

	<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>2/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## Índice

<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ESCOPO DOS TRABALHOS</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZAÇÃO E ACESSO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGIA REGIONAL/LOCAL</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>CONSULTA A PRODUTOS DE SENSORES REMOTOS</b>	<b>7</b>
5.1	LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO	7
5.2	LEVANTAMENTO GEOFÍSICO	8
5.3	CONCLUSÕES	9
<b>6</b>	<b>SONDAGENS GEOTÉCNICAS</b>	<b>11</b>
6.1	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	11
6.2	LOCAÇÃO DAS SONDAGENS GEOTÉCNICAS	12
6.3	SONDAGENS MISTAS E ROTATIVAS (EM TERRA E FLUVIAIS)	13
<b>7</b>	<b>SERVIÇOS EXECUTADOS</b>	<b>14</b>
7.1	SONDAGENS EM TERRA	15
7.2	SONDAGENS FLUVIAIS	17
<b>8</b>	<b>ENSAIOS GEOTÉCNICOS EM LABORATÓRIO</b>	<b>20</b>
8.1	METODOLOGIA	29
8.2	RESULTADOS	30
<b>9</b>	<b>PERFIS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>PERFIL DA SEÇÃO GEOLÓGICA</b>	<b>245</b>
<b>11</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS OBTIDOS - ASPECTOS GEOLÓGICOS</b>	<b>245</b>
11.1	PROSPECÇÕES GEOTÉCNICAS TERRESTRES	245
11.2	PROSPECÇÕES GEOTÉCNICAS AQUÁTICAS	247
<b>12</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>247</b>

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>3/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 1 OBJETIVO



Executar serviços de investigação geotécnica previstos em contrato para a empresa **VALE**. O objetivo deste estudo é o reconhecimento geológico e geotécnico de uma área adjacente, à montante da Ponte Rodoferroviária existente sobre o Rio Tocantins, município de Marabá . PA, local de implantação de uma segunda ponte para o projeto de duplicação da Estrada de Ferro Carajás - EFC.

## 2 ESCOPO DOS TRABALHOS

O escopo desta investigação compreendeu o desenvolvimento de estudos geotécnicos que buscaram a definição das características geomorfológicas e geomecânicas dos solos e maciços rochosos correntes ao longo do eixo de projeto, definido como sendo o mais viável técnica e economicamente para a nova ponte sobre o Rio Tocantins.

Eles foram divididos nas três etapas seguintes:

- Etapa de Reconhecimento: constituída de visitas ao local de interesse do projeto, de exame de mapas geológicos e outros dados existentes sobre a região;
- Etapa de Investigação Exploratória: na qual foram efetivamente iniciadas as sondagens do terreno, com perfuração e obtenção de amostras, visando a obtenção do provável perfil geotécnico, com definição das profundidades e espessuras das camadas prospectadas; da caracterização macroscópica dos solos e rochas encontradas e da estimativa das propriedades de engenharia desses materiais;
- Etapa de Investigação Detalhada: fase em que obteve-se, com um maior grau de precisão, através de ensaios de laboratório, as propriedades de engenharia dos materiais prospectados e que se prestarão como material portante das fundações a serem dimensionadas para a ponte.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>4/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

### 3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de estudo possui aproximadamente 2.600m de extensão por 50m de largura, estando situada na porção nordeste do município de Marabá, região sudeste do Estado do Pará.

O acesso à área de execução das sondagens se dá através da rodovia PA-150, na confluência desta com o rio Tocantins.

Para os furos realizados na margem de oeste do rio Tocantins, o acesso se dá através de uma estrada carroçável iniciada em um túnel sobposto à Estrada de Ferro Carajás . EFC, nas proximidades da ponte sobre o rio Tocantins. Este acesso também é utilizado para adentrar à estação de tratamento de efluentes de Marabá.

Já na margem leste, o acesso é feito por uma estrada vicinal tangente à alça da ponte. Devido às inundações do rio Tocantins, esta estrada só oferece trafegabilidade em determinadas épocas do ano.



### 4 GEOLOGIA REGIONAL/LOCAL

Segundo Almeida et al. (1981), a superfície aflorante da Placa Sul-Americana é composta pela Plataforma Sul-Americana e a Cadeia Andina, que são as duas grandes unidades geotectônicas do continente sul-americano.

A Plataforma Sul-Americana é segmentada em três escudos pré-cambrianos: Escudo das Guianas, Brasil Central e Atlântico. Além destes, ocorrem ainda extensas áreas de coberturas plataformais fanerozóicas (Figura 01).

O Cráton Amazônico é uma das áreas pré-cambrianas de maior extensão (5.600.000km<sup>2</sup>) e menos estudadas do mundo, é composto pelos escudos das Guianas e Brasil Central, sendo considerado uma das principais unidades tectônicas da América do Sul.

As províncias tectono-estruturais que afloram na Folha Marabá (SB-22-X-D), de acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2008), são: Transamazonas (Domínio Bacajá), Carajás (Domínio Carajás e Rio Maria), Tocantins (Cinturão Araguaia), Parnaíba (Bacia do Parnaíba / Marajó-Grajaú) e unidades cenozóicas.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>5/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

Na área onde foi desenvolvido o levantamento, as unidades geológicas reconhecidas foram as seguintes (Figura 2):

- a. Formação Couto Magalhães: Composta por meta-argilitos e subordinados quartzitos, cherts e metacalcários anquimetamórfico ou com metamorfismo em fase xisto verde. Depósitos de margem continental passiva.
- b. Depósitos Aluvionares: Areias, pelitos e cascalhos de depósitos fluviais recentes (rio Tocantins).

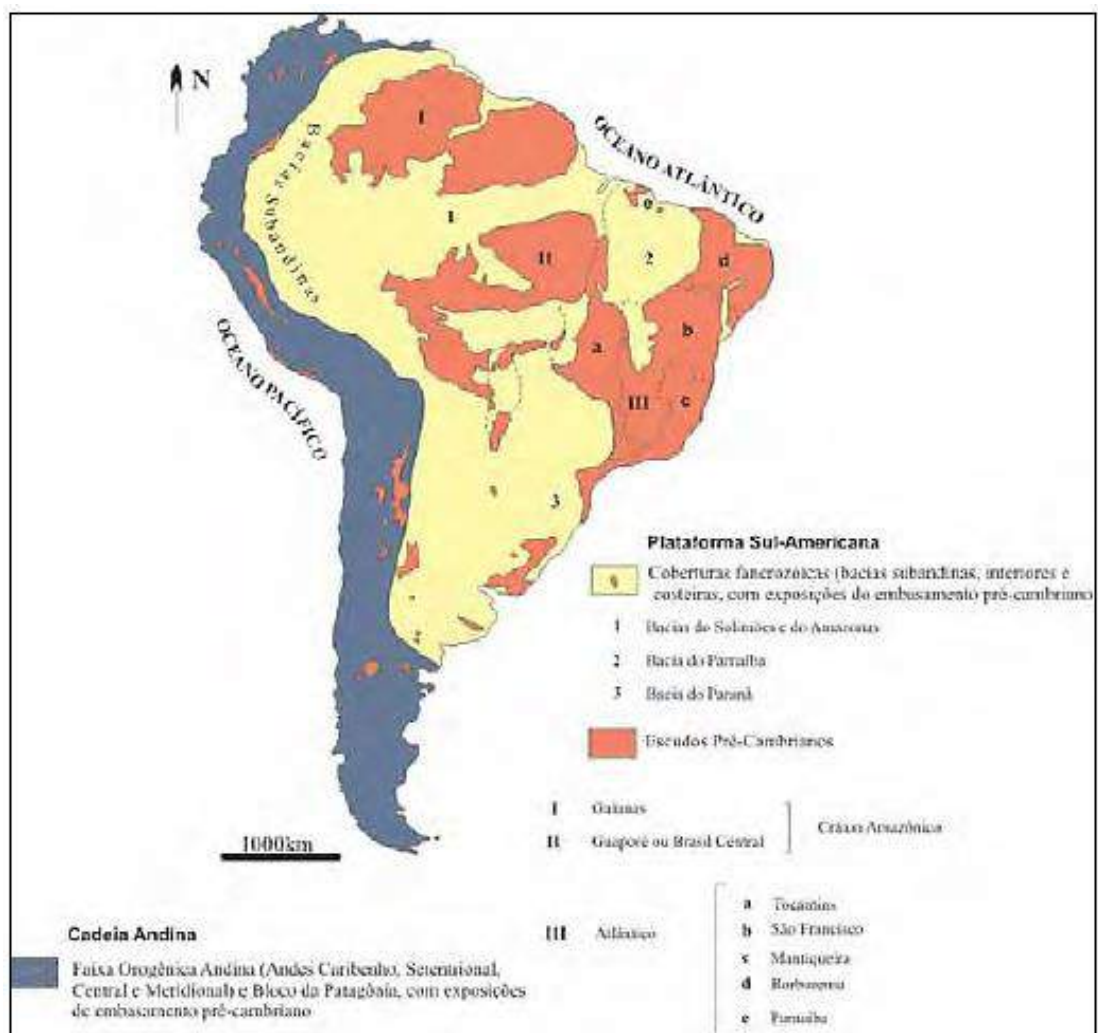


Figura 1 - Compartimentação Geotectônica da América do Sul (Almeida 1981)



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**6/247**

REV.

**A**

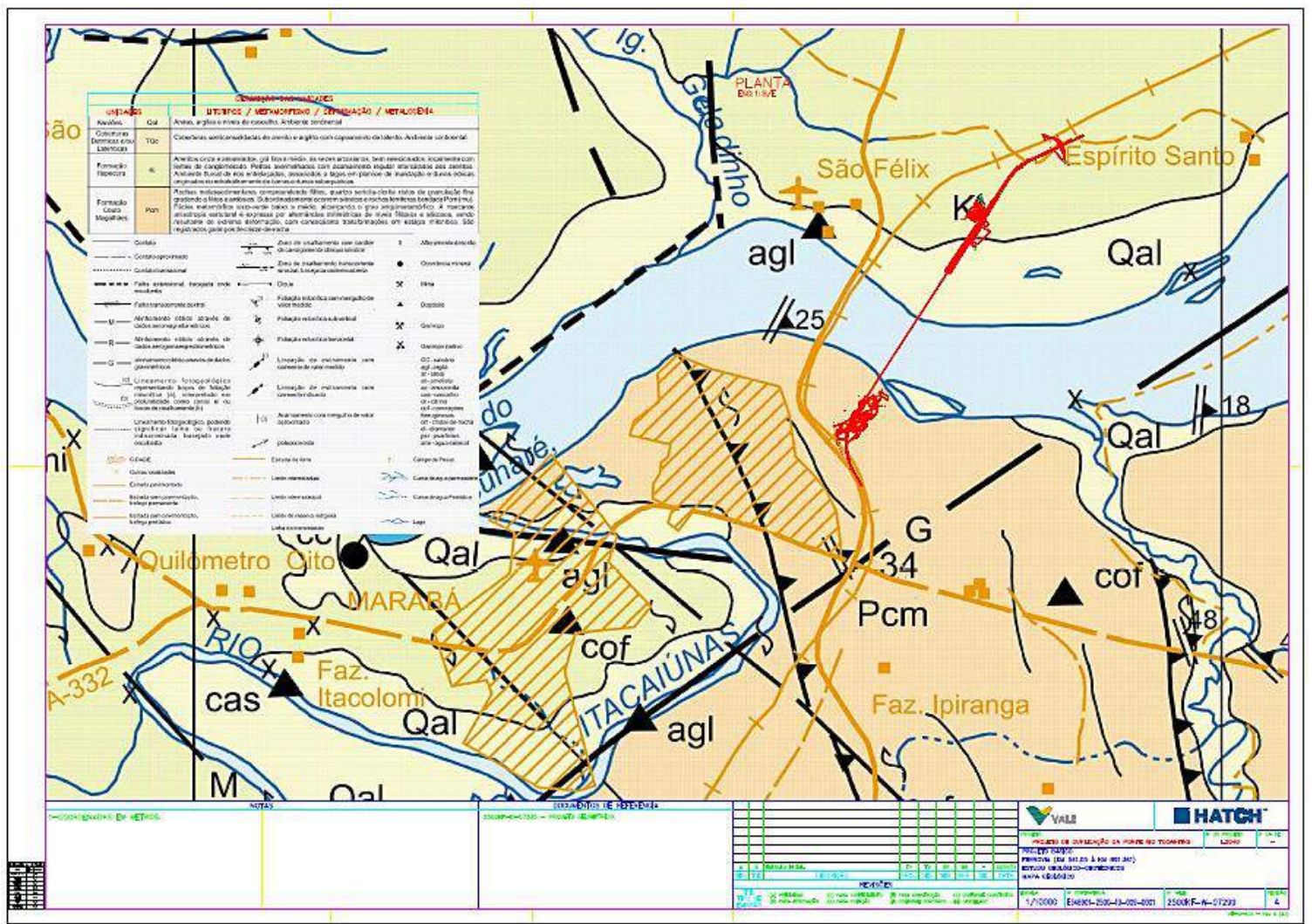




Figura 2 - Mapa geológico da área do levantamento geotécnico (Hatch, 2014)

