa da Imagem 38. Ao longo dos 12 meses, desde que ocorreu o acidente, muitas foram às metodologias de parâmetros, pontos e periodicidade adotados, por este motivo, criou-se esta metodologia para melhor tabulação dos dados.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 109/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Abaixo estão as análises dos municípios de acordo com os resultados dos parâmetros determinados. Para cada parâmetro é apresentado o limite ideal conforme as orientações do Conama 357/2015 e da Embrapa/2010, e em seguida os resultados obtidos durante as análises, ao longo do ano. Adota-se sempre o parâmetro mais restritivo.

### **Análise do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Nos gráficos abaixo são apresentados os valores de pH obtidos no período de novembro de 2015 a agosto de 2016 e de novembro de 2015 a outubro de 2016 nos municípios amostrados.

O pH é um parâmetro indicativo do grau de acidez ou alcalinidade do meio. No caso da água de irrigação, o pH normal compreende entre 6,0 e 9,0. Um pH fora deste intervalo, a qualidade da água pode estar comprometida, o que pode incidir muito negativamente na população microbiana do solo, alterar os equilíbrios existentes no mesmo, e inclusive danificar o sistema radicular das plantas (GÓMEZ LUCAS & PEDREÑO, 1992).

Conforme Almeida (2010), a alteração dos valores exigidos para o parâmetro pH deve ser considerada como uma advertência, levando a necessidade de realizar uma avaliação mais detalhada da água e seguidamente efetuar as correções necessárias. Ainda segundo Almeida (2010), "O maior perigo da água com valores alterados de pH está nos possíveis problemas de deterioração do equipamento de irrigação. "



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

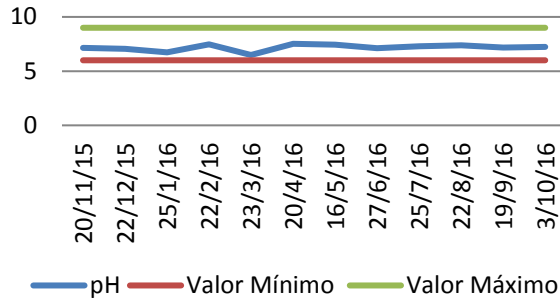
03

110/282

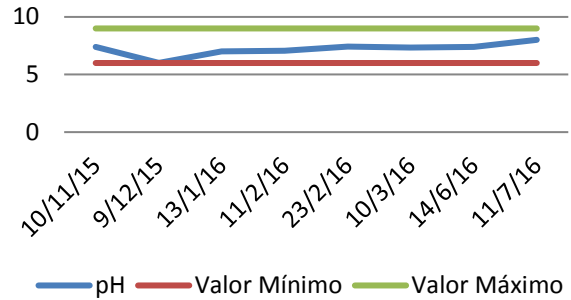
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

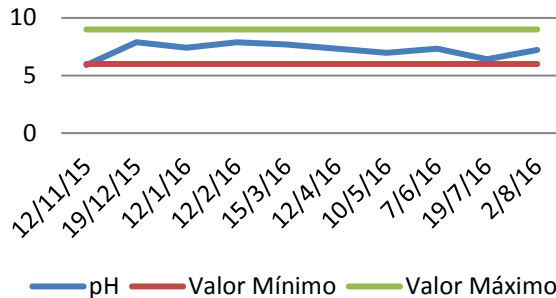
### Potencial Hidrogeniônico - Aimores



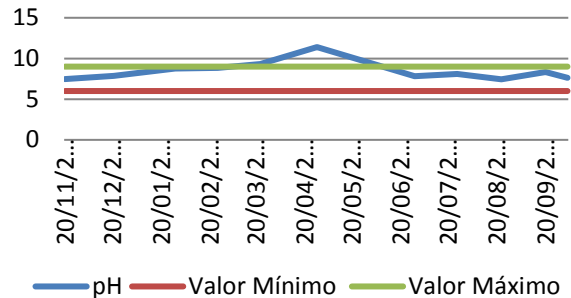
### Potencial Hidrogeniônico - Baixo Guandu (Montante)



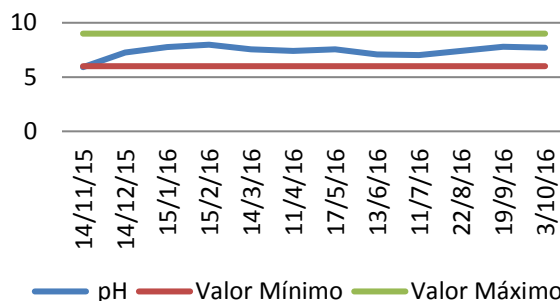
### Potencial Hidrogeniônico - Baixo Guandu (Ponte)



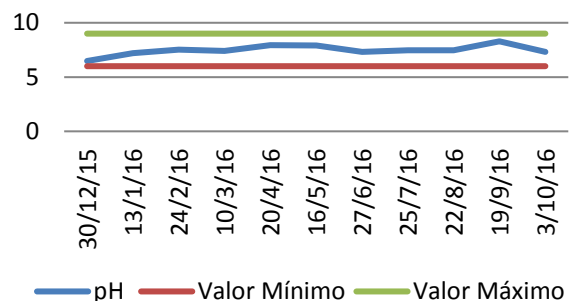
### Potencial Hidrogeniônico - Barra Longa



### Potencial Hidrogeniônico - Regênciã



### Potencial Hidrogeniônico - Resplendor



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho, CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



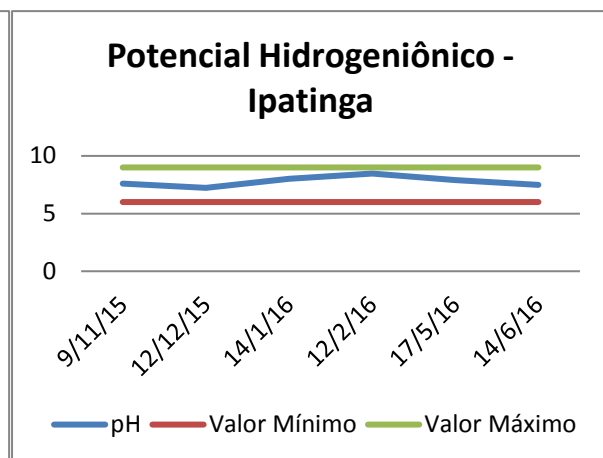
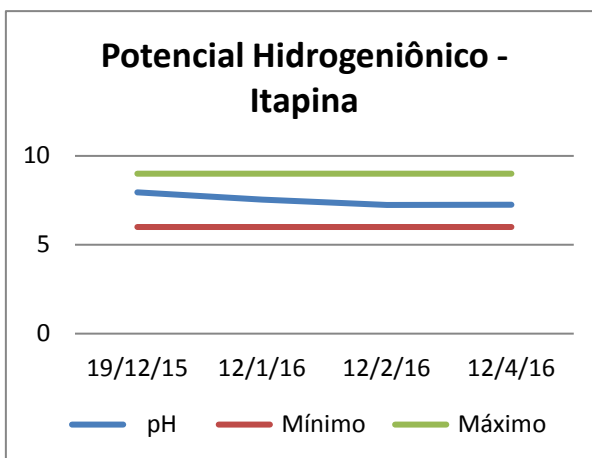
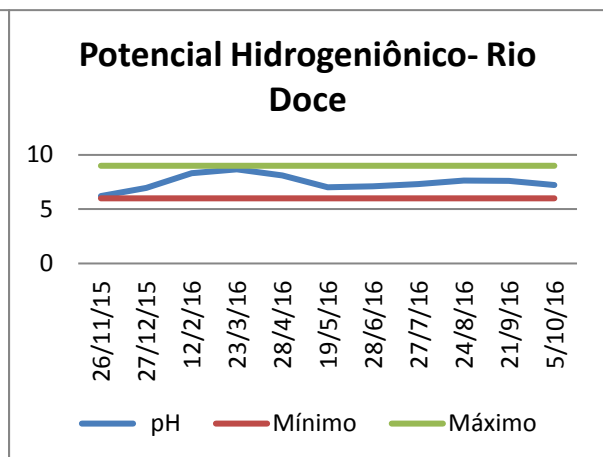
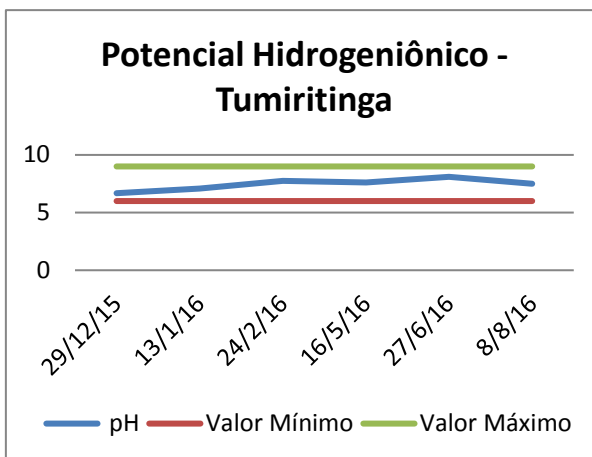
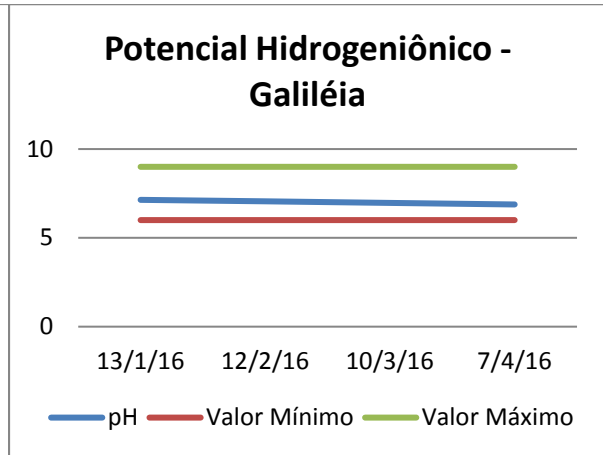
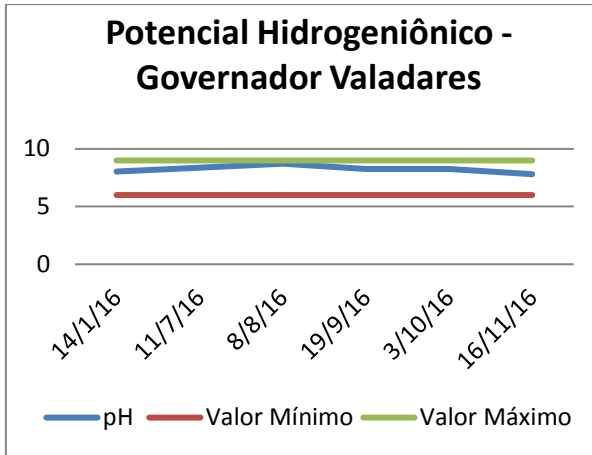


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	111/282	06/12/2016





Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

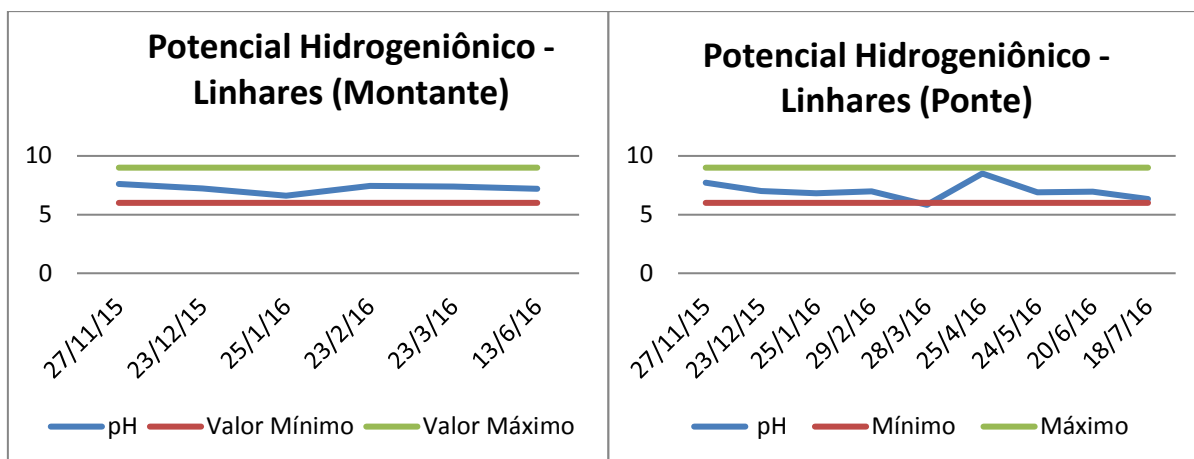


**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 112/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



Fonte: Fundação Renova





Os gráficos acima apresentam resultados que variam entre 6,2 e 8,2, assim, seu comportamento, durante todo período do evento, se manteve dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Contudo, pode-se destacar como exceção o ponto localizado no município de Barra Longa que no período de abril a maio demonstrou níveis superiores ao permitido, com características químicas tendendo a alcalinidade.

### Análise do parâmetro Condutividade Elétrica

Segundo Almeida (2010), um dos aspectos importantes para verificar a qualidade da água de irrigação é a salinidade, pois a mesma afeta o solo e o rendimento das colheitas.

A salinidade é definida por Almeida (2010) como a acumulação de sais na dissolução do solo impedindo ou dificultando a captação da água pelas plantas e a alteração na absorção não seletiva dos nutrientes.

Conforme Almeida (2010), o parâmetro utilizado para determinar a potencialidade da água em salinizar um solo é a Condutividade Elétrica (C.E). Esse parâmetro é um

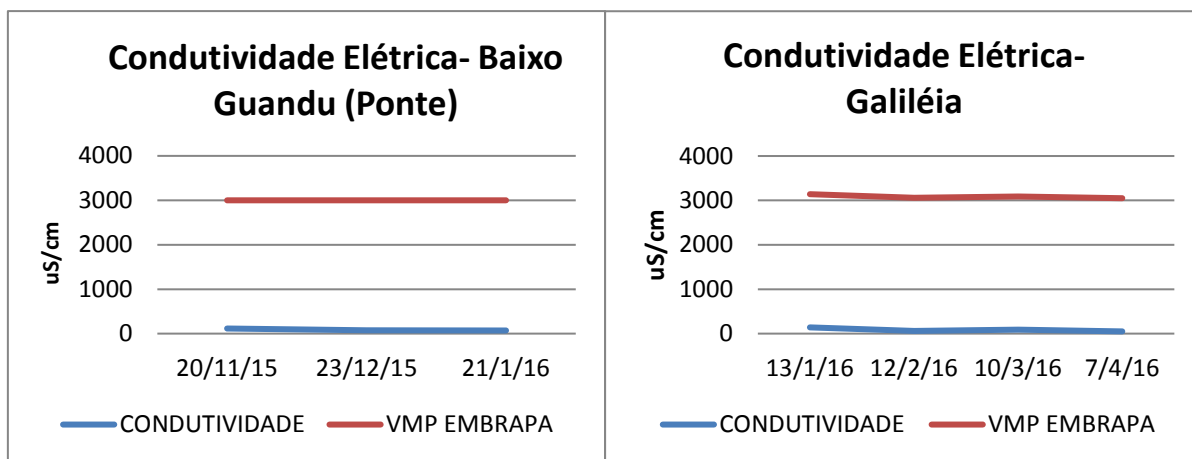
		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 113/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

indicador de perigo de salinidade do solo, pois quanto maior o conteúdo salino, maior será o valor apresentado por ele.

A C.E é utilizada principalmente pela sua fácil determinação e basicamente considera a quantidade total de sais presentes na água da irrigação, sem determiná-los. Esse parâmetro pode ser expresso em diferentes unidades, mas a utilizada atualmente é a do Sistema Internacional (SI), em deciSiemens por metro (dS/m) ou microSiemens (Us/cm), sendo todas a 25° C. (ALMEIDA, 2010).

Rhoades (1972) *apud* Almeida (2010), afirma que o nível de salinidade que uma planta pode suportar está associado não só a tolerância de sal para o seu crescimento, mas também da sua distribuição no perfil do solo, da frequência e do alcance da entre irrigação e do conteúdo de água no solo.

De acordo com Medina San Juan (1997) *apud* Almeida (2010), a redução na colheita é consequência do aumento da pressão osmótica da solução, que é um efeito imediato da concentração total de sais.





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

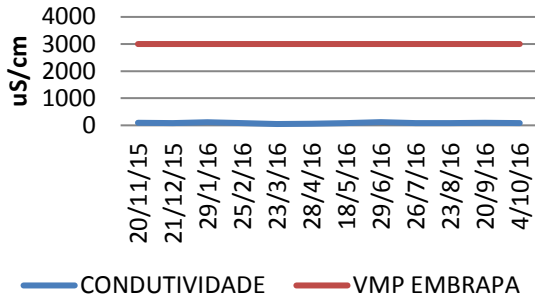
03

114/282

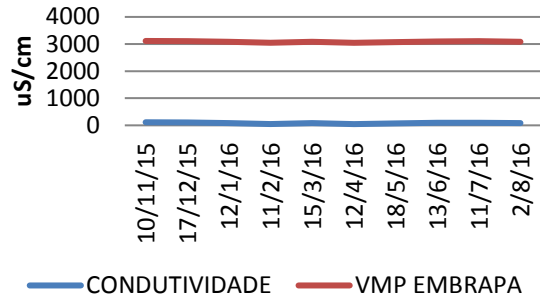
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

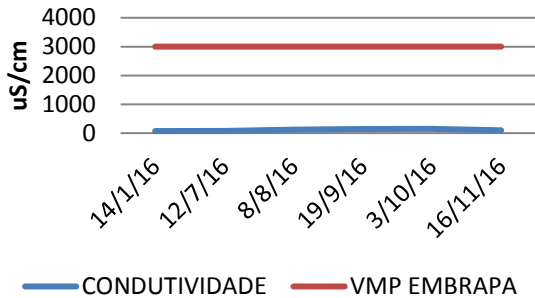
### Condutividade Elétrica- Barra Longa



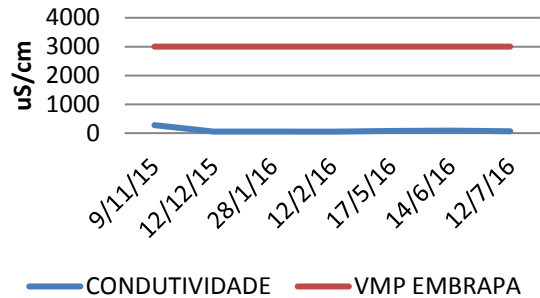
### Condutividade Elétrica- Colatina



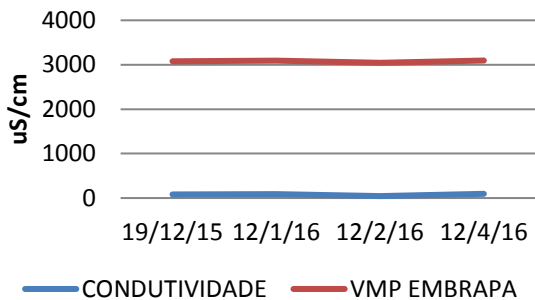
### Condutividade Elétrica- Governador Valadares



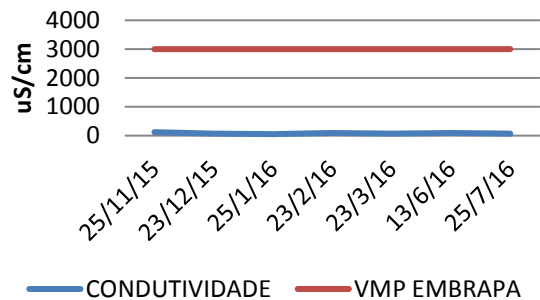
### Condutividade Elétrica- Ipatinga



### Condutividade Elétrica- Itapina



### Condutividade Elétrica- Linhares (Montante)



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



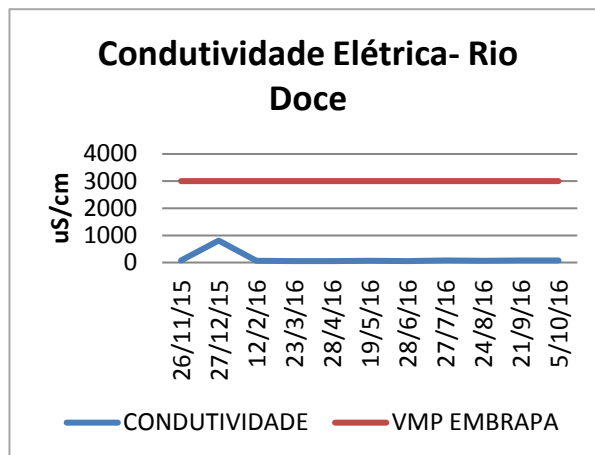
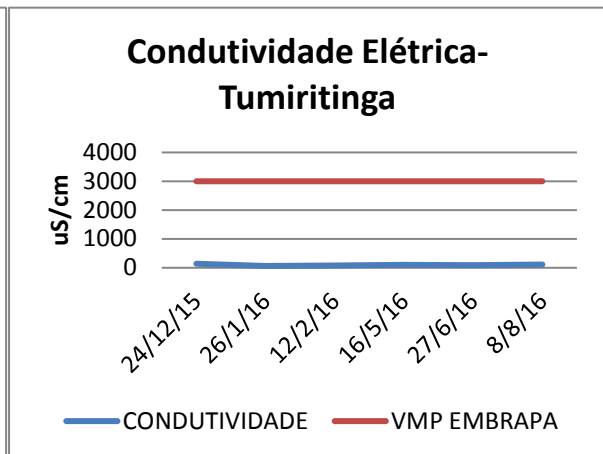
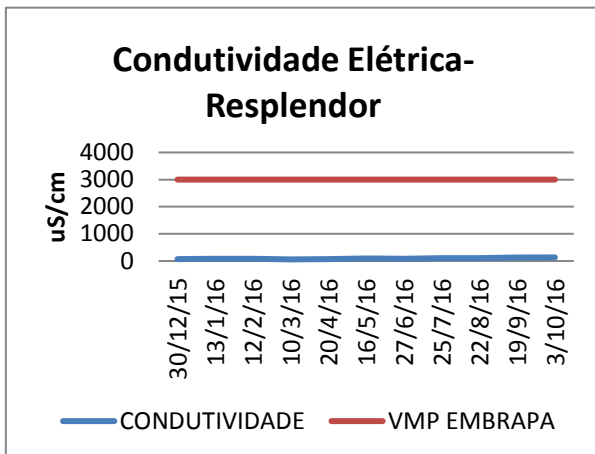
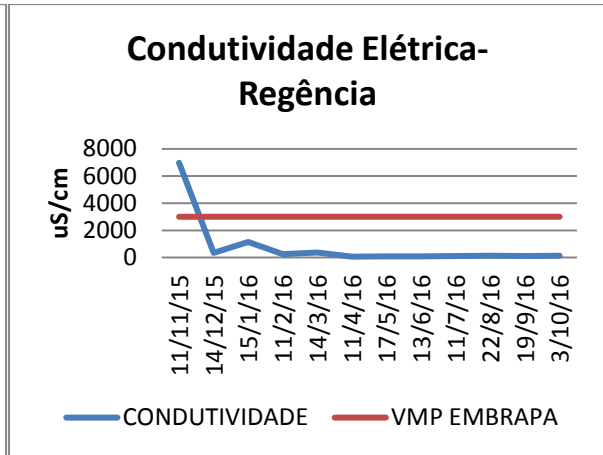
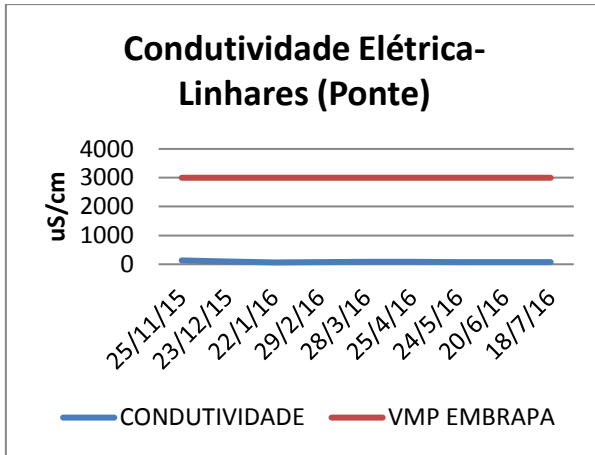


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	115/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados







Fonte: Fundação Renova

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



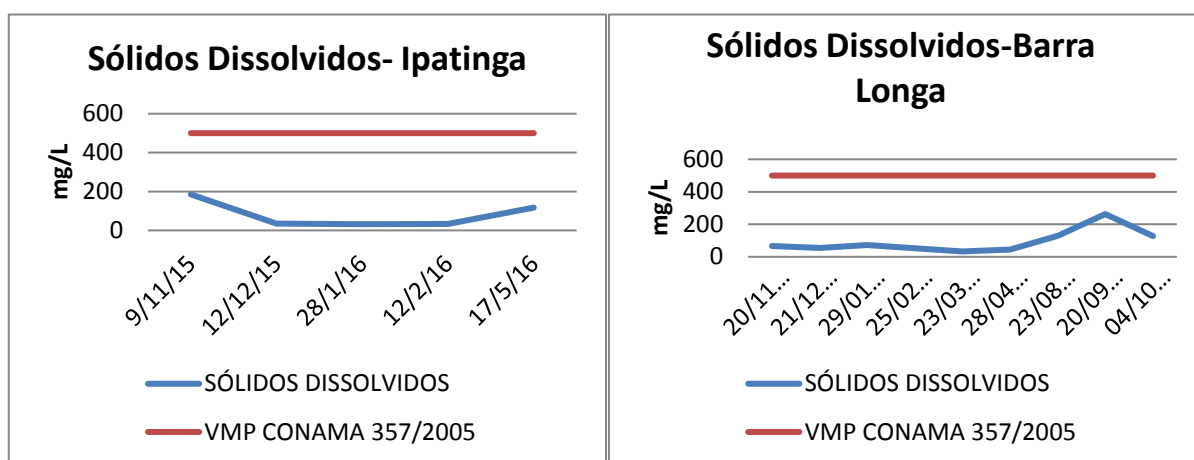
		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 116/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Nos gráficos apresentados acima, para demonstrar a C.E. da água presente no rio, é possível verificar que este parâmetro esteve durante todo o tempo abaixo do limite determinado pela Embrapa, em todos os municípios, exceto em Regência.

Apesar de ter demonstrado uma alteração nesse município, pode-se observar que foi uma alteração atípica. Diante das análises e dos conhecimentos técnicos, essa alteração pode estar associada a alguma descanga de fertilizante ou outra substância que contenha sais, nesse ponto do rio.

### **Análise do parâmetro Sólido Dissolvido:**

Conforme Conama 357/2015 o limite estabelecido para este parâmetro é de 500 mg/L. Este parâmetro, conhecido por alterar as características físicas da água, determina sua qualidade pois avalia o peso total dos constituintes minerais nela presente. A poluição por resíduos sólidos pode ser denominada como sólidos suspensos, coloidais e dissolvidos. Em geral esses sólidos podem ser provenientes de ressuspensão do fundo de cursos d'água devido à circulação hidrodinâmica intensa, provenientes de esgotos industriais, domésticos e da erosão de solos carregados pelas chuvas ou erosão das margens.



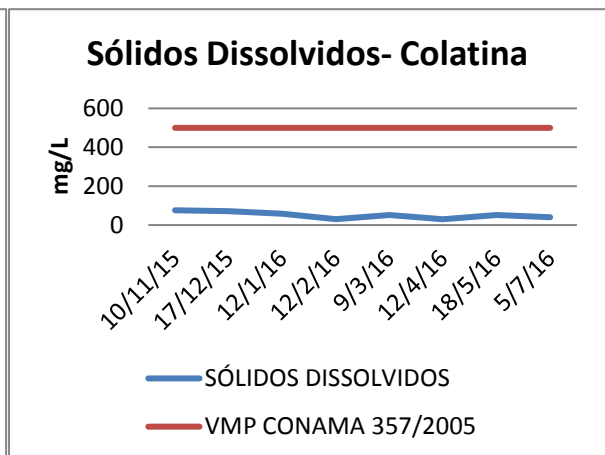
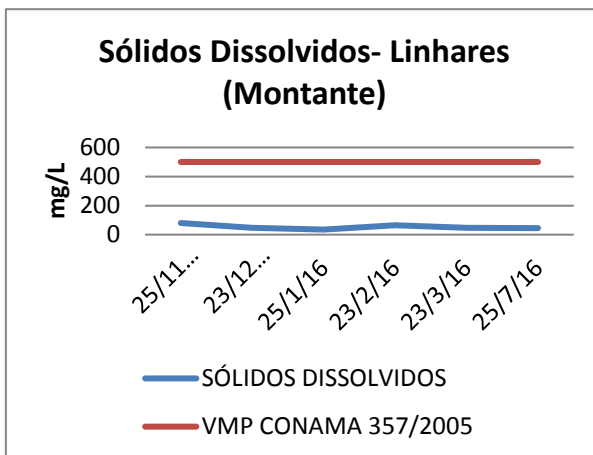
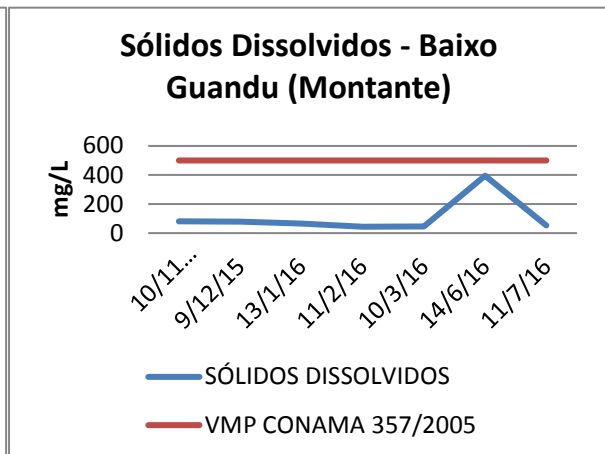
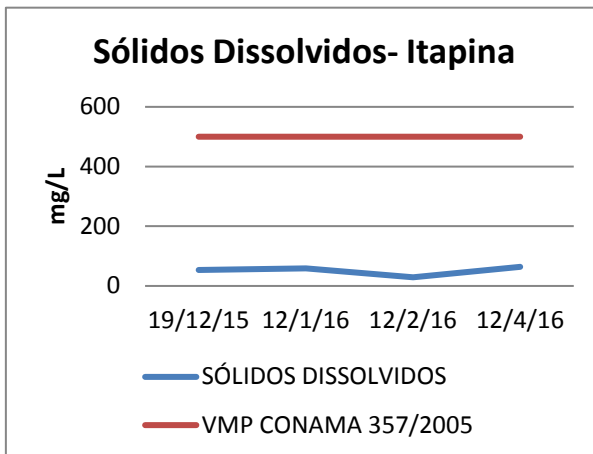
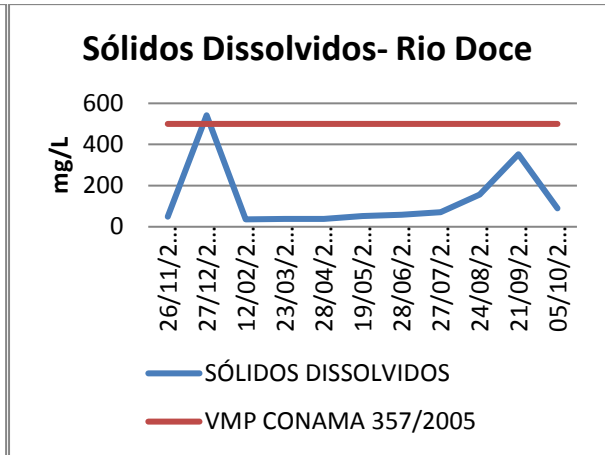
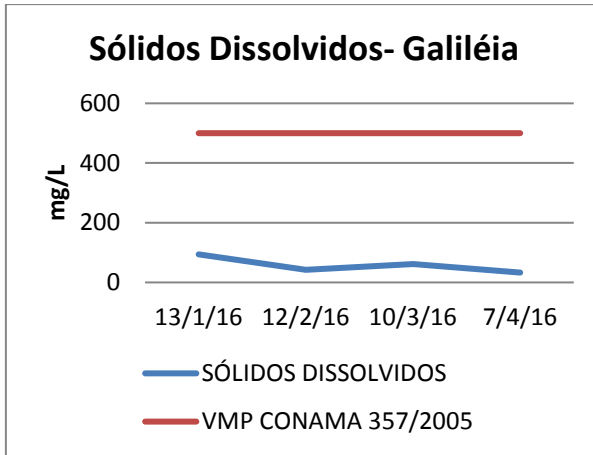


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	117/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



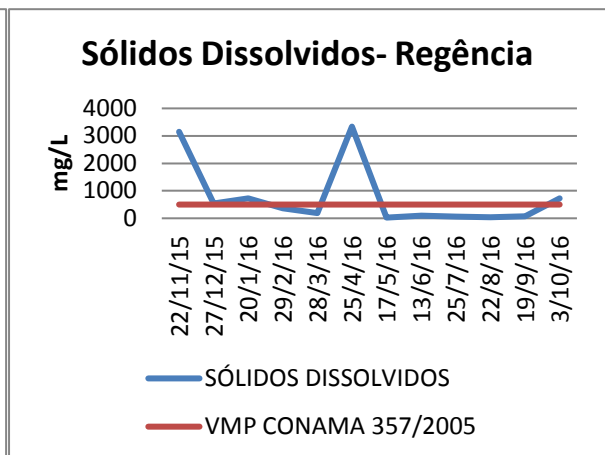
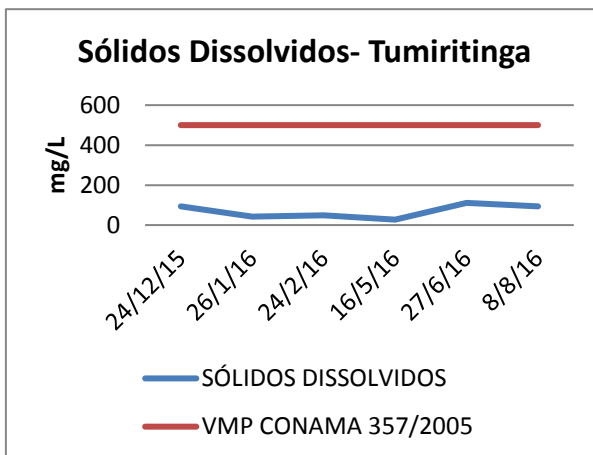
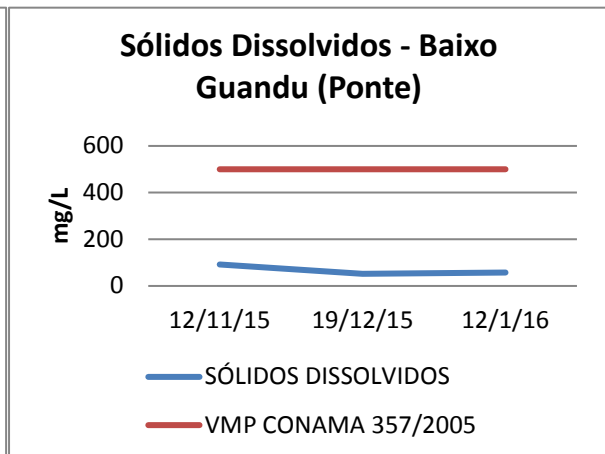
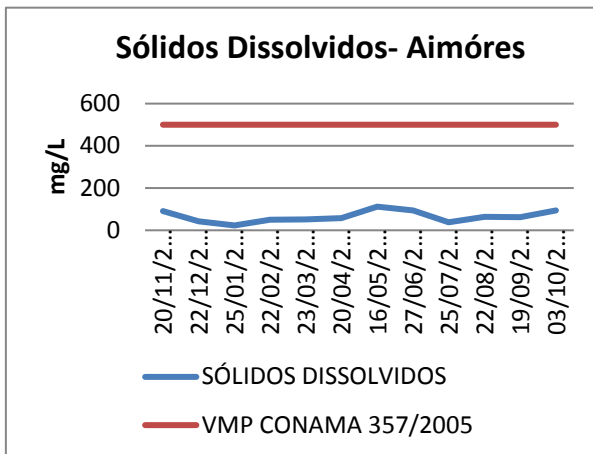
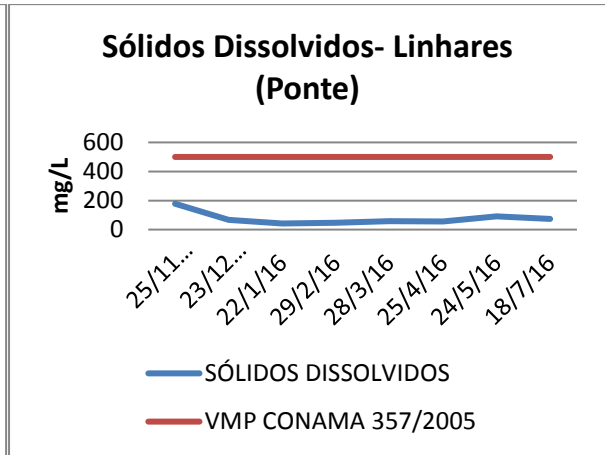
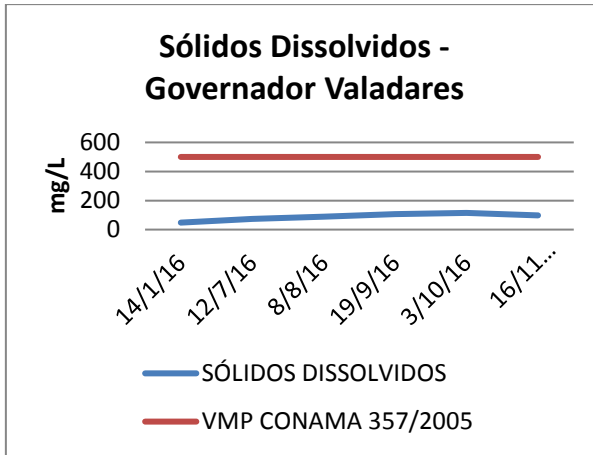


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	118/282	06/12/2016





Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

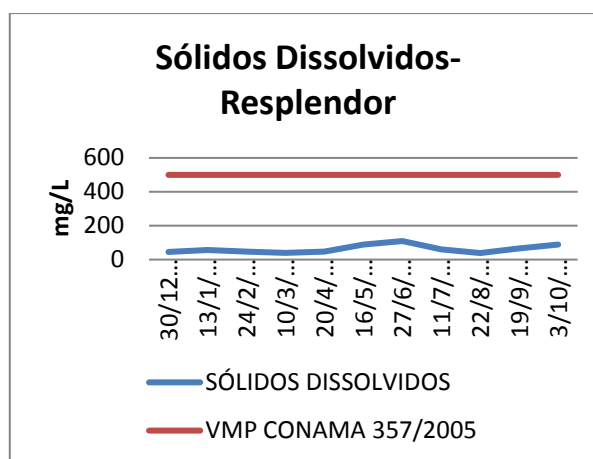


**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 119/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



Fonte: Fundação Renova

Conforme observado nos gráficos acima, a concentração do parâmetro Sólido Dissolvido se apresentou dentro dos limites em todos os municípios monitorados durante o ano. Contudo, o município de Regência pode ser citado como exceção, pois, nos meses de novembro e abril apresentou uma significativa alteração nos limites preconizados pela Resolução do Conama 357/2015, esta alteração pode ser justificada por se tratar da foz do Rio Doce e a água pode estar sofrendo maior turbilhamento devido à proximidade com o mar, causando ressuspensão dos resíduos acumulados.

### Análise do parâmetro Potássio:

O potássio é um dos macronutrientes mais consumidos pela planta, juntamente com o nitrogênio e fósforo. Favorece a formação de raízes, amadurecimento dos frutos, etc. Seu papel principal é o de ativador de funções enzimáticas e de manutenção da turgidez celular. A forma iônica absorvida pelas plantas é o K<sup>+</sup>. É um nutriente móvel. A carência de potássio provoca um crescimento vegetal muito reduzido, clorose matizada da folha, manchas necróticas, folhas recurvadas e enroladas sobre a face superior e encurtamento de entrenós. Inicialmente, os sintomas acentuam-se nas zonas mais velhas das plantas.



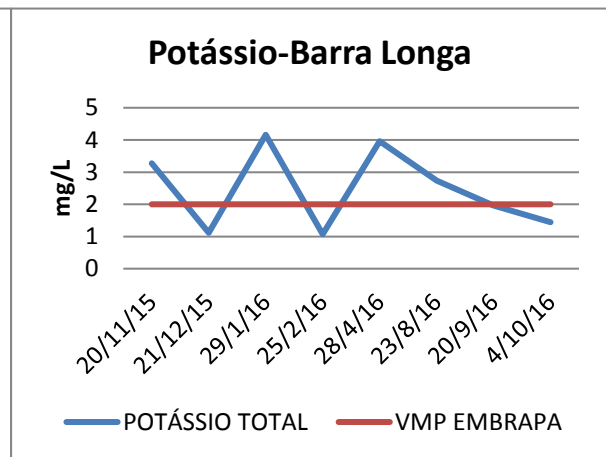
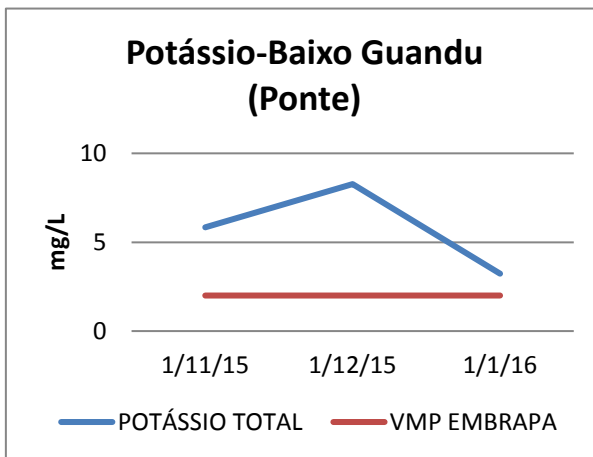
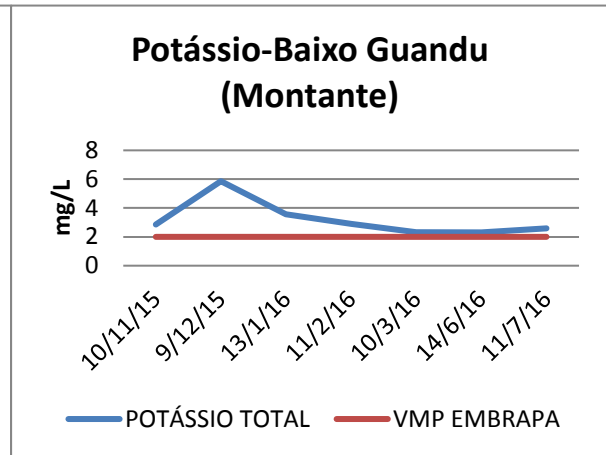
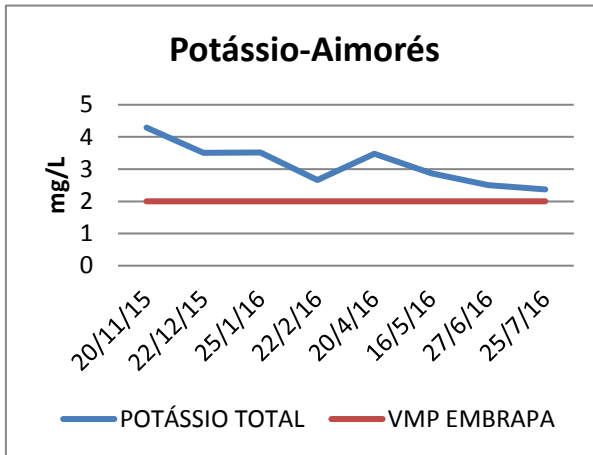
RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	120/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

Segundo Almeida (2010), os limites estabelecidos para a concentração do parâmetro potássio é de 2 mgL<sup>-1</sup>.



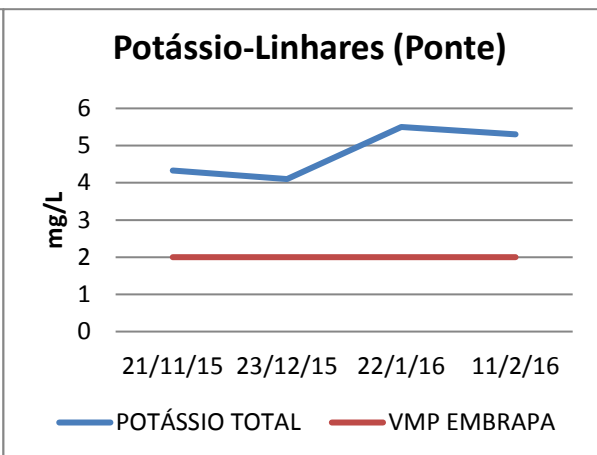
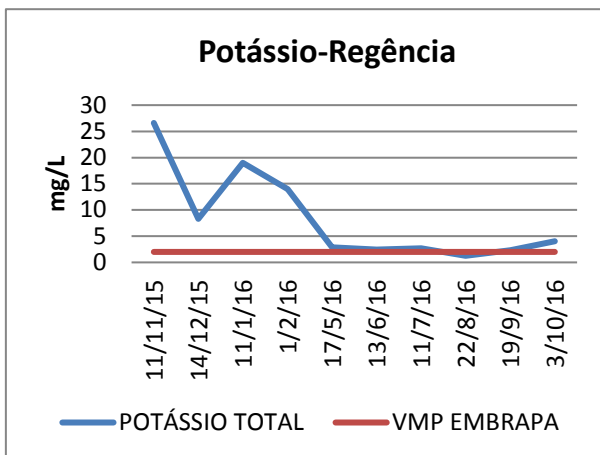
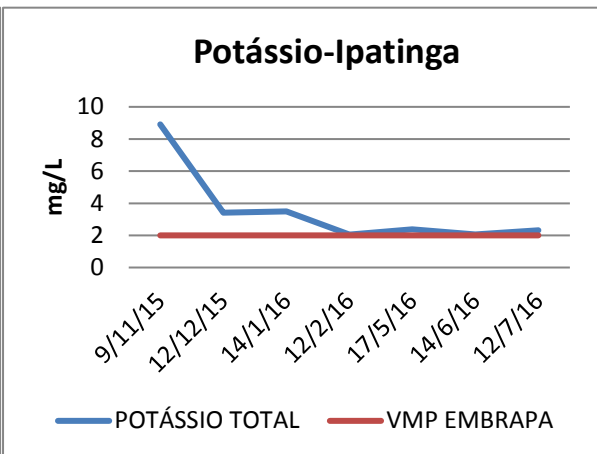
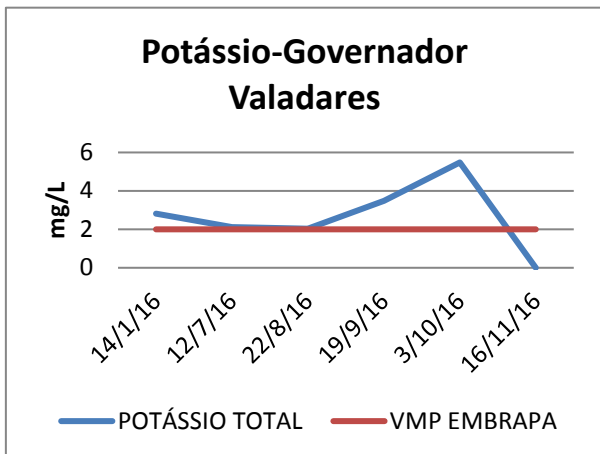
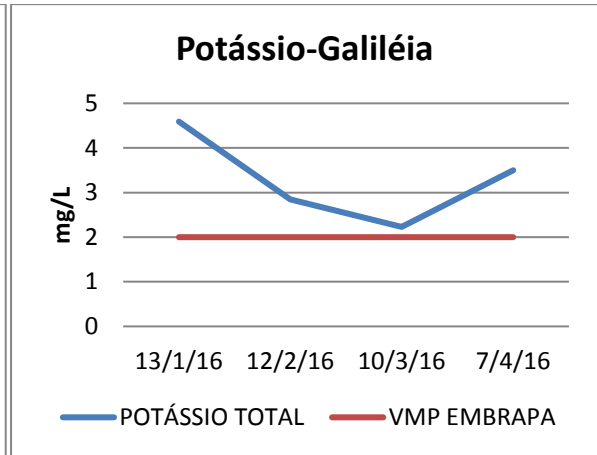
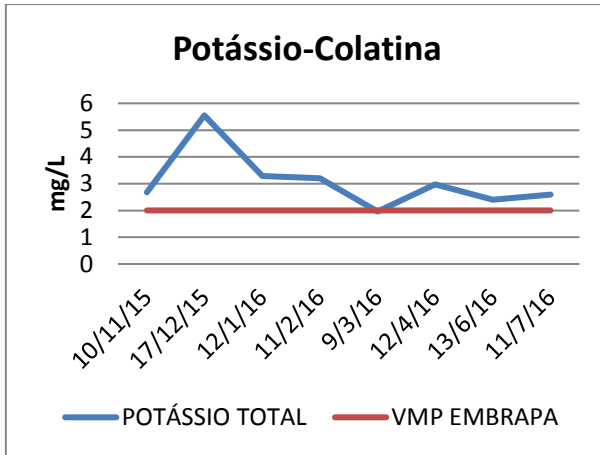


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	121/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



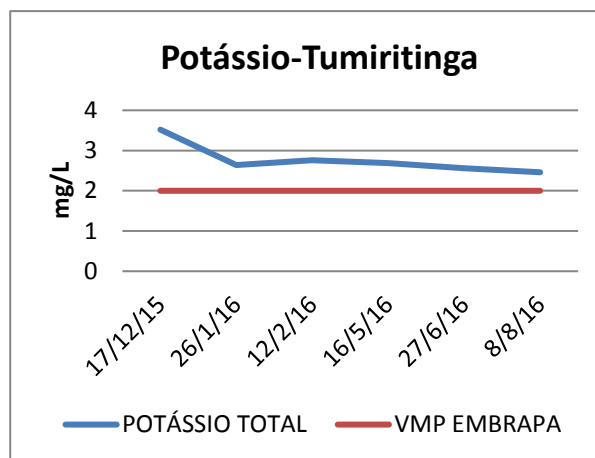
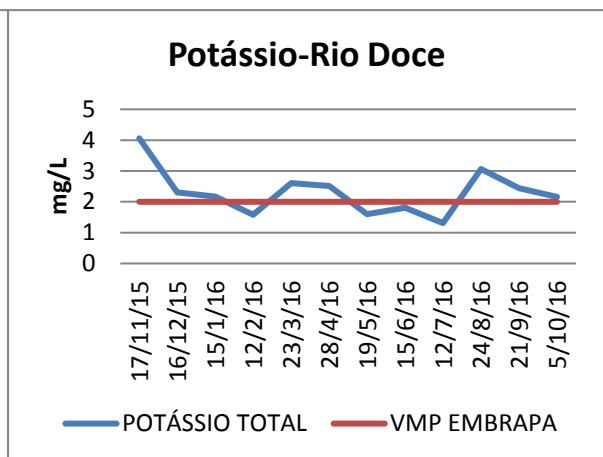
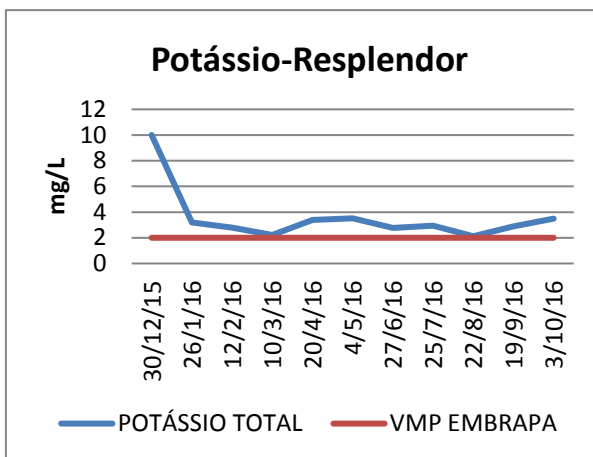
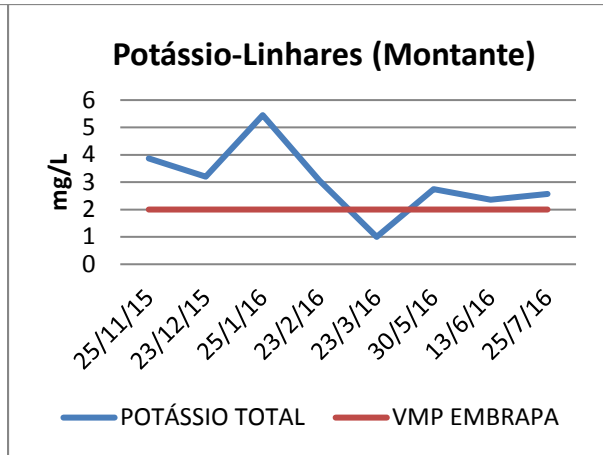
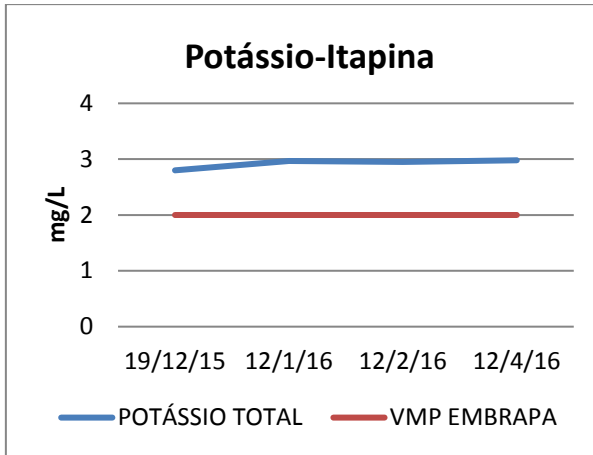


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	122/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados







Fonte: Fundação Renova

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 123/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

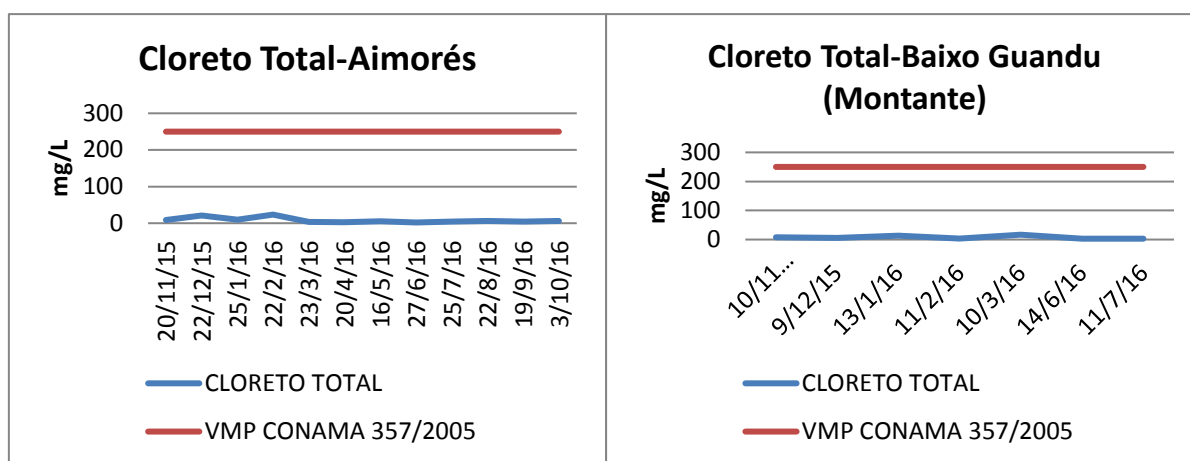
Como pode ser observado nos gráficos acima o potássio se apresentou acima dos limites estabelecidos. Apenas nos municípios de Barra Longa, Rio Doce e Linhares apresentaram limites abaixo do estabelecido.

### Análise do parâmetro Cloreto Total:

O cloreto total está dentre os parâmetros a serem considerados na avaliação da qualidade da água para a irrigação. Esse parâmetro está entre os sais minerais em dissolução, que em grande quantidade pode causar problemas físicos nos sistemas de irrigação, principalmente os de gotejamento e microaspersão (ALMEIDA, 2010).

A obstrução dos sistemas de irrigação deve ser averiguada constantemente, uma vez que, é necessário o seu funcionamento adequado para que a água chegue na quantidade ideal até as plantas, para promover o crescimento e desenvolvimento saudável.

O valor máximo para a concentração do Cloreto Total, determinado pelo CONAMA 357/2015, é de 250 mg/L para águas de Classe 2, indicadas para a irrigação.



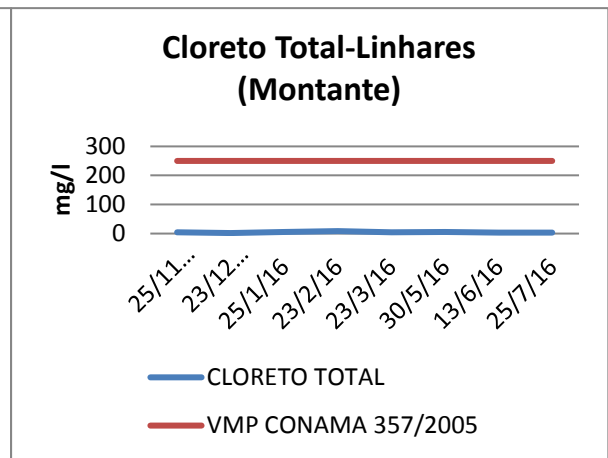
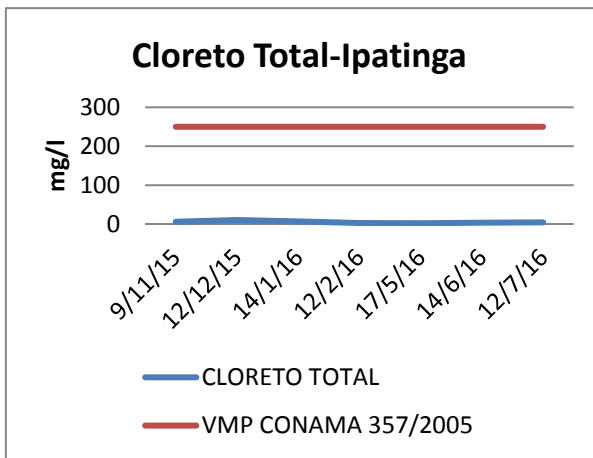
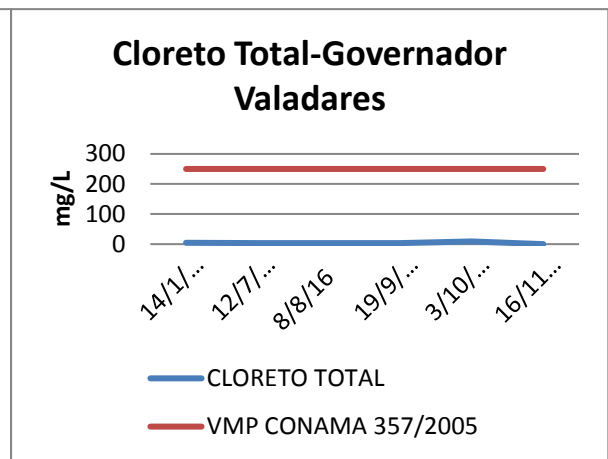
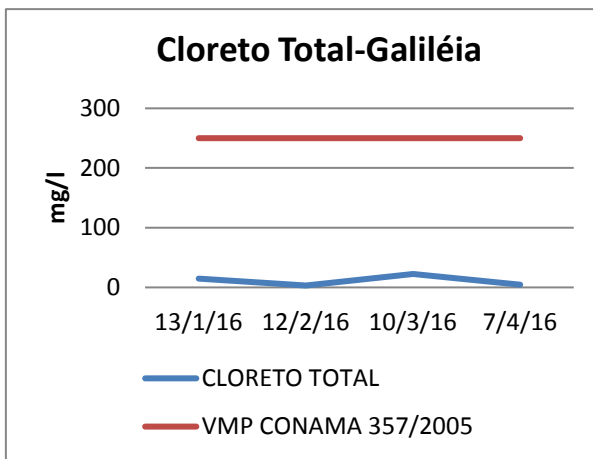
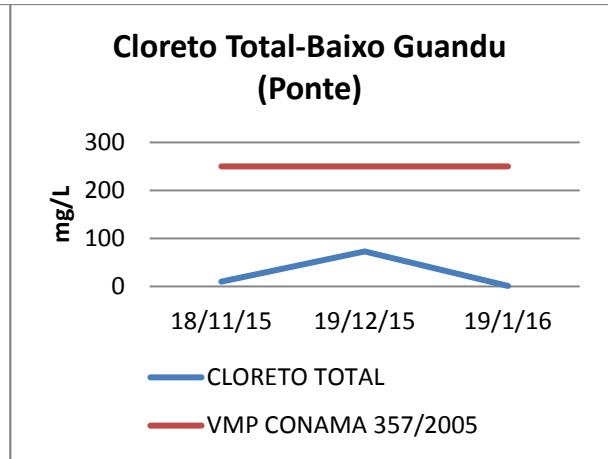
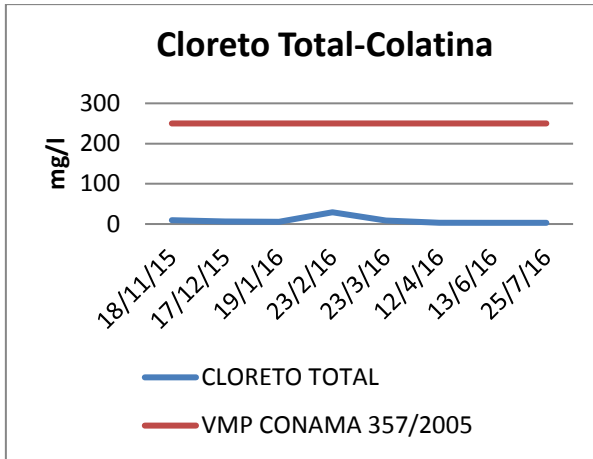


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	124/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



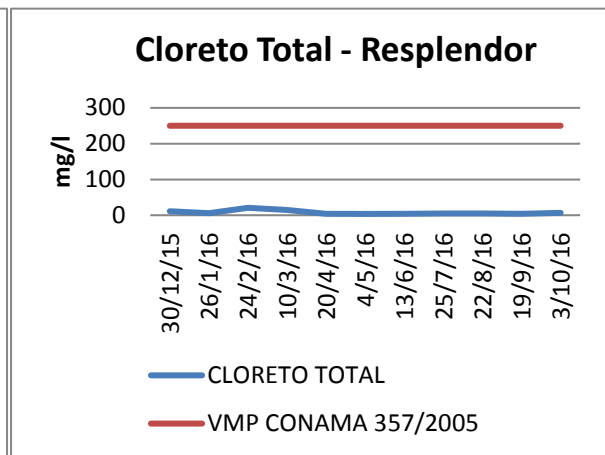
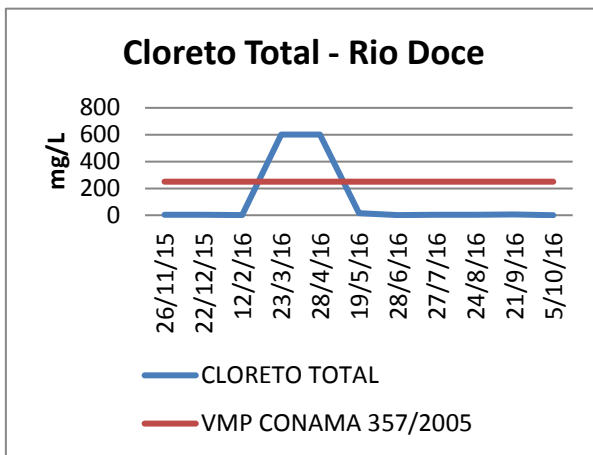
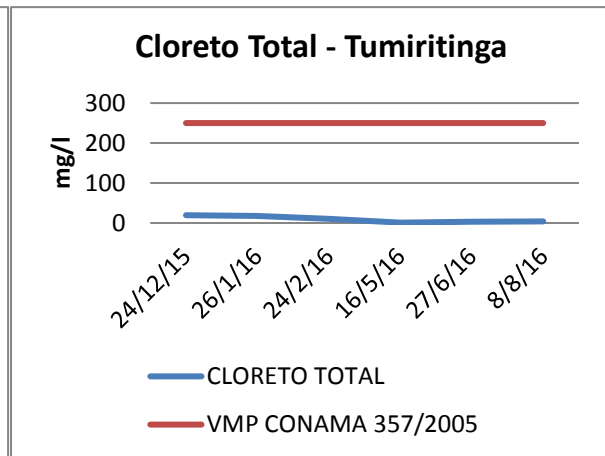
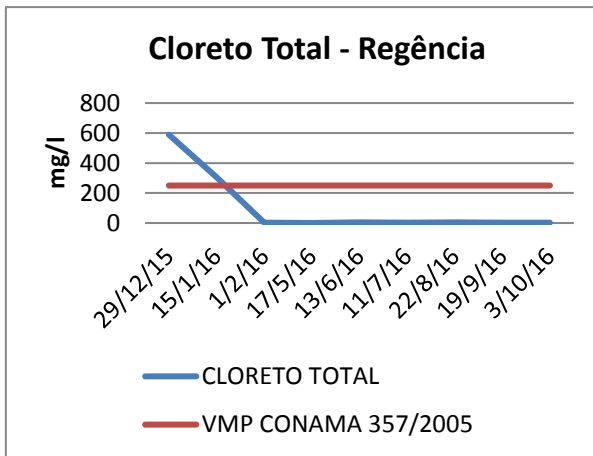
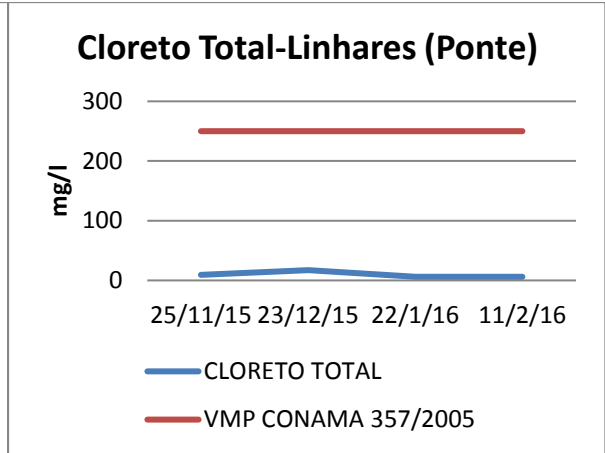
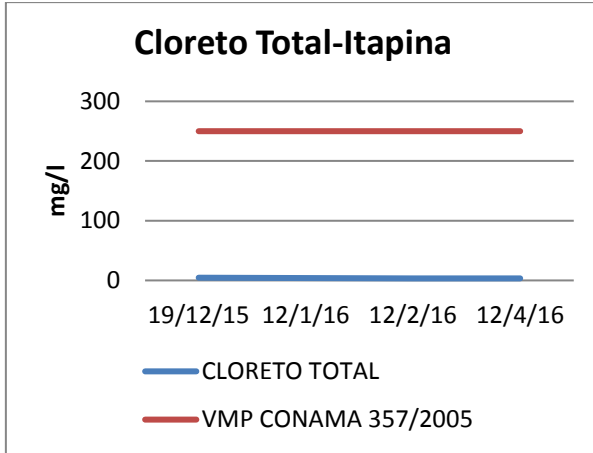


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	125/282	06/12/2016





Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

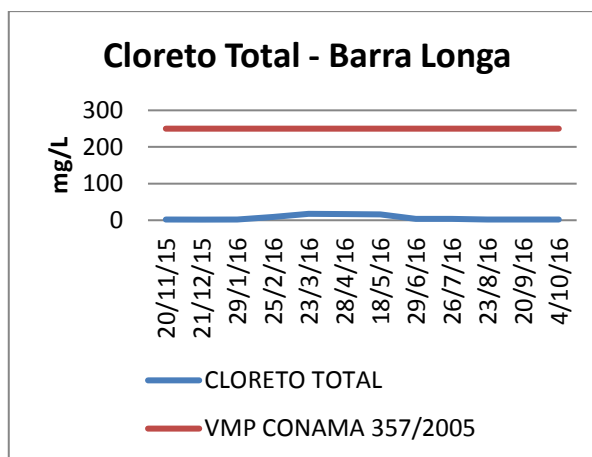


**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 126/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



Fonte: Fundação Renova

As análises de água realizadas demonstram uma alteração da concentração deste parâmetro nos municípios de Regência e Rio Doce. Em Regência, essa alteração se deu no mês de dezembro, mais próximo ao acidente, se estabilizando nos meses posteriores. Já em Rio doce, ocorre uma alta na concentração do Cloreto entre os meses de janeiro e abril, ultrapassando o limite estabelecido pelo CONAMA 357/2015. Apesar de ter ocorrido um pico neste período, nos meses anteriores e posteriores a concentração do parâmetro se manteve estável.

### **Análise do parâmetro Sulfato Total:**

Segundo Almeida (2010), a atividade microbológica pode ser responsável pelas mudanças no conteúdo de nitrato-nitrito-amônia, da diminuição da concentração de fenol e da demanda de oxigênio (DBO), ou de uma redução dos sulfatos e silfitos.

O limite estabelecido pelo Conama 357/2015 para a concentração do sulfato total é de 250mg/L SO<sub>4</sub>.

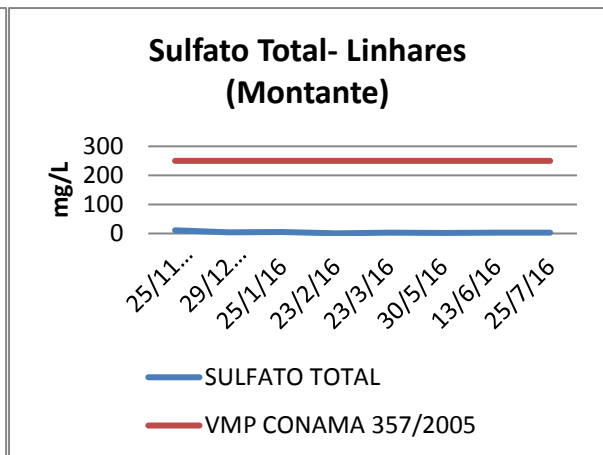
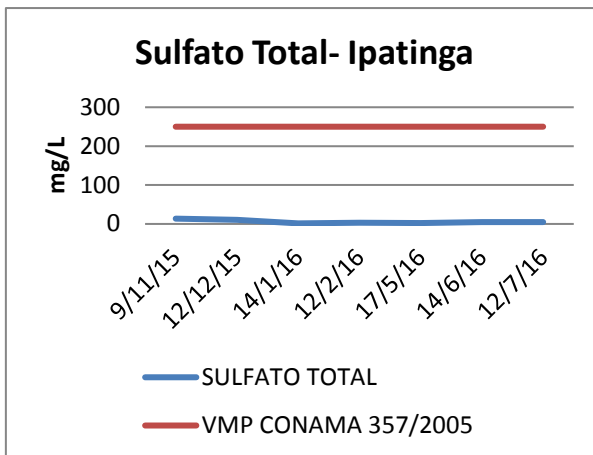
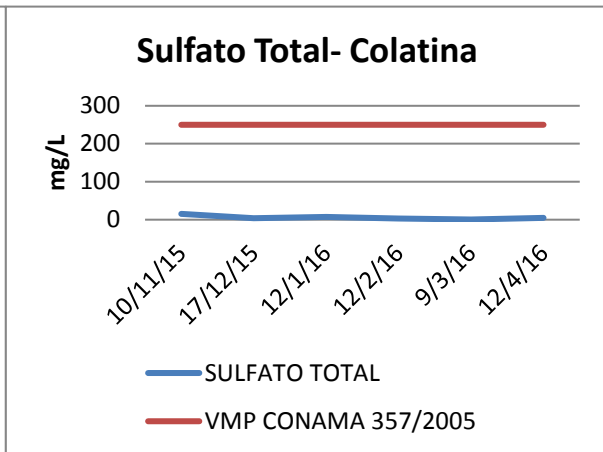
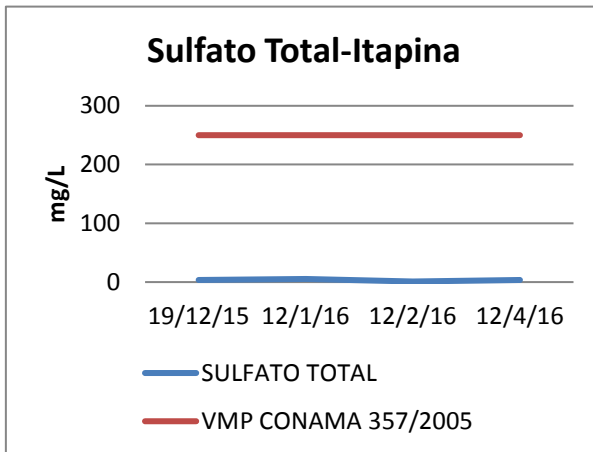
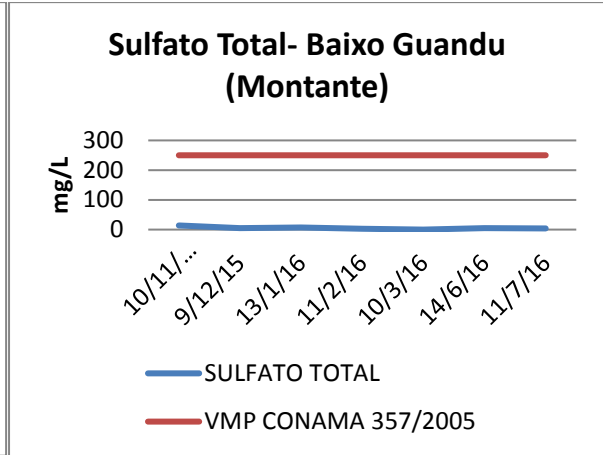
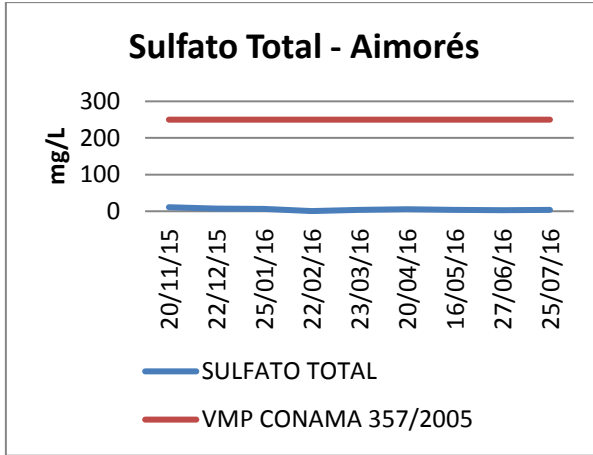


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	127/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