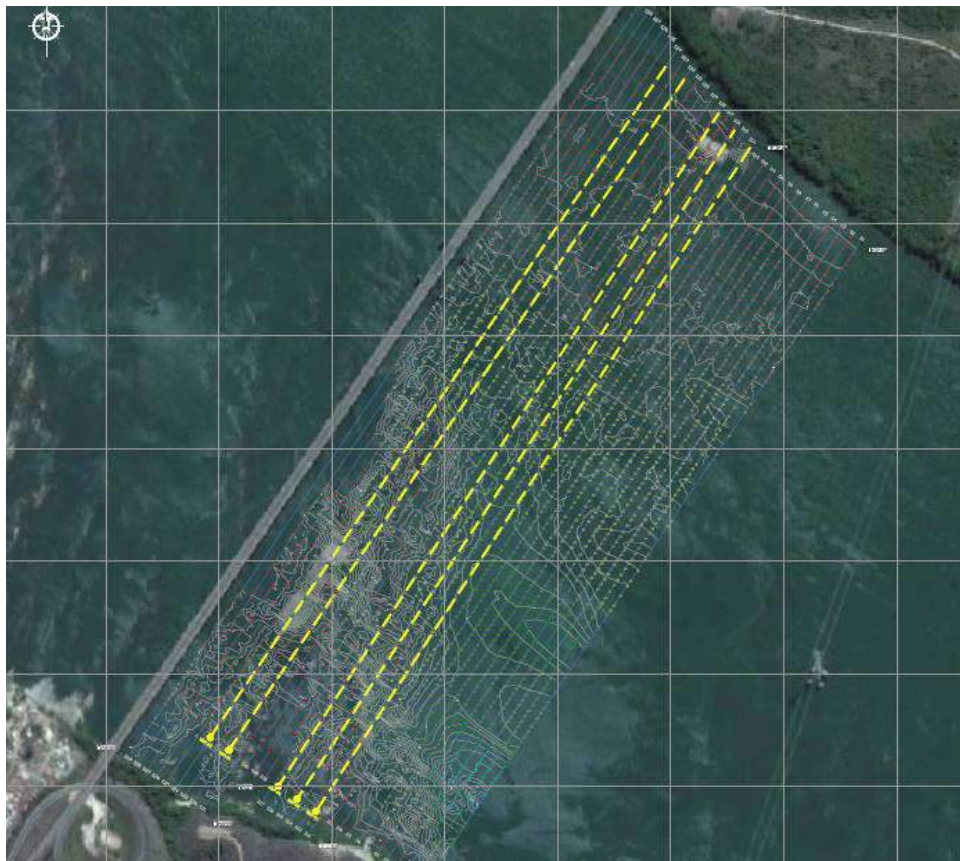
		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>7/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 5 CONSULTA A PRODUTOS DE SENSORES REMOTOS



Em paralelo ao desenvolvimento das sondagens geotécnicas, a Vale contratou a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria Ltda. para a realização de dois levantamentos indiretos de dados de campo (batimetria e sísmica rasa reflexiva), sendo estes os seguintes:

### 5.1 LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

Desenvolvido para a definição da batimetria do assoalho do rio Tocantins, compreendendo a área do quadrilátero formado entre a atual ponte, as duas margens do rio Tocantins e uma linha imaginária a 250m a montante do eixo da ponte projetada (Figura 3).



**Figura 3 - Seções de perfilagem sísmica executadas.**

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>8/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

Para a realização do levantamento batimétrico utilizou-se o método de Ecobatimetria Monofeixe, que consiste da emissão de um pulso através de um transdutor submerso acoplado a uma embarcação e georreferenciado ao marco fornecido pela Vale. Ao atingir o leito do rio, retorna até o transdutor. Dessa forma, através do tempo decorrido entre a emissão e recepção do pulso é possível, de forma pontual, definir a distância entre o equipamento e o assoalho do rio.

O equipamento utilizado foi o Ecobatímetro SyQwest, modelo Hydrobox.

## 5.2 LEVANTAMENTO GEOFÍSICO

Perfilagem sísmica de alta resolução desenvolvida com a utilização do equipamento EdgeTech Sub-Bottom Profiler 3100P que, através da propagação de ondas acústicas e suas implicações (transmissão/reflexão), permite a definição do contato entre unidades de características físicas distintas.



Foram traçadas 05 seções TRANVERSAIS AO LEITO DO RIO (Figura 2), inseridas na área do levantamento batimétrico, para a execução de sísmica rasa reflexiva de alta resolução.

A tabela 1 apresenta as coordenadas dos perfis sísmicos:

**Tabela 1 - Coordenadas dos perfis sísmicos.**

SBP – 01	INICIO	712617,64	9411465,16
	FIM	713423,70	9412655,04
SBP – 02	INICIO	712704,95	9411400,19
	FIM	713526,95	9412659,82
SBP – 03	INICIO	712738,45	9411378,33
	FIM	713512,79	9412564,92
SBP – 04	INICIO	712771,95	9411356,47
	FIM	713540,49	9412534,17
SBP – 05	INICIO	712617,64	9411465,16
	FIM	713423,70	9412655,04

Esses levantamentos foram desenvolvidos com o intuito de obter, de forma indireta, informações que possam ser correlacionadas às sondagens geotécnicas executadas,

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>9/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

resultando em um estudo mais aprofundado e detalhado do substrato que irá suportar as fundações da nova ponte.

### 5.3 CONCLUSÕES



Após o tratamento e processamento dos dados de batimetria coletados em campo, pode-se observar que o assoalho do rio se apresenta de forma irregular, com diversos afloramentos rochosos submersos.

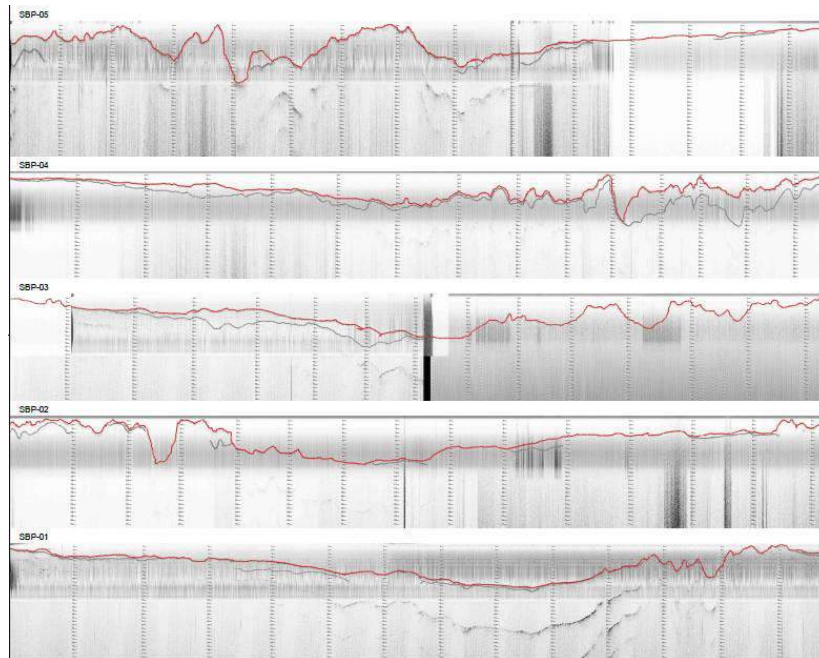
A maior profundidade coletada na área demarcada foi de aproximadamente 23,00m. Parte do leito fluvial é recoberta por sedimentos de origem aluvionar em forma de bolsões, oriundos de transporte/deposição influenciados pela variação de competência do rio Tocantins em virtude das condições climáticas.

O anexo I apresenta o relatório elaborado pela JM Souto contendo os perfis batimétricos levantados e o modelo batimétrico em 3D gerado.

O estudo geofísico comprovou o relevo irregular do leito do rio observado pela batimetria, porém possibilitou a delimitação do contato entre os pacotes sedimentares (quando existentes) e o topo da camada rochosa.

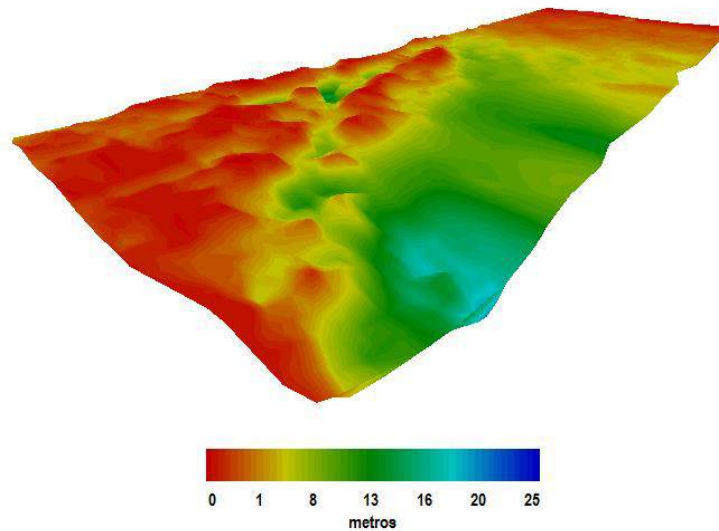
Os perfis sísmicos reflexivos obtidos foram tratados para a remoção de ruídos e amplificação os sinais. A figura 6 apresenta os perfis sísmicos gerados. O perfil SBP 01 corresponde ao perfil coincidente com o eixo da ponte projetada.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>10/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**Figura 4 - Perfil do leito do Rio, indicando os contatos rocha-sedimento.**

De posse da sísmica e da batimetria, pôde-se definir um modelo digital do terreno em 3 dimensões mostrado na figura 4.



**Figura 5 - Modelo batimétrico em 3D**

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>11/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>



## 6 SONDAGENS GEOTÉCNICAS

### 6.1 METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Estes estudos constaram de sondagens mecânicas constituídas por: sondagens de simples reconhecimento por percussão com medidas de SPT (Standard Penetration Test), sondagens mistas e sondagens rotativas, sondagens geofísicas sub-superficiais e testes laboratoriais (compressão simples e triaxial), possibilitando de interpolação e caracterização do meio através de distintas técnicas de obtenção de dados geotécnicos.