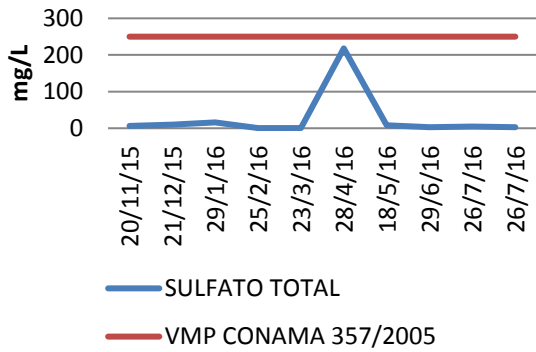
03

128/282

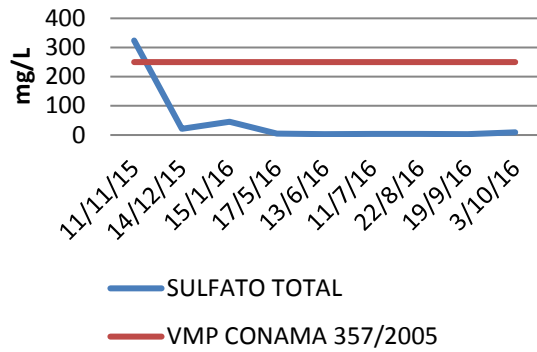
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

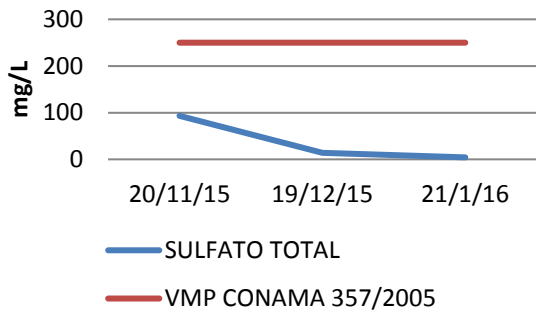
### Sulfato Total-Barra Longa



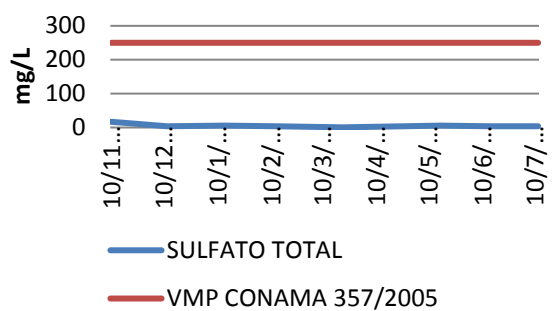
### Sulfato Total-Regência



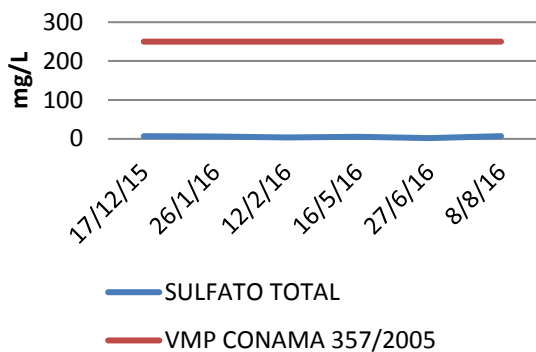
### Sulfato Total-Baixo Guandu (Ponte)



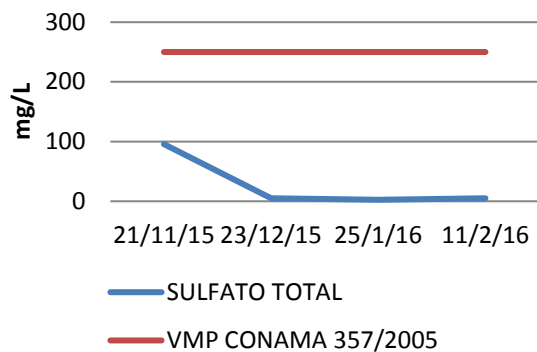
### Sulfato Total-Governador Valadares



### Sulfato Total-Tumiritinga



### Sulfato Total-Linhares (Ponte)



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

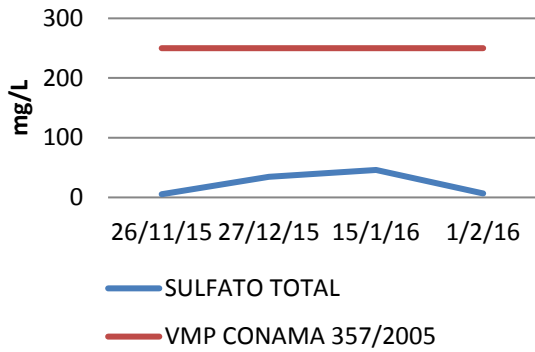
03

129/282

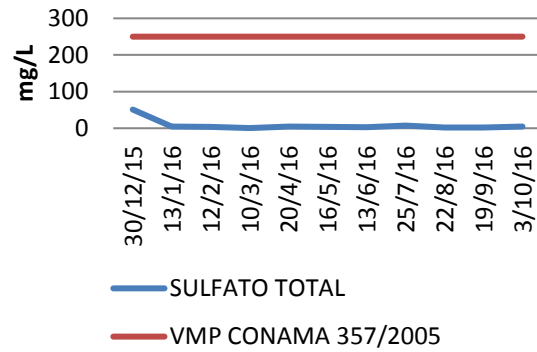
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

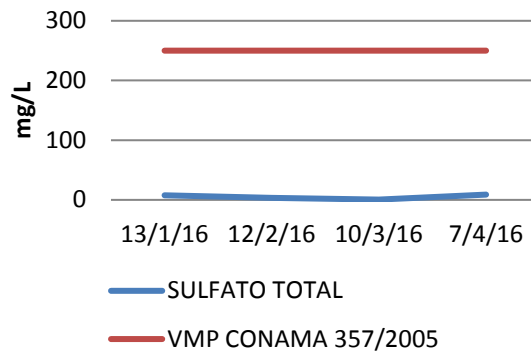
### Sulfato Total- Rio Doce



### Sulfato Total- Resplendor



### Sulfato Total- Galiléia






Fonte: Fundação Renova

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, a concentração do parâmetro se encontra dentro do limite estabelecido. A única exceção se apresenta em Regência logo após o acidente.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 130/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## **Análise do parâmetro Boro:**

De acordo com Almeida (2010), o boro é um elemento essencial para as plantas, porém, em quantidades relativamente pequenas se converte em tóxico.

Canovas (1980) *apud* Almeida (2010) destaca que 0,5 mgL<sup>-1</sup> concentrada na água de irrigação pode causar problema, não sendo aconselhável utilizar águas que ultrapasse 2,5 mgL<sup>-1</sup>. As águas superficiais raras vezes apresentam este elemento, entretanto pode ser encontrado nas águas subterrâneas. Além disso, é mais abundante em águas salinas que em águas de boa qualidade.

Os sintomas tipicamente de toxicidade, primeiro aparecem sobre o extemo da folha mais velha e os bordos vão amarelando, manchando ou secando os tecidos das folhas (ou estes em combinação). Uma gomose ou exudação sobre o limbo ou trondo é também as vezes muito perceptível sobre árvores seriamente afetadas como as amendoeiras. Muitos cultivos sensíveis mostram os sintomas de toxidade quando as concentrações de boro nas folhas ultrapassam a 250-300 ppm (Samoni, 1991 *apud* Almeida 2010).

Na classificação de Richards (1993) *apud* Almeida (2010) a toxidade é decorrente fundamentalmente ao conteúdo de boro na água de irrigação. Seu uso como parâmetro de qualidade se deve por se tratar de um microelemento que em pequenas concentrações pode ser benéfico ou tóxico, segundo o tipo de planta.

Conforme CONAMA 357/2005, o limite estabelecido é de 0,5 mg/L.

### **ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700

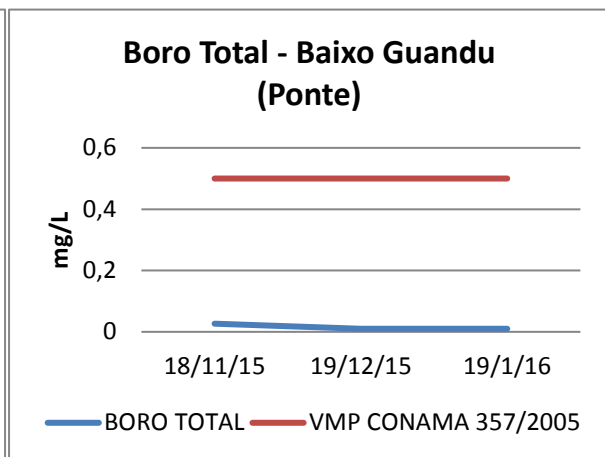
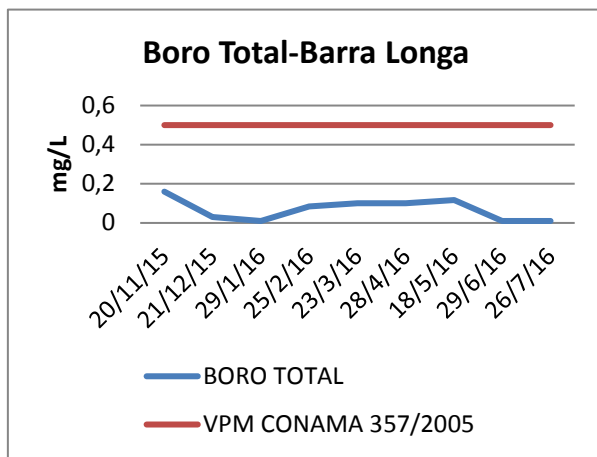
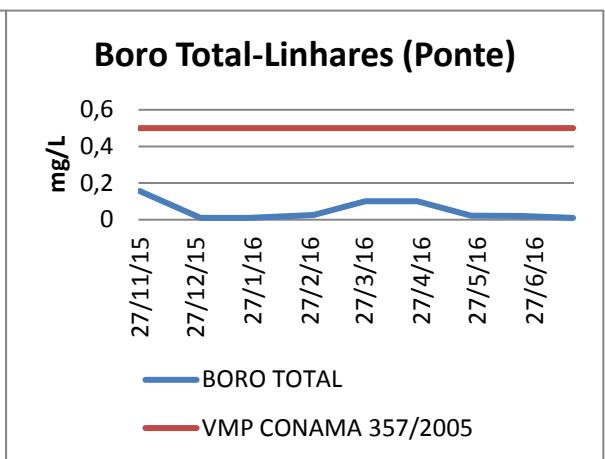
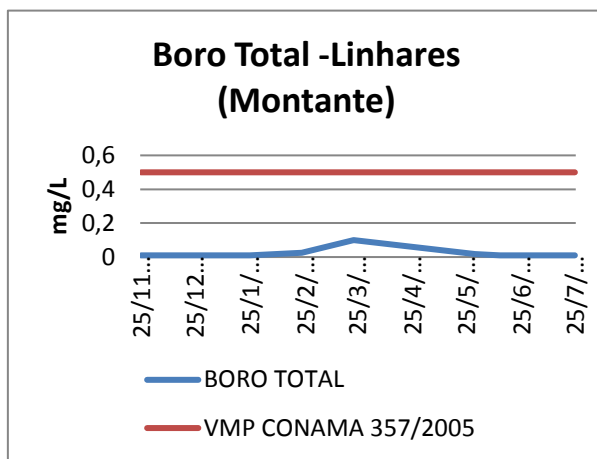
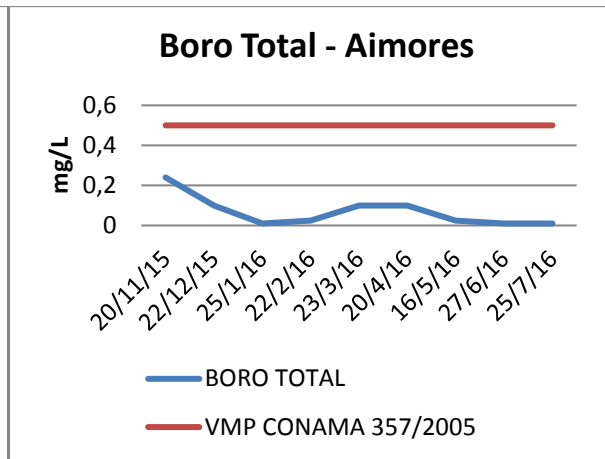
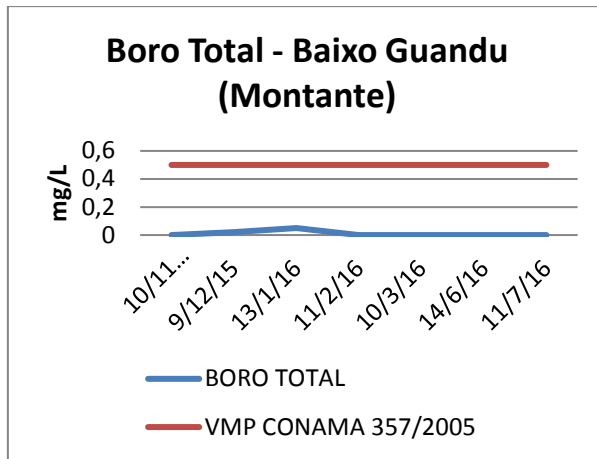


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	131/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

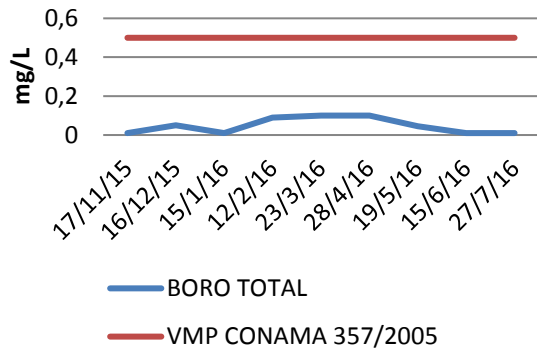
03

132/282

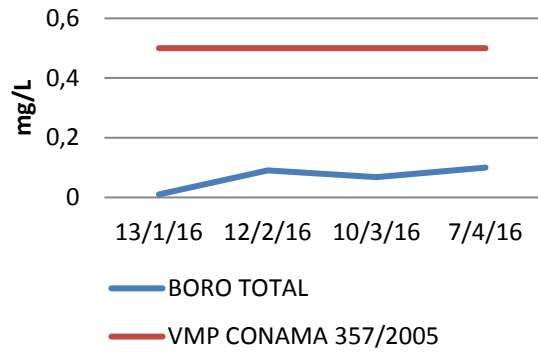
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

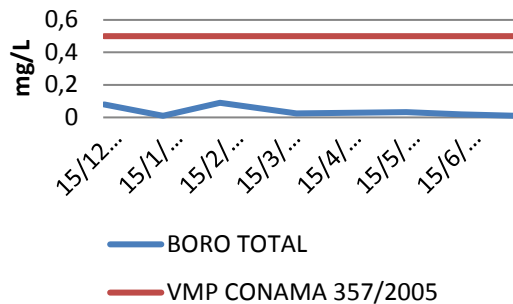
### Boro Total-Rio Doce



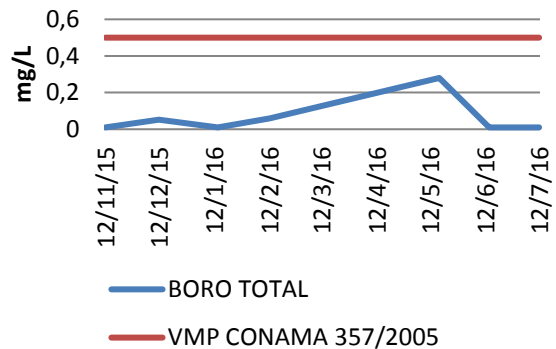
### Boro Total -Galiléia



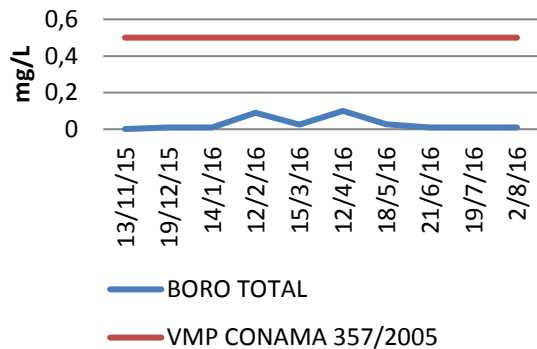
### Boro Total - Governador Valadares



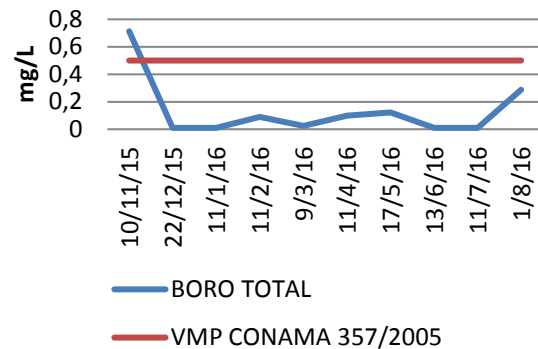
### Boro Total -Ipatinga



### Boro Total- Itapina






### Boro Total- Regência

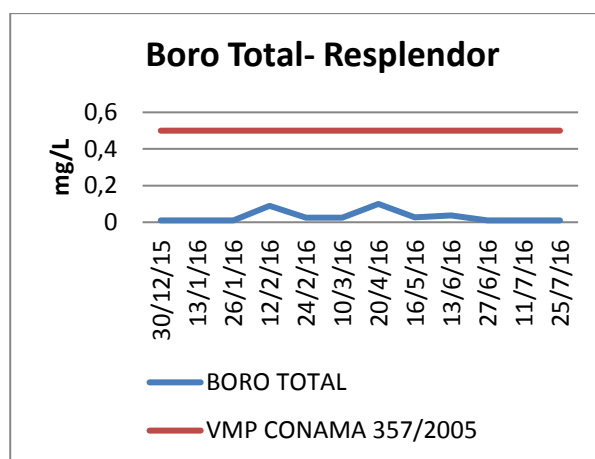


ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 133/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



Fonte: Fundação Renova

Como pode ser observado nos gráficos acima os resultados apresentados nas análises, apresentam-se todos dentro dos limites estabelecidos.

### **Análise dos parâmetros Ferro Total e Ferro Dissolvido:**

Segundo Almeida (2010), os elementos ferro e o manganês são muito solúveis em seus estados de menor oxidação, porém relativamente insolúveis em seus estados de maior oxidação, portanto, estes cátions podem precipitar ou dissolver-se dependendo do potencial de oxidação da amostra.

O limite máximo determinado para a concentração de ferro é de 5,00 mg L<sup>-1</sup>, os valores inferiores não são tóxicos aos solos com boa aeração mas contribui para a acidez e a indisponibilidade de fósforo e do molibdênio, a asperção pode causar depósitos brancos nas folhas e outros problemas (ALMEIDA, 2010). Como influência no entupimento dos sistemas de irrigação, Almeida (2010) determina que resultados acima de 0,1 cabe restrições moderadas na utilização e a 1,5 a restrição se torna severa.

O CONAMA 357/2005, não apresenta limite para concentração de ferro total, somente para ferro dissolvido, no qual o valor determinado é 0,3 mg/L.



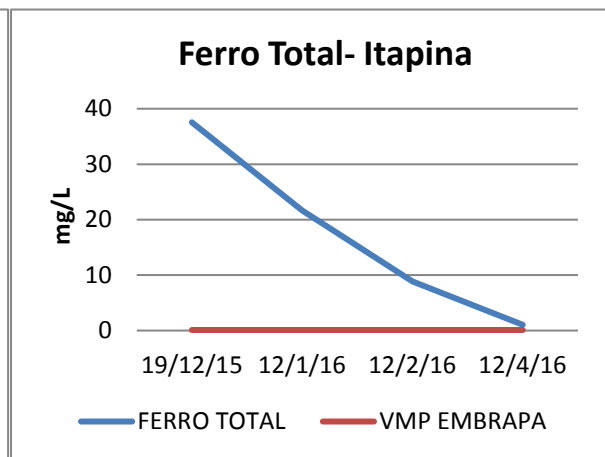
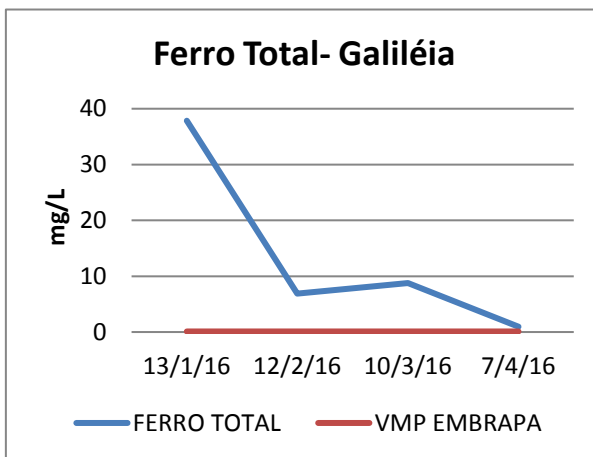
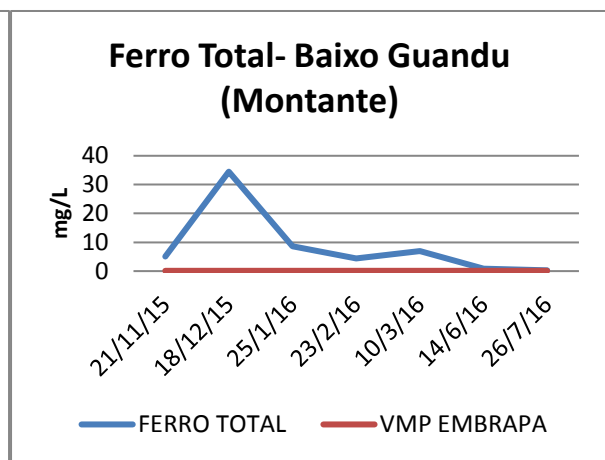
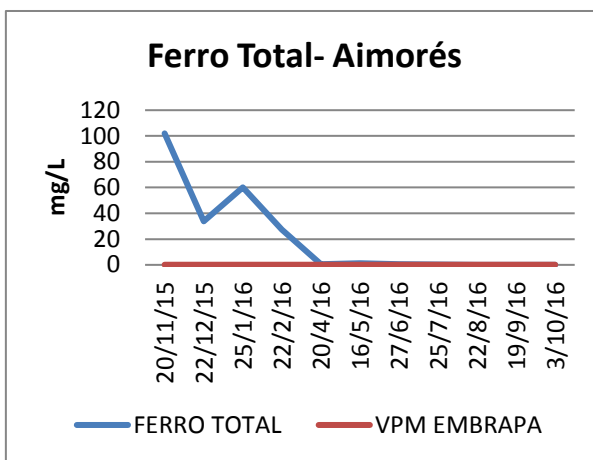
RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	134/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

Neste caso adotamos para o ferro total os limites da Embrapa (ALMEIDA, 2010) e para o ferro dissolvido adotamos a Resolução CONAMA 357/2005 de acordo com as definições supracitadas.





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

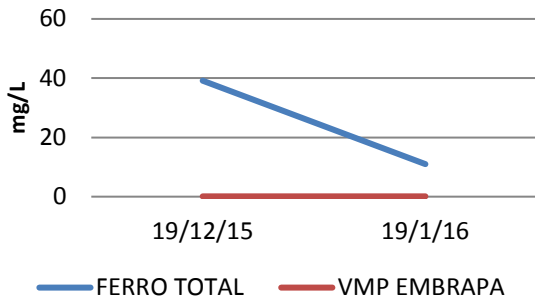
03

135/282

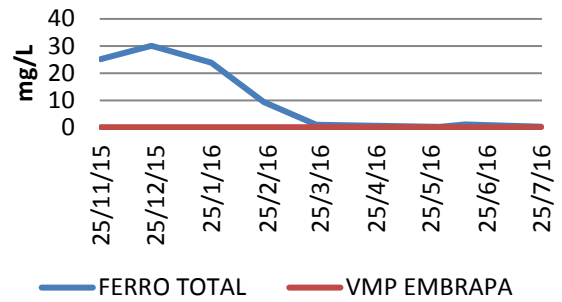
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

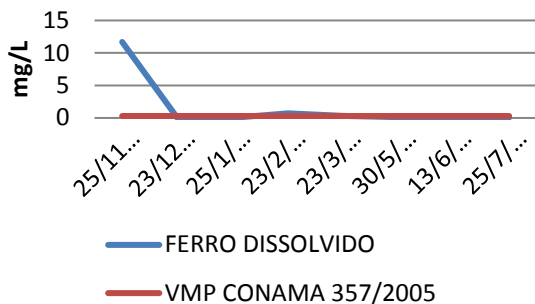
### Ferro Total- Baixo Guandu (Ponte)



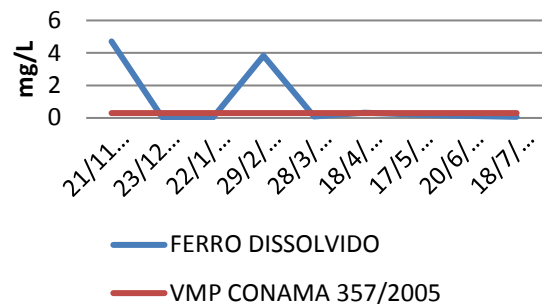
### Ferro Total- Linhares (Montante)



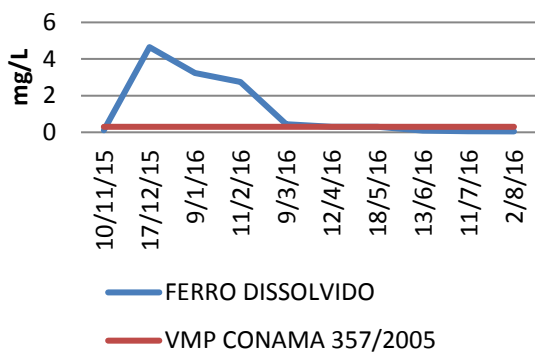
### Ferro Dissolvido- Linhares (Montante)



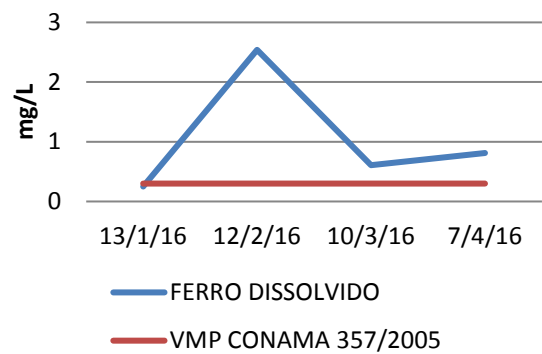
### Ferro Dissolvido- Linhares (Ponte)



### Ferro Dissolvido- Colatina



### Ferro Dissolvido- Galiléia



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

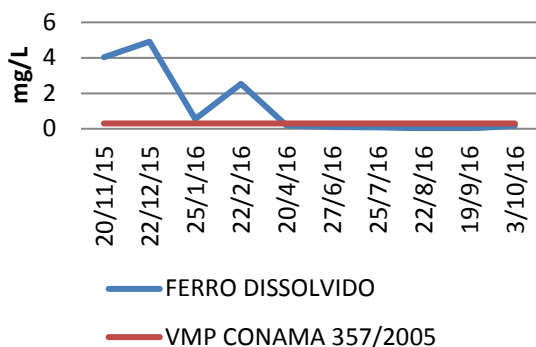
03

136/282

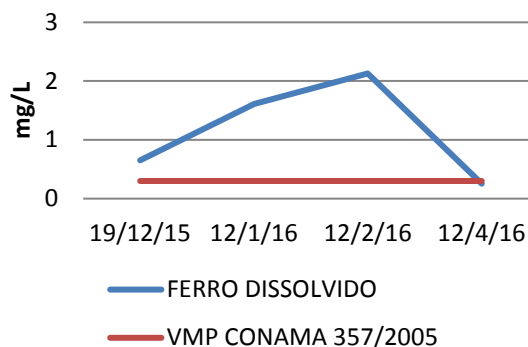
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

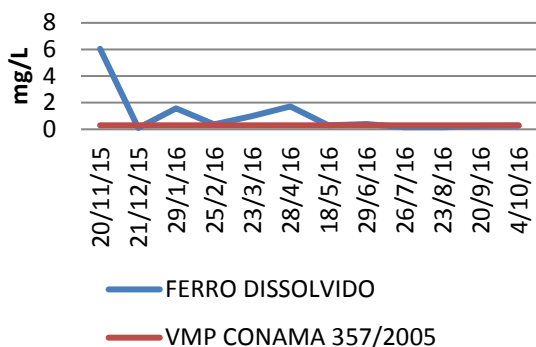
### Ferro Dissolvido- Aimorés



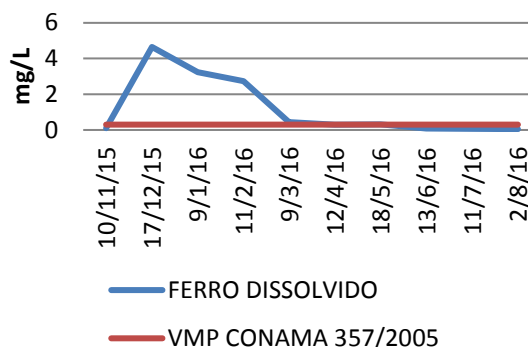
### Ferro Dissolvido- Itapina



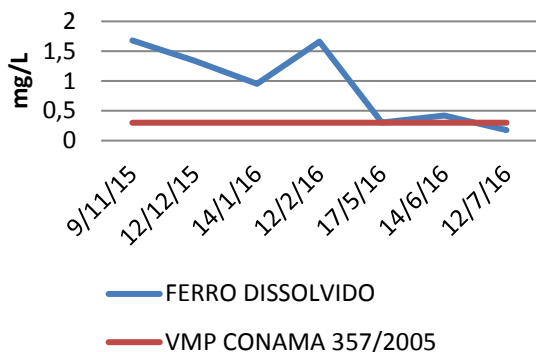
### Ferro Dissolvido- Barra Longa



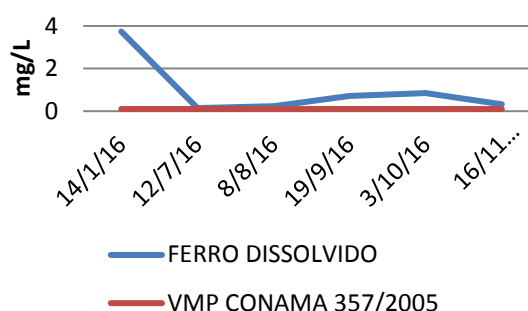
### Ferro Dissolvido- Colatina



### Ferro Dissolvido- Ipatinga



### Ferro Dissolvido- Governador Valadares



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

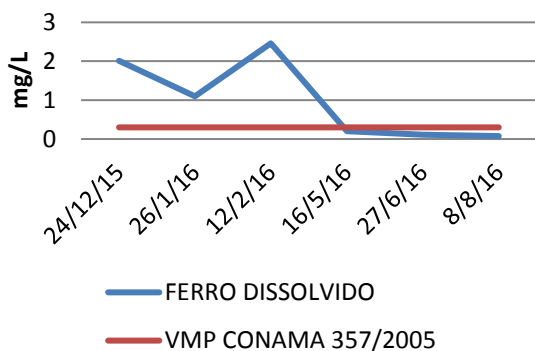
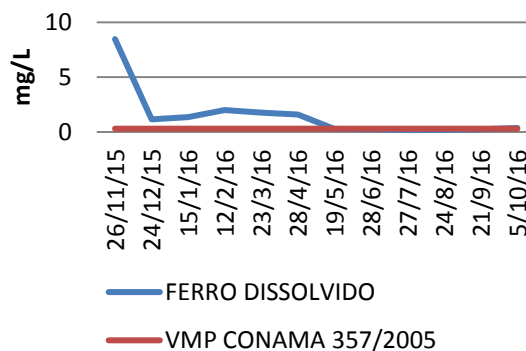
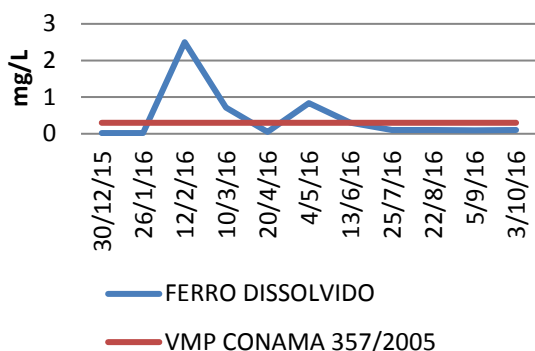
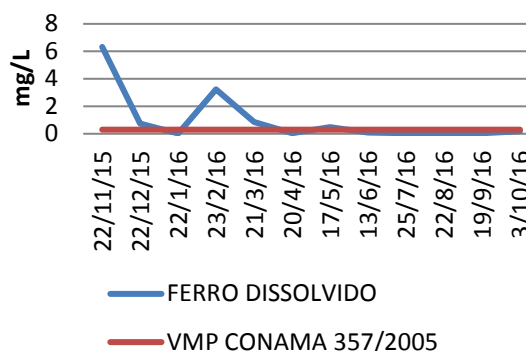
-

03

137/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

**Ferro Dissolvido- Tumiritinga****Ferro Dissolvido-Rio Doce****Ferro Dissolvido- Resplendor****Ferro Dissolvido- Regência**





Fonte: Fundação Renova

Como pode ser observado nos gráficos acima, os parâmetros ferro total e ferro dissolvido se apresentaram com alterações significativas nos primeiros seis meses, com exceção de Governador Valadares que continuou apresentando concentração elevada do parâmetro, até as últimas análises realizadas. Nos demais municípios as concentrações dos elementos se regularizaram ao longo dos meses. Os demais municípios vêm se comportando de forma regular nos dois parâmetros.

**Análise do parâmetro Manganês:****ERG ENGENHARIA**

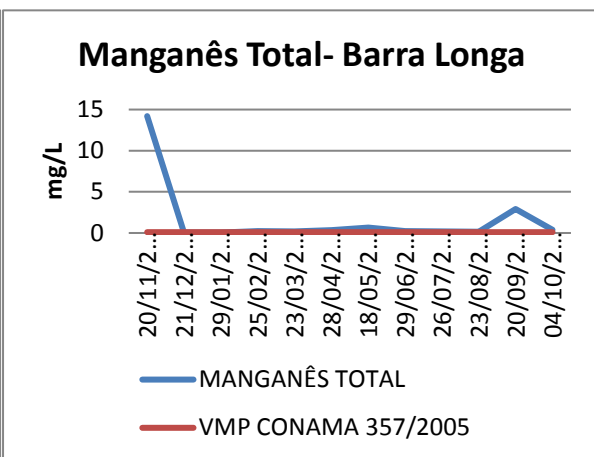
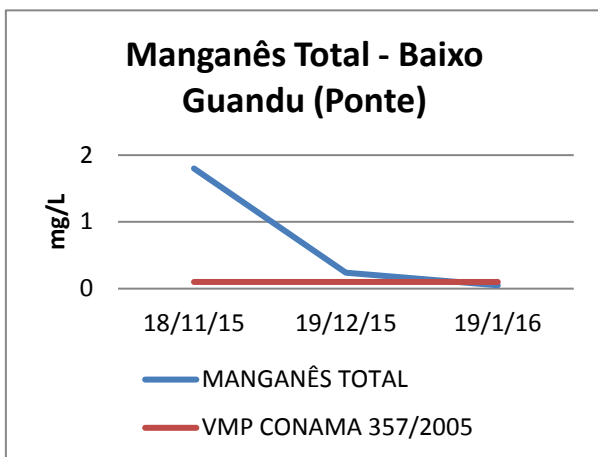
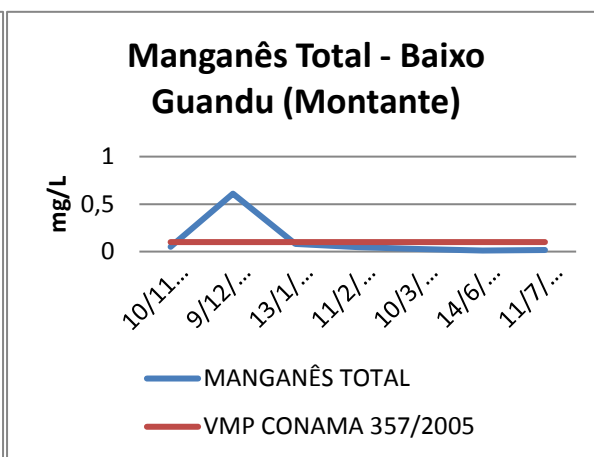
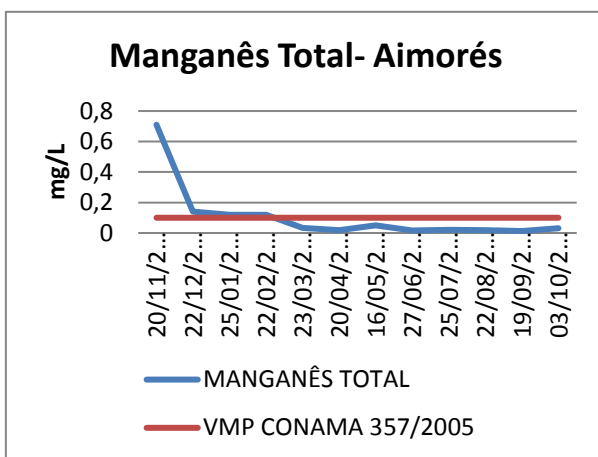
Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 138/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

Conforme Almeida (2010) o ferro e o manganês são muito solúveis em seus estados de menor oxidação, porém relativamente insolúveis em seus estados de maior oxidação, portanto estes cátions podem precipitar ou dissolver-se dependendo do potencial de oxi-redução da amostra. Sendo assim, estes elementos estão diretamente ligados a concentração do pH que quanto mais alcalino menor solubilidade e quanto mais ácido maior a solubilidade.

Os limites estabelecidos pelo Conama 357/2005 para a concentração deste parâmetro é de 0,1 mg/L.





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

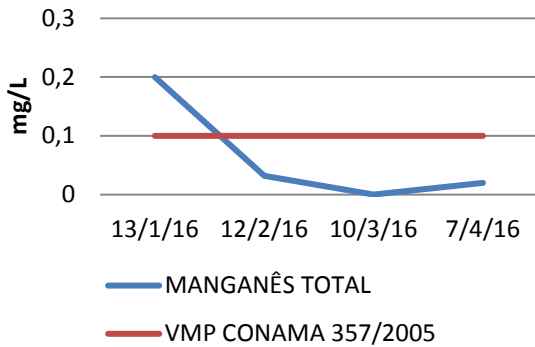
03

139/282

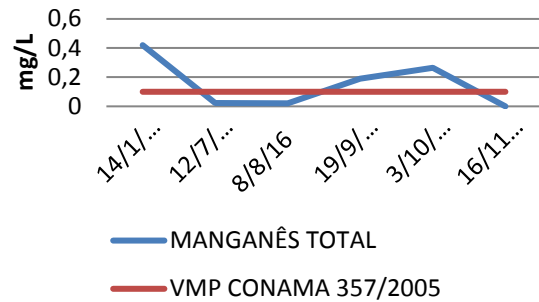
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

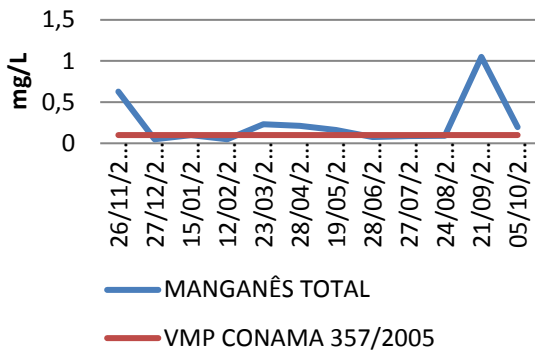
### Manganês Total- Galiléia



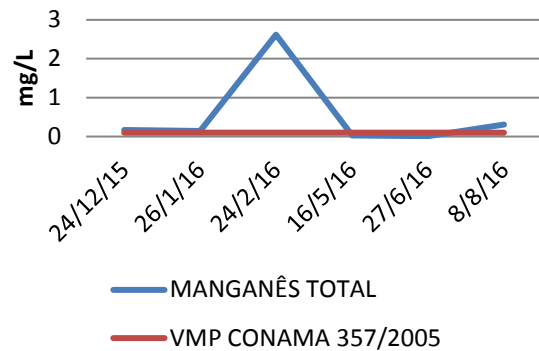
### Manganês Total -Governador Valadares



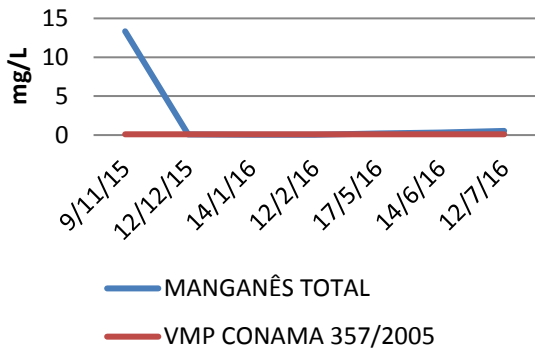
### Manganês Total- Rio Doce



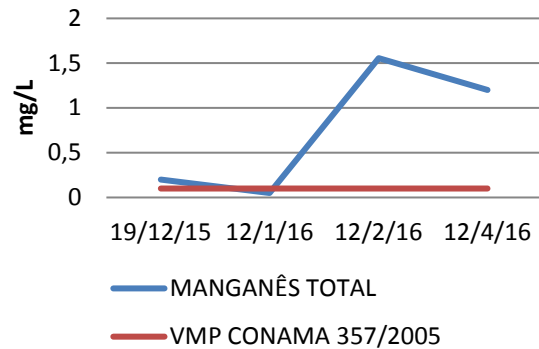
### Manganês Total- Tumiritinga



### Manganês Total- Ipatinga



### Manganês Total- Itapina



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho, CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

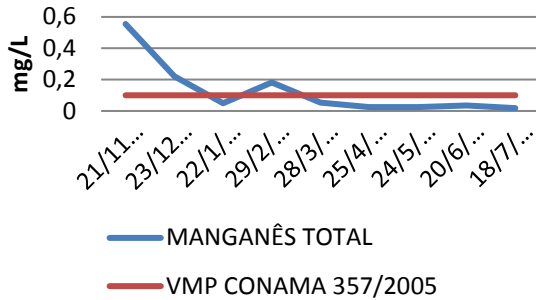
03

140/282

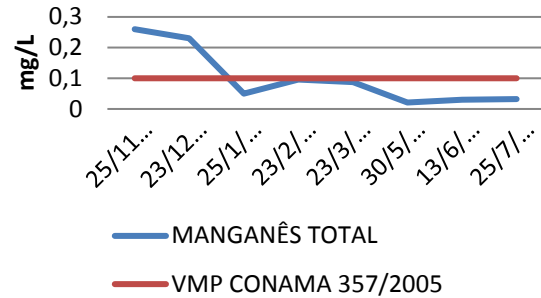
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

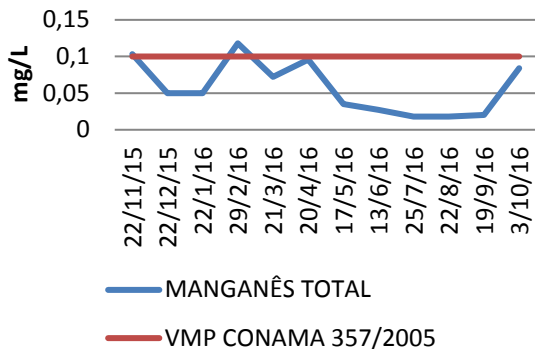
### Manganês Total- Linhares (Ponte)



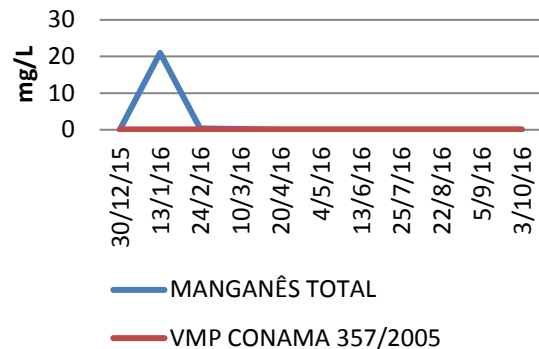
### Manganês Total- Linhares (Montante)



### Manganês Total- Regência



### Manganês Total- Resplendor



Fonte: Fundação Renova

Durante todo período de monitoramento deste parâmetro os resultados se mostraram com significativas alternâncias, tanto se apresentado em níveis superiores quanto inferiores ao limite estabelecido.

### Análise do parâmetro Turbidez:

Os limites estabelecidos pelo Conama 357/2005 para turbidez é de 100 UNT. A turbidez elevada diminui a capacidade de penetração dos raios solares na água e está diretamente ligada aos sólidos suspensos que impactam os sistemas de irrigação.

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

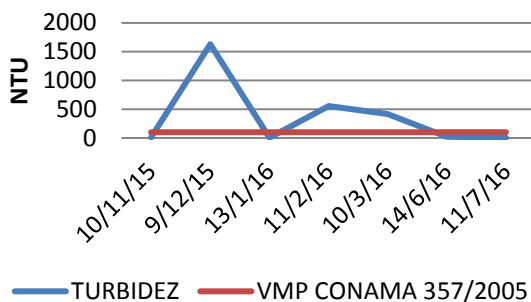
03

141/282

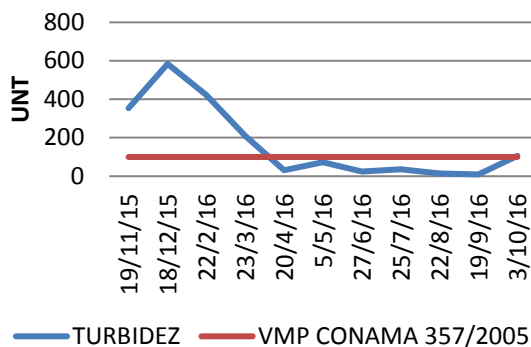
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

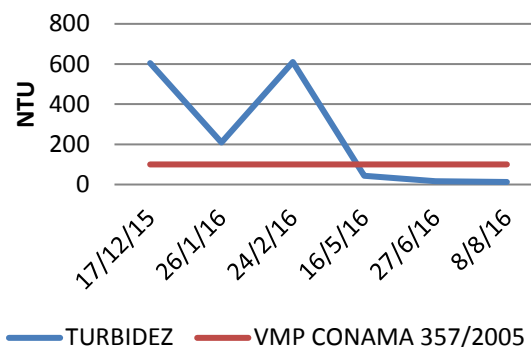
### Turbidez- Baixo Guandu (Montante)



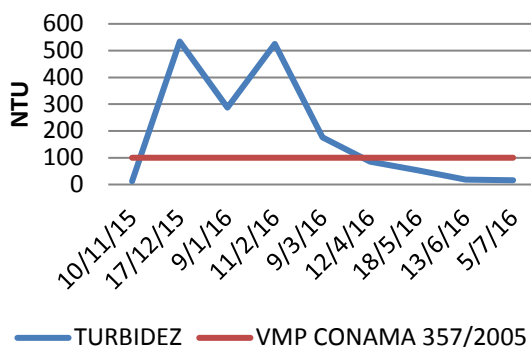
### Turbidez Aimorés



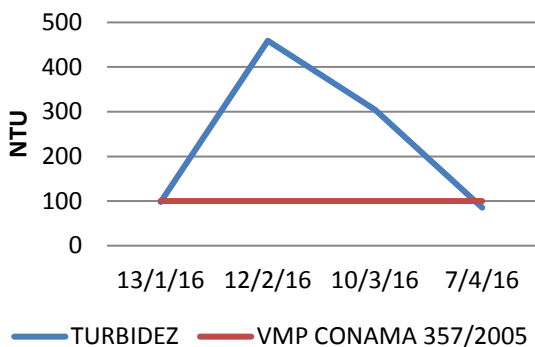
### Turbidez- Tumiritinga



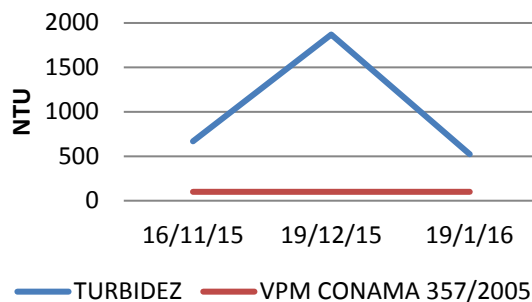
### Turbidez- Colatina



### Turbidez- Galiléia



### Turbidez- Baixo Guandu (Ponte)



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho, CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

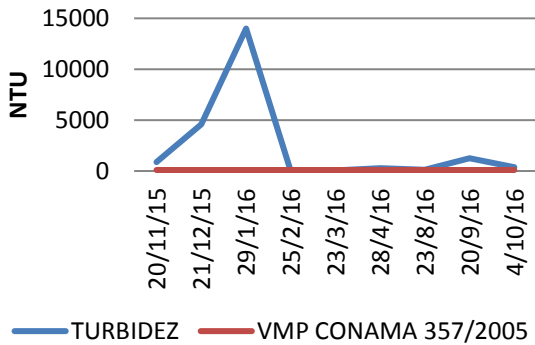
03

142/282

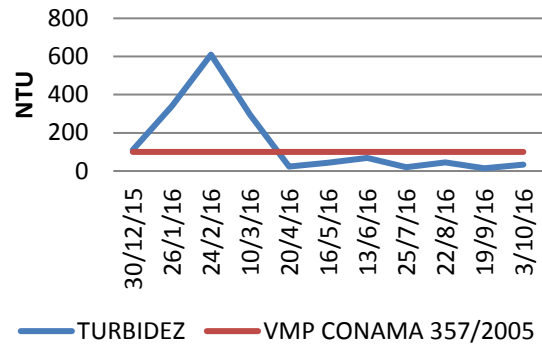
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

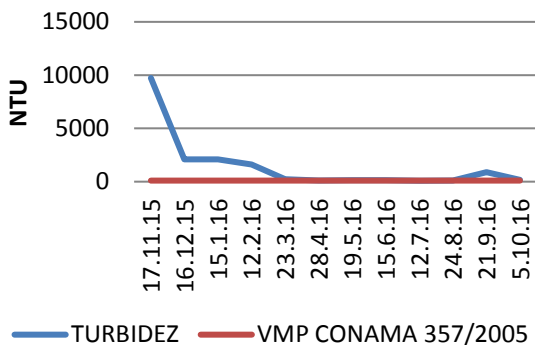
### Turbidez - Barra Longa



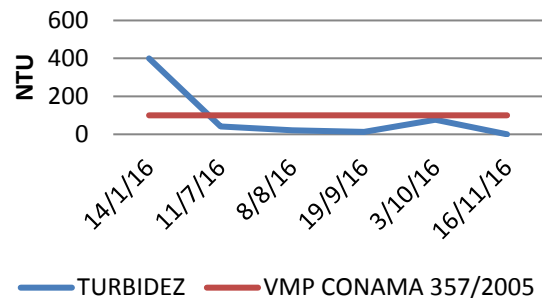
### Turbidez- Resplendor



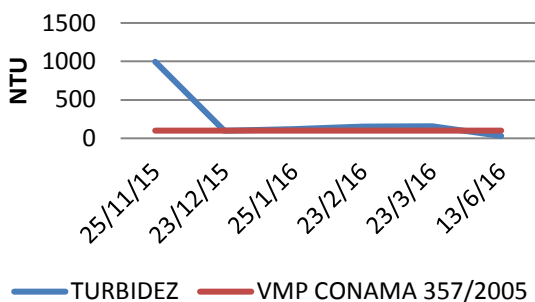
### Turbidez-Rio Doce



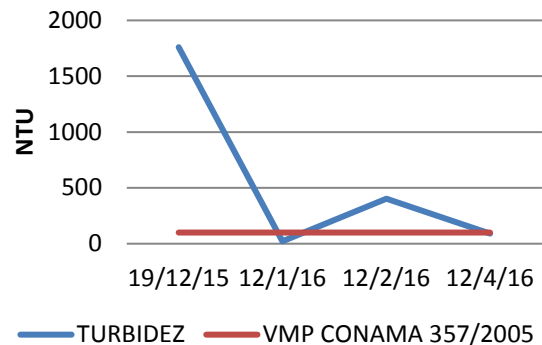
### Turbidez - Governador Valadares



### Turbidez- Linhares (Montante)



### Turbidez- Itapina



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

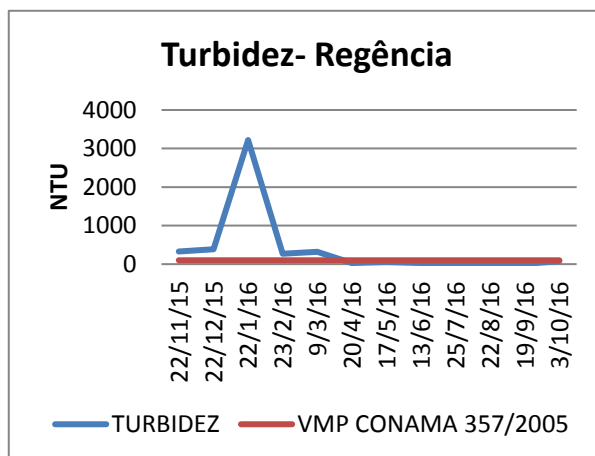
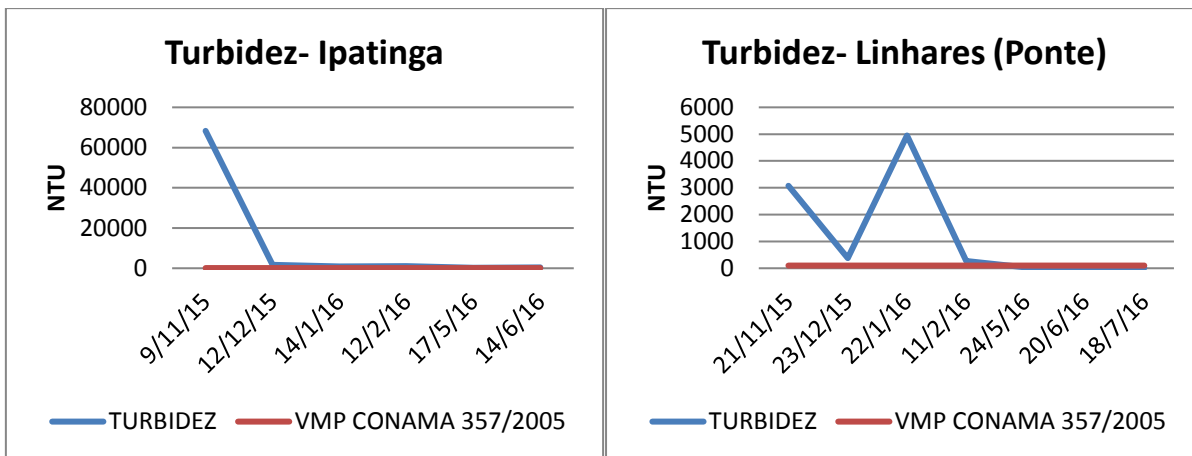
-

03

143/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



Fonte: Fundação Renova

Nos gráficos acima, são apresentados os valores de turbidez obtidos no período de novembro de 2015 a outubro de 2016 ao longo do Rio Doce. Observa-se que os resultados obtidos se apresentaram superiores ao limite estabelecido, alguns ultrapassando 1000 UNT's. Contudo, nas últimas amostragens realizadas em 2016 é possível verificar uma redução significativa dos valores analisados, chegando a uma regularização, inclusive alguns abaixo do limite estabelecido.

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700

SIG  
ISO 9001  
ISO 14001  
OHSAS 18001  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO





RENOVA



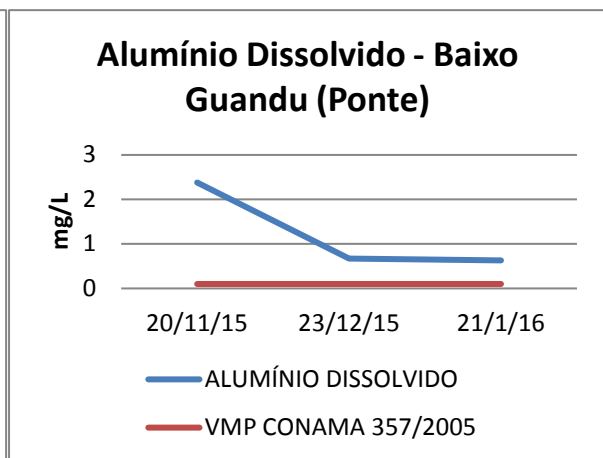
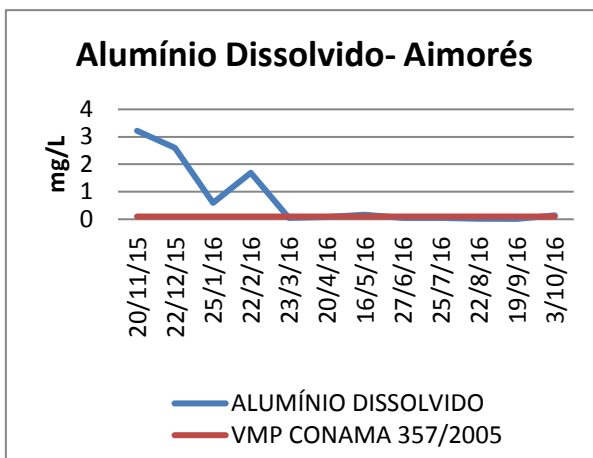
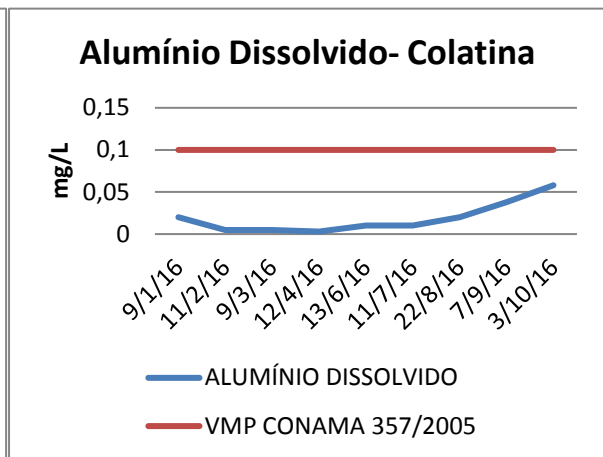
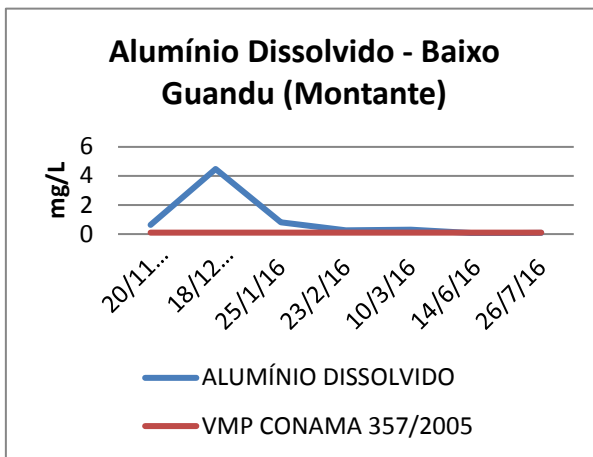
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	144/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

### Análise do parâmetro Alumínio Dissolvido:

Segundo Almeida (2010), o alumínio em concentração superior a 5 mg L<sup>-1</sup> pode tornar improdutivos solos ácidos (pH < 5,5) e, em solos básicos (pH > 7) o alumínio precipita e elimina a toxicidade.

De acordo com o Conama 357/2005, o limite para o parâmetro alumínio dissolvido é 0,1 mg/L. Considerou-se para a análise deste parâmetro o limite estabelecido pelo Conama 357/2005 classe 2, conforme estabelecido na metodologia.





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

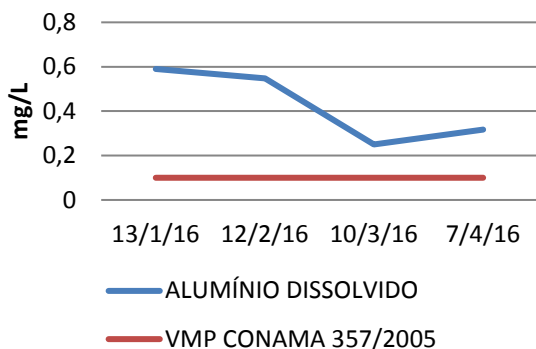
03

145/282

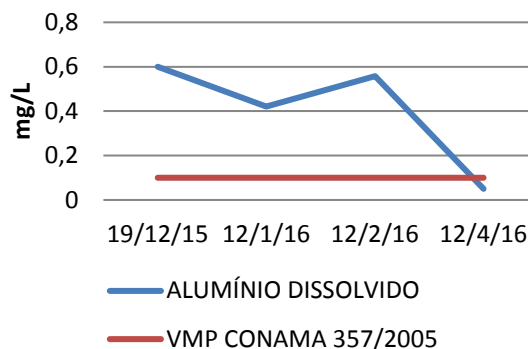
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

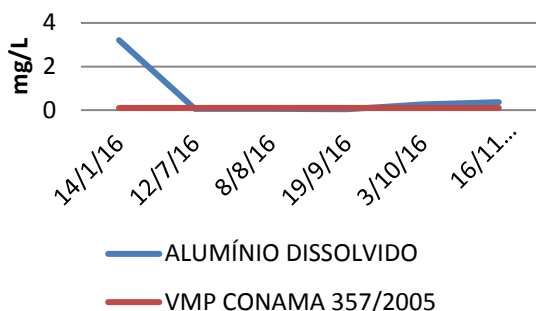
### Alumínio Dissolvido- Galiléia



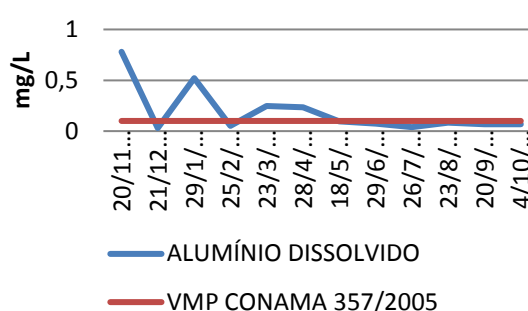
### Alumínio Dissolvido- Itapina



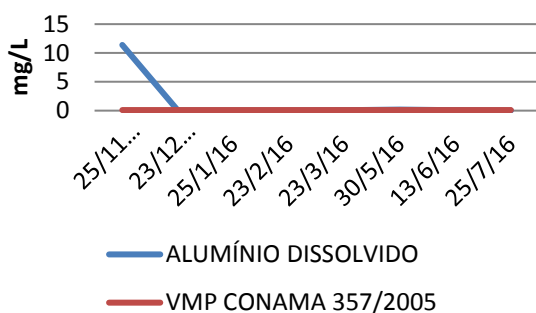
### Alumínio Dissolvido- Governador Valadares



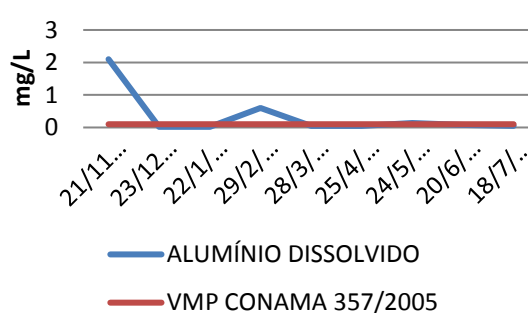
### Alumínio Dissolvido- Barra Longa



### Alumínio Dissolvido- Linhares (Montante)



### Alumínio Dissolvido- Linhares (Ponte)



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



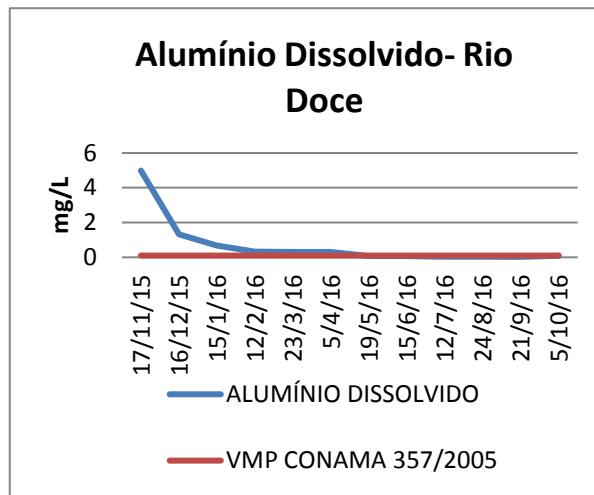
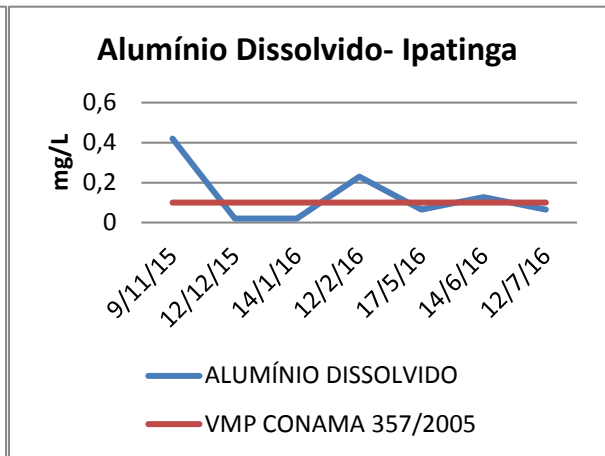
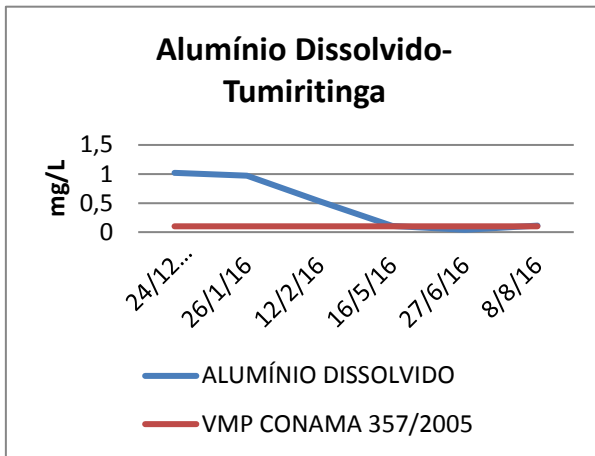
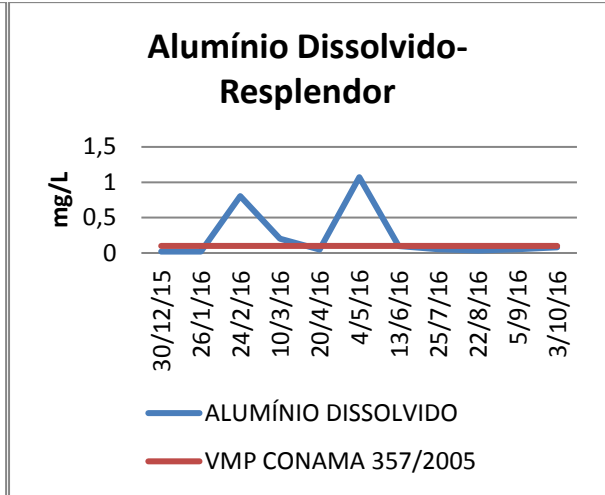
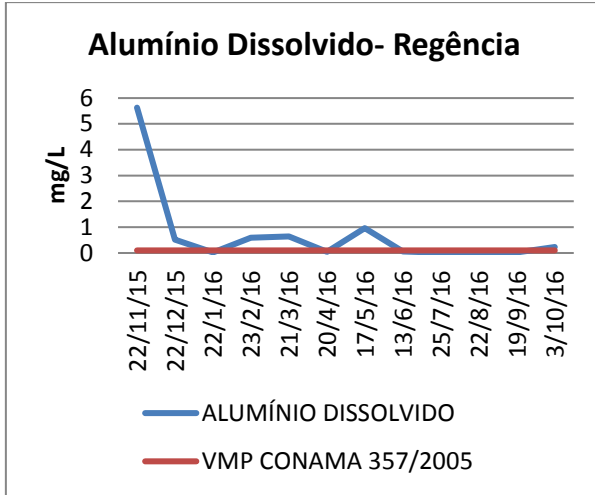


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	146/282	06/12/2016





Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 147/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Fonte: Fundação Renova

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, nos municípios monitorados ao longo do Rio Doce o elemento alumínio dissolvido teve sua concentração acima do limite exigido principalmente logo após o evento do acidente, apresentando na maioria dos municípios uma regularização à medida que os meses foram passando.

### **Análise do parâmetro Nitrato:**

Nas águas de irrigação convencionais (superficiais e subterrâneas) uma das formas com que o nitrogênio se encontra facilmente assimilável e de maneira mais frequente é em forma de nitrato (NH<sub>3</sub>) (ALMEIDA, 2010).

De acordo com os estudos de Almeida (2010), a sensibilidade de alguns cultivos ao nitrogênio varia de acordo com a fase da planta, sendo maior na floração e frutificação. Apesar dessa sensibilidade, o nitrogênio não deve ser visto apenas de maneira negativa, pois esse é um elemento útil e que deve ser aproveitado ao máximo.

Em muitos casos a presença, em grande quantidade na água, pode estar associada a fertilizantes utilizados em cultivos que são carregados para os rios. Em caso de excesso do nitrogênio na água de irrigação o que se aconselha a fazer é diminuir a concentração de fertilizantes nitrogenados.

Outro fator importante é que o nitrogênio em concentrações menores do que 5 ppm pode estimular o crescimento de plantas aquáticas e algas quando se tem as condições ideais de temperatura, luminosidade e outros nutrientes.