O desenvolvimento dos trabalhos foi conduzido da seguinte maneira:

- a) Locação das sondagens geotécnicas conforme determinação da HATCH, empresa encarregada do desenvolvimento do projeto;
  - i. Em terra, na margem direita do rio, correspondendo ao lado de São Félix, onde as obras foram efetuadas na planície de inundação do Rio, as investigações foram iniciadas com sondagens de simples reconhecimento por percussão passando à rotativa tão logo fora constatado a presença do maciço rochoso.
  - ii. Na transposição do talvegue do rio, onde predominam os afloramentos rochosos, foram executadas sondagens rotativas. Como a lâmina d'água varia desde alguns centímetros até cerca de 15,0m, se faz necessário o uso de flutuante para suporte dos equipamentos de sondagem rotativa.
  - iii. Na margem esquerda, em terra, lado de Marabá, foram executados em sondagem mista.
  - iv. Sobre amostras selecionadas de maneira a representar a coluna estratigráfica das sondagens, foram executados, em Laboratório Geotécnico, ensaios de compressão axial e triaxial não drenado.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>12/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>



## 6.2 LOCAÇÃO DAS SONDAGENS GEOTÉCNICAS

O levantamento topográfico consistiu essencialmente na locação das sondagens a serem executadas e teve como referência o documento ES-V-501 . Especificação de Serviços para Levantamento Topográfico.

As locações das sondagens foram feitas com equipamento GNSS-RTK, modelo Navcom SF-3040, referenciado nas coordenadas UTM dos marcos da obra. Na locação com GNSS - RTK, é posicionada uma "Base" num marco conhecido, e fornecida as coordenadas deste marco. Posteriormente inicia-se o equipamento informando que ele tem que seguir determinadas coordenadas conhecidas postas em outro equipamento GNSS - RTK, que chamamos de "Rover". As coordenadas informadas são as coordenadas dos furos a serem locados. Na locação, o equipamento "Base" informa e corrige o posicionamento do equipamento "Rover" e com uma coletora é possível visualizar a direção e distância até o furo a ser locado. Após a locação os furos são cadastrados e transferidos para o computador para que sejam obtidas as cotas das sondagens. Os dados coletados com equipamento GNSS - RTK são carregados direto no desenho, pois não precisam ser reprocessados, tendo em vista que as coordenadas obtidas em campo não mudam.

A locação dos furos executados no talvegue do rio, ou seja, em presença de lâmina d'água foi realizada através de receptor GPS base em um marco de coordenadas conhecidas indicado pelo cliente e configuração do receptor GPS móvel. A partir daí, foi inserido no equipamento as coordenadas dos pontos de sondagem fornecidos pelo projeto.

A identificação das sondagens em terra foi feita com estacas de madeira, indicando a numeração de cada ponto e posteriormente substituídos por marcos de concreto com a identificação em placas metálicas de cada sondagem.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>13/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>



**Figura 6 - Marco em concreto com placa metálica de identificação**

### **6.3 SONDAGENS MISTAS E ROTATIVAS (EM TERRA E FLUVIAIS)**



A metodologia utilizada corresponde às diretrizes indicadas pela ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia) emitidas em sua última revisão, as diretrizes ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em sua última revisão de fevereiro de 2001, e as diretrizes do cliente descritas no ES-X-401 . Especificações de Serviços: Investigações Técnicas de Campo.

Sucintamente os processos executivos dessas sondagens constam do seguinte:

**Sondagem a Percussão** - a sondagem de simples reconhecimento por percussão com medidas de SPT são efetuadas conforme determinado pela NBR 6484, podendo ser utilizada em praticamente qualquer tipo de solo.

Este procedimento permite a coleta de amostras do terreno em diversas profundidades, possibilitando a determinação de sua estratigrafia. O ensaio SPT é realizado a cada metro de perfuração, denominado de  $N_{spt}$ , e é representado pela soma do número de golpes para cravar os últimos 30 cm do amostrador do tipo  $\frac{1}{2}$  Raymond+.

De acordo com a maior ou menor resistência oferecida pelo solo à penetração do amostrador, obtém-se informações sobre a consistência das camadas argilosas, silto-argilosas ou argilo-siltosas, bem como, a compactidade das areias em seus diversos aspectos litológicos.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>14/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

Este processo de investigação é utilizado até que se obtenha, nos ensaios de SPT, uma das seguintes condições:

- Quando, em 3 m sucessivos, se obtiver índices de penetração maior do que 45/15;
- Quando, em 4 m sucessivos, forem obtidos índices de penetração entre 45/15 e 45/10;
- Quando, em 5 m sucessivos, forem obtidos índices de penetração entre 45/30 e 45/45.



**Sondagem Rotativa** - Este tipo de sondagem é recomendado nos casos em que a sondagem por SPT encontra uma camada de rocha, ou de solo de alta resistência, ou blocos e matacões de natureza rochosa.

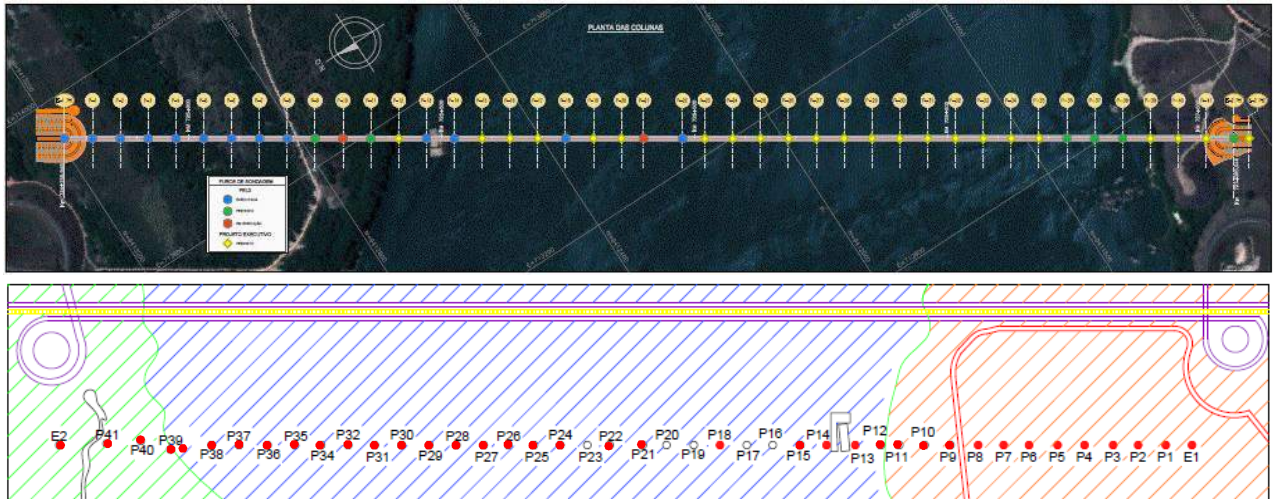
Esta sondagem é utilizada quando a rocha é aflorante ou quando não há necessidade de investigação das camadas de solo que recobrem o maciço rochoso.

**Sondagem Mista** - São caracterizadas pela associação entre sondagens percussivas nos trechos de solo penetráveis (SPT) e sondagem rotativa nos trechos impenetráveis à percussão.

## 7 SERVIÇOS EXECUTADOS

A figura 1 apresenta o plano completo de investigação geotécnica para o projeto da ponte sobre o Rio Tocantins, destacando os furos realizados. Este relatório compreende todo o levantamento, que consistiu da execução de 16 (dezesesseis) sondagens mistas em terra e 23 (vinte e três) sondagens rotativas em lâmina de água. Os diâmetros utilizados para a execução destas sondagens correspondem à série HW, exceto para os furos P-21 e P-35, onde reduziu-se o diâmetro para a série NW, devido às adequações ao dimensionamento suportado pelo equipamento utilizado para ensaios de compressão triaxial.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b> Nº (CONTRATADA)	PÁGINA <b>15/247</b> REV. <b>A</b>
<b>PROJETO BASICO          PONTE RIO TOCANTINS          SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA          MARABÁ-PA          RELATÓRIO TECNICO</b>			



**Figura 7 - Plano de sondagem completo destacando no desenho de baixo os furos realizados.**

## 7.1 SONDAGENS EM TERRA



As sondagens foram iniciadas através das sondagens de simples reconhecimento por percussão passando à rotativa tão logo fora constatada a presença do maciço rochoso, embora que sob estado de solo residual.

Os procedimentos constaram de perfuração através de escavação a trado ou cavadeira até a profundidade de 1,0m e a partir desta cota o ensaio SPT a cada metro, com amostrador padrão,  $\phi$  interno de 1 3/8" e  $\phi$  externo de 2", através do impacto de um martelo de 65 Kg em queda livre de uma altura de 75 cm. A cada avanço de 1,0 metro repetiu-se o ensaio SPT, obtendo-se o número de golpes necessários para o avanço de 45 cm em três estágios de 15 cm, efetuando-se também a amostragem do solo perfurado para posterior caracterização.

Este processo repetiu-se, até atingir o impenetrável à percussão, coincidente com o substrato rochoso, caracterizado por apresentar uma camada mais superficial com alto grau de intemperização.

No prosseguimento da sondagem, após atingir-se o manto de intemperismo do maciço rochoso, o avanço era realizado através do método rotativo, com o uso de perfuratriz hidráulica (Foto 1).

Em todo o processo, foram utilizados os seguintes equipamentos e ferramentas:

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>16/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

- Perfuratriz hidráulica com SPT mecanizado;
- Bombas d'água;
- Hastes;
- Amostradores;
- Barriletes;
- Coroas;
- Tubos de revestimento e;
- Demais ferramentas de uso genérico.



**Foto 1 - Perfuratriz sendo posicionada para o início da sondagem.**

As ferramentas de sondagem utilizadas são dimensionadas sob o padrão HX de  $\phi$  externo de 99,2mm e  $\phi$  interno de 76,2mm.

Na tabela 2 apresentamos a relação dos furos executados, constando ainda detalhes quanto à locação, profundidade e cota dos furos:



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
		PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO	Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b> Nº (CONTRATADA)



Tabela 2 - Sondagens mistas em terra executadas no projeto.

SONDAGEM MISTA EM TERRA						
SONDAGEM	PROFUNDIDADE (m)			COORDENADAS		COTA
	SOLO	ROCHA	TOTAL	NORTE	ESTE	
E 1	7,65	22,42	30,07	9.413.189,234	713.920,366	80,435
P 1	7,20	17,80	25,00	9.413.143,219	713.890,262	80,988
P 2	8,26	17,04	25,30	9.413.097,228	713.860,242	82,302
P 3	4,34	20,71	25,05	9.414.051,139	713.830,195	78,750
P 4	5,15	20,05	25,20	9.413.004,762	713.799,770	78,649
P 5	6,14	18,86	25,00	9.412.958,688	713.769,804	79,360
P 6	5,45	19,55	25,00	9.412.912,626	713.739,640	79,425
P 7	5,45	19,55	25,00	9.412.866,554	713.709,692	79,372
P 8	6,35	18,72	25,07	9.412.820,410	713.679,606	80,299
P 9	8,50	16,55	25,05	9.412.774,499	713.649,496	79,343
P 10	7,37	17,93	25,30	9.412.728,367	713.619,411	78,118
P 11	5,35	19,70	25,05	9.412.682,318	713.589,430	75,294
P 39	1,40	10,73	12,13	9.411.392,683	712.747,783	75,645
P 40	8,30	12,20	20,50	9.411.346,551	712.717,759	86,427
P 41	14,05	9,35	23,40	9.411.300,570	712.687,706	91,378
E2	17,20	12,9	30,10	9.411.229,309	712.641,159	94,380
<b>TOTAL (m)</b>	<b>118,16</b>	<b>273,22</b>	<b>391,38</b>			

## 7.2 SONDAGENS FLUVIAIS

A Associação Brasileira de Geologia e Engenharia Ambiental . ABGE, define, em seu manual de sondagem, a sondagem rotativa como sendo um método de investigação que consiste no uso de um conjunto motomecanizado projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante.

A sondagem rotativa foi executada sobre plataforma flutuante (Foto 2) posicionada em cada ponto através do apoio de embarcações e posteriormente fixada e estabilizada com o uso de âncoras metálicas lançadas à montante e à jusante do curso do rio.