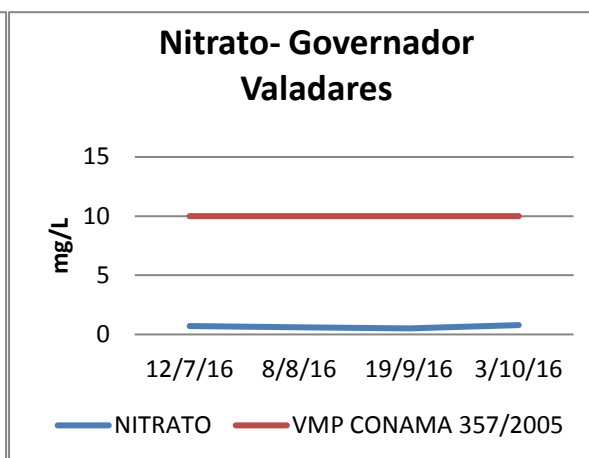
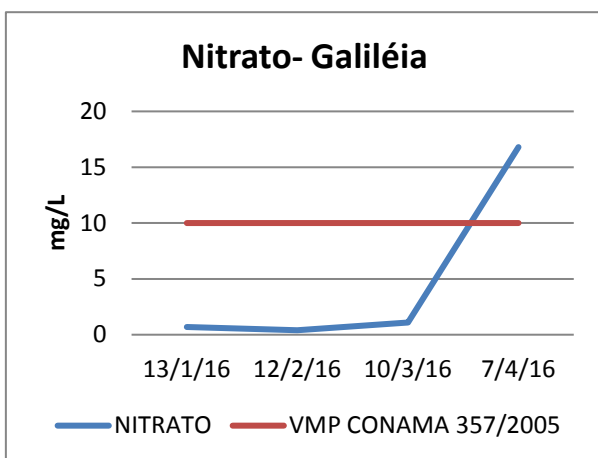
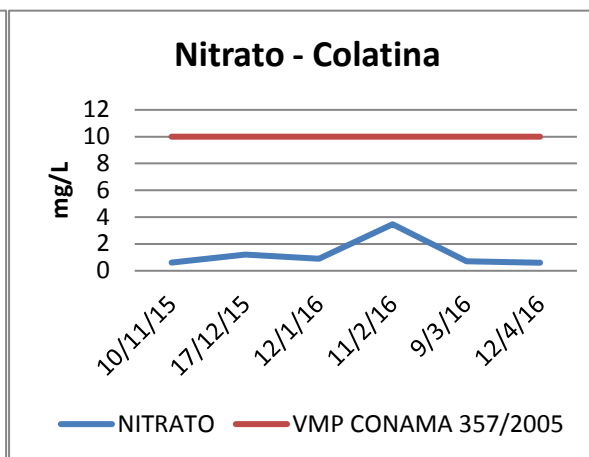
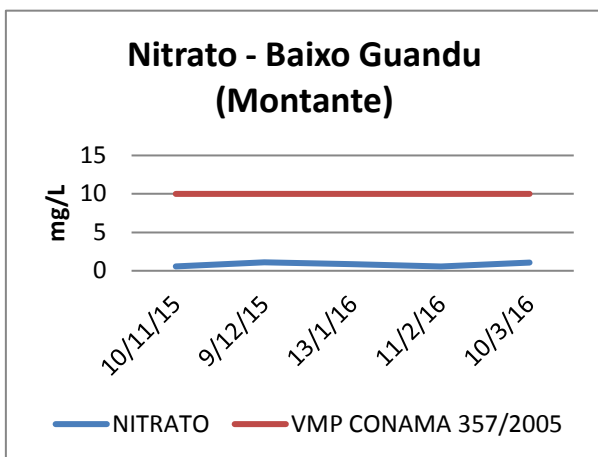
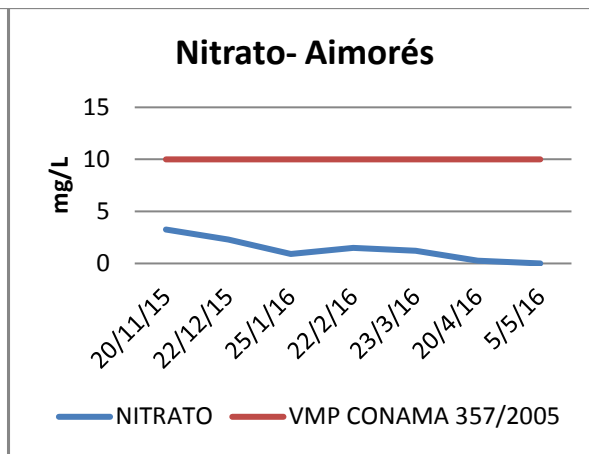
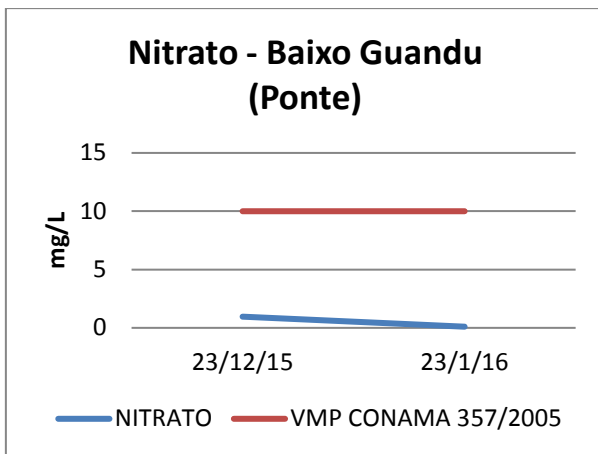


RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	148/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



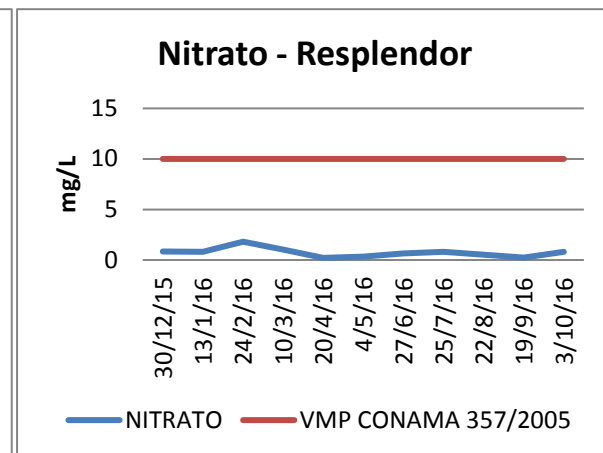
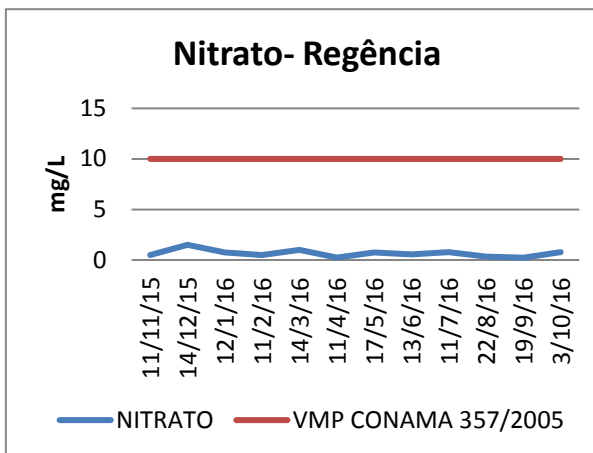
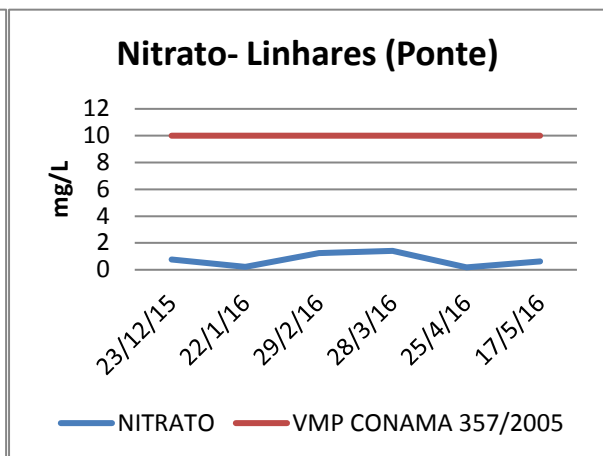
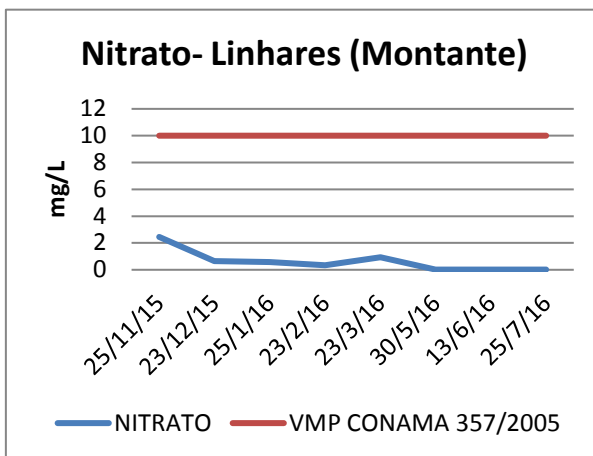
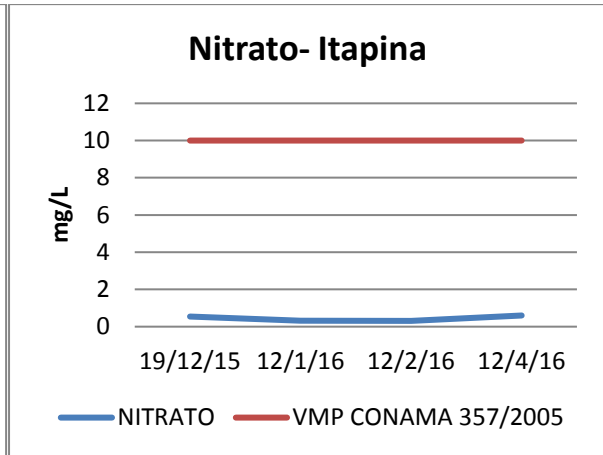
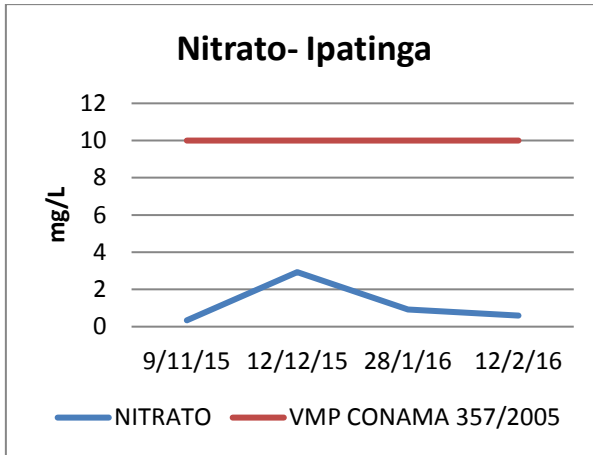


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	149/282	06/12/2016





Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

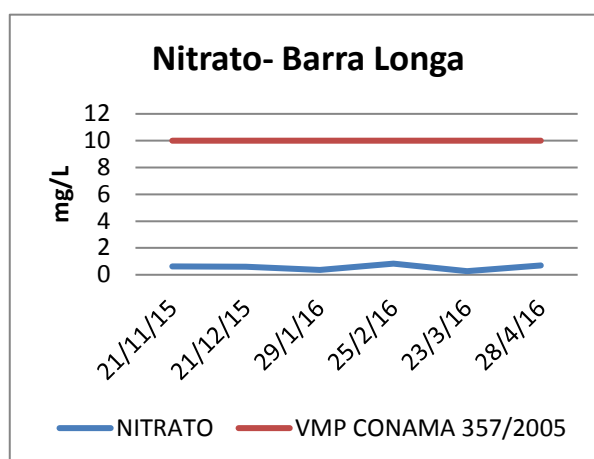
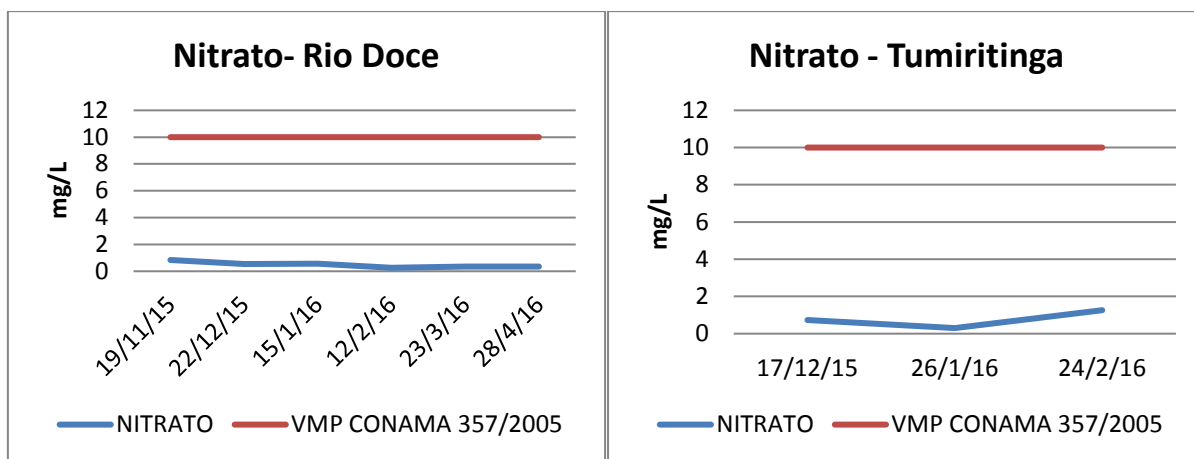


**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 150/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



Fonte: Fundação Renova

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, nas amostras de água analisadas neste estudo é possível verificar que o nitrato encontra-se dentro do limite de 10,0 mg/L, estabelecido pelo Conama 357/2005, com exceção apenas no município de Galileia que nos meses de março e abril de 2016 apresentou resultados acima do permitido.

### Análise do parâmetro Cobre:

O limite estabelecido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA para o parâmetro cobre dissolvido é de 0,009 mg/L. Para Pratt (1972) *apud* Almeida (2010), o cobre



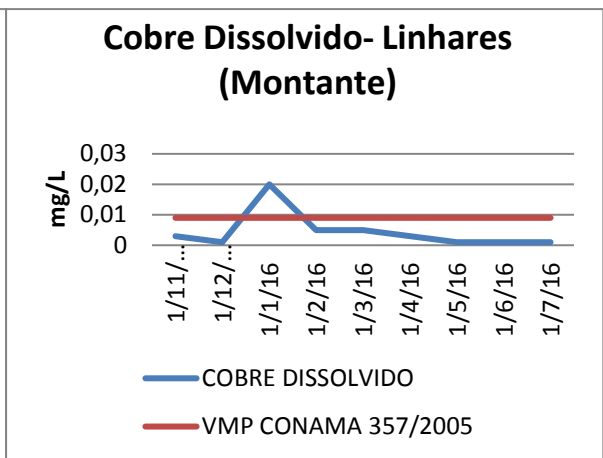
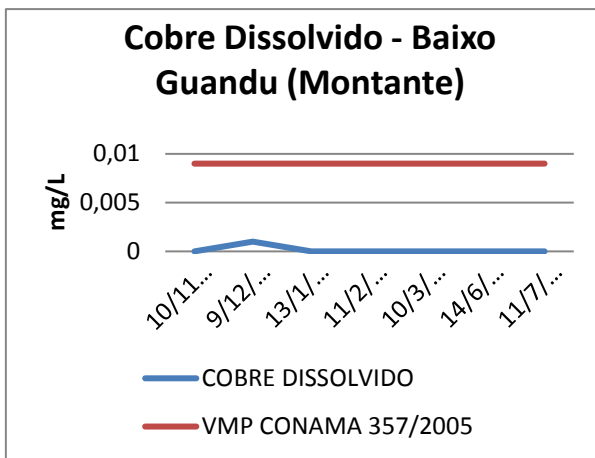
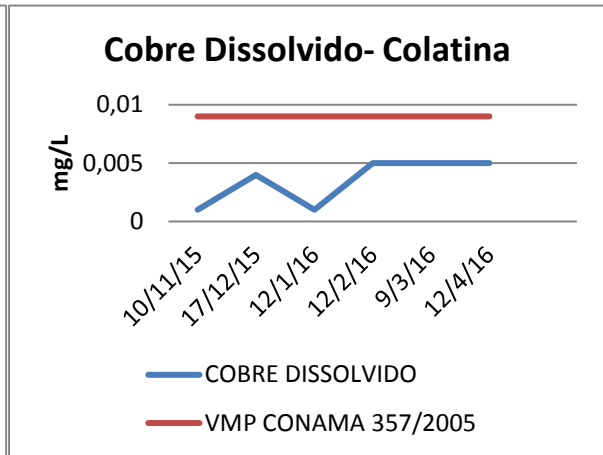
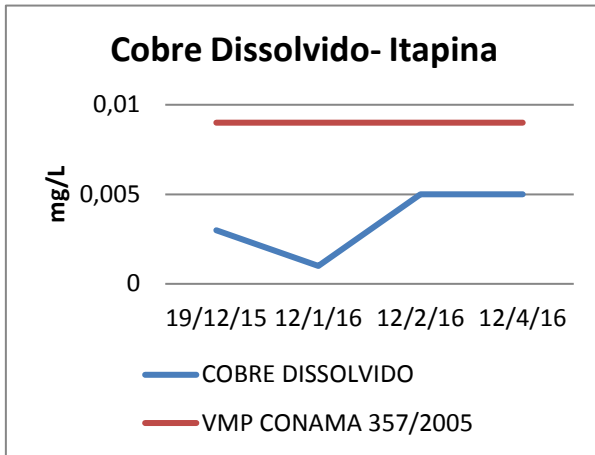
RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	151/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

entre 0,1 e 1,0 mg/L é tóxico para certas plantas em solução nutritiva, baseando-se numa aplicação de água de 10.000 m<sup>3</sup> ha ano.





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

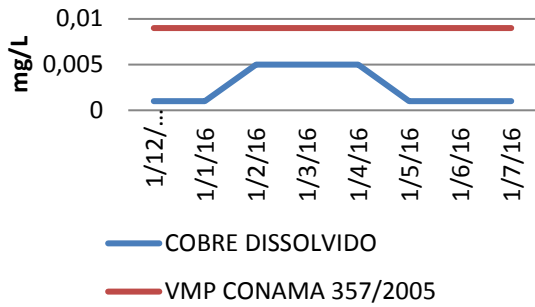
03

152/282

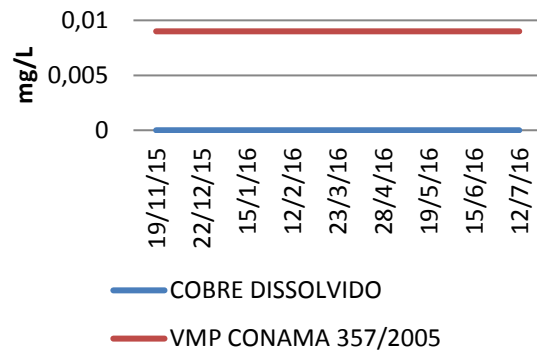
06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

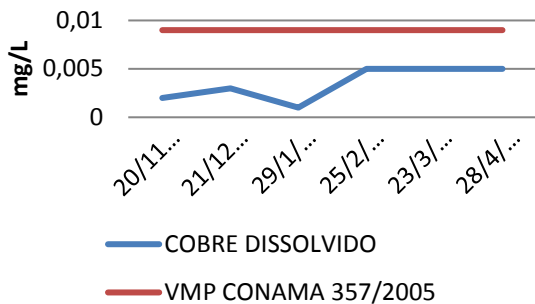
### Cobre Dissolvido- Linhares (Ponte)



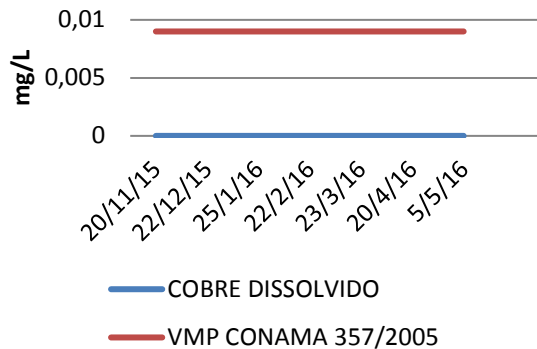
### Cobre Dissolvido- Rio Doce



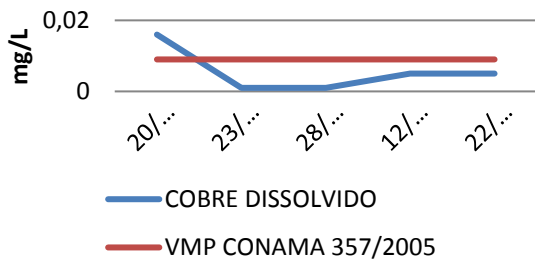
### Cobre Dissolvido- Barra Longa



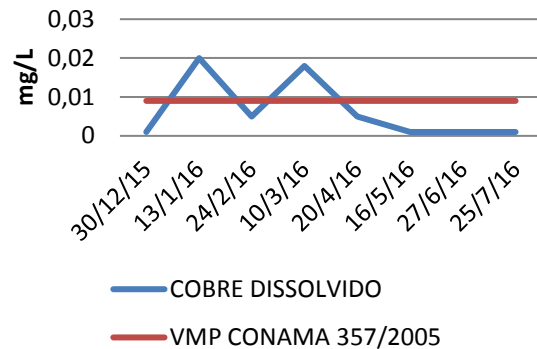
### Cobre Dissolvido- Aimores



### Cobre Dissolvido- Governador Valadares



### Cobre Dissolvido- Resplendor



ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



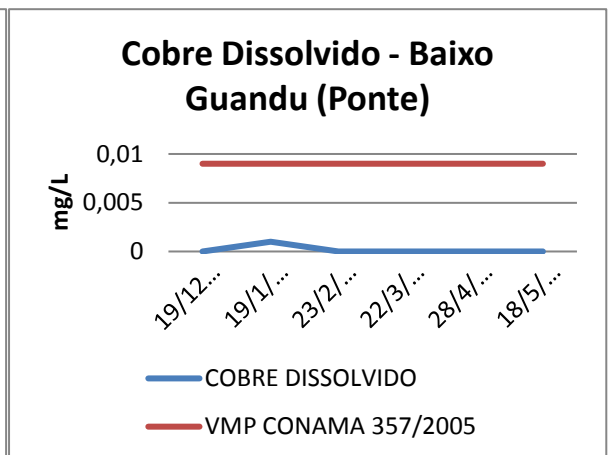
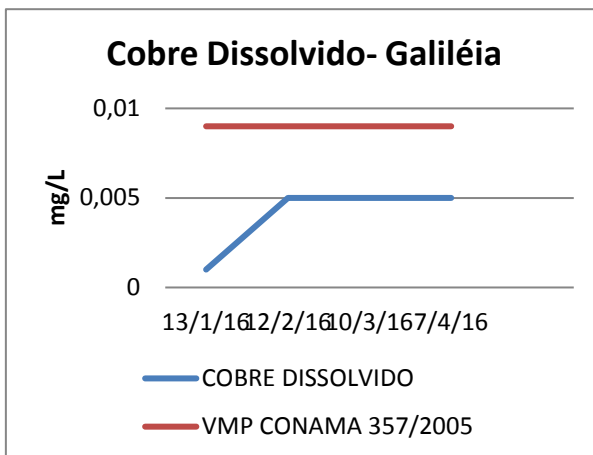
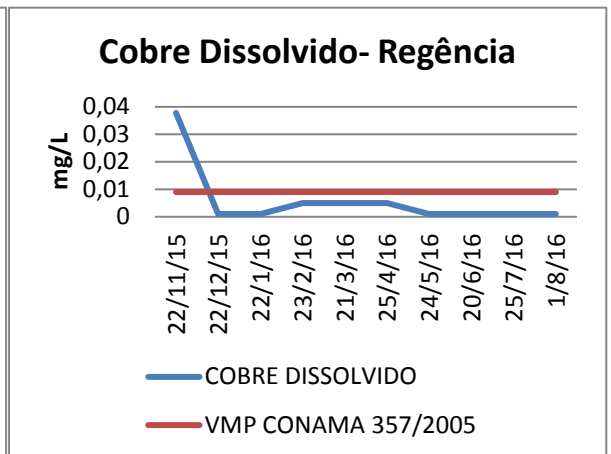
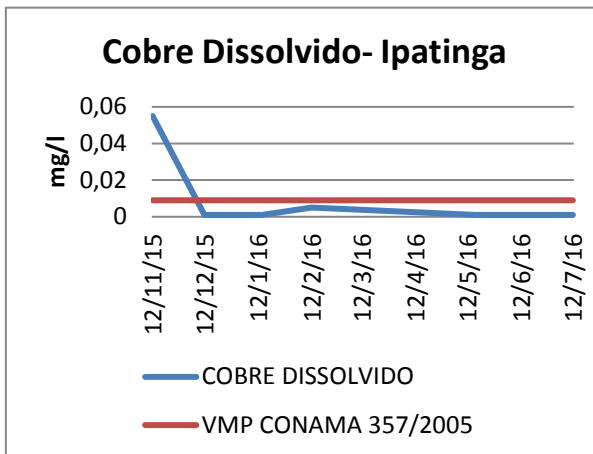
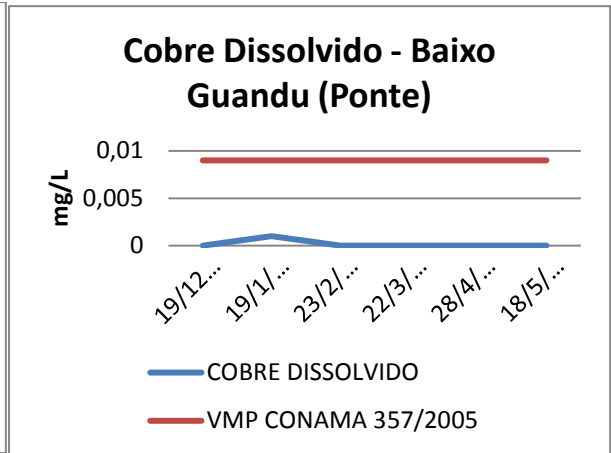
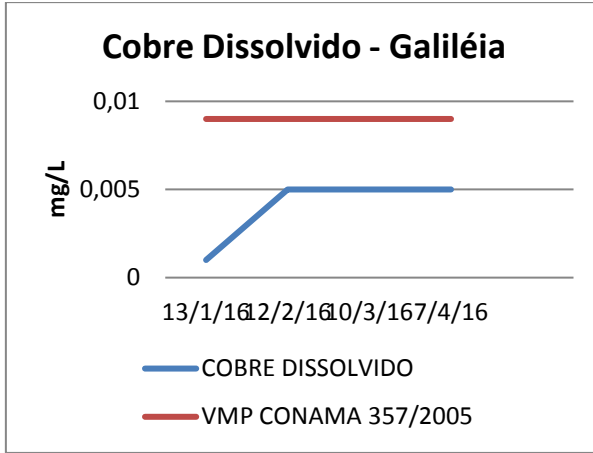


RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	153/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados







Fonte: Fundação Renova

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) - [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 154/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Os gráficos acima apresentam uma concentração elevada de cobre nos municípios de Linhares (a montante) no mês de janeiro, atingindo o valor de 0,02 mg/L, e em Governador Valadares, Ipatinga e Regência, em novembro de 2015.

### **Análise do parâmetro Cálcio**

De acordo Almeida (2010), os limites estabelecidos para concentração de cálcio para uso da água na atividade de irrigação é de 20 meq L<sup>-1</sup>. Para análise deste parâmetro foi necessário fazer conversão da unidade de medida já que os resultados enviados se apresentavam se em mg/L, ficando assim seu limite estabelecido em 400mg/L.

Conforme Maia (2001) os indicadores químicos de qualidade que devem ser considerados para análises da qualidade da água de irrigação são o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, o cloreto, o sulfato, o carbonato e o bicarbonato. Com especial referência ao carbonato e bicarbonato, esses são os principais responsáveis pelo equilíbrio que governa o pH da água de irrigação.

O cálcio aplicado via água de irrigação é limitante, pois favorece a formação de precipitados, como os de sulfato de cálcio, por isso seu uso deve ser restringido ao mínimo possível. O excesso de cálcio causará precipitação de fosfato de cálcio dentro da tubulação, entupindo principalmente os gotejadores.

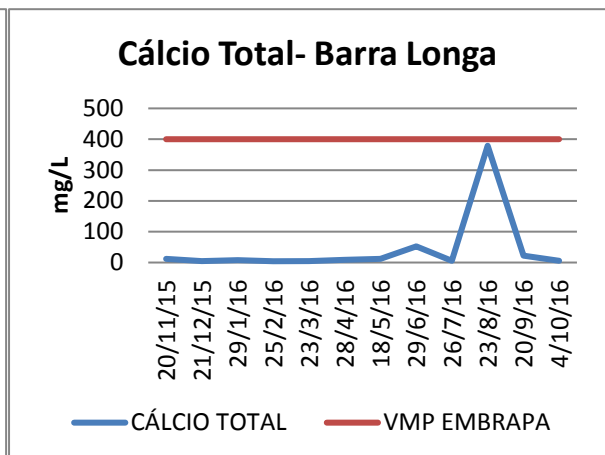
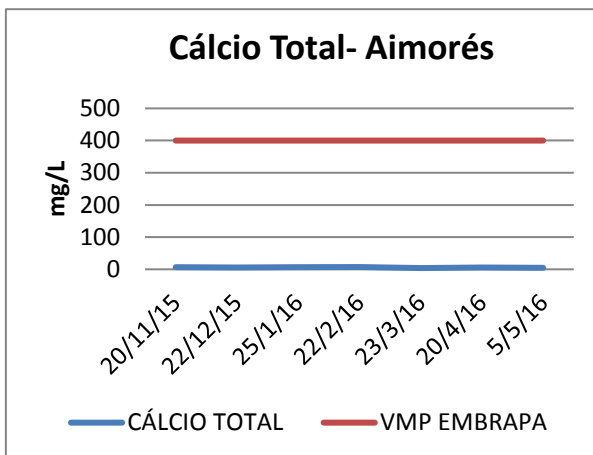
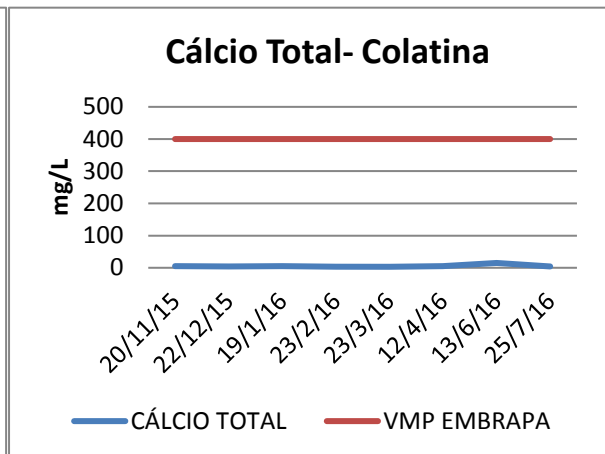
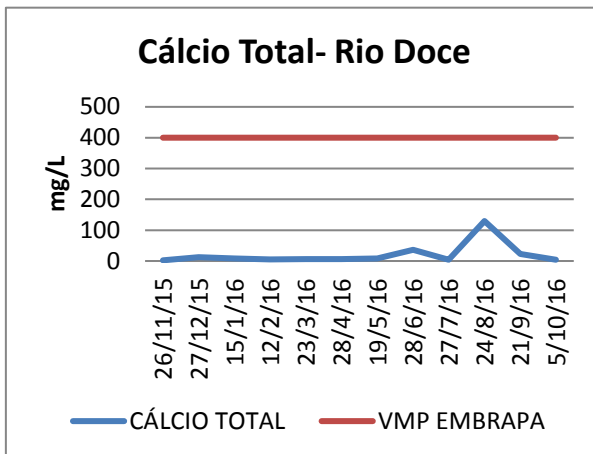
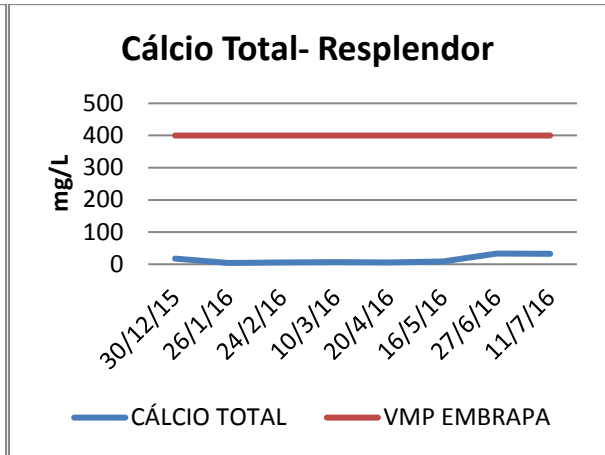
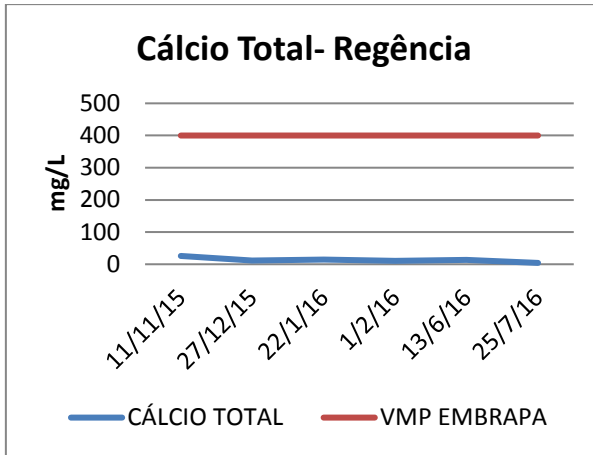






RENOVA

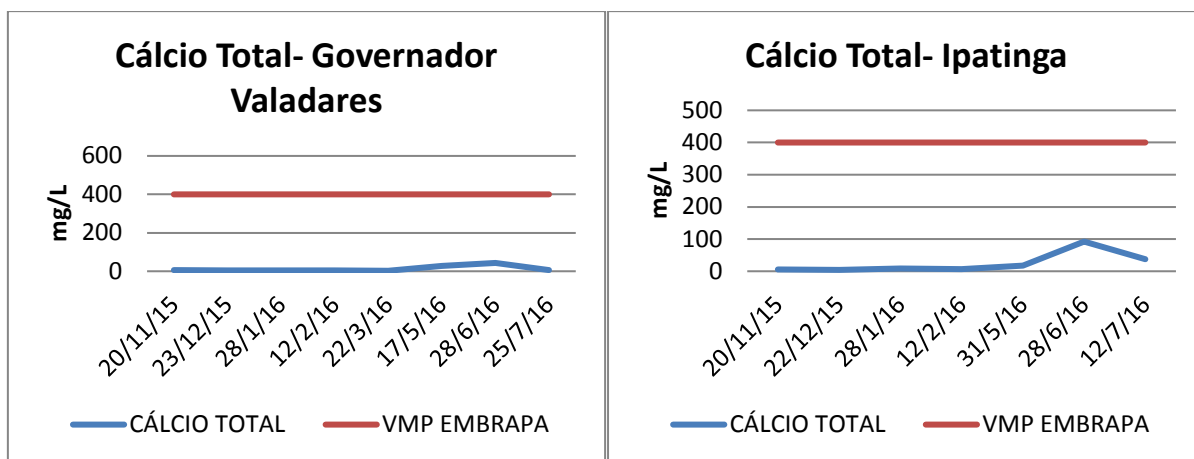


NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	155/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 156/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



Fonte: Fundação Renova

Nos gráficos observados acima, percebe-se que durante todo período de monitoramento a concentração do Cálcio se manteve dentro dos limites estabelecidos.

### Análise do parâmetro Sódio

Para apresentar em gráficos o parâmetro sódio, foi necessário fazer a conversão do valor limite estabelecido pela Embrapa para mg/L. Isso deve-se ao fato de que o laboratório utiliza a unidade mg/L para suas análises.

O elemento sódio é um critério para verificar a sodicidade da água. É utilizado para verificar a qualidade da água devido seu efeito sobre a permeabilidade do solo, nutrição e toxicidade das plantas. Este parâmetro foi bastante utilizado nas primeiras avaliações da qualidade de água, no entanto vem sendo deixado de lado após a descoberta de um novo parâmetro, a Relação de Adsorção de Sódio (RAS) (ALMEIDA, 2010).

Com relação a permeabilidade do solo, uma elevada concentração de sódio em águas utilizadas para irrigação, pode fazer com que, em alguns casos, a água não chegue até as raízes das plantas.



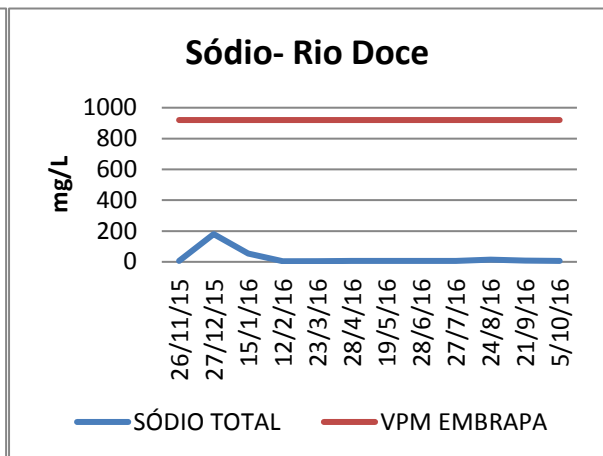
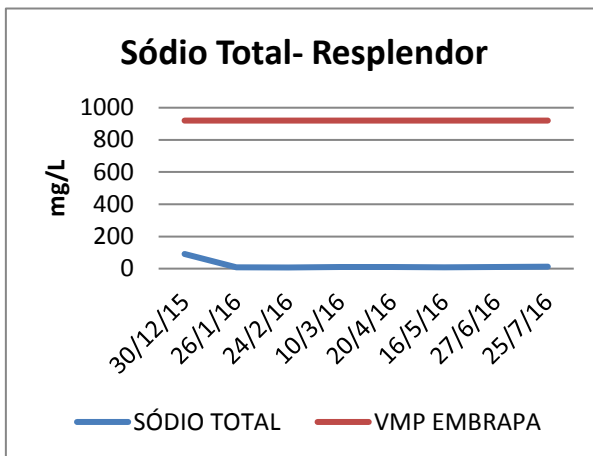
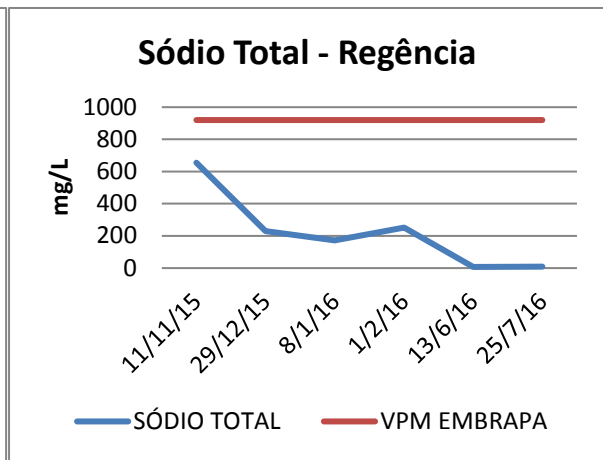
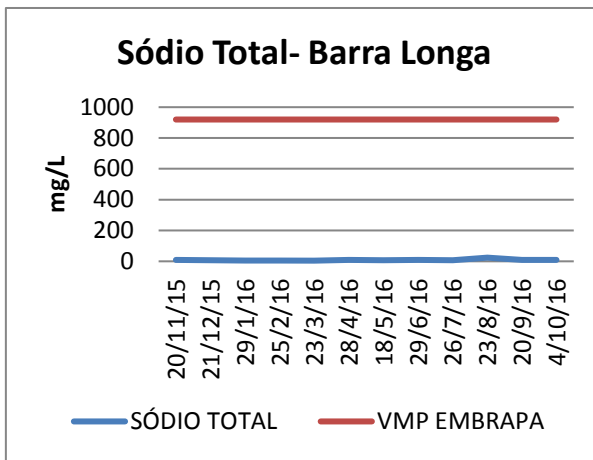
RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	157/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados




Ayers & Westcot (1976 e 1991) e Aragués *et al* (1979) *apud* Almeida (2010), estabelece o limite de 40 meq/L para a concentração de sódio na água de irrigação e o a Resolução 357/2005 do Conama não apresenta o valor máximo para este elemento.

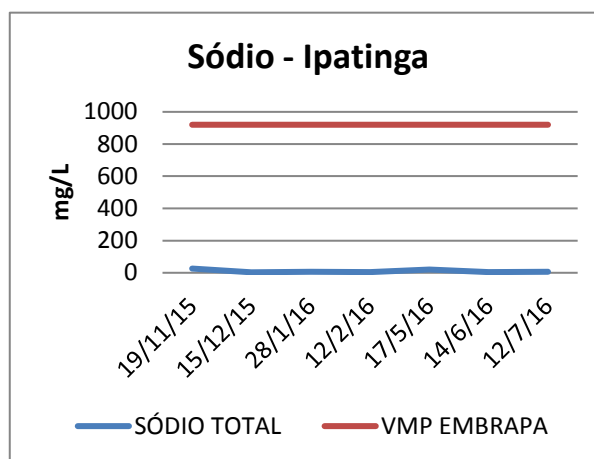
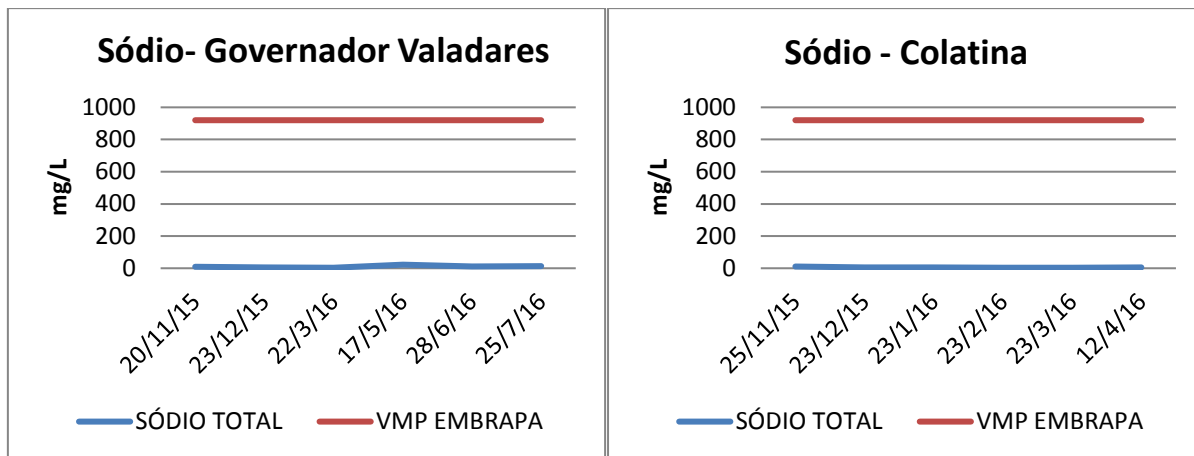


**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 158/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



Fonte: Fundação Renova

Conforme pode ser observado nos gráficos acima, nos municípios analisados, o elemento sódio se manteve dentro do limite estabelecido durante todo período. Em Regência existe uma concentração maior do que em outros municípios, mas permanece dentro do limite.

### Análise do parâmetro Magnésio

Ayers & Westcot (1976 e 1991) e Aragués *et al* (1979) *apud* Almeida (2010), determina como limite para o magnésio 5 meq/L ou, após conversão, 60 mg/L.



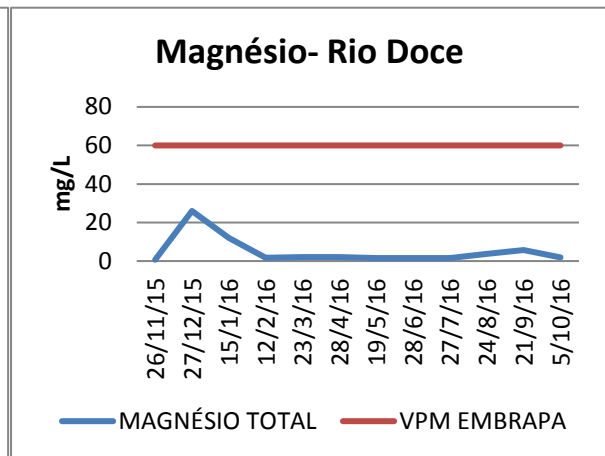
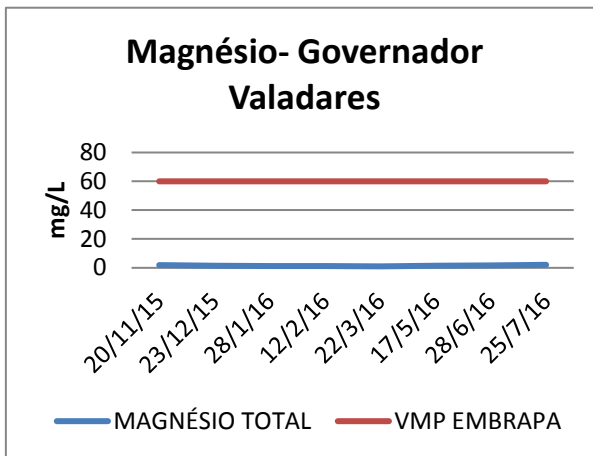
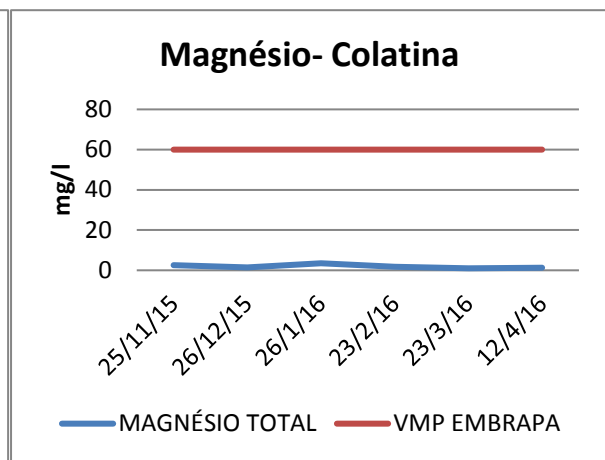
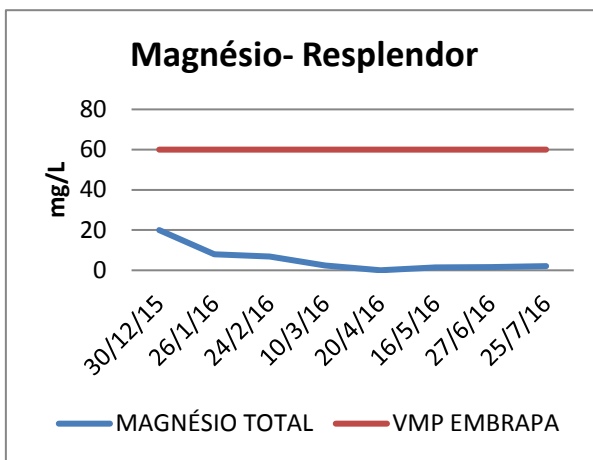
RENOVA







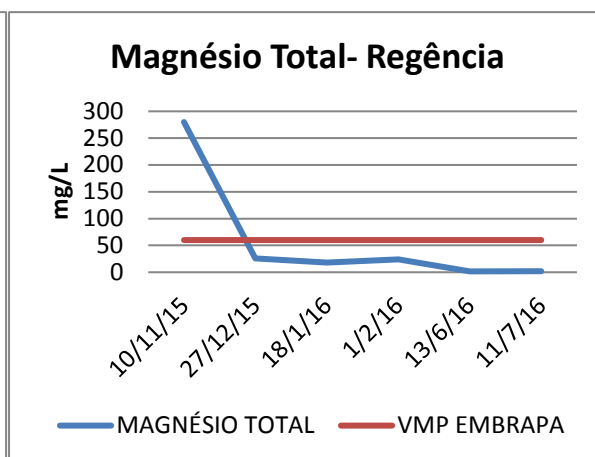
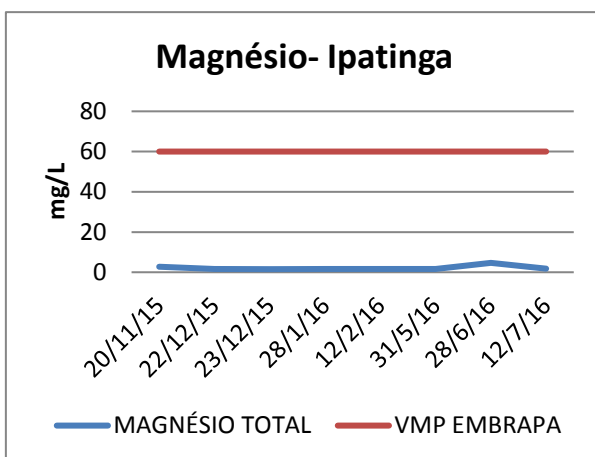
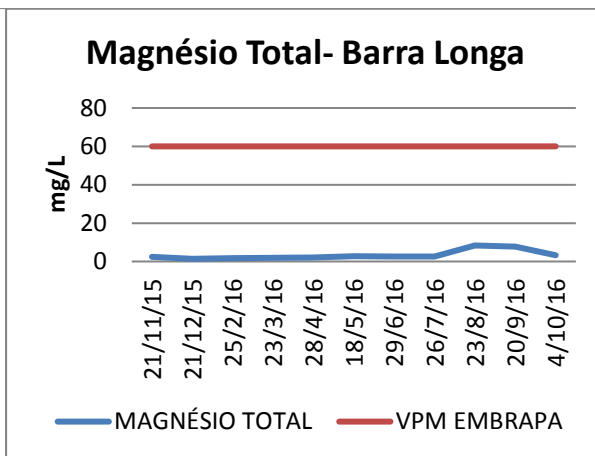
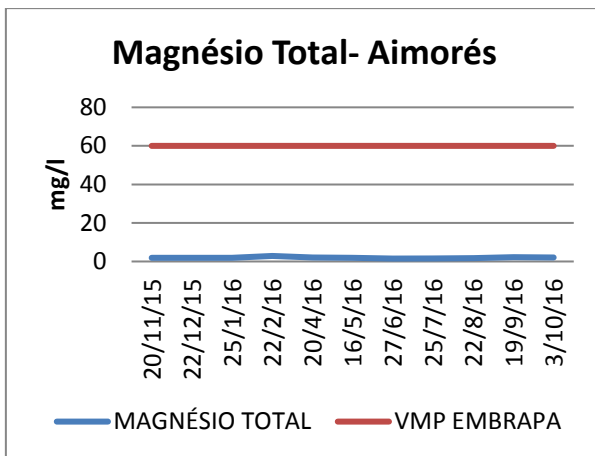
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	159/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

O excesso desse sal mineral, assim como o carbonato, sulfato de cálcio e a oxidação do ferro, pode provocar entupimentos nos sistemas de irrigação. Entupimentos provocados por precipitações químicas desse tipo são difíceis de localizar e tratar, quando em estado avançado, portanto é necessário atentar-se para os casos em que há excesso desse elemento na água de irrigação.



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 160/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados						






Fonte: Fundação Renova

Nos gráficos acima, o elemento magnésio se apresenta dentro do estabelecido pelos autores em todos os municípios monitorados somente em Regência no mês de novembro de 2015 foi apresentado um pico fora dos limites.

### Análise do parâmetro Bicarbonato

Para o bicarbonato não foram realizados gráficos pois verificou-se que poucas análises contemplaram este parâmetro e aquelas que contemplaram mostraram valores dentro do limite.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 161/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

O limite estabelecido por Ayers & Westcot (1976 e 1991) e Aragués *et al* (1979) *apud* Almeida (2010), para este parâmetro é 10 meq/L ou 610 mg/L.

Os arquivos fornecidos pela Fundação Renova, assim como as planilhas tratativas, gráficos e outros, encontram-se em anexo. Esses arquivos foram úteis para realizar todo o trabalho de análise de água.

## 5.6 Análise da área





Consoante estudo proposto, as informações apresentadas foram obtidas a partir de visitas a campo, nas quais se pode observar muito do que as imagens de satélites e fotos aéreas mostraram.

Durante as visitas foram realizadas coletas de amostras de solo, registros fotográficos das áreas irrigadas, obtenção de informações a respeito da interferência ou não da água utilizada nas propriedades agrícolas que fazem uso da mesma para a irrigação, a existência ou não de sedimento na área e se houve um impacto direto ou indireto à propriedade.

Quanto à presença do sedimento do rejeito sobre a camada fértil do solo, este se deu em algumas propriedades do estudo deste projeto, conforme observado pelos monitores nas visitas, este se deu após a invasão da água por inundação nas áreas, ocorrida em período subsequente ao rompimento da barragem, no qual se formou uma camada de sedimento rico em silte, argila, minerais, areia e outros.

Esta camada se torna mais espessa de acordo com a barreira que ela encontrou para adentrar as áreas de várzea do rio, pois quando da existência da mata ciliar ou vegetação, esta deposição é infinitamente menor de que em outros locais onde não existia.

Este sedimento tem por característica ser de baixa plasticidade, ou seja, quando úmido retém muita água dificultando a respiração das raízes e conseqüentemente a

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 162/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

sua diminuição e até mesmo morte, e quando seco se torna muito rígido dificultando assim o desenvolvimento das plantas, pois além de pobre em alguns macronutrientes essenciais não possibilita a planta retirar água necessária para seu pleno crescimento.

## 5.7 Análises de Solo

Para as investigações das análises de solo, foram utilizados os parâmetros da Resolução Conama 420, de 28 de dezembro de 2009, apenas para os elementos solicitados e que estão dispostos na Resolução. Nestes parâmetros, os resultados apresentados estão bem abaixo dos índices iniciais para a investigação de uma possível contaminação.

Para efeito de comparação foram utilizados parâmetros sugeridos pela Embrapa, que indica valores que poderão ser tóxicos as plantas.

### ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@erqbh.com.br](mailto:erg@erqbh.com.br) – [www.erqbh.com.br](http://www.erqbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 163/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

Res. Parâmetros		002-04230-0	002-04230-30	002-04230-34	002-04230-30	002-04230-04	002-04230-7
		SOLO SÍTIO JOSÉ MARIANO SOUZA - IPABA - MG	SOLO CHÁCARA DESCANSO DO GUERREIRO - SANTANA DO PARAÍSO	SOLO SÍTIO JOSÉ PERPÉTUO - CARATINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 07 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 06 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - TUMIRITINGA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	8	9	7	2	1	2
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	2,9	2,9	5,2	4,5	2	3,2
ATURAÇÃO DE BASES	%	82	70,7	70,2	81,2	69,2	55,1
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	0	0	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	7,3	2,9	6,1	5,6	5,4	3,6
OMA DAS BASES	cmolc/dm	7,3	2,9	6,1	5,6	5,4	3,6
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	2	0,4	1,9	1,6	2	2,1
H EM ÁGUA		7	7,3	6,1	6,7	6,1	5,7
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	327	383	216	127	127	163
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	4,3	2,8	4,9	1,6	1,5	2,7
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	5,9	3,6	6,1	2,7	1,9	4,4
I + AL	cmolc/dm	1,6	1,2	2,6	1,3	2,4	2,9
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0	0	0	0	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	1,2	0,5	1	0,8	0,7	0,6
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	5,5	2,2	4,2	4,3	4,4	2,5
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	58	27	99	68	36	46
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	318	644	552	353	129	444
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	130	32	190	80	56	103
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		3,6	6,1	2,1	3,9	4,9	2,3
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		16,5	26,8	8,6	21	30,6	9,5
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		4,6	4,4	4,2	5,4	6,3	4,2
ORO (B)	mg/dm3	0,39	0,3	0,51	0,41	0,49	0,67
NXOFRE (S)	mg/dm3	4	9	9	6	6	8
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	8,9	4,1	8,7	6,9	7,8	6,5
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	3,9	2,1	5,9	3,1	1,9	4,2
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	13,9	12,6	12,1	12,1	9,2	9,6
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	63,7	55,2	50,7	65,1	57,6	39,9

Res. Parâmetros		002-64236-17	002-64236-18	002-64236-21	002-64236-23	002-64236-24	002-64236-7
		SOLO SÍTIO HÉLIO MACEDO - CARATINGA - MG	SOLO SÍTIO VOVÓ JOVITA - PERIQUITA - MG	SOLO HARAS DA BORRACHA - SANTANA DO PARAÍSO - MG	SOLO FAZENDA SANTA EDWIRGES - SANTANA DO PARAÍSO - MG	SOLO FAZENDA IBAPA - SANTANA DO PARAÍSO - MG	SOLO SÍTIO IPABA - SANTANA DO PARAÍSO - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	3	4	16	3	2	2
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	5,2	2,4	3,7	1,9	1,3	1,4
ATURAÇÃO DE BASES	%	41,1	19	28,9	52,8	37,4	41,8
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	12	25	28	0	10	9
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	3,7	2,2	2,8	3,2	3	3,5
OMA DAS BASES	cmolc/dm	3,3	1,7	2,1	3,2	2,7	3,2
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	2	2,8	1,6	1,9	1,2	9,2
H EM ÁGUA		5,1	5	4,8	5,7	5,3	5,4
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	143	94	106	113	94	116
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	4,6	4,6	4,4	2,3	2,4	3,5
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	5	3,4	3,9	3,6	5,2	5,1
I + AL	cmolc/dm	4,7	7,2	5,2	2,9	4,5	4,5
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0,4	0,5	0,7	0	0,3	0,3
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,3	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	2	1,3	1,3	2,5	2	2,5
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	96	51	65	26	22	26
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	546	616	580	250	457	565
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	220	25	130	50	34	46
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		0,5	1,6	0,6	3,9	5,7	4,2
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		3,5	20,3	3,9	19,5	22,9	21,2
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		6,7	13	6,5	5	4	5
ORO (B)	mg/dm3	0,44	0,37	0,51	0,46	0,48	0,41
NXOFRE (S)	mg/dm3	16	6	17	5	7	7
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	8	8,9	7,3	6,1	7,2	7,7
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	7,5	0,7	4,7	2,1	1,2	1,5
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	4	1,2	2,8	8,3	7,1	6,6
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	26,4	15	18,5	41,5	28,2	32,8

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	164/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

DESC. PARÂMETROS		002-64236-3	002-64236-9	002-64236-16	002-64236-32	002-64236-6	002-64236-10
		SOLO SÍTIO RANCHO BEIRA RIO - SANTANA DO PARAÍSO - MG	SOLO RANCHO DA MATA - IPABA - MG	SOLO SÍTIO JOSE JORGE GARCIA - SANTANA DA PARAÍSO - MG	SOLO FAZENDA RIO DOCE - ALPERCATA - MG	SOLO FAZENDA FERNANDES - ALPERCATA - MG	SOLO SÍTIO MARIANA - ALPERCATA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	3	19	7	9	12	21
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	1,5	14,3	2,2	1,2	5,6	9,1
ATURAÇÃO DE BASES	%	49,7	85,1	49,8	39,1	75,5	76,1
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	3	3	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	2,9	9,2	3,2	3,3	7,4	6,4
OMA DAS BASES	cmolc/dm	2,9	9,2	3,1	3,2	7,4	6,4
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	1,7	1,6	1,9	2,6	3,3	2,4
H EM ÁGUA		5,7	6,5	5,6	5,6	6,4	6,2
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	84	118	107	113	278	158
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	1,8	3,6	3,7	4,4	4,2	2,6
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	1,7	4,9	5,4	2,9	7,7	9,1
I + AL	cmolc/dm	2,9	1,6	3,1	5	2,4	2
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0	0	0,1	0,1	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,4	1,5	0,3	0,7	1	0,8
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	2,3	5,6	2,5	2,3	5,3	3,9
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	19	310	31	22	120	160
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	227	438	510	100	488	233
OTÁSSIO (K) - MEHL	mg/dm3	34	280	54	46	230	380
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		4,6	2,1	2,2	5,9	1,7	0,8
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		26,4	7,8	18,1	19,5	9	4
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		5,7	3,7	8,3	3,3	5,3	4,9
ORO (B)	mg/dm3	0,36	0,57	0,34	0,54	0,57	0,59
NXOFRE (S)	mg/dm3	11	12	9	3	6	5
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	5,8	10,8	6,2	8,2	9,8	8,4
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	1,5	7,6	2,3	1,5	6,3	12,7
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	7	15,9	5	8,6	10,8	10,4
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	40,4	59,5	41,4	28,3	57,1	50,8

DESC. PARÂMETROS		002-64236-25	002-64236-12	002-64236-13	002-64236-33	002-64236-22	002-64236-8
		SOLO FAZENDA BELA VISTA - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO SÍTIO ESPERANÇA - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO CHÁCARA MONTE SIÃO - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO CHACARA FAGUNDES - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO FAZENDA RIO DOCE - BELO ORIENTE - MG	SOLO FAZENDA ILHA FUNDA - ALPERCATA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	2	6	5	5	6	4
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	3,2	2,5	1,5	1,8	2,4	3,1
ATURAÇÃO DE BASES	%	46,1	50,7	18,1	20,5	63,6	51,8
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	9	7	44	41	2	7
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	3,7	4,2	2,4	3,1	5,5	4,4
OMA DAS BASES	cmolc/dm	3,4	3,9	1,4	1,9	5,4	4,1
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	2	2,5	2,5	3,1	2,4	2,9
H EM ÁGUA		5,4	5,4	4,5	4,5	5,6	5,3
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	121	287	93	72	364	146
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	4,9	4,3	4,4	2,4	5,1	2,9
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	4,7	5,2	3	2,9	8	7,1
I + AL	cmolc/dm	4	3,8	6,4	7,5	3,1	3,8
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0,3	0,3	1	1,2	0,1	0,3
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,6	0,5	0,2	0,2	0,7	0,5
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	2,3	3	1	1,3	4,3	3
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	55	45	30	44	47	57
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	523	544	614	670	631	134
OTÁSSIO (K) - MEHL	mg/dm3	110	82	31	94	83	130
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		2,1	2,4	2,5	0,8	3,3	1,5
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		8,2	14,3	12,6	5,4	20,2	9
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		3,8	6	5	6,5	6,1	6
ORO (B)	mg/dm3	0,44	0,49	0,46	0,4	0,41	0,76
NXOFRE (S)	mg/dm3	7	9	6	8	5	13
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	7,4	7,7	7,8	9,4	8,5	7,9
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	3,9	2,8	1	2,6	2,6	4,4
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	8,4	6,7	2,6	2,2	8,4	6,6
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	32	39,9	13	14,1	51,7	39,3

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA

Nº REV:

PÁGINA

DATA

-

03

165/282

06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

DESC. PARÂMETROS		002-04230-27	002-04230-30	002-04230-37	002-04230-29	002-04230-11	002-04230-20
		SOLO FAZENDA PACA - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO FAZENDA ALTAMIRA - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO FAZENDA JABOTICABAS - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO FAZENDA ÁGUAS DA PIATA - TUMIRITINGA - MG	SOLO FAZENDA BEIRA RIO - GALILEIA - MG	SOLO RECANTO DO GUERREIRO - GOVERNADOR VALADARES - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	3	6	28	8	9	3
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	2,3	3,6	4,8	2,1	11,7	1,8
ATURAÇÃO DE BASES	%	66,1	69,7	82,3	54,8	68,7	54,1
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	0	6	1	6
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	5,5	4,4	7,5	7,1	8	5,2
OMA DAS BASES	cmolc/dm	5,5	4,4	7,5	6,7	7,9	4,9
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	1,7	1,4	2,1	2,2	3,1	2,1
H EM ÁGUA		6,1	6	6,3	5,2	5,6	5,3
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	319	409	185	148	245	114
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	5	4,3	2	4,3	3,5	4,4
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	7,6	6,9	8,1	6,2	6,4	5,9
I + AL	cmolc/dm	2,8	1,9	1,6	5,5	3,6	4,2
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0	0	0	0,4	0,1	0,3
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	1	0,6	1,1	1,2	1	0,6
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	4,2	3,3	5,5	5	5	4
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	42	50	96	60	280	39
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	609	630	117	743	400	615
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	32	95	170	86	260	68
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		12,2	2,5	2,5	5,4	1,5	3,4
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		51,2	13,5	12,6	22,7	7,5	22,9
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		4,2	5,5	5	4,2	5	6,7
ORO (B)	mg/dm3	0,37	0,27	0,59	0,44	0,49	0,39
NXOFRE (S)	mg/dm3	5	8	16	7	4	6
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	8,3	6,3	9,1	12,2	11,5	9,1
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	1	4	5	1,8	6,5	1,9
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	12,4	9,9	12,7	10,1	9,7	6,7
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	52	54,6	63,7	41,9	48,7	44,6

DESC. Parâmetros		002-64236-19	002-64236-35	002-64243-53	002-64243-54	002-64243-55	002-64243-78
		SOLO ILHA DO CLARINDO - GOVERNADOR VALADARES - MG	SOLO LOTE 09 - TUMIRITINGA	SOLO HARAS DA BORRACHA - MILHO - SANTANA DO PARAÍSO	SOLO HARAS DA BORRACHA - CALCÁRIO - SANTANA DO PARAÍSO - MG	SOLO LOTE 10 - PARCELA ARRENDADA - TUMIRITINGA - MG	SOLO JUAZEU FÉLIX DE ARAÚJO - PERIQUITO - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	10	5	36	10	4	5
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	3,9	1,4	9,1	2,8	5	8,3
ATURAÇÃO DE BASES	%	72,2	58,3	56,5	33,2	67,4	79,1
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	2	16	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	3,9	2,9	5	2,7	3,1	4,9
OMA DAS BASES	cmolc/dm	3,9	2,9	4,9	2,3	3,1	4,9
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	0,8	0,9	2,9	2,4	1,6	1,1
H EM ÁGUA		6,4	6	5,6	5,2	6,5	6,9
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	112	142	142	103	65	414
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	1,1	3	4,7	5	1,3	4,3
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	4,2	5,3	5,8	4,1	2,1	5
I + AL	cmolc/dm	1,5	2,1	3,8	4,7	1,5	1,3
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0	0	0,1	0,4	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,7	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	2,7	2,3	3	1,5	2	3,2
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	47	16	170	46	50	110
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	307	620	449	477	98	608
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	110	24	230	93	110	170
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		2,5	8,1	1	1,7	2,1	1,8
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		9,6	37,4	5,1	6,3	7,1	7,3
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		3,9	4,6	5	3,8	3,3	4
ORO (B)	mg/dm3	0,49	0,39	0,69	0,62	0,3	0,39
NXOFRE (S)	mg/dm3	6	9	18	17	6	19
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	5,4	5	8,7	7	4,6	6,2
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	5,4	1,2	7,4	3,5	6,4	7,6
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	13,5	10,1	7,5	5,8	13,7	13,9
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	52,1	46,4	37,5	21,9	45,6	55,8

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,

CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 166/282	<b>DATA</b> 06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

		002-64243-06	002-64243-07	002-64243-08	002-64243-09	002-64243-09	002-64243-11
		SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 12 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 09 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 14 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 11 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 15	SOLO FAZENDA ITAPOJÓ - GALILÉIA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	3	4	2	2	4	7
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	6,1	2,6	3,5	2,4	3,8	9,1
ATURAÇÃO DE BASES	%	87,7	89,7	86,7	50,3	74,7	87,9
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	0	0	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm3	7,2	4,1	3,6	2,4	5	5,3
OMA DAS BASES	cmolc/dm3	7,2	4,1	3,6	2,4	5	5,3
ATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	1,4	1,7	2,1	1,4	2,1	2
H EM ÁGUA		8,2	6,9	6,6	5,9	6,4	6,1
ANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	211	110	103	70	128	246
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	3,5	1,9	1,4	1,1	2,2	3,6
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	3,1	3,2	2,7	2,3	5,1	4,5
I + AL	cmolc/dm3	1	1,8	1,8	2,4	1,7	2,5
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm3	0	0	0	0	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm3	2,3	0,8	0,7	0,4	1	0,7
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm3	4,1	3,1	2,6	1,8	3,5	3,3
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	108	34	42	26	56	150
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	207	196	176	159	218	639
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	110	34	46	45	110	250
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		8,2	9,2	5,9	3,5	3,5	1,1
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		14,5	35,6	22	15,6	12,4	5,1
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		1,8	3,9	3,7	4,5	3,5	4,7
ORO (B)	mg/dm3	0,39	0,59	0,49	0,39	0,69	0,44
NXOPRE (S)	mg/dm3	13	7	6	5	7	6
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm3	8,2	5,9	5,4	4,8	6,7	7,8
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	3,7	1,5	2,3	2,4	4,4	9
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	29,9	13,8	13,4	8,5	15,4	9,8
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	53,4	53,6	49,8	38,2	54	46,2

		002-64243-61	002-64243-62	002-64243-63	002-64243-64	002-64243-65	002-64243-76
		SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 05 - TUMIRITINGA - MG	SOLO CACHOEIRINHA - LOTE 10 TUMIRITINGA - MG	SOLO SÍTIO VITÓRIA I - TUMIRITINGA - MG	SOLO CHÁCARA ÁGUA DE RAIA - CONSELHEIRO PENA - MG	SOLO ILHA VITÓRIA I - TUMIRITINGA - MG	SOLO FAZENDA ZUCOLOTO - GALILÉIA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	3	2	6	8	12	5
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	2,8	1,7	9,4	5,8	4,8	5,3
ATURAÇÃO DE BASES	%	64	55,9	59,4	70,1	64,6	61,2
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	0	0	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm3	5,1	2	4,8	5,6	4,6	4,9
OMA DAS BASES	cmolc/dm3	5,1	2	4,8	5,6	4,6	4,9
ATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	1,6	0,9	2,4	1,7	1,6	2,1
H EM ÁGUA		5,7	6,1	5,7	6,1	6	5,7
ANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	151	41	208	192	216	221
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	2,9	0,7	3,3	3,7	3	3,7
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	5,1	1,4	5,3	5,6	7,2	5,7
I + AL	cmolc/dm3	2,9	1,6	3,3	2,4	2,5	3,1
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm3	0	0	0	0	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm3	0,7	0,4	0,7	0,8	0,6	0,7
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm3	4	1,5	3	4	3,3	3,3
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	51	14	160	101	74	93
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	436	222	505	477	578	478
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	88	26	170	150	130	190
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		3,1	6	1,6	2,1	1,8	1,4
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		17,7	22,5	6,9	10,4	9,9	6,8
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		5,7	3,8	4,3	5	5,5	4,7
ORO (B)	mg/dm3	0,41	0,39	0,62	0,54	0,41	0,49
NXOPRE (S)	mg/dm3	9	7	8	9	9	8
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm3	8	3,6	8,1	8	7,1	8
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	2,9	1,9	5,9	5,1	5	6,4
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	8,9	11,2	9,4	10,5	8,9	9,2
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	51,1	42,1	40,3	52,7	49	43,5

ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	167/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

		002-64243-07	002-64243-06	002-64243-03	002-64243-10	002-64243-11	002-64243-13
		SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 06 - TUMIRITINGA - MG	SOLO FAZENDA PARAISO - CONSELHEIRO PENA - MG	SOLO FAZENDA CORAÇÃO - CONSELHEIRO PENA - MG	SOLO FAZENDA RIO DOCE - CONSELHEIRO PENA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 16 - TUMIRITINGA - MG	SOLO FAZENDA MARGEM ESQUERDA RIO DOCE - CONSELHEIRO PENA
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	2	6	4	5	3	7
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	3,1	5,6	4,2	6,9	2,6	7
ATURAÇÃO DE BASES	%	69,9	68,9	44,3	75,6	60,6	71,2
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	0	0	3	0	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	4,4	4,4	3,4	5,6	3,8	6,2
OMA DAS BASES	cmolc/dm	4,4	4,4	3,3	5,6	3,8	6,2
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	1,7	1,4	2	1,7	1,4	2,5
H EM ÁGUA		6,3	6	5,6	6,3	6	6,3
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	95	255	118	457	121	296
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	1,1	2,2	3,9	4,4	4,8	3,1
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	4,4	3,8	3,9	5,6	3,3	6,6
I + AL	cmolc/dm	1,9	2	4,2	1,8	2,5	2,5
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0	0	0,1	0	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	1,3
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	3,4	3	2,3	3,8	2,9	3,7
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	44	79	71	110	37	130
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	290	482	678	577	487	571
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	49	150	90	230	33	240
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		5,6	1,8	2,2	1,2	8,3	2,1
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		27,1	7,8	10	6,4	34,3	6
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		4,9	4,3	4,6	5,4	4,1	2,8
ORO (B)	mg/dm3	0,34	0,37	0,51	0,46	0,3	0,46
NXOFRE (S)	mg/dm3	6	9	7	13	8	6
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	6,3	6,4	7,5	7,4	6,3	8,7
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	2,1	6,3	3,2	8,6	1,4	7,6
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	11,4	11,5	6,9	10,2	11,3	16
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	55,5	49,3	31,8	55,2	46,9	45,6


		002-64243-72	002-64243-73	002-64243-74	002-64243-66
		SOLO SÍTIO HARMONIA - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 02 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 03 - TUMIRITINGA - MG	SOLO ASSENTAMENTO CACHOEIRINHA - LOTE 13 - TUMIRITINGA - MG
ÓSFORO (P) - MEHLIC	mg/dm3	6	5	9	4
ATURAÇÃO DE SÓDIO (	%	3,8	3,1	4,2	3
ATURAÇÃO DE BASES	%	39,6	60,4	80	68
ATURAÇÃO POR AL (M)	%	9	0	0	0
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	4,9	4	6,4	3,8
OMA DAS BASES	cmolc/dm	4,5	4	6,4	3,8
MATÉRIA ORGÂNICA TOT	%	2,9	1,2	1,5	2
H EM ÁGUA		5,2	5,7	6,5	6,8
MANGANÊS (MN) - MEHL	mg/dm3	107	128	265	121
OBRE (CU) - MEHLICH	mg/dm3	1,4	3,1	1,5	1,8
INCO (ZN) - MEHLICH	mg/dm3	5,5	3	5,6	3,1
I + AL	cmolc/dm	6,8	2,6	1,6	1,8
LUMÍNIO (AL)	cmolc/dm	0,4	0	0	0
MAGNÉSIO (MG)	cmolc/dm	0,6	0,6	1,1	0,8
ÁLCIO (CA)	cmolc/dm	3	3	4,6	2,7
ÓDIO (NA) - MEHLICH	mg/dm3	98	45	75	38
ERRO (FE) - MEHLICH	mg/dm3	574	428	691	306
OTÁSSIO (K) - MEHLI	mg/dm3	170	66	150	84
ELAÇÃO MAGNÉSIO/POT		1,4	3,5	2,9	4,9
ELAÇÃO CÁLCIO/POTÁS		6,9	17,7	12	16,5
ELAÇÃO CÁLCIO/MAGNÉ		5	5	4,2	3,4
ORO (B)	mg/dm3	0,44	0,37	0,49	0,39
NXOFRE (S)	mg/dm3	14	7	6	7
APACIDADE DE TROCA	cmolc/dm	11,3	6,6	8	5,6
ATURAÇÃO DE POTÁSSI	%	4	2,7	5	3
ATURAÇÃO DE MAGNÉSI	%	5,5	9,4	14,3	14,6
ATURAÇÃO DE CÁLCIO	%	27,7	47,1	59,9	49,4

Diante dos resultados acima pode-se realizar as seguintes análises:

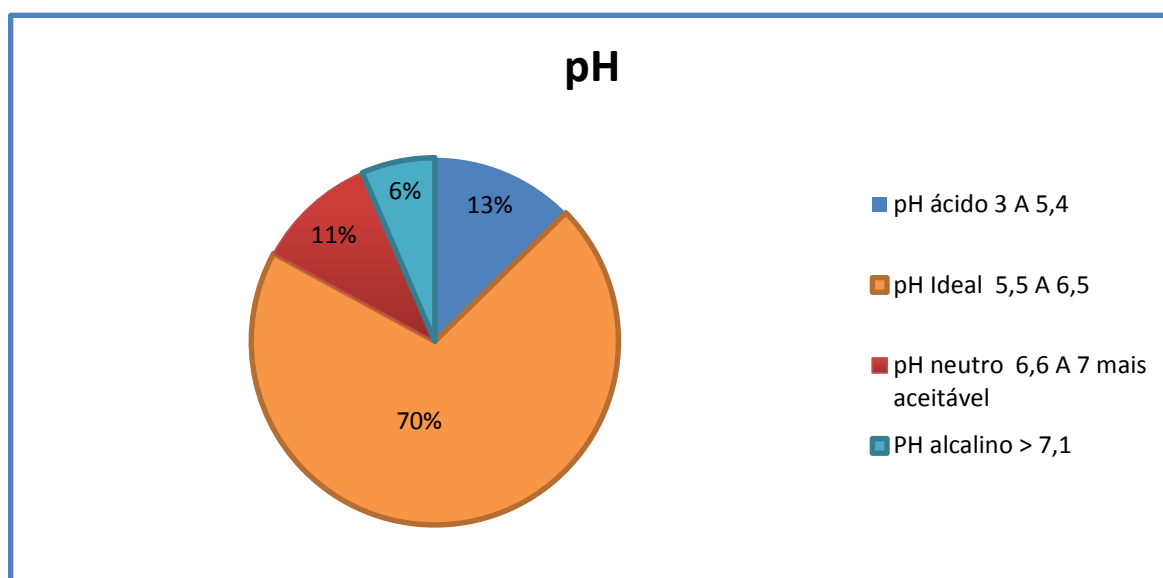
**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 168/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## Potencial Hidrogeniônico – pH







Adaptado: Embrapa, 1999

Para Broch & Ranno (2011), o pH do solo deve ser elevado até valores adequados às plantas, favorecendo a disponibilidade de nutrientes de um modo geral e neutralizando o alumínio tóxico.

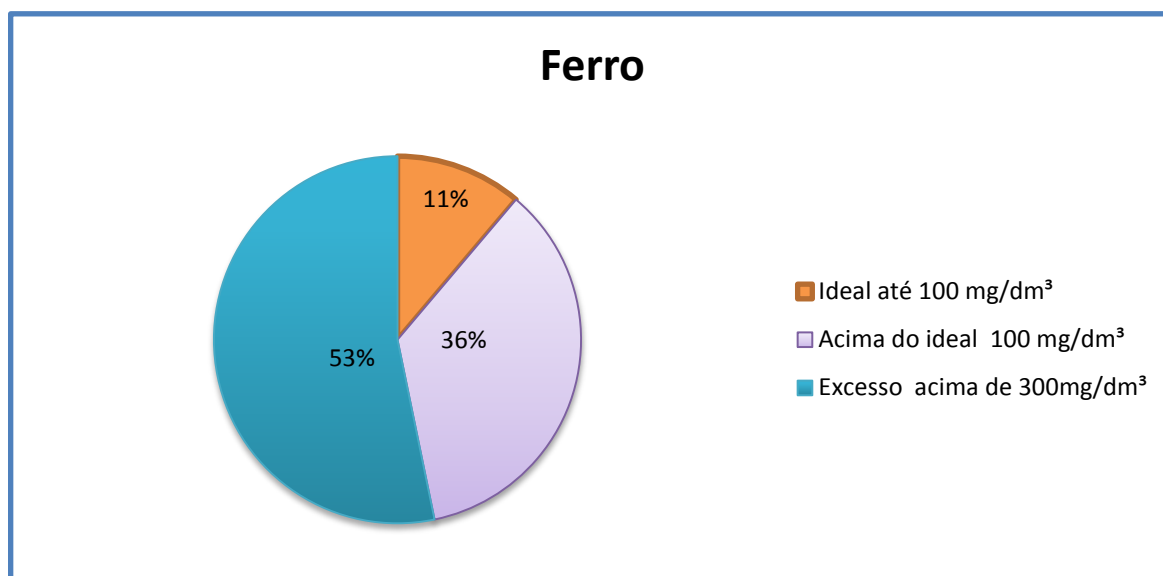
Conforme Broch & Ranno (2011), à medida que o pH se eleva, tem-se menor disponibilidade de cátions micronutrientes, tais como ferro, zinco, manganês, cobre. No entanto, isto não é preocupante quando a calagem é realizada com critério, pois, em solos ácidos, os benefícios do aumento de disponibilidade de fósforo, molibdênio, nitrogênio, cálcio, magnésio, boro e enxofre podem sobrepor à redução na disponibilidade de ferro, zinco, cobre e manganês.