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>	Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>18/247</b>	
	Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>	



**Foto 2 - Equipamentos de sondagem aquática posicionados no furo P 13.**

O processo de sondagem é iniciado pela descida do revestimento guia em lâmina d'água e posteriormente cravado no solo/rocha após atingir o leito do rio. A perfuração consiste em avanço rotativo, até a profundidade de paralisação definida pela HATCH. Os principais equipamentos e ferramentas utilizados foram os seguintes:

- Balsa;
- Perfuratriz hidráulica Mach 850;
- Bombas d'água;
- Hastes;
- Barriletes;
- Coroas;
- Tubos de revestimento e,
- Demais ferramentas de uso genérico.



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b> Nº (CONTRATADA)	PÁGINA <b>19/247</b> REV. <b>A</b>
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>			

As ferramentas de perfuração são de medida HW, que possuem  $\phi$  externo de 99,2mm e  $\phi$  interno de 76,2mm e NW (furos P-21 e P-35), com  $\phi$  externo e interno de 76, 2 e 53,9, respectivamente.

Na tabela 3 apresentamos a relação dos furos executados entre 17/10/14 e 26/02/15, constando ainda detalhes quanto à locação, profundidade e cota dos furos:

**Tabela 3 - Sondagens rotativas fluviais executadas no período.**

SONDAGEM ROTATIVA FLUVIAL						
SONDAGEM	PROFUNDIDADE (m)			COORDENADAS		COTA
	SOLO	ROCHA	TOTAL	NORTE	ESTE	
P 12	0,72	25,83	26,55	9.412.636,191	713.559,271	77,785
P 13	0,00	25,26	25,26	9.412.589,302	713.530,015	74,700
P 14	0,00	17,14	17,14	9.412.544,286	713.500,192	70,274
P 15	1,42	17,08	18,50	9.412.497,959	713.469,081	77,043
P 18	1,69	17,17	18,86	9.412.361,520	713.379,841	70,277
P 21	2,44	17,13	19,57	9.412.230,357	713.295,004	75,319
P 22	1,06	21,37	22,43	9.412.166,164	713.252,089	75,633
P 24	5,16	17,23	22,39	9.412.082,636	713.198,348	77,488
P 25	2,25	17,02	19,27	9.412.037,123	713.168,324	77,678
P 26	0,89	17,39	18,28	9.411.991,689	713.138,395	76,899
P 27	0,95	17,08	18,03	9.411.945,091	713.107,681	77,301
P 28	2,3	23,15	25,45	9.411.899,979	713.079,071	76,262
P 29	0,00	23,27	23,27	9.411.853,052	713.048,964	76,080
P 30	0,00	20,33	20,33	9.411.806,850	713.018,167	76,017
P 31	0,00	20,66	20,66	9.411.761,225	712.988,798	77,481
P 32	0,00	20,27	20,27	9.411.714,693	712.957,856	77,065
P 33	0,00	20,12	20,12	9.411.669,308	712.928,442	77,057
P 34	0,00	20,46	20,46	9.411.622,614	712.897,994	77,314
P 35	0,00	20,16	20,16	9.411.576,780	712.868,516	76,001
P 36	0,00	20,24	20,24	9.411.531,883	712.839,137	76,196
P 37	0,00	20,20	20,20	9.411.485,414	712.806,907	75,636
P 38	0,00	20,21	20,21	9.411.439,289	712.778,535	75,645
P 39a	0,21	20,00	20,21	9.411.397,393	712.749,601	77,620
<b>TOTAL (m)</b>	19,09	458,36	477,45			

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>20/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

Devido às mudanças climáticas, que promoveram o aumento da correnteza do rio Tocantins, não foi possível a execução de 05 sondagens fluviais, indicadas na tabela abaixo:

**Tabela 4 - Coordenadas de sondagens não realizadas.**

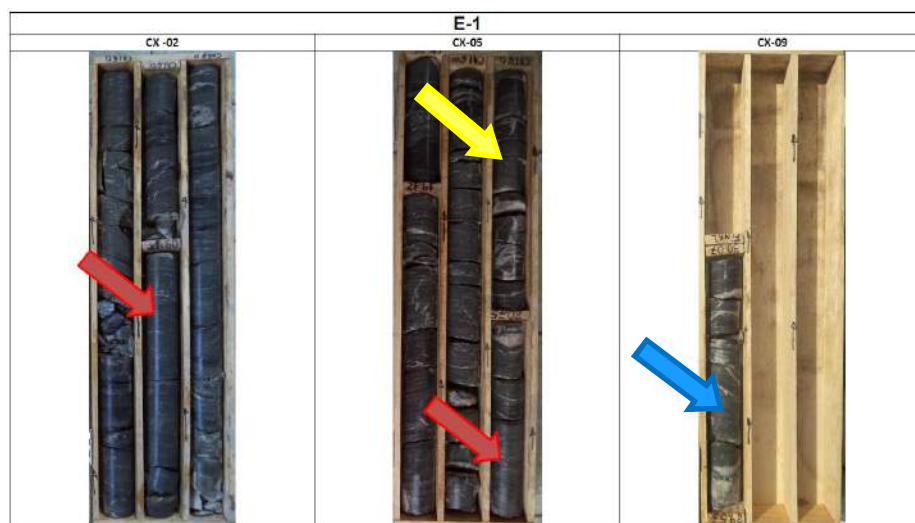
SONDAGEM	COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m)
	NORTE	ESTE	
P 16	9.412.452,00	713.439,00	17
P 17	9.412.405,00	713.409,00	17
P 19	9.412.313,00	713.348,00	17
P 20	9.412.267,00	713.318,00	17
P 23	9.412.129,00	713.228,00	17

Entretanto, sugere-se a realização destas sondagens para o projeto executivo, permitindo a avaliação individual de cada ponto que irá assentar os pilares de sustentação da ponte.

## 8 ENSAIOS GEOTÉCNICOS EM LABORATÓRIO

Em complemento aos levantamentos executados em campo, houve ensaios geotécnicos em laboratório, submetendo amostras das sondagens à esforços de compressão uniaxial e triaxial.

A definição dos corpos de prova a serem amostrados foi fornecida pela Vale, conforme planos de amostragem abaixo:





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

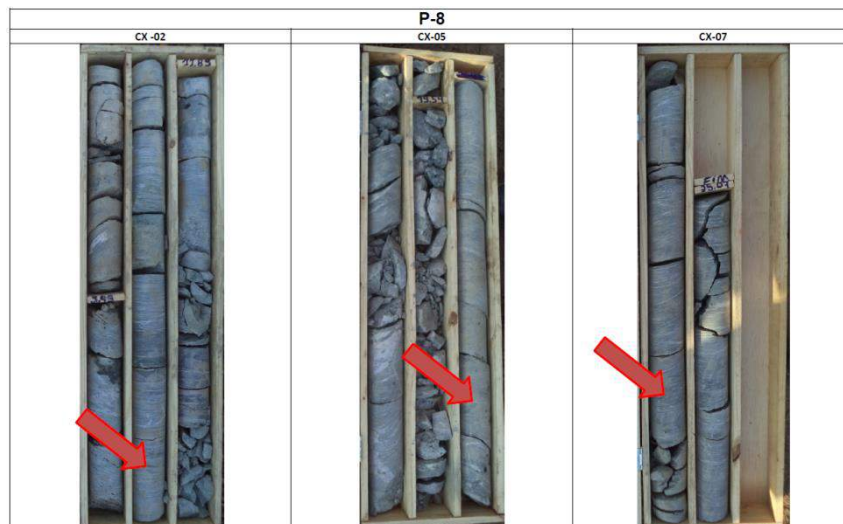
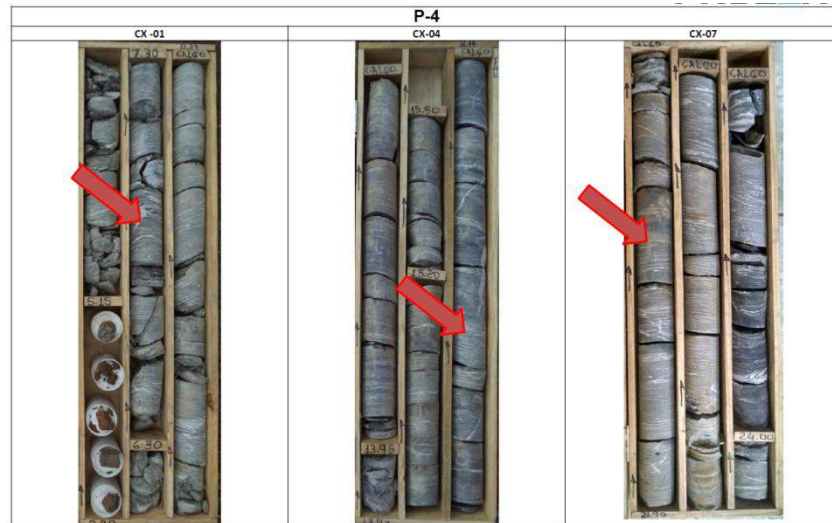
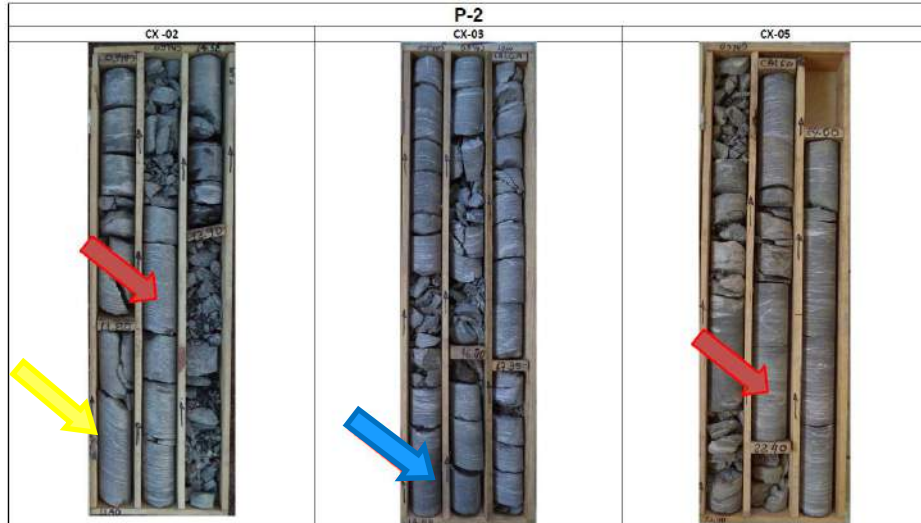
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**21/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

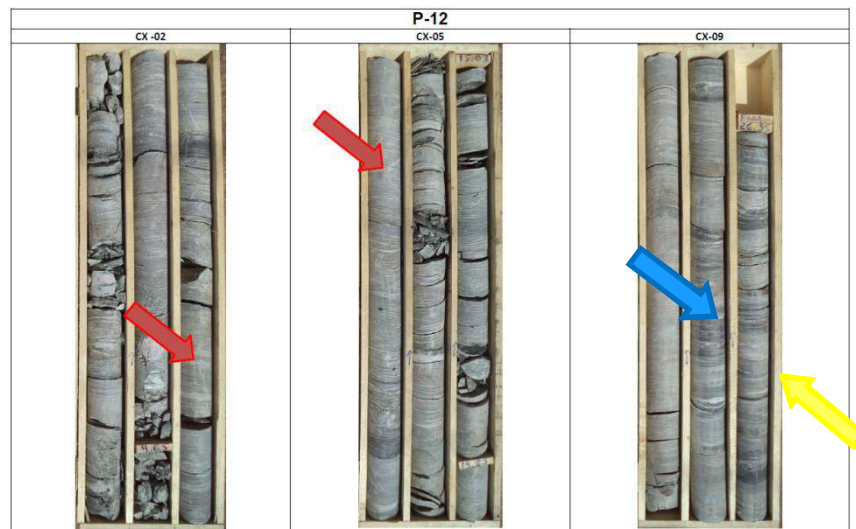
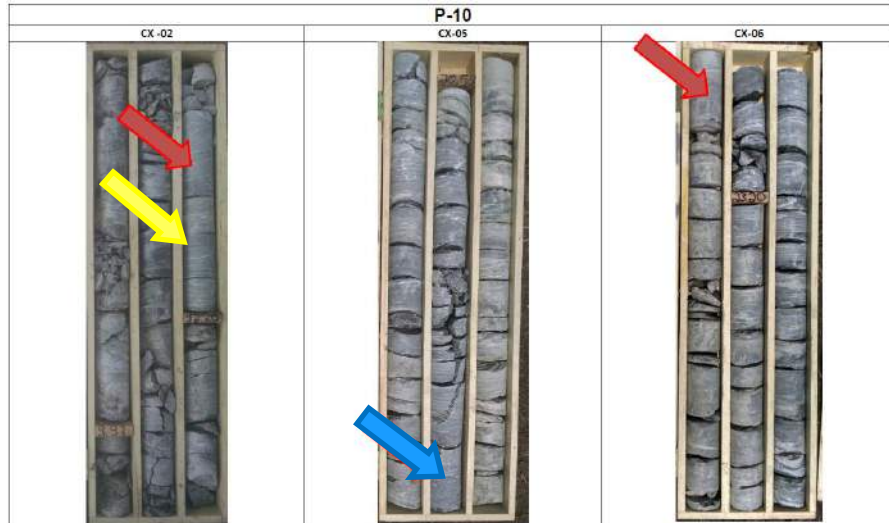
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**22/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

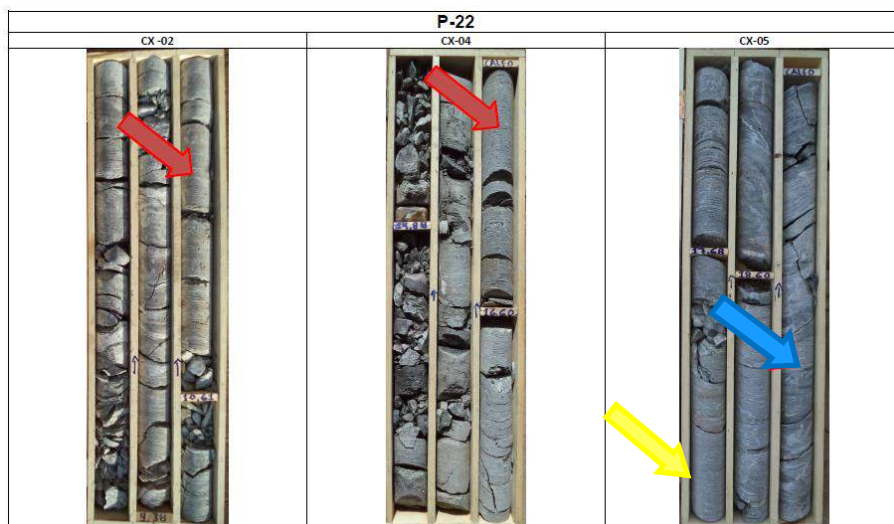
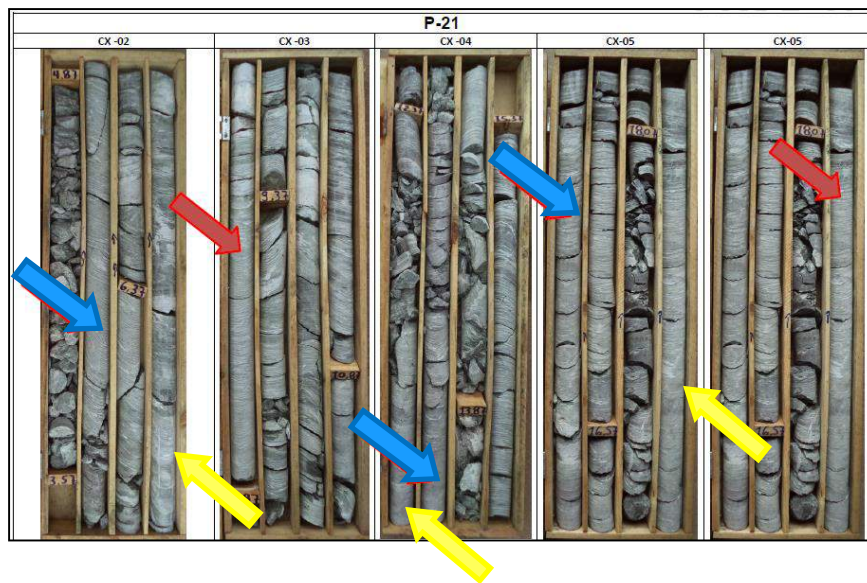
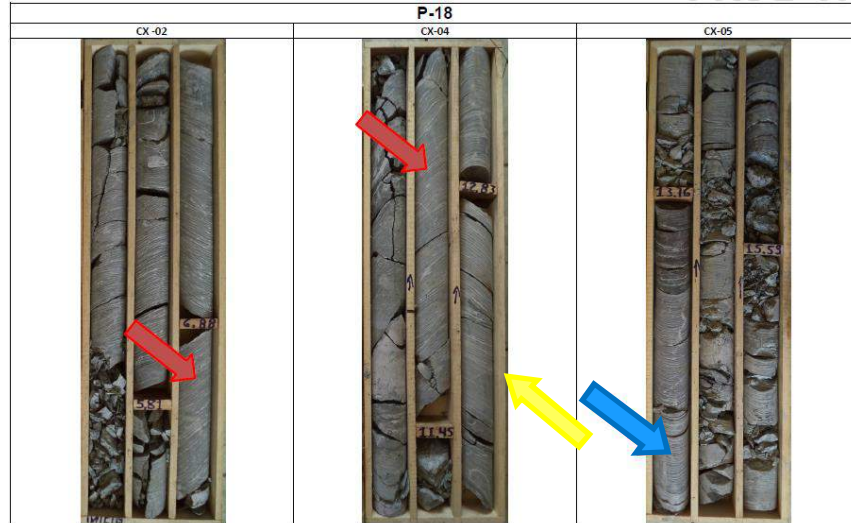
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**23/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

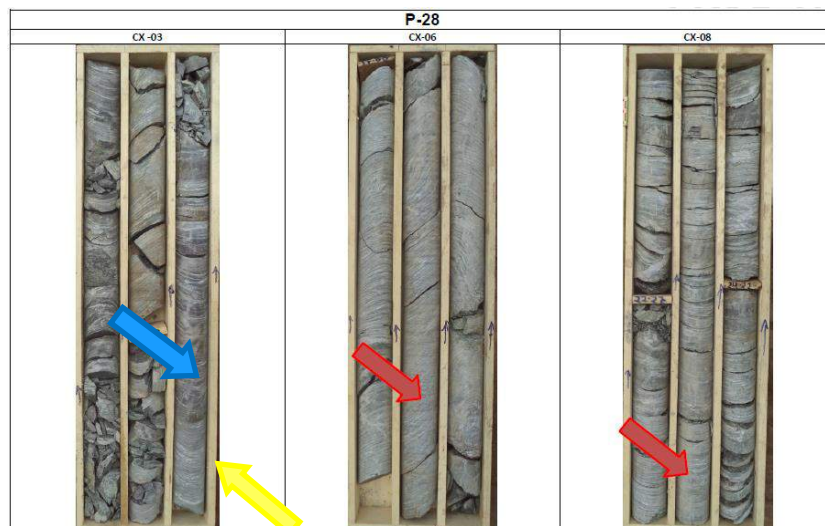
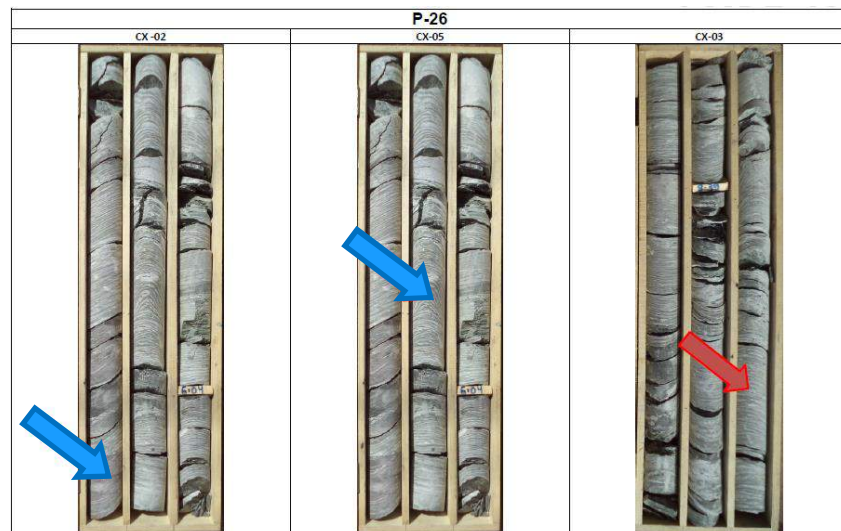
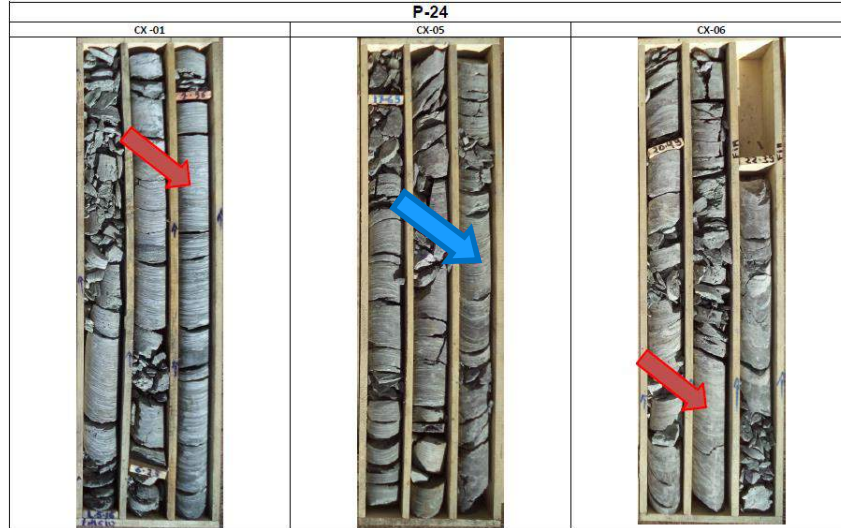
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**24/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

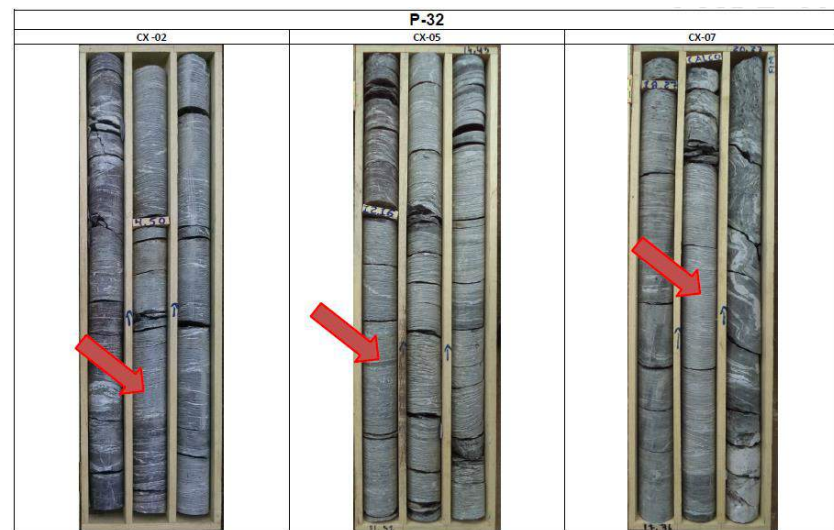
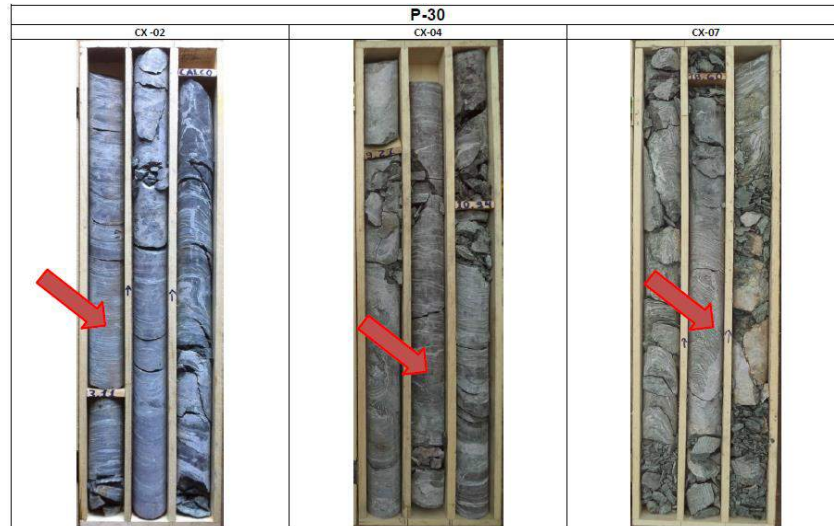
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**25/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