De acordo com as análises disponibilizadas, não se pode dizer que tanto a água (que se manteve com pH dentro dos parâmetros do Conama e da Embrapa, 2010) ou sedimento (análises disponibilizadas pela Fundação Renova, com pH médio por volta de 6,5), tiveram influência direta na alteração do pH do solo.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 169/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## Ferro




Segundo Jucoski (2011), a toxidez de ferro usualmente não é problema na maioria dos solos, exceto em solos alagados. Ainda de acordo com Jucoski (2011), quando em excesso, pode induzir a produção e acúmulo de espécies ativas de oxigênio, causando estresse oxidativo, levando a uma redução do crescimento e, portanto, diminuição na produtividade das plantas.



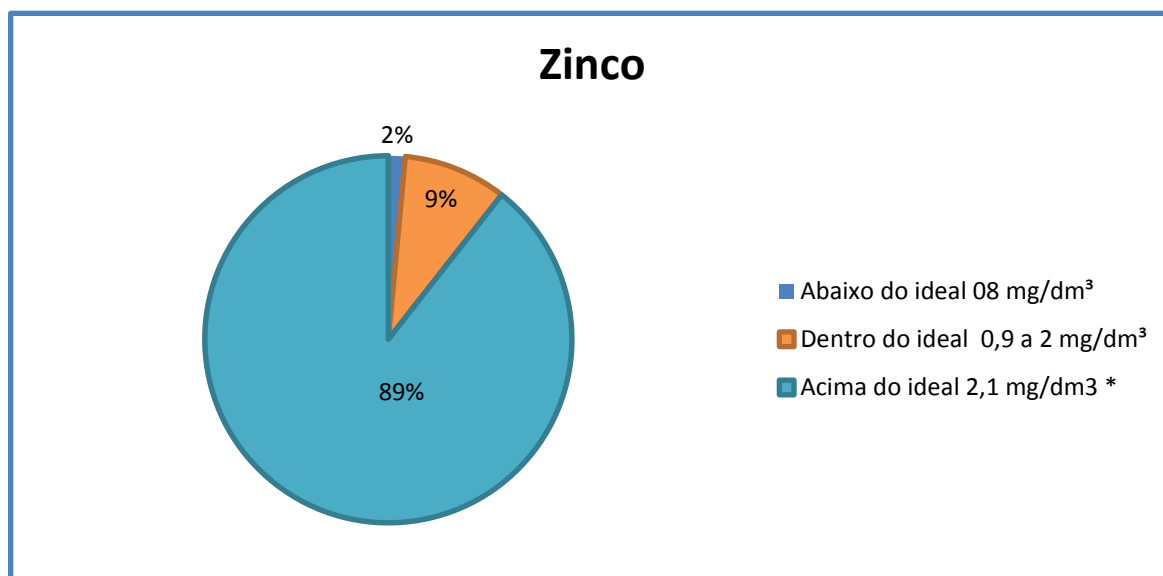
Adaptado: Embrapa, 1999

Ao analisar as amostras enviadas, o Fe foi encontrado em grande quantidade nas análises, sendo que aproximadamente 65% das amostras analisadas estão com um nível de Fe em excesso de acordo com parâmetros da Embrapa (1999).

Porém, os níveis iniciais de Fe no solo podem ter sido alterados devido à utilização da água pela irrigação, inundação da várzea e a sedimentação do rejeito na área após o acidente.



		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 170/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## Zinco

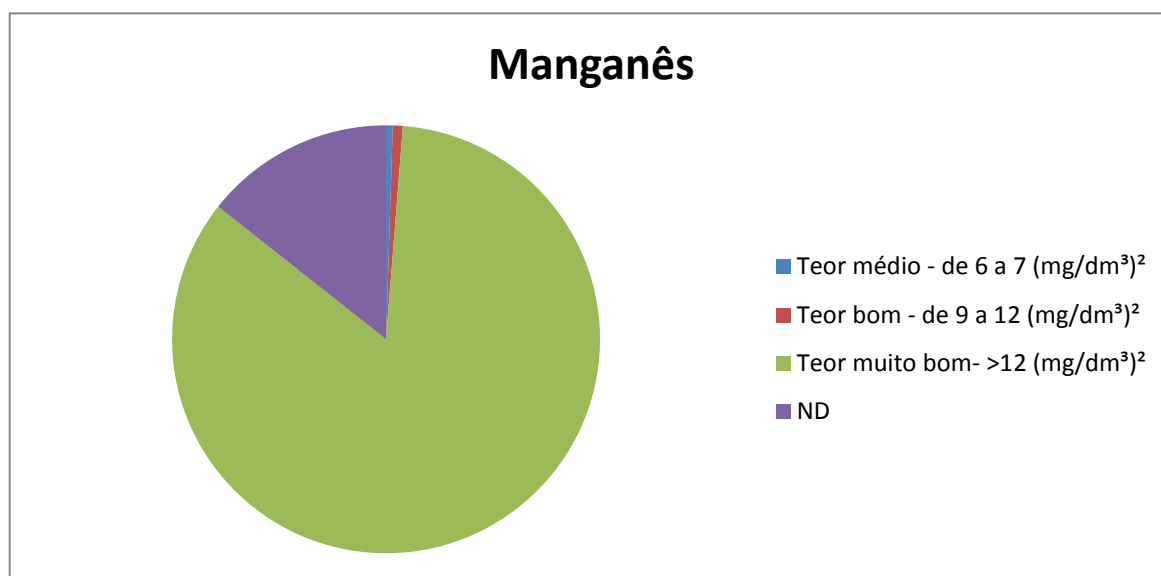


Fonte: Embrapa, 1999.

Na proporção dos resultados apresentados pelas análises de solo o Zn apresentou níveis um pouco mais elevados que os parâmetros ideais, porém não está em nível excessivo no solo, que se realizado o controle do pH o mesmo não apresentará problemas de fitotoxidez às plantas.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 171/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									





## Manganês



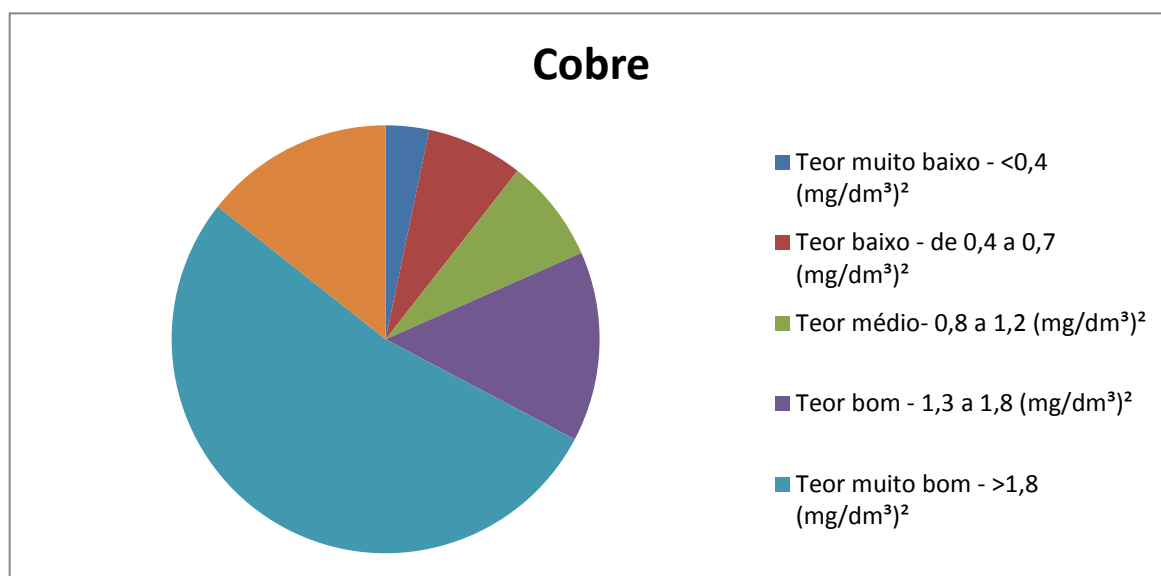
Fonte: Embrapa, 1999.

Os resultados apresentados pelas análises de solo demonstram que o Mn apresentou teor muito bom em mais de 50% das amostras.

Em alguns casos o nível do Mn de teor médio se encontra em solo com pH por volta de 5, que acaba permitindo o acúmulo excessivo de nutrientes na folha, consequentemente se tornando tóxico.

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 172/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									





## Cobre



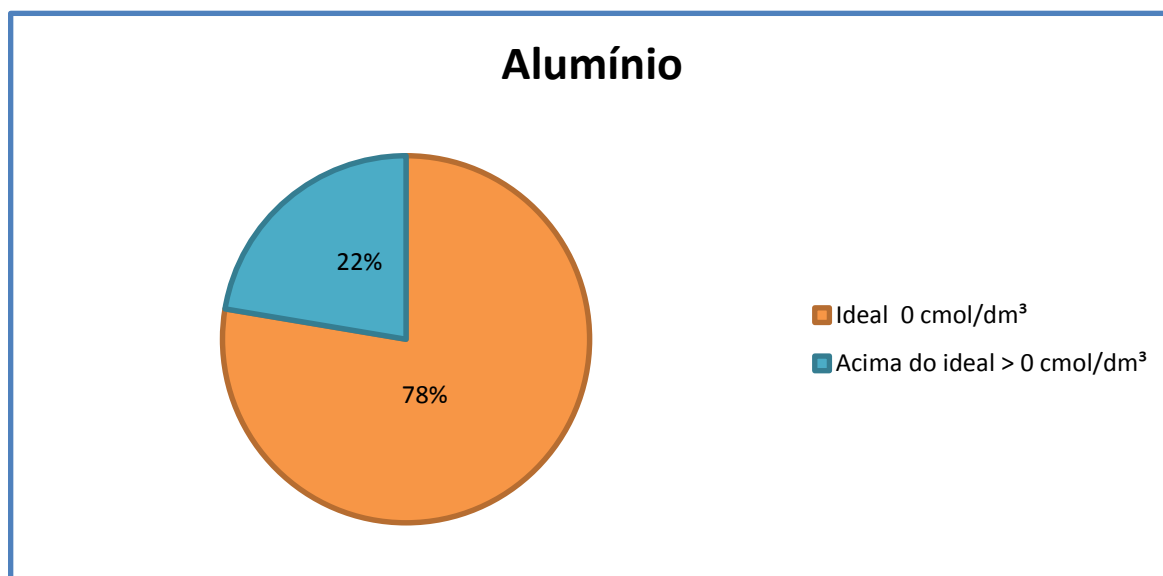
Fonte: Embrapa, 1999

Os resultados apresentados pelas análises de solo com o Cu apresentaram níveis muito bons em mais de 50% das análises, algumas amostras com o teor muito baixo, porém não está em nível prejudicial ao solo, e se realizado o controle do pH o mesmo não apresentará problemas de fitotoxicidade às plantas.

Outro fator que pode vir a interferir na disponibilidade deste nutriente é a adição de Matéria Orgânica - M.O. no sistema, pois o cobre reage com a M.O, formando compostos que demandam um bom tempo para ser disponibilizado para as plantas.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 173/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## Alumínio








Fonte: Embrapa, 1999

Segundo os resultados apresentados pelas análises de solo, em 22% das amostras o Al apresentou níveis mais elevados que os parâmetros ideais, sendo assim tóxico para a planta. Em 78 % das amostras o teor de Al encontrado está ideal.

A toxicidade do Al é mais efetiva em solos com pH inferior a 5,5, chegando a ser extremamente grave em pH inferior a 5.

Mesmo com a presença de Al na água e no sedimento do rejeito, não se pode afirmar que o Al presente nas amostras são oriundos da contaminação pós-acidente, pois dentro das amostras feitas, há áreas que foram atingidas pela água e sedimento e não apresentaram alteração neste parâmetro.

    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	174/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

## Fósforo

Nos casos analisados pode-se constatar que os níveis de fósforo nas áreas estão abaixo do recomendado, o que pode afetar o desenvolvimento das culturas.





De acordo com a maioria das amostras, onde o impacto foi somente pela água da irrigação e deposição de sedimentos, oriundos da inundação que se sucedeu após o rompimento da barragem, observou-se que os mesmos não têm interferência direta na disponibilidade de fósforo no solo, não demonstrando interferência direta na sua composição química.

Conforme Souza et al. (1987), os parâmetros para a correção de fósforo no solo variam de acordo com sua granulometria e baseado nesta recomendação foi elaborado uma média destes parâmetros de acordo com as médias granulométricas das referidas amostras.

Caso haja correção do nível de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> deverá ser realizado o cálculo exato para cada amostra a fim de representar fielmente a recomendação.

### ERG ENGENHARIA

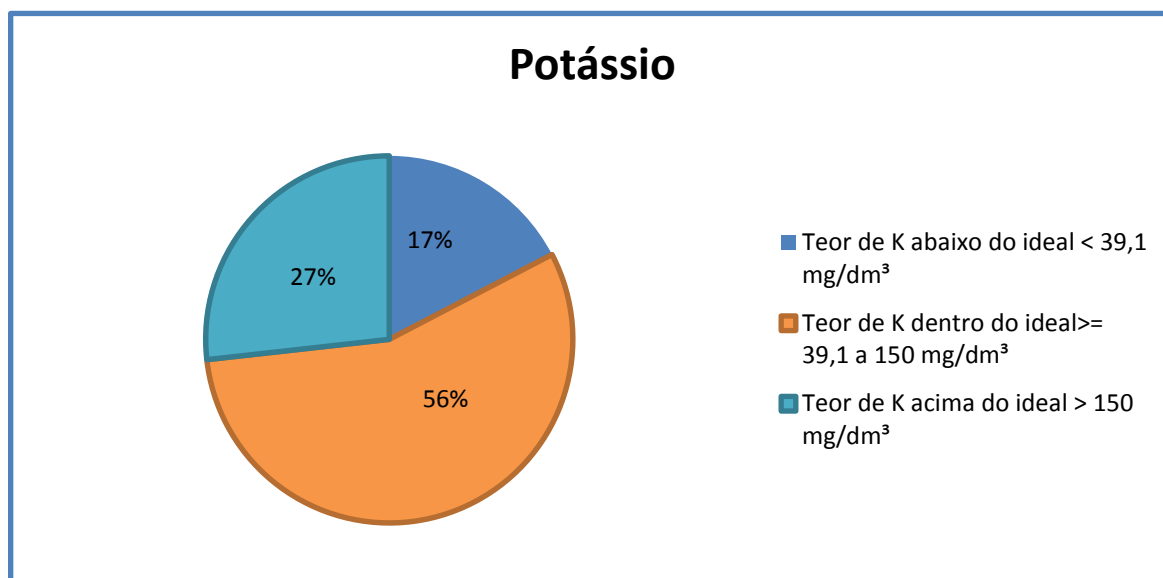
Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@erqbh.com.br](mailto:erg@erqbh.com.br) – [www.erqbh.com.br](http://www.erqbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 175/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						




## Potássio

Nos resultados apresentados pelas análises de solo, o K apresentou níveis dentro de uma faixa de neutralidade para os parâmetros adotados e não está em nível excessivo no solo. Aqueles que estão em níveis acima do considerado ideal podem ter sido resultado de atividades desenvolvidas nestas propriedades (fertiirrigação), mas que com o manejo adequado do solo não apresentará problemas de fitotoxidez nas raízes das plantas.

Outro fator que pode vir a interferir na disponibilidade deste nutriente é a adição de MO no sistema, pois este elemento reage com os ácidos húmicos e fúlvico que promovem uma “quelatização” dos sais, fazendo assim com que ele não ocasione danos ao sistema radicular da planta e seja utilizado normalmente.



Fonte: Embrapa, 1999.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 176/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

## Informações Obtidas

Em visitas realizadas pôde-se constatar, que tanto o rejeito sedimentado como a água utilizada na irrigação não estão apresentando problemas para o desenvolvimento das culturas até o presente momento.



Seguem abaixo situações encontradas em campo que demonstram a inexistência de problemas aparentes.



**Imagem 86: Cacau irrigado com água do Rio Doce-Linhares-ES**

### ERG ENGENHARIA

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 177/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 87: Planta de cacau irrigado com água do Rio Doce-Linhares-ES**







**Imagem 88: Vista geral da plantação de cacau irrigado com água do Rio Doce**

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 178/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Conforme as fotos acima pôde-se observar que a cultura está em pleno desenvolvimento, não apresentando nenhum sintoma de fitotoxidez tanto por falta ou excesso de algum nutriente.



**Imagem 89: Plantação de Banana irrigada com água do Rio Doce-Conselheiro Pena-MG**





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 179/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 90: Plantação de Banana irrigada com água do Rio Doce-Conselho Pena-MG**




**Imagem 91: Vista geral da área plantada com bananeiras irrigada com água do Rio Doce**

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 180/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

No caso acima a cultura não deixou de ser irrigada com a água do Rio Doce e não está apresentando nenhum sintoma de fitotoxidez, inclusive a produção continua normal e como pode se observar nas fotos, existe uma grande quantidade de plantas filhas ao pé da planta mãe. Observou-se também que os cachos estavam grandes e uniformes.







**Imagem 92: Pastagem irrigada com água do Rio Doce – Aimorés-MG**

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 181/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 93: Pastagem irrigada com água do Rio Doce – Aimorés-MG**

Pastagem irrigada com a água do Rio Doce, não apresenta qualquer anormalidade quanto à produção de forragem, tendo aceitação pelos animais e não comprometendo a produção.





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 182/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 94: Vista geral do pomar de goiabas-Conselheiro Pena-MG**



**Imagem 95: Pomar irrigado com água do Rio Doce-Conselheiro Pena - MG**





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 183/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 96: Pomar irrigado com água do Rio Doce-Conselho Pena – MG**







**Imagem 97: Frutos colhidos e encaminhados para a industrialização**

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 184/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Acima pode se observar que as plantas estão se desenvolvendo normalmente com uma boa floração e pegamento de frutos, e segundo o proprietário não houve qualquer mudança significativa que se possa dizer que foi em decorrência do uso da água em si.



**Imagem 98: Cultura do milho irrigado com água do Rio Doce-Baixo Guandu-ES**

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 185/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									








**Imagem 99: Cultura do milho irrigado com água do Rio Doce-Baixo Guandu-ES**

O milho está se desenvolvendo normalmente, apresentando apenas sintomas de falta de N, que ocorreu devido à adubação ser deficitária em N.

Quanto à informação da redução da produtividade pelo uso da água, as plantas não estão demonstrando isso, sendo que para a comprovação de tal fato, deve ser feito um levantamento mais preciso e minucioso, pois nas entrevistas consegue se perceber que pessoas estão ocultando informações as quais seriam importantes para se chegar à realidade de tal acontecimento.

Além do uso da água para irrigação, outro fato observado é que estão utilizando água do rio para realizar a aplicação de defensivos químicos, sendo ela retirada diretamente do rio e colocada no pulverizador para em seguida ser aplicada na cultura, e com a quantidade grande de materiais em suspensão na água (silte e argila), isso acaba ocasionando uma menor eficiência dos defensivos, pois a argila inativa parte do ingrediente ativo do produto.



    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	186/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

Outro fator que tem influência direta na eficiência dos agroquímicos é a faixa de pH da calda, como a água do rio está em uma faixa de pH por volta de 7,5, (conforme análises constantes deste relatório), isso acaba interferindo diretamente, pois a faixa ideal de pH varia de acordo com os agroquímicos que estão de pH 3 a 6.

Estes fatores podem também estar ligados diretamente à queda na produtividade, devido a grande maioria não possuir poços, tem negligenciado tal fator, imputando toda a perda à pluma em suspensão na água, mas mesmo em propriedades que possuem poços para a coleta de água limpa tem se observado que o pH está também por volta de 7,3, conforme análises disponibilizadas pelos produtores.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@erqbh.com.br](mailto:erg@erqbh.com.br) – [www.erqbh.com.br](http://www.erqbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700

		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 187/282	<b>DATA</b> 06/12/2016						
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									

**INFORMAÇÕES DA AMOSTRA:**

Identificação da amostra: Poço  
 Matriz: Água Potável  
 Código Fullin: 09160088-AP  
 Data da coleta: 28/09/2016  
 Hora da coleta: 10h40min  
 Data de entrada da amostra: 28/09/2016  
 Cotação nº: ---

**RESULTADOS ANALÍTICOS**





Parâmetro Analisado	Unidade	LQ	Resultado da Análise	VMP Portaria 2914/2011	Método utilizado	Data do ensaio
Alumínio Total	mg/L	0,05	< 0,05	0,2	SMEWW 3500 Al B	30/09/2016
Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	1	9	500	SMEWW 9215 B	28/09/2016
Cloreto	mg/L	0,7	28,9	250	OD-LAA-009 (Método Mercuroc Thioyante)	29/09/2016
Cloro Residual Livre	mg/L	0,5	< 0,5	2	OD-LAA-010 (Método DPD Free Chlorine)	28/09/2016
Coliformes Totais	-	P/A	Ausência	Ausência em 100 mL	SMEWW 9223 B	28/09/2016
Cor Aparente	mg Pt-Co/L	7	53	15	SMEWW 2120 C	29/09/2016
Dureza Total (calc.)	mg/L	0,20	43,58	500	SMEWW 2340 B	29/09/2016
<i>Escherichia coli</i>	-	P/A	Ausência	Ausência em 100 mL	SMEWW 9223 B	28/09/2016
Ferro Total	mg/L	0,15	0,53	0,3	SMEWW 3111 B	29/09/2016
Fluoreto	mg/L	0,1	< 0,1	1,5	SMEWW 4500 F C	28/09/2016
Manganês Total	mg/L	0,05	< 0,05	0,1	SMEWW 3111 B	29/09/2016
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,150	0,173	1,5	OD-LAA-013 (Salicylate Method)	30/09/2016
pH	-	2 a 13	7,38	6,0 a 9,5	SMEWW 4500 H <sup>+</sup> B	28/09/2016
Sódio Total	mg/L	0,5	23,0	200	SMEWW 3500 Na B	29/09/2016
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	12	226	1000	SMEWW 2540 C	03/10/2016
Sulfato	mg/L	5	14	250	OD-LAA-018 (Método Sulfaver)	06/10/2016
Sulfeto Total	mg S <sub>2</sub> -/L	0,011	0,024	0,1	SMEWW 4500 S <sub>2</sub> <sup>-2</sup> D	29/09/2016
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,11	< 0,11	0,5	SMEWW 5540 C	28/09/2016
Turbidez	UNT	0,5	8,32	5	SMEWW 2130 B	28/09/2016
Zinco Total	mg/L	0,05	< 0,05	5	SMEWW 3111 B	29/09/2016

**Imagem 100: Resultados Analíticos**

Observou-se também que a grande maioria dos produtores que seguiram realizando a irrigação com a água do Rio Doce, tem assistência técnica quando não efetiva, mas esporádica de consultores, e não está apresentando problemas visíveis até a presente data, mas há outros que continuaram por si próprios, pois não tinham alternativa.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
 CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
 Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
 Tel.: +55 (31) 2138-4700

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 188/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Com relação às produções obtidas muitos produtores, quando não orientados na sua maioria por profissionais do direito, não estão tendo uma dificuldade de venda de seus produtos, somente havendo dificuldade para a comercialização dos produtos de consumo imediato como leite e olerícolas, pois se tem ainda a imagem de que a pluma é tóxica, conforme amplamente divulgado pela imprensa.





Já com relação à silagem, pastagens, grãos e frutos, não se tem tido uma dificuldade de comercialização, inclusive se tem relatos de frutas como goiaba e cacau direcionados a exportação, sem a depreciação por serem da bacia do Rio Doce.

### **Danos ao sistema de irrigação**

Um dos aspectos mais importantes a serem observados no manejo da irrigação, é a uniformidade de distribuição de água pelo sistema. Na irrigação localizada, vários fatores podem comprometer esta uniformidade, tais como a desuniformidade dos emissores, devido a processos de fabricação, o dimensionamento inadequado do sistema, bem como o entupimento dos emissores causado pelas partículas minerais ou orgânicas presentes na água.

No sistema por gotejamento, a qualidade da água deve ser observada, pois ela escoar por orifícios de pequeno diâmetro, podendo causar obstrução devido à deposição dos materiais que carrega em suspensão. O entupimento de emissores é um grave problema associado ao gotejamento, visto que dificulta a operação de sistemas de irrigação, é de difícil detecção e a limpeza ou substituição dos emissores entupidos é onerosa.

O entupimento de emissores pode resultar de causas físicas (areia, silte e argila), biológicas (bactérias e algas) ou químicas (deposição mineral). A determinação da causa exata do entupimento de emissores pode ser complexa, vez que vários agentes na água podem interagir entre si, agravando o problema.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 189/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						





As principais fontes causadoras de entupimento identificadas são de natureza química, relacionadas à precipitação de elementos como cálcio e ferro, de natureza física, sendo partículas do solo e pequenos animais (formigas, aranhas, ovos de lesmas, etc.) as principais causas, e de natureza biológica, relacionado a algas e mucilagem bacteriana, principalmente.

O predomínio do uso de fontes de águas superficiais, aliado à alta frequência de temperaturas na faixa ótima para o desenvolvimento de microrganismos resulta em elevado risco de entupimento de origem biológica para os sistemas de irrigação.

Os problemas produzidos por complexos de ferro são especialmente graves quando o pH da água se encontra entre 7,0 e 7,8, evidenciando a importância do conhecimento desse parâmetro no estudo do processo de entupimento de emissores. As altas temperaturas e os valores altos de pH favorecem a precipitação química, a qual se origina por excesso de carbonatos ou sulfatos de cálcio ou magnésio, ou pela oxidação de ferro para formar um precipitado férrico insolúvel de cor marrom avermelhado.

A potencialidade do ferro em criar problemas de obstrução é mais difícil de avaliar porque, frequentemente, este elemento contribui para a formação de mucilagens produzidas pelas ferrobactérias. A concentração de ferro de 0,5 mg/litro deve ser considerada como a máxima permissível.

As ferrobactérias dos gêneros Sphaerotilus, Gallionella e Crenothrix utilizam a energia resultante da conversão do óxido ferroso em hidróxido férrico, formando compostos que se depositam no microorganismo sob a forma de bainhas, que por sua vez acumulam-se nas paredes das tubulações. Estas bactérias têm importância econômica e sanitária, causando a formação de crostas de ferrugem no interior de tubulações.

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 190/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						

Os gêneros das ferrobactérias mais comuns que causam problemas quando presentes na água são: Sphaerotillus, Leptothrix, Crenothrix e Gallionella.

Diversos tipos de gotejadores estão disponíveis no mercado, apresentando diferentes sensibilidades ao entupimento. Esse inconveniente advém de causas biológicas, físicas e/ou químicas, ocorrendo todos conjuntamente quando se utilizam águas com elevados valores de ferro, manganês, bactéria e material orgânico.

No que se refere ao manejo, uma consequência direta da baixa uniformidade de aplicação de água é o aumento do volume aplicado, já que o aplicador, ao constatar a diminuição da vazão média dos gotejadores, pelo efeito do entupimento, tem a tendência de aumentar o tempo de aplicação. Do ponto de vista prático, a vazão média de emissores pode ser considerada um bom parâmetro para avaliar o processo de entupimento.





### **Solução para o problema dos entupimentos**

Não existe uma solução definitiva para este tipo de problema. Em condições normais, com uma água que contém uma EC inicial de 0.4 ms/cm e baixos níveis de ferro, cálcio e magnésio o sistema de irrigação não precisa de manutenção pelo menos em 70-80h de funcionamento, ou seja, duas vezes por semana seria suficiente.

Quando a água que utilizamos apresenta elevados teores de ferro, cálcio e magnésio, além de uma EC inicial de 0.6 ms/cm ou maior e um pH maior de 7.5 devemos usar um purificador de água (osmose inversa) para reduzir estes parâmetros e criar uma solução nutritiva adequada para nosso sistema de irrigação. Além disso, é muito importante realizar inspeções diárias nos sistemas de irrigação para evitar possíveis entupimentos que poderão comprometer o cultivo e a distribuição uniforme de água em todas as glebas.

#### **ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 191/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



**Imagem 101: Sistema de filtragem com interferência de argila e silte obstruindo a passagem de água pelo filtro.**



**Imagem 102: Micro aspersão entupido por sedimentos do rejeito**



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	192/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**Imagem 103:** Aumento da manutenção de limpeza diária dos bicos.







**Imagem 104:** Travamento e entupimento dos aspersores com resíduos do rio.

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700






		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 193/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 105: Sistema de irrigação com perda de carga na base do aspersor.**



**Imagem 106: Concentração de resíduos em toda a tubulação do sistema de irrigação de pasto**





		<b>RENOVA</b>							
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 194/282				<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>									



**Imagem 107: Concentração de resíduos em toda a tubulação do sistema de irrigação de pasto**



**Imagem 108: Retenção de resíduos nas paredes da tubulação do sistema de irrigação**

		<b>RENOVA</b>				
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 195/282	<b>DATA</b> 06/12/2016			
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>						



**Imagem 109: Retenção de resíduos nas paredes da tubulação do sistema de irrigação**



**Imagem 110: Retenção de partículas grossas no filtro**



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	196/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados



**Imagem 111: Retenção de partículas grossas no filtro**

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@erqbh.com.br](mailto:erg@erqbh.com.br) – [www.erqbh.com.br](http://www.erqbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	197/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados








**Imagem 112: Sistema interrompido por desgaste de peça giratória de distribuição de água**

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@erqbh.com.br](mailto:erg@erqbh.com.br) – [www.erqbh.com.br](http://www.erqbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700



    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	198/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS





Diante do material recebido pela Samarco, Fundação Renova, juntamente com material adquirido junto aos órgãos públicos, depois de serem tratados e analisados, foram identificadas 298 propriedades que apresentaram alterações na análise de imagens de 2015 para 2016. Sendo que, as equipes de campo ao fim das visitas identificaram mais 99 propriedades que apresentaram potencial de dano à cultura, totalizando 397 propriedades visitadas.

Em todos os pontos visitados foram coletadas amostras de solo, que foram analisadas juntamente com as análises de água fornecidas pela Renova.

Essas análises de água diárias foram iniciadas em novembro de 2015 nas calhas dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, onde foram monitorados vários parâmetros conforme eram solicitados pelos órgãos ou conforme objetivo de uso. Contudo, para este estudo foram considerados os parâmetros citados na Resolução 357/2005 do CONAMA e Embrapa 2010 para atividade de irrigação, sendo estes: Potencial Hidrogênico (pH), Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Cloretos, Sulfatos, Carbonatos, Bicarbonatos, Boro, Ferro, Manganês, Turbidez, Alumínio Dissolvido, Nitrato, Arsênio e Cobre.

Observou-se nas análises realizadas, a partir do segundo semestre deste ano, uma normalização dos parâmetros conforme os limites exigidos pelo CONAMA 357/2005- classe 1 e 2 e Embrapa 2010 – Qualidade de Água, em todas as amostragens avaliadas no monitoramento das bacias.

A partir das análises disponibilizadas pela Samarco e estudos apresentados neste relatório, podemos inferir que os problemas referentes à irrigação não estão diretamente ligados a problemas químicos apresentados na água e sim de





   			
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b>	<b>Nº REV:</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>DATA</b>
-	03	199/282	06/12/2016
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>			

problemas físicos que acarretam no desgaste dos equipamentos influenciando no aumento da manutenção destes.

Mediante as análises de solo disponibilizadas até o presente momento, constatamos que os elementos encontrados (Ferro, Zinco, Manganês, Cobre e Alumínio) estão dentro dos limites aceitáveis para exercer a prática agrícola.

Assim, conforme os resultados de análise de água e análise de solo a utilização da água não se torna inviável para a agricultura irrigada.

A necessidade da continuidade do monitoramento da região afetada pelo evento se faz pertinente devido aos picos apresentados no período de chuvas que subsidiaram avaliações dos impactos ocasionados nos corpos d'água. Entretanto, conforme afirmado anteriormente ao avaliar o comportamento dos parâmetros até o momento identifica-se que vem ocorrendo uma redução gradativa dos resultados, apresentando algumas oscilações quando comparados com o início do monitoramento.

		<b>RENOVA</b>			
<b>NUMERAÇÃO RENOVA</b> -	<b>Nº REV:</b> 03	<b>PÁGINA</b> 200/282	<b>DATA</b> 06/12/2016		
<b>Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados</b>					

## 7 BIBLIOGRAFIA

ABBOUD, A. C. S; **Introdução à agronomia**. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013, p. 202-206, 545-552.

ALMEIDA, Otávio Alves de. **Qualidade da água de irrigação [recurso eletrônico]** / Otávio Álvares de Almeida. Dados eletrônicos. Cruz das Almas: EmbrapaMandioca e Fruticultura, 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26783/1/livro-qualidade-agua.pdf>> Acessado em 20/09/2016.

BALASTREIRE, L. COELHO, J. L. D. **Aplicação Mecanizada de Fertilizantes e Corretivos, Setembro 2000**. Disponível em <[http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_07.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_07.pdf) / .> Acesso em 26 de Out.2016.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2 ed. São Paulo. Bookman, 2002. 622 p.

BARCELÓ J. & POSCHENRIEDER, C. **Plant water relations as effected by heavy metalstress: A review**. J. Plant Nutr. Vol. 13. p. 1-37.

BORGES, KARLA AV; DAVIS JR, CLODOVEU A.; LAENDER, ALBERTO HF. **“Modelagem conceitual de dados geográficos”**. CASANOVA, MA *et al.*, Banco de dados geográficos. Curitiba, Editora Mundogeo, p. 93-146, 2005.


BORGES, M. H.; PFAIFER, R. M.; DEMATTÊ, J. A. M. **Evolução e mapeamento do uso da terra, através de imagens aerofotogramétricas e orbitais em Santa Bárbara D'Oeste (SP)**. Scientia Agrícola. São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 50, n. 3, p. 365-371, 1993.

CREPANI, EDISON *et al.* **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. **Resolução nº 357, de 2010. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Publicadono DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

CÂMARA, GILBERTO; DAVIS, CLODOVEU. **“Bancos de Dados Geográficos”**. MA Casanova, G. Câmara, CA Davis Jr, L. Vinhas and GR d. Queiroz. Curitiba (PR), Editora MundoGEO, p. 379-395, 2004.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EMECONOMIA APLICADA ESALQ- USP .Disponível em<<http://cepea.esalq.usp.br/>>. Acesso em 27 de Out.2016.

    			
NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	201/282	06/12/2016
Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados			

CRUZ, CARLA BERNADETE MADUREIRA *et al.* **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1: 250.000.** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 13, p. 5691-5698, 2007.

EPIPHANIO, JOSÉ N.; HUETE, ALFREDO R. Dependence of NDVI and SAVI on sun/sensor geometry and its effect on fAPAR relationships in alfalfa. *Remote Sensing of Environment*, v. 51, n. 3, p. 351-360, 1995.

Essencis. Disponível em <<http://www.essencis.co.br/serv.inc.asp> />. (Acesso em 14/01/2004).

FETTER, C. W. *Contaminant Hydrogeology*. Macmillan Publishing Company, U. S, 1993. 458 p.

QUARTAROLI, CARLOS FERNANDO. **Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto: tutorial básico. Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2005. 143 p., 2005.

IPPOLITI-RAMILO, GABRIELA ALEXANDRA; EPIPHANIO, JOSÉ CARLOS NEVES; SHIMABUKURO, YOSIO EDEMIR; FORMAGGIO, ANTONIO ROBERTO. **“Sensoriamento Remoto Orbital como Meio para Auxiliar na Previsão de Safras”**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Agricultura em São Paulo, SP, 46(1):89-101, 1999.

MAIA, CELSEMY, E.; MORAIS, ELIS R.C. de and OLIVEIRA, **Maurício de. Estimativa de carbonato de cálcio aplicado via água de irrigação nas regiões da Chapada do Apodi e Baixo Açu, RN.** *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2001, vol.5, n.1, pp.71-75. ISSN 1415-4366. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662001000100013>.

NOBRE, M. M.; NOBRE, R. C. M.; PEREIRA & GALVÃO, A. S. S. **“A permeable Reactive Barrier to Control Mercury Contamination in Groundwater”**. IN: Fourth International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant. 2004.

SHIRATSUCHI, Luciano Shozo, *et al.* **Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão**: livro técnico Agricultura de precisão: resultado de um novo olhar. - Brasília, DF: Embrapa, 2014. 596 p.

SILVA, J. Geraldo. **Arvore do Conhecimento**. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fq6x5lxh02wyiv80bhgp5ps6ra6re.html>>. Acesso em 26 de out.2016.

SILVA, JORGE XAVIER DA; Z Aidan, RICARDO TAVARES. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. In: Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004. 363p.

SOARES FILHO, BRITALDO SILVEIRA. Interpretação de imagens da Terra. Apostila do Curso. Curso de Especialização em Geoprocessamento, Belo Horizonte, IGC-UFMG, 2000.



RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	202/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

UCHOA, HELTON NOGUEIRA; FERREIRA, PAULO ROBERTO. “**Geoprocessamento com software livre**”. Publicação eletrônica. Rio de Janeiro–RJ, 2004. Disponível em: [http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Disciplinas/GeotecnologiaAplicada/geoprocessamento\\_softwa\\_r\\_livre\\_uchoa-roberto-v1.0.pdf](http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Disciplinas/GeotecnologiaAplicada/geoprocessamento_softwa_r_livre_uchoa-roberto-v1.0.pdf). Acessado em 04/11/2016.