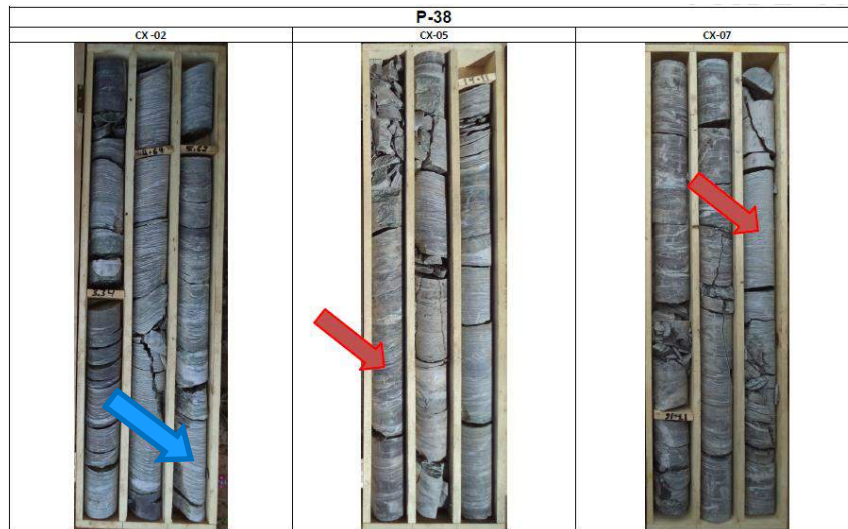
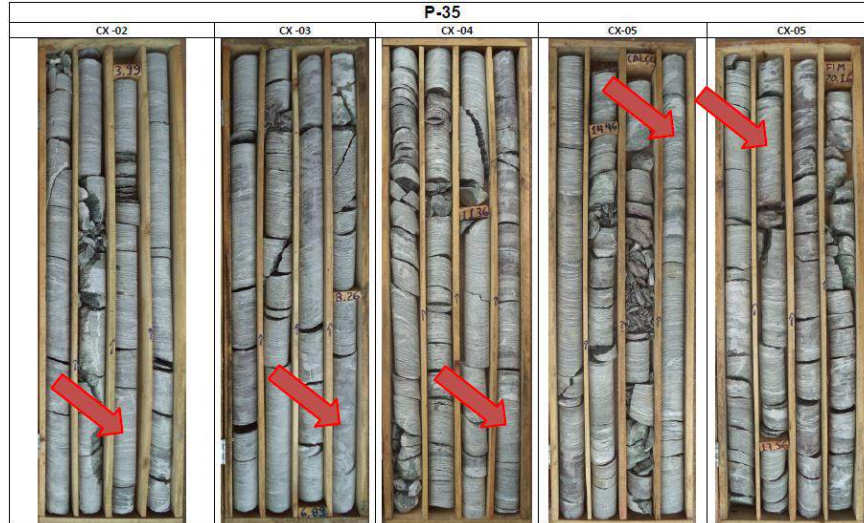
Nº (CONTRATADA)



PÁGINA

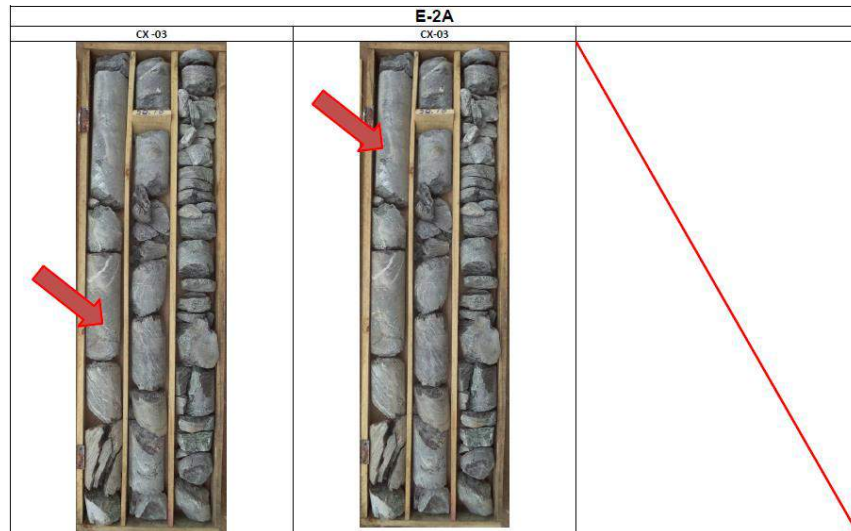
**26/247**

REV.

**A**



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>27/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>



**Figura 8 - Planos de amostragem fornecidos pela Vale.**

Por terem sido montados a partir da visualização das fotografias das caixas de amostras, os planos de amostragem necessitaram de adequações no momento das coletas dos corpos de prova devido à existência de fraturas não reconhecidas nas imagens.

As setas em vermelho representam a definição inicial, as de cor azul sinalizam os corpos de prova que foram descartados, sendo as indicadas por seta amarela as coletadas para substituição.

Houve casos em que não foi possível a substituição do corpo de prova devido à inexistência de fragmentos nas dimensões mínimas. Contudo, todas as sondagens definidas no escopo para realização de ensaios compressivos tiveram pelo menos 01 corpo de prova analisado.

Em face disso, a tabela 3 fornece informações sobre as amostras enviadas ao laboratório. Os itens sombreados representam as amostras que não puderam ser ensaiadas :



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**28/247**



REV.

**A**

**Tabela 5 - Amostras para ensaio de compressão uniaxial e triaxial.**

<b>COMPRESSÃO UNIAXIAL</b>		
Sondagem	Nº Amostra	Trecho amostrado
E-01	A1	11,33 a 11,60m
	A2	20,34 a 20,54m
	A3	28,86 a 29,05m
P-02	A1	11,40 a 11,64m
	A2	12,73 a 12,93m
	A3	22,40 a 22,60
P-04	A1	6,86 a 7,02m
	A2	15,80 a 16,00m
	A3	22,39 a 22,60m
P-8	P8A	9,95 a 10,13m
	P8B	23,06 a 23,24
	P8C	23,60 a 23,79
P-10	P10A	12,45 a 12,63
	P10B	12,27 a 12,44
	P10C	22,34 a 22,50
P-12	P12A	5,62 a 5,83
	P12B	11,75 a 11,99
	P12C	25,98 a 26,17
P-14	P14A	6,30 a 6,54
	P14B	14,25 a 14,44
	P14C	16,02 a 16,28
P-18	P18A	6,50 a 6,80
	P18B	7,57 a 7,77
	P18C	12,49 a 12,68
P-22	P22A	10,85 a 10,99
	P22B	16,83 a 17,11
	P22C	17,11 a 17,28
P-24	P24A	7,63 a 7,90
	P24B	11,19 a 11,36
	P24C	20,83 a 21,00
P-26	P26B	8,83 a 9,04
P-28	P28A	9,97 a 10,22
	P28B	9,64 a 9,87
	P28C	25,25 a 25,45
P-30	P30A	3,11 a 3,38
	P30B	9,56 a 9,85
	P30C	17,93 a 18,20
P-32	P32A	4,06 a 4,24
	P32B	11,67 a 11,88
	P32C	18,64 a 18,90
P-34	P34B	11,72 a 11,90
	P34C	19,96 a 20,24
P-38	P38A	8,09 a 8,30
	P38B	11,60 a 11,88
	P38C	19,14 a 19,39
P-40	P40A	19,47 a 19,66
	P40B	17,13 a 17,40
	P40C	20,07 a 20,26
E2	E2A	26,57 a 26,79
	E2B	26,90 a 27,18

<b>COMPRESSÃO TRIAXIAL</b>		
Sondagem	Nº Amostra	Trecho amostrado
P21	P21A	6,82 a 7,01
	P21B	8,05 a 8,28
	P21C	11,81 a 12,46
	P21D	18,32 a 18,63
	P21E	18,72 a 18,96
P35	P35A	3,13 a 3,34
	P35B	7,90 a 8,15
	P35C	11,80 a 12,00
	P35D	16,17 a 16,36
	P35E	18,06 a 18,28

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>29/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 8.1 METODOLOGIA



Os ensaios de laboratório foram realizados em consonância com a norma internacional ASTM 7012, que padroniza a metodologia de ensaios compressivos, sendo utilizadas as seguintes divisões:

8.1.1 ASTM 7012 D: Aplicada nos ensaios de compressão simples (uniaxiais), promove simples execução e interpretação, onde um corpo de prova cilíndrico de diâmetro e comprimento mínimos de 54 mm e 108 mm, respectivamente, é submetido à uma carga axial crescente até a sua ruptura. A variação na largura do corpo de prova é medida durante todo o teste, utilizando-se instrumentos específicos. A partir dos dados de carga e deformação obtidos durante todo o teste, elabora-se o gráfico tensão-deformação. De posse do gráfico de tensão-deformação, calcula-se o módulo de Young, que representa a rigidez da rocha, sendo utilizado para a modelagem da rocha e projeções deformacionais.

8.1.2 ASTM 7012 B: Define quais os instrumentos e procedimentos a serem seguidos para a determinação da deformação axial e elaboração da curva de deformação lateral, bem como o módulo de Young. O ensaio é realizado em um corpo de prova cilíndrico disposto em uma câmara de ensaio e envolto por uma membrana de borracha. Esta câmara simula as condições naturais de onde foi extraído o corpo de prova.

A preparação das amostras foi feita a partir dos fragmentos de testemunhos de sondagem fornecidos para ensaio. Para o corte foi utilizada serra diamantada, enquanto o acabamento das superfícies planas foi feito com retífica. Para cada amostra enviada foi produzido um corpo de prova.

O primeiro lote de amostras, que compreende as sondagens E1, P2 e P4 foi encaminhado ao laboratório CIENTEC, situado em Porto Alegre . RS para a realização de ensaios uniaxiais. Previamente à execução dos ensaios, a Vale disponibilizou um

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>30/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

consultor técnico para visitar as instalações do laboratório, bem como acompanhar o desenvolvimento de um ensaio semelhante.

Para os demais ensaios uniaxiais e triaxiais, optou-se pela contratação do laboratório Pattrol Investigações Geotécnicas Ltda., que também recebeu a visita de um consultor técnico da Vale.

## 8.2 Resultados

A apreciação petrográfica macroscópica das amostras realizada antes dos ensaios caracterizou as amostras com os seguintes parâmetros:

Cor: Amostra seca = cinza esverdeado, com listras brancas.

Amostra úmida = cinza esverdeado escuro, com listras brancas.

Estrutura: foleada; presença de clivagem ardosiana bem desenvolvida e salientada pela alternância de bandas milimétricas cinza esverdeado e brancas.

Textura: lepidoblástica.

Minerais: macroscopicamente é reconhecível apenas o quartzo, que compõe o grosso das bandas brancas. As bandas cinza esverdeado são possivelmente formadas por minerais micáceos, do tipo clorita.

Alteração: rocha sã.

Teste para ácido clorídrico: não reativo.

Classificação provável: filito.

Propriedades físico-mecânicas: rocha muito coerente.

Os resultados obtidos são apresentados a seguir, juntamente com as características geométricas e físicas de cada corpo de prova e o registro fotográfico anterior e posterior ao ensaio.



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**31/247**

REV.

**A**

**8.2.1 Compressão uniaxial**

**ENSAIOS DE COMPRESSÃO UNIAXIAL**

<b>Laboratório:</b>	Fundação de Ciência e Tecnologia - CIENTEC
<b>Cliente:</b>	Geodrill Engenharia Ltda.
<b>Obra:</b>	Projeto básico da ponte sobre o Rio Tocantins
<b>Localização:</b>	Marabá/PA

ID Amostra	ID Laboratório	Trecho Amostrado (m)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Massa Específica Aparente (g/cm³)	VPOUL (km/s)	$\sigma_c$ (Mpa)
E1 A1	39664/1	11,33 a 11,60	75,6	152,4	2,65	2,82	48,9
E1 A2	39664/2	20,34 a 20,54	75,5	152,5	2,71	4,27	56,3
E1 A3	39664/3	28,86 a 29,05	75,7	147,5	2,71	3,41	56,0
P2 A1	39664/4	11,40 a 11,64	75,8	109,9	2,70	4,03	37,3
P2 A2	39664/5	12,73 a 12,93	75,8	152,4	2,69	3,72	54,8
P2 A3	39664/6	22,40 a 22,60	75,4	152,4	2,67	4,01	63,4
P4 A1	39664/7	6,86 a 7,02	75,3	109,9	2,70	2,35	25,8
P4 A2	39664/8	15,80 a 16,00	75,4	152,6	2,70	1,49	9,4
P4 A3	39664/9	22,39 a 22,60	75,2	152,4	2,70	2,92	27,8





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**32/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



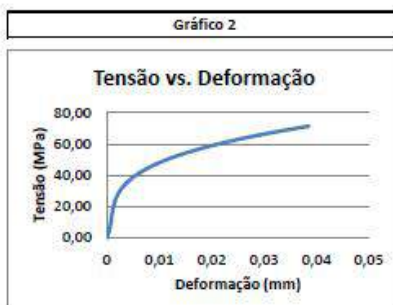
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P8A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	9,95 a 10,13 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9014
Nº CP	1	SONDAGEM	P8

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,73	(mm)	Densidade Apa.	2,613	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	330.204,30	KN
Altura:	152,18	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	σ Máxima:	71,41	MPa
Peso:	1.838,62	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	8.886,92	(MPa)
Área:	4.624,03	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	284,44	(s)	Tensão do módulo	36,05	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

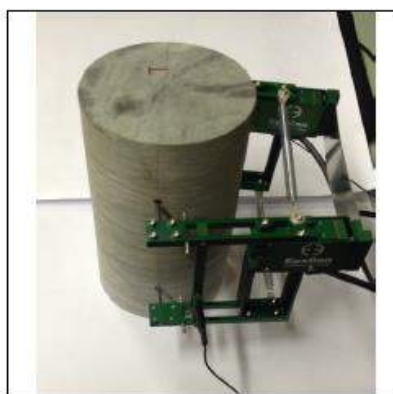


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**33/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



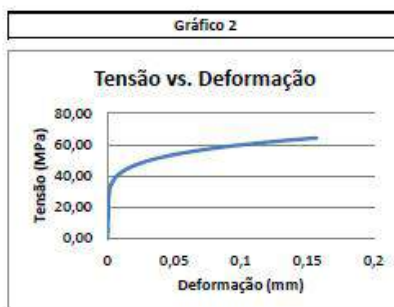
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P08B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	23,06 A 23,24 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	43	SONDAGEM	P08

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,55	(mm)	Densidade Apa:	2,694	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	288.479,00	KN
Altura:	152,08	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	64,35	MPa
Peso:	1.840,05	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	16.997,61	MPa
Area:	4.482,90	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	257,93	(s)	Tensão do módulo	32,18	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**34/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



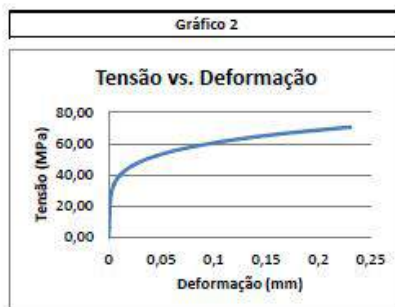
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P08C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	23,60 A 23,79 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	44	SONDAGEM	P08

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,57	(mm)	Densidade Apa.	2,686	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	316.767,50	KN
Altura:	152,28	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	70,62	MPa
Peso:	1.834,51	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	5.951,48	MPa
Area:	4.485,27	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	283,90	(s)	Tensão do módulo	35,31	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**35/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



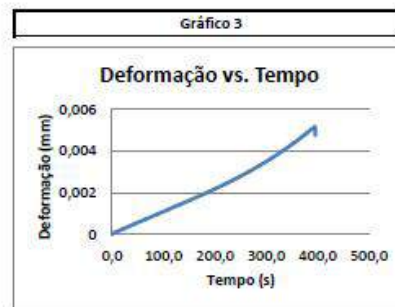
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P10A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	12,45 a 12,63 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9014
Nº CP	4	SONDAGEM	P10

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,00	(mm)	Densidade Apa.	2,679	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	448.026,90	KN
Altura:	152,05	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	σ Máxima:	98,76	MPa
Peso:	1.848,46	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	23.113,82	MPa
Área:	4.536,46	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	395,17	(s)	Tensão do módulo	49,63	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**36/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



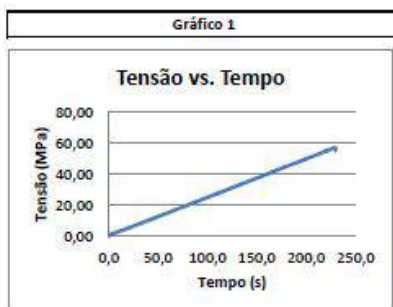
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRILL ENGENHARIA	FURO:	P10B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	12,27 A 12,44 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	45	SONDAGEM	P10

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,93	(mm)	Densidade Apa.	2,654	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	259.572,30	KN
Altura:	152,30	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	57,32	MPa
Peso:	1.830,24	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	2.413,35	MPa
Area:	4.528,11	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	229,97	(s)	Tensão do módulo	28,92	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**37/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



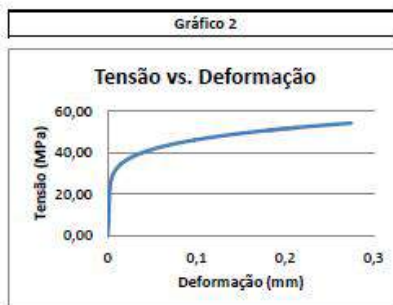
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P12A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	4,62 A 4,83m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	46	SONDAGEM	P12A

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,15	(mm)	Densidade Apa.	2,669	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	247.690,10	KN
Altura:	152,00	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	54,38	MPa
Peso:	1.847,79	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	6.686,09	MPa
Area:	4.554,38	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	220,50	(s)	Tensão do módulo	27,34	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**38/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P14A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	6,30 A 6,54 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9014
Nº CP	7	SONDAGEM	P14

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,10	(mm)	Densidade Apa.	2,662	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	206.034,90	KN
Altura:	151,47	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	$\sigma$ Máxima:	45,30	MPa
Peso:	1.833,85	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	12.943,93	MPa
Area:	4.548,40	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	90,37	(s)	Tensão do módulo	23,14	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**39/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



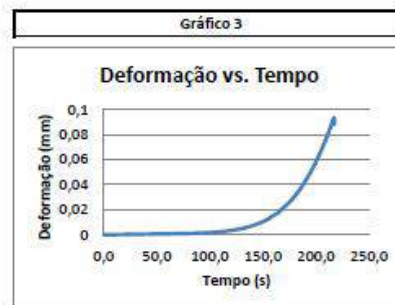
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P14B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	14,25 A 14,44 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	49	SONDAGEM	P14

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,28	(mm)	Densidade Apa.	2,677	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	241.802,70	KN
Altura:	145,28	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	54,33	MPa
Peso:	1.731,16	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	11.520,91	MPa
Area:	4.450,91	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	217,40	(s)	Tensão do módulo	27,25	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

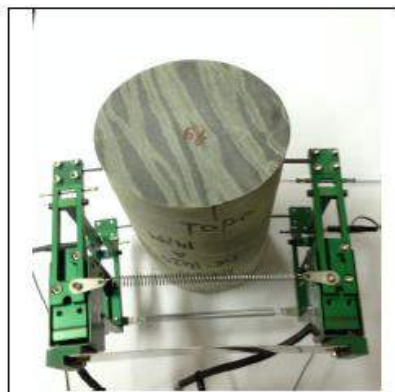


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**40/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



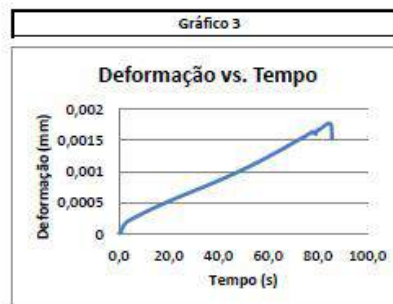
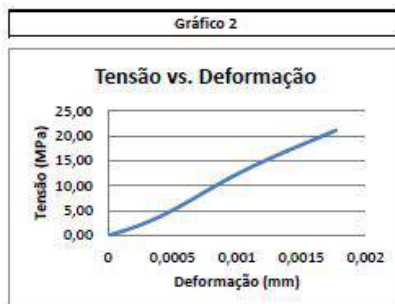
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P14C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	16,02 A 16,28 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9014
Nº CP	9	SONDAGEM	P14

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,98	(mm)	Densidade Apa.	2,714	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	96.016,97	kn
Altura:	152,23	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	Q Máxima:	21,16	MPa
Peso:	1.873,09	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	12.160,24	MPa
Área:	4.534,07	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	85,77	(s)	Tensão do módulo	11,04	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

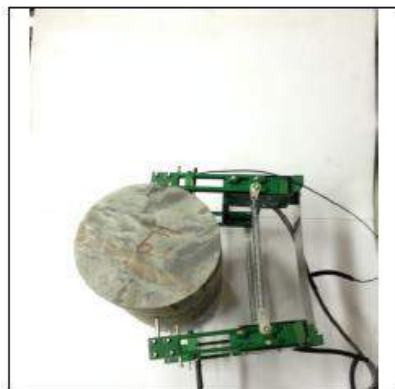


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**41/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



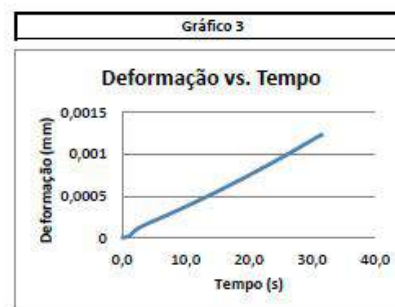
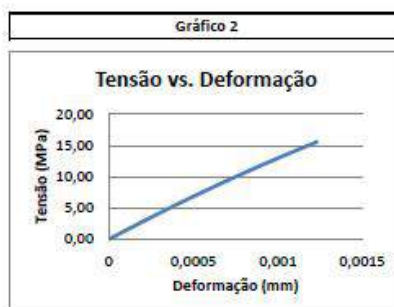
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P18A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	6,50 A 6,80 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	15	SONDAGEM	P18

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,00	(mm)	Densidade Apa.	2,691	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	70.559,60	KN
Altura:	153,18	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	$\sigma$ Máxima:	15,55	MPa
Peso:	1.869,76	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	13.566,95	MPa
Area:	4.536,46	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	31,63	(s)	Tensão do módulo	7,96	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

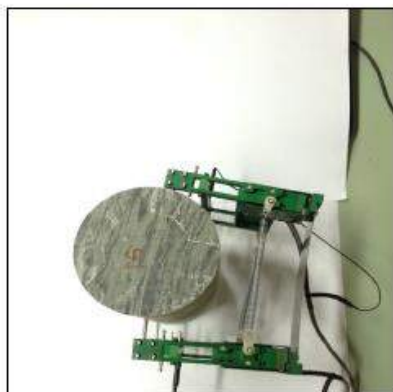


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**42/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P18B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	7,57 A 7,77 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	50	SONDAGEM	P18

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,17	(mm)	Densidade Apa.	2,685	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	145.977,60	KN
Altura:	152,38	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	32,04	MPa
Peso:	1.864,87	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	10.642,86	MPa
Area:	4.556,78	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	129,00	(s)	Tensão do módulo	16,12	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**43/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



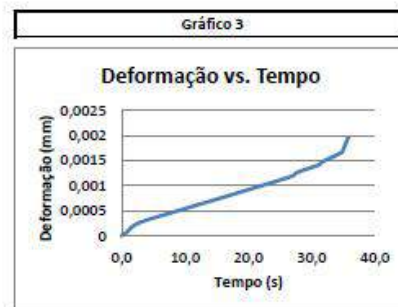
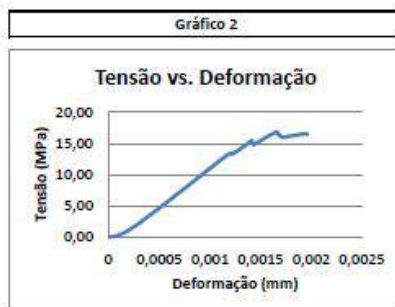
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P18C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	12,49 A 12,68 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	51	SONDAGEM	P18

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,12	(mm)	Densidade Apa:	2,993	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	76.796,33	KN
Altura:	150,30	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	16,88	MPa
Peso:	1.837,60	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	10.658,62	MPa
Area:	4.550,80	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	35,87	(s)	Tensão do módulo	8,96	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**44/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



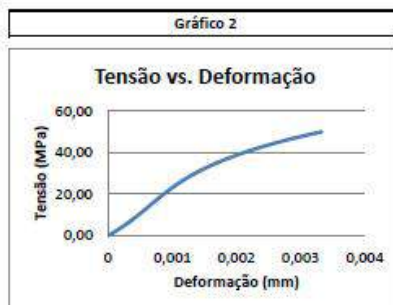
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRILL ENGENHARIA	FURO:	P22B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	16,83 A 17,11
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	19	SONDAGEM	P22

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,06	(mm)	Densidade Apa.	2,708	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	227.868,50	KN
Altura:	153,18	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	σ Máxima:	50,12	MPa
Peso:	1.884,10	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	22.942,99	MPa
Area:	4.543,62	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	197,30	(s)	Tensão do módulo	25,62	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**45/247**

REV.

**A**

## PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P22C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	17,11 A 17,28 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	55	SONDAGEM	P22

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,20	(mm)	Densidade Apa.	2,692	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	192.056,60	KN
Altura:	149,07	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	42,11	MPa
Peso:	1.830,25	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	18.765,30	MPa
Area:	4.560,37	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	171,40	(s)	Tensão do módulo	21,31	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**46/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P24B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	11,19 A 11,36 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	57	SONDAGEM	P08

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,97	(mm)	Densidade Apa.	2,696	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	196.122,40	KN
Altura:	145,02	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	43,27	MPa
Peso:	1.772,87	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	14.214,04	MPa
Area:	4.532,88	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	173,27	(s)	Tensão do módulo	21,92	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

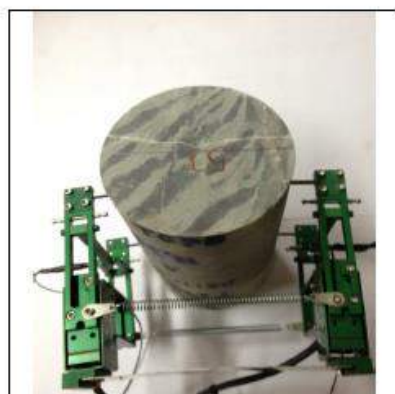


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**47/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P26B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	8,83 A 9,04 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	59	SONDAGEM	P26

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,37	(mm)	Densidade Apa.	2,706	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	139 588,30	KN
Altura:	152,15	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	31,29	MPa
Peso:	1.836,61	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	21.068,27	MPa
Area:	4.461,56	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	124,27	(s)	Tensão do módulo	15,82	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

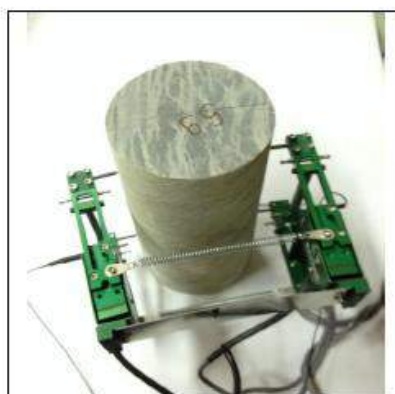


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**48/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



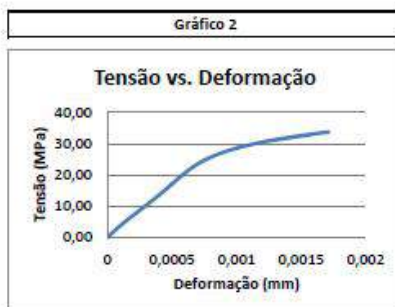
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P28B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	9,64 A 9,87 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	60	SONDAGEM	P08

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,57	(mm)	Densidade Apa.	2,686	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	151.382,80	KN
Altura:	152,28	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	33,75	MPa
Peso:	1.834,51	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	34.186,01	MPa
Area:	4.485,27	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	135,63	(s)	Tensão do módulo	16,85	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

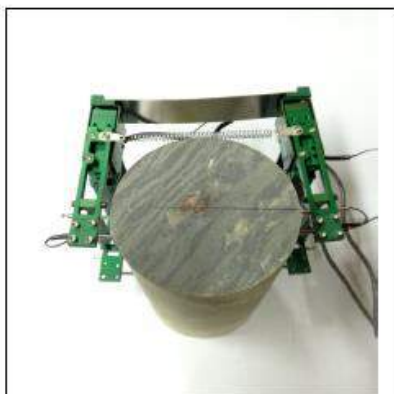


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**49/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



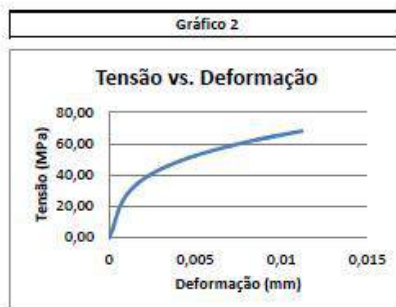
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P30A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	3,11 A 3,38 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	24	SONDAGEM	P30

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,12	(mm)	Densidade Apa.	2,705	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	310.002,20	KN
Altura:	153,08	(mm)	Temperatura:	26,00	(°C)	σ Máxima:	68,12	MPa
Peso:	1.884,62	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	21.395,71	MPa
Area:	4.550,80	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	273,84	(s)	Tensão do módulo	33,96	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**50/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



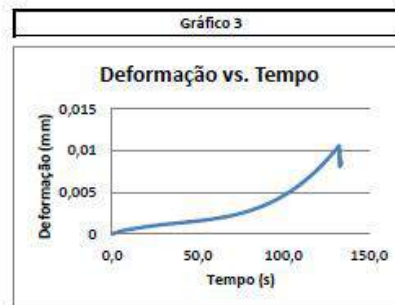
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P30B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	9,56 A 9,85 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	25	SONDAGEM	P30

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,13	(mm)	Densidade Apa.	2,735	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	148.558,90	KN
Altura:	153,05	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	32,64	MPa
Peso:	1.905,62	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	7.815,27	MPa
Area:	4.551,99	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	133,93	(s)	Tensão do módulo	16,40	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**51/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



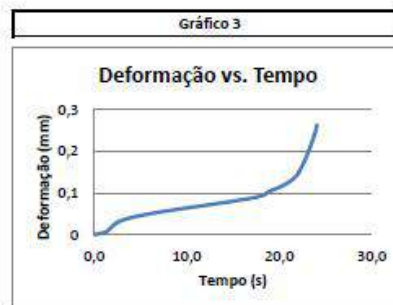
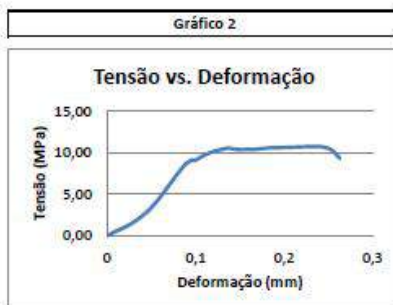
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P30C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	17,93 A 18,20 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	26	SONDAGEM	P30

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,28	(mm)	Densidade Apa.	2,595	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	49.312,92	KN
Altura:	153,05	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	10,79	MPa
Peso:	1.814,88	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	6.515,59	MPa
Area:	4.569,95	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	24,10	(s)	Tensão do módulo	6,07	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**52/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P32A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	4,06 A 4,24 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	27	SONDAGEM	P32

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,27	(mm)	Densidade Apa.	2,707	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	185.252,10	KN
Altura:	152,92	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	40,55	MPa
Peso:	1.891,65	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	16.241,77	MPa
Area:	4.568,75	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	166,20	(s)	Tensão do módulo	20,41	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**53/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



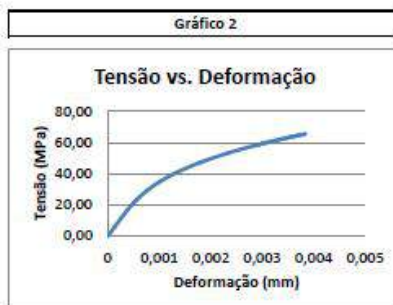
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P32B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	11,67 A 11,88 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	28	SONDAGEM	P32

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,32	(mm)	Densidade Apa.	2,714	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	300.014,80	KN
Altura:	153,00	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	65,58	MPa
Peso:	1.899,53	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	35.619,41	MPa
Area:	4.574,74	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	263,24	(s)	Tensão do módulo	33,12	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**54/247**

REV.

**A**

**PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS**



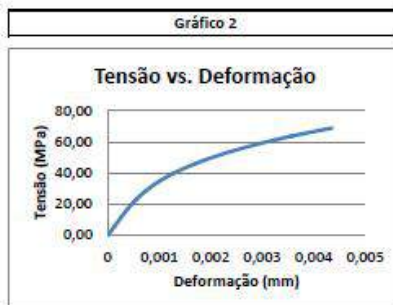
**ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL  
ASTM 7012 - Metodo D**

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P32C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	18,64 A 18,90 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	29	SONDAGEM	P32

**DADOS DO CP**

Diametro:	75,75	(mm)	Densidade Apa.	2,714	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	310.454,70	KN
Altura:	153,05	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	68,89	MPa
Peso:	1.871,68	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	34.604,42	MPa
Area:	4.506,66	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	277,90	(s)	Tensão do módulo	34,62	MPa

**DADOS GRAFICOS**



**DADOS FOTOGRÁFICO**



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**55/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



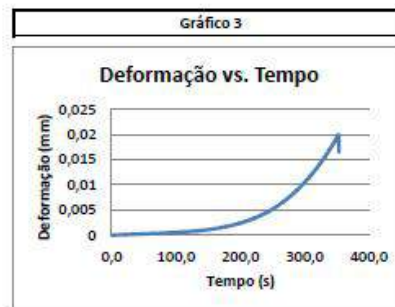
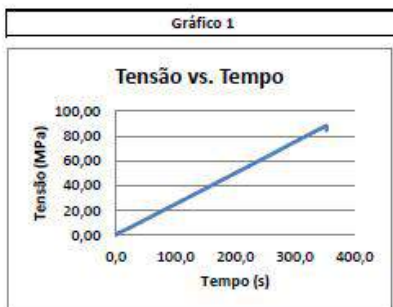
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P34B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	11,72 A 11,90 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	61	SONDAGEM	P34

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,02	(mm