-----

**ERG ENGENHARIA**

Rua Rio Grande do Sul, 1066, 1º andar, Santo Agostinho,  
CEP: 30170-111, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil  
Email: [erg@ergbh.com.br](mailto:erg@ergbh.com.br) – [www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)  
Tel.: +55 (31) 2138-4700





RENOVA



NUMERAÇÃO RENOVA	Nº REV:	PÁGINA	DATA
-	03	203/282	06/12/2016

Estudo para identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, Gualaxo, Ribeirão Do Carmo e outros cursos d'águas afetados

## ANEXOS

### Anexo 1 – ART



Belo Horizonte, 29 de maio de 2017

**Assunto:** Estudo de identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce (Cláusula 180 do TTAC, Desastre ambiental de Mariana/MG)

**Ementa:** Análise do estudo de identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce.

## 1. Contextualização

A Fundação Renova protocolou em 02/01/2017 o documento intitulado “ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO AO LONGO DO RIO DOCE, GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO E OUTROS CURSOS D ÁGUAS AFETADOS” juntamente com seu Sumário Executivo, ambos elaborados pela empresa ERG Engenharia, com o objetivo de atendimento a Cláusula 180 do TTAC. A referida cláusula está assim definida:

*CLÁUSULA 180: A FUNDAÇÃO deverá apresentar um estudo de identificação de áreas de irrigação ao longo do Rio Doce, considerando como área de estudo uma faixa marginal do Rio Doce com largura de 1 km em cada margem, até dezembro de 2016.*

*PARÁGRAFO ÚNICO: Caso identificado algum processo de contaminação decorrente do EVENTO, serão propostas medidas específicas de reparação ou compensação a serem aprovadas pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS.*

Uma vez que a cláusula acima mencionada apresenta interface com mais de uma Câmara Técnica, criadas para o acompanhamento do TTAC, o assunto foi encaminhado para deliberação do CIF onde ficou definido que a CT de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental realizaria avaliação inicial do estudo, propondo um encaminhamento para a avaliação em conjunto, sendo este o objetivo desta Nota Técnica, elaborada com base nas análises da FEAM e do IEMA.

## 2. Análise

O documento apresentado teve como objetivo identificar áreas de irrigação afetadas pelo desastre ambiental caracterizado pelo rompimento da Barragem de Fundão, ao longo dos rios Doce, Gualaxo e Ribeirão do Carmo.

A metodologia adotada foi:

- a) a construção de banco de dados com dados geográficos da área;
- b) uso de sensoriamento remoto (ortofotos e imagens de satélite LandSat8) para identificação dos cultivos impactados e estruturas de captação de água nas margens dos cursos d'água;
- c) integração das áreas com dados de monitoramento de água, outorga e Cadastro Ambiental Rural – CAR;
- d) mapeamento do uso do solo;
- e) levantamento de informações fundiárias e ambientais em órgãos públicos; e
- f) visita e diagnóstico em campo das áreas identificadas no sensoriamento remoto, para confirmação, e reconhecimento de outras áreas porventura não identificadas.

Com relação aos resultados, apresenta levantamento de 673 áreas com cultivos, sendo 298 identificadas através do sensoriamento remoto com sistemas de irrigação. A verificação em campo identificou mais 99 propriedades, totalizando 397 cultivos com sistemas de irrigação com algum tipo de dano à cultura.

As imagens contidas no documento apresentam baixa resolução, o que dificulta a leitura e análise. O estudo apresenta a identificação das áreas, mas não aborda como será conduzida a identificação dos graus de impacto às culturas e aos sistemas de irrigação. Embora o emprego de técnicas de georreferenciamento sejam eficazes, é importante salientar que estas técnicas não identificam sistemas artesanais de irrigação. Também é importante salientar que não foram apresentadas as análises do solo que foi coletado nas propriedades visitadas pelos técnicos da ERG Engenharia.

Os órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural que poderiam fornecer informações mais precisas sobre a localização das áreas de irrigação, principalmente sobre os sistemas artesanais de irrigação, não foram formalmente consultados, com a apresentação dos objetivos do trabalho.

Embora tenha trazido informações dos resultados do levantamento no documento, não foi possível acessar o banco de dados Sistema de Informação Geográfica – SIG disponibilizado. Ressalta-se que as informações do banco de dados foram disponibilizadas de forma diferente das especificações definidas entre a SEMAD e a Samarco.

Sendo assim, com base nas informações do documento supracitado, foi identificada a necessidade de complementação/verificação de alguns pontos:

- Disponibilização ao CIF do banco de dados instituído, conforme diretrizes já definidas pelas equipes técnicas do SISEMA;

- Consultar formalmente os órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural, informando os objetivos do trabalho;
- Os dados de captação deverão ser complementados com os dados da outorga do IGAM/SEMAD, da AGERH e deverá contemplar todos os usuários dispersos e não inseridos no limite de 1 quilômetro. Caso haja alguma área de cultivo em que a outorga não foi levantada, esta deve ser inserida na base de dados;
- Os dados de análise de solo devem ser incluídos como dados de investigação referente às etapas de gerenciamento de áreas contaminadas;
- Deverá ser realizada a inclusão de áreas irrigadas além de 1km das margens que porventura tenham captação nos cursos d'água levantados;
- Caso no banco de dados a ser disponibilizado não haja identificação dos danos apurados nas áreas de cultura, o mesmo deverá ser complementado com a inserção dessas informações;
- Também deverão ser apresentados dados que atestem que não houve contaminação das culturas através da irrigação, podendo estes dados serem obtidos através de análises do material vegetal.

### **3. Encaminhamentos**

Sem prejuízo da necessidade de atendimento aos pedidos de complementação/verificação de pontos conforme descritos no item anterior, encaminha-se que:

- O estudo apresentado pela Fundação Renova, acrescido dos levantamentos acima propostos, sejam encaminhados às Câmaras Técnicas de Infraestrutura e de Economia e Inovação, considerando serem estas as responsáveis pelos programas de recuperação das infraestruturas impactadas e pela retomada das atividades agropecuárias, para fins de apuração e avaliação dos danos relacionados ao evento, inclusive das suas formas de reparação e/ou compensação.
- Deverá ser mantida na CT de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental a avaliação da existência de algum processo de contaminação das áreas, considerando ser o foro responsável pela análise e gerenciamento de áreas contaminadas, devendo, inclusive, esta análise compor os estudos de análise de risco à saúde humana.

Ressaltamos ainda que as compensações definidas por essas câmaras não excluem outras que porventura possam ser apontadas nos estudos de áreas contaminadas e de avaliação de risco. É importante que a Fundação Renova busque alinhamento junto às Câmaras Técnicas e órgãos ambientais para aprovação de Planos de Trabalho e execução de estudos.

Belo Horizonte, 28 de junho de 2017.

À

**Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental**

**Objeto:** Ofício em Atendimento Solicitação de Informações Complementares

**Assunto:** Análises do Estudo de Identificação de Área de Irrigação ao Longo do Rio Doce (Clausula 180 do TTAC, Desastre Ambiental de Mariana/MG)

Prezados Senhores (as):

Em atendimento ao parecer técnico emitido pela CT de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental, gerado em 29/05/2017 a partir da análise do Estudo de Identificação de Área de Irrigação ao Longo dos rios Doce, Gualaxo e Carmo. A ERG Engenharia elaborou este ofício em respostas á solicitação de 7 (sete) informações complementares. Seguem abaixo as respostas e anexos referentes a cada item:

**Item 1 : Disponibilização do Banco de Dados**

O banco de dados já se encontra finalizado em Excel e será disponibilizado no formato Shapefile (.shp), além de estar armazenado em um banco de dados SQL sendo todos esses disponibilizados até o fim do mês de junho.

**Item 2 : Consulta aos Órgãos**

Conforme metodologia apresentado na Proposta Técnica deste contrato, as consultas aos órgãos ambientais e de assistência técnica e extensão rural se dariam inicialmente por meio de pesquisas na internet e banco de dados da própria ERG Engenharia, já num segundo momento seria elaborado uma carta de apresentação pelo cliente, afim de, vencer processos burocráticos.

[www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Rua Rio Grande do Sul, 1066 | 1º andar | Sto. Agostinho  
30.170-111 | Belo Horizonte | MG  
erg@ergbh.com.br | Tel.: +55 (31) 2138 4700



Contudo, frente ao risco de fragmentação das informações (telefone sem fio), dificuldades encontradas em acessar pessoas chaves para a formalização de parcerias o corpo técnico da ERG Engenharia sugeriu a realização de um workshop com objetivo de apresentação dos trabalhos.

E assim, todos os órgãos ambientais e rurais, tanto em Minas Gerais quanto no Espírito Santo foram convidados para participar da apresentação, alinhamento e formalização de parceria (consultas e trocas de informações) em dois workshops.

Estiveram presentes no workshop de MG representantes da EMATER, INCAPER, IDAF Samarco e o Secretario de Meio ambiente de Mariana conforme lista de presença (anexo 1). Já no workshop realizado no ES estiveram presente representantes do IEMA, INCAPER e IBAMA.

Outros órgãos como ANA e INCRA foram contatados por telefone e disponibilizaram dados como outorga e regularização fundiária (anexo 2).

### Item 3: Dados de Outorga

Os dados de Outorga foram adquiridos por meio de contato telefônico junto a ANA – Agência Nacional das Águas que nos direcionou a um link de consulta pública com todos as características técnicas dos empreendimentos constantes das resoluções de outorga emitidas pela ANA, em cumprimento ao disposto na Resolução nº 147, de 4 de maio de 2012. Segue link:

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx>

De posse do arquivo fizemos um filtro mantendo apenas os dados de outorga correspondem a todos os empreendimentos que fazem captação de água no Rio Doce e ainda fizemos um filtro apenas considerando a finalidade principal para atividade de irrigação.

Assim, estes dados oficiais serviram para validar a identificação das áreas irrigadas por interpretação das imagens. Apesar de possuímos dados de outorga de todos os empreendimento que fazem captação no Rio Doce foram considerados para este estudo apenas os que se encontravam dentro do perímetro de 1 KM. A relação das 397 propriedades que fazem uso da irrigação em suas atividade que possuem ou não Outorga serão apresentados no banco de dados citados no item 1 deste ofício.

Contudo as propriedades que não estão contempladas neste estudo (por não estarem dentro da área de estudo – 1km) que possuem outorga podem ser acessadas pelo link supracitado que dará acesso a uma planilha em Excel que possuem as informações a saber:

#Numero_Processo	Código_CNARH	Declaração_Outorgada	Nome_do_Requerente	CPF/CNPJ
Município	UF	Corpo_Hidrico	Regiao_Hidrografica	Finalidade_Principal
Tipo_Interferencia	Latitude	Longitude	Resolucao	Data_de_publicacao
Data_de_vencimento	Categoria	VolumeAnual	Metodo_Irrigacao	Cultura_Irigada
Vazão_1_m³/h	Dia_Mês1	Horas_dia1	Vazão_2_m³/h	Dia_Mês2
Horas_dia2	Vazão_3_m³/h	Dias_Mês3	Horas_dia3	Vazão_4_m³/h
Dias_Mês4	Horas_dia4	Vazão_5_m³/h	Dias_Mês5	Horas_dia5
Vazão_6_m³/h	Dias_Mês6	Horas_dia6	Vazão_7_m³/h	Dias_Mês7
Horas_dia7	Vazão_8_m³/h	Dias_Mês8	Horas_dia8	Vazão_9_m³/h
Dias_Mês9	Horas_dia9	Vazão_10_m³/h	Dias_Mês10	Horas_dia10
Vazão_11_m³/h	Dias_Mês11	Horas_dia11	Vazão_12_m³/h	Dias_Mês12
Horas_dia12	Concentracao_de_ DBO_mg/L	Carga_Maxima_de_ DBO_kg/dia	Q_Indisponivel_ DBO_m³/h	Concentracao_de_ P_mg/L
Carga_Maxima_de_ P_kg/dia	Q_Indisponivel_P_m³/h			

#### Item 4: Análise de Solo

Todas as análises de solos coletadas terão seu resultado incluso na planilha de banco de dados.

#### Item 5: Áreas irrigadas além de 1km das margens

Não fazia parte do escopo do trabalho áreas fora do perímetro de 1 KM. Muitas dessas propriedades usam água de nascentes, açudes, lagoas e poços artesianos.

#### Item 6: Dados apurados na área de Cultura

[www.ergbh.com.br](http://www.ergbh.com.br)

Rua Rio Grande do Sul, 1066 | 1º andar | Sto. Agostinho  
30.170-111 | Belo Horizonte | MG  
erg@ergbh.com.br | Tel.: +55 (31) 2138 4700



Todas as propriedades apresentam um mínimo de impacto que estão relacionadas ao evento da barragem de Fundão que serão descritas no organograma e no banco de dados.

#### Item 7: Contaminação da cultura

Não fazia parte do escopo a coleta vegetal de produtos agrícolas ou de plantas, houve somente a coleta de solo na área de produção irrigada. Foi proposto esse tipo de análise para saber qual a quantidade de macro e micro nutrientes encontrados nas áreas irrigadas para ver se a área ficou com algum elemento químico acima do normal.

Limitados ao assunto, somos gratos pela compreensão das partes.

Atenciosamente,



ERG ENGENHARIA LTDA

Consultoria

**Felipe Leite Lage**  
Comercial  
ERG Engenharia Ltda.



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-MG**

**ART de Obra ou Serviço**  
1420160000003400684

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

## 1. Responsável Técnico

**DELIO SOARES DE MORAIS**

Título profissional:  
**ENGENHEIRO CIVIL;**

RNP: 1406076074

Registro: 04.0.0000019726

Empresa contratada:  
**ERG ENGENHARIA LTDA**

Registro: 18772

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **FUNDAÇÃO RENOVA**  
Logradouro: **AVENIDA GETÚLIO VARGAS**

CNPJ: 25.135.507/0001-83  
Nº: 000671

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SAVASSI**  
UF: **MG**

CEP: 30112021

Contrato: **4800000026**Celebrado em: **21/08/2016**Valor: **1.031.844,29**Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

## 3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **AVENIDA GETÚLIO VARGAS**

Nº: 000671

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SAVASSI**  
UF: **MG**

CEP: 30112021

Data de início: **01/09/2016** Previsão de término: **31/12/2016**Finalidade: **OUTRO**Proprietário: **FUNDAÇÃO RENOVA**

CNPJ: 25.135.507/0001-83

## 4. Atividade Técnica

## 1 - DIREÇÃO

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, AGRONOMIA, SENSORIAMENTO REMOTO

163496.76

ha

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A (CIVIL), PARA FINS CADASTRALS

163496.76

ha

ESTUDO, AGRONOMIA, SENSORIAMENTO REMOTO

163496.76

ha

PROJETO BÁSICO, AGRONOMIA, IRRIGACAO (ESPECIFICAR)

163496.76

ha

VISTORIA, AGRONOMIA, IRRIGACAO (ESPECIFICAR)

163496.76

ha

DESENVOLVIMENTO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A (CIVIL), PARA OUTROS FINS

163496.76

ha

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

**ESTUDO DE IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE IRRIGAÇÃO AO LONGO DOS RIOS GUALAXO, RIBEIRÃO DO CARMO, DOCE E OUTROS CURSOS D'ÁGUA AFETADOS ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO, BUSCA DOCUMENTAL E INSPEÇÃO DE CAMPO...**

## 6. Declarações

## 7. Entidade de Classe

**SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE**

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*BeLO Horizonte*, 05 de *Outubro* de 2016

*Delio Soares de Morais*  
**DELIO SOARES DE MORAIS**

RNP: 1406076074

*Fundação Renova*  
**FUNDAÇÃO RENOVA**

CNPJ: 25.135.507/0001-83

## 9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br)  
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$1.031.844,29. ÁREA DE ATUAÇÃO: CIVIL, CIVIL, CIVIL, CIVIL, CIVIL, CIVIL,

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) | 0800.0312732

**CREA-MG**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Valor da ART: 195,96

Registrada em: 05/10/2016

Valor Pago: 195,96

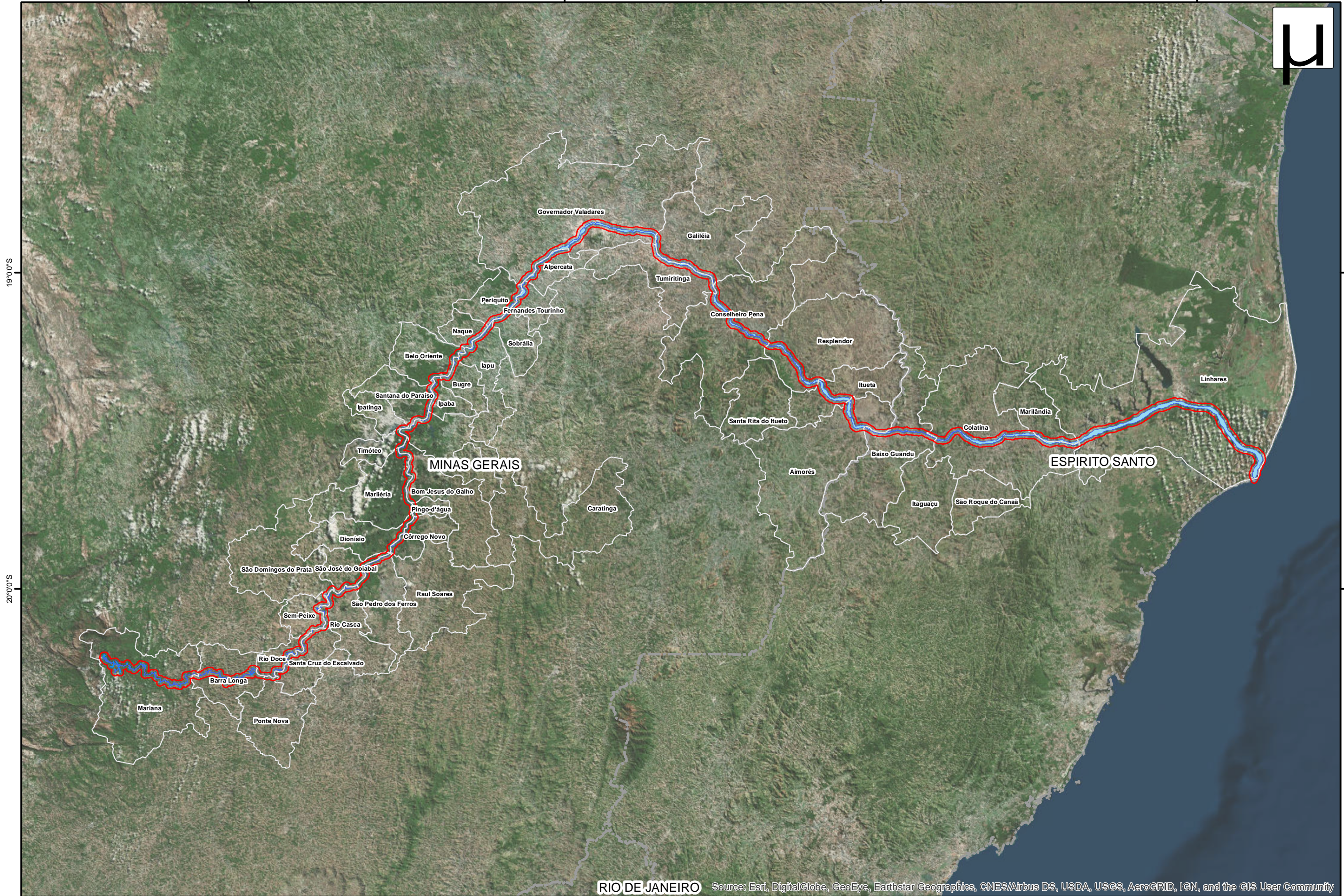
Nosso Número: 000000003363632

43°00'W

42°00'W

41°00'W

40°00'W



19°00'S

20°00'S

19°00'S

20°00'S

RIO DE JANEIRO Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

43°00'W

42°00'W

41°00'W

40°00'W



Título:  
Mapa da Área de Estudo

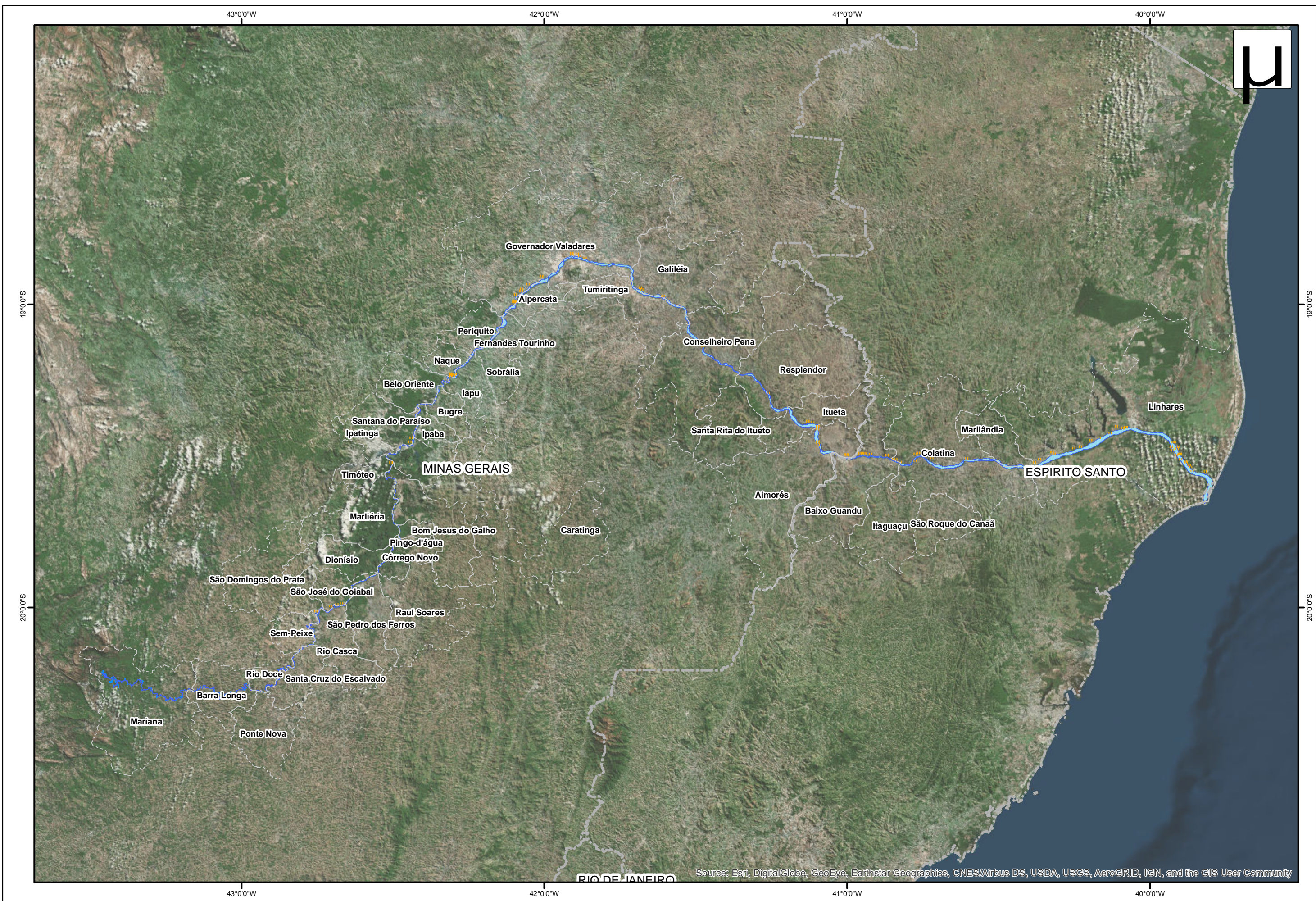
- Legenda:
- Área do projeto
  - Corpo d'água - ERG Engenharia
  - Limite Municipal
  - Limites Estaduais
  - Corpo d'água - Renova

Responsável Técnico:  
Hudson Rodrigues  
Analista Téc. Júnior



Notas:  
PROJEÇÃO Lat/Long  
DATUM SIRGAS2000

Escala:  
1:1.250.000  
Numeração:  
01

Numeração  
A3



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

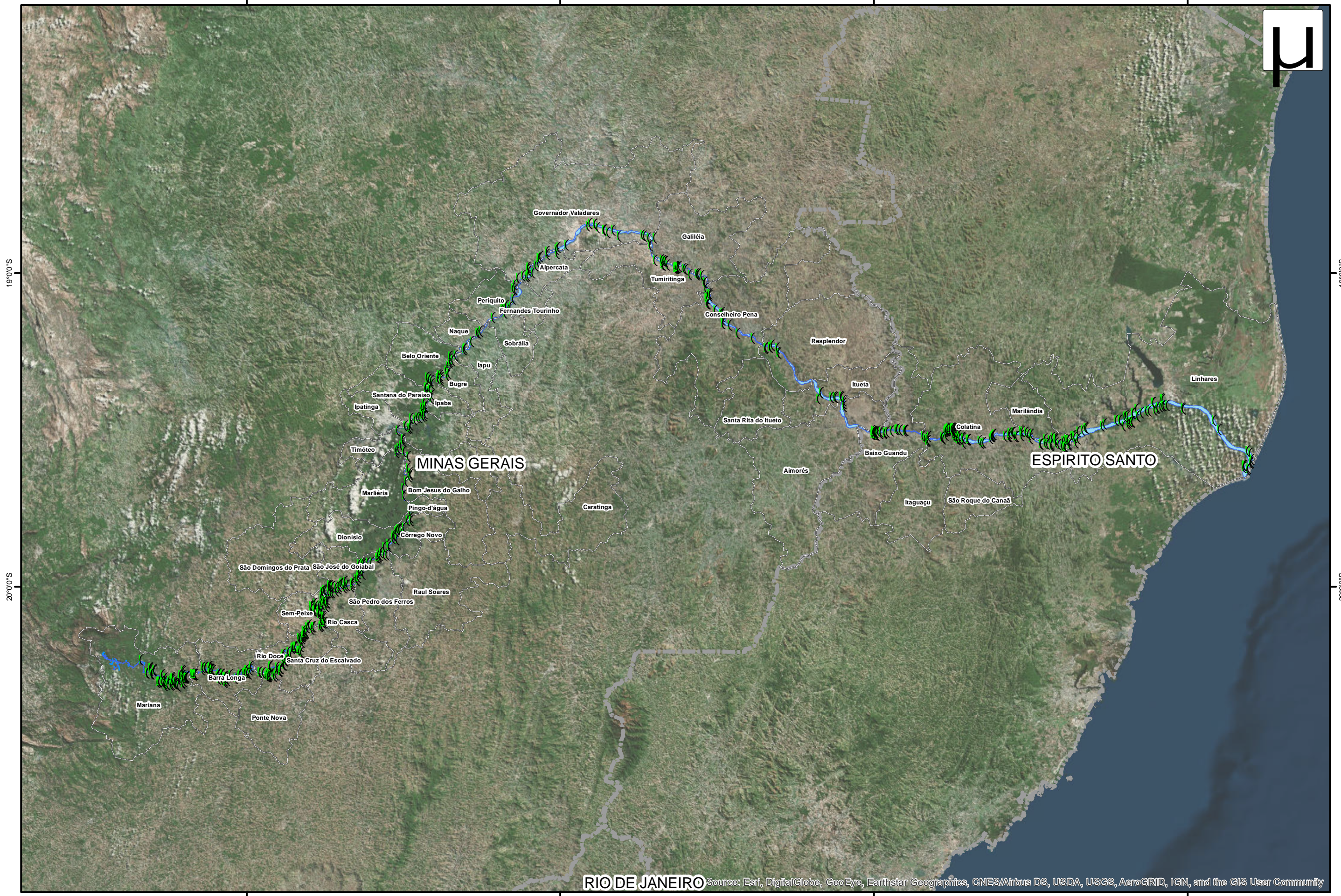
 <p>erg engenharia</p>		<p>Título: Mapa dos pontos de outorga em MG e ES</p>	<p>Legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Outorga - Fuso 23S</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Outorga - Fuso 24S</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Limite Municipal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px dashed gray; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Limites Estaduais</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corpo d'água - Renova</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Corpo d'água - Renova</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Corpo d'água - ERG Engenharia</li> </ul>	<p>Responsável Técnico:</p> <p>Hudson Rodrigues Analista Téc. Júnior</p>	<p>Notas:</p> <p>PROJEÇÃO UTM 23S e 24S DATUM SIRGAS2000</p>	<p>Escala: 1:1.250.000</p> <p>Numeração: 01</p>
---	---	--	---	--	---	--	--	---

43°00'W

42°00'W

41°00'W

40°00'W



RIO DE JANEIRO Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

43°00'W

42°00'W

41°00'W

40°00'W

19°00'S

20°00'S







19°00'S

20°00'S



Título:  
Mapa de Identificação de  
673 Áreas de Cultivos

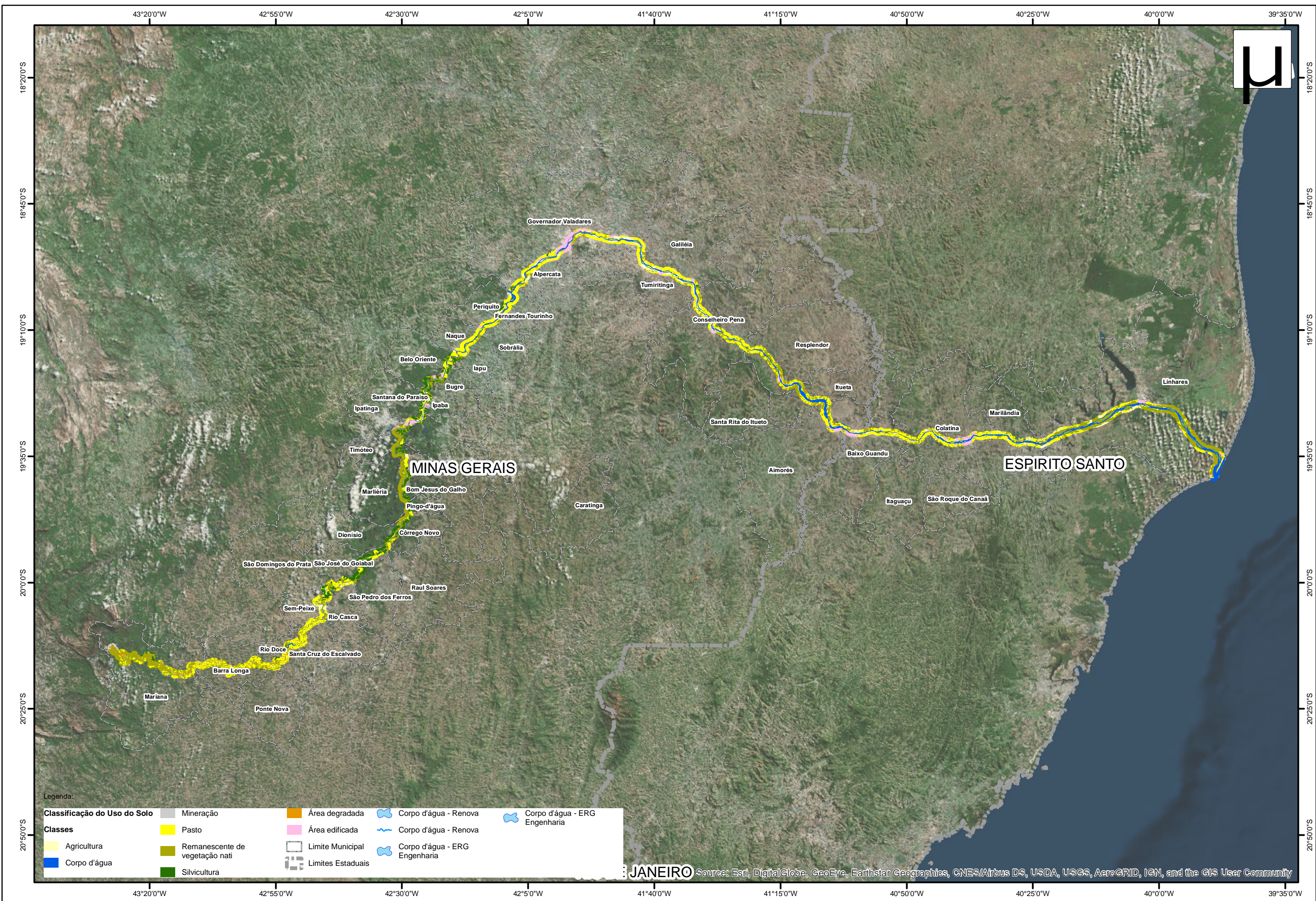
Legenda:

-  Pontos de Cultivos - Fuso 23S
-  Pontos de Cultivos - Fuso 24S
-  Limite Municipal
-  Corpo d'água - Renova
-  Corpo d'água - ERG Engenharia
-  Limites Estaduais

Responsável Técnico:  
Hudson Rodrigues  
Analista Téc. Júnior

Notas:  
PROJEÇÃO UTM 23S e 24S  
DATUM SIRGAS2000

Escala:  
1:1.250.000  
Numeração:  
01



Legenda:

<b>Classificação do Uso do Solo</b>	Mineração	Área degradada	Corpo d'água - Renova	Corpo d'água - ERG Engenharia
<b>Classes</b>	Pasto	Área edificada	Corpo d'água - Renova	Corpo d'água - ERG Engenharia
Agricultura	Remanescente de vegetação nati	Limite Municipal	Corpo d'água - ERG Engenharia	
Corpo d'água	Silvicultura	Limites Estaduais		

JANEIRO Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Título:  
Mapa do uso do solo

Notas:  
Imagens utilizadas para a classificação do uso do solo, foi a Landsat 8, e supervisionada através das imagens de satélites disponibilizadas pela fundação Renova.

Responsável Técnico:  
Hudson Rodrigues  
Analista Téc. Júnior

Projeção:  
PROJEÇÃO Lat/Long  
DATUM SIRGAS2000

Escala:  
1:1.250.000  
Numeração:  
01

Numeração  
A3

43°00'W

42°00'W

41°00'W

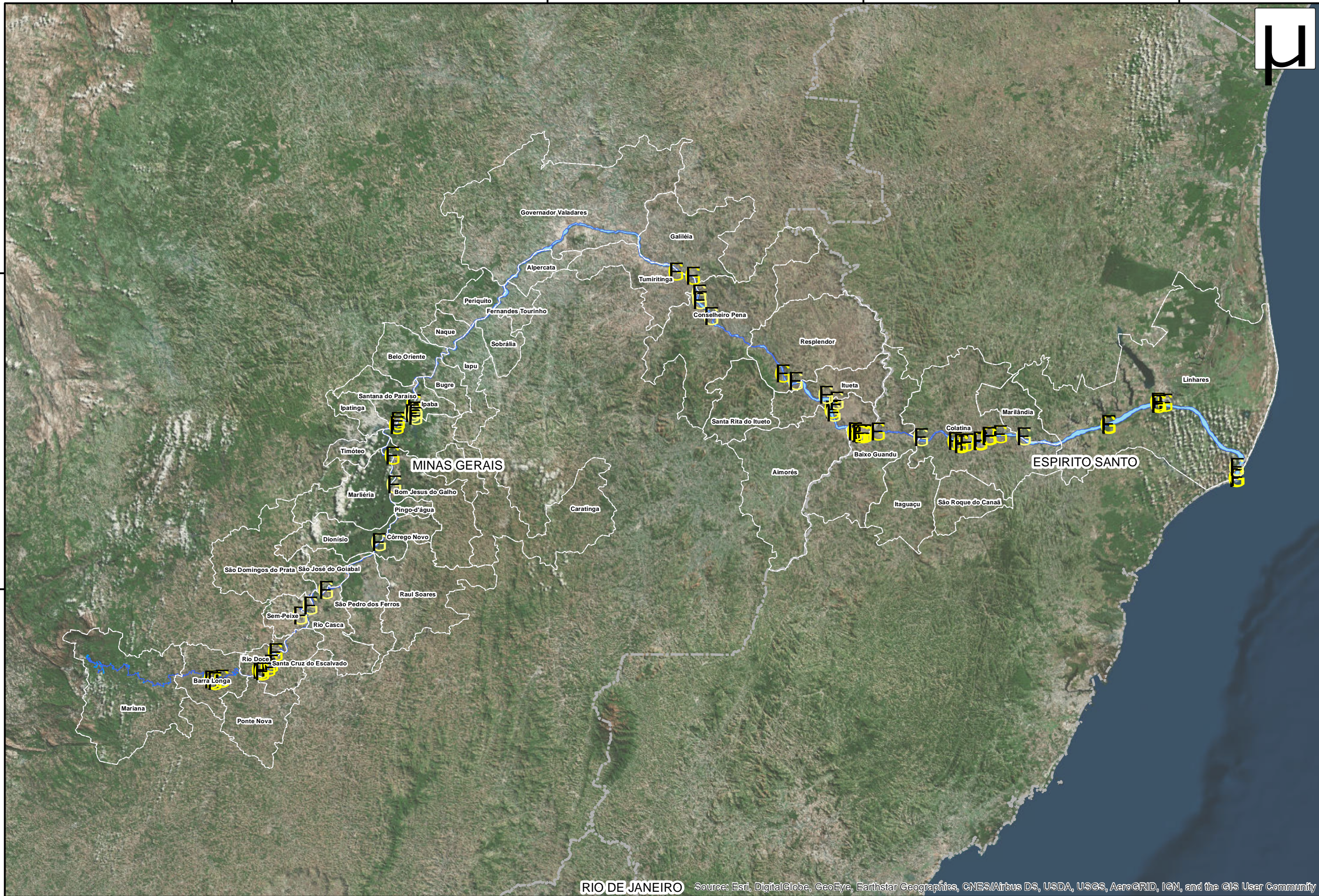
40°00'W

19°00'S

20°00'S

19°00'S

20°00'S



RIO DE JANEIRO

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

43°00'W

42°00'W

41°00'W

40°00'W



Título:

Mapa dos pontos de análise d'água

Legenda:

Análise d'água  
 Limite municipal

Limites Estaduais

Corpo d'água - Renova

Corpo d'água - ERG Engenharia

Responsável Técnico:

Hudson Rodrigues  
Analista Téc. Júnior

Notas:

PROJEÇÃO Lat/Long  
DATUM SIRGAS2000

Escala:

1:1.250.000

Numeração:

01

Numeração  
A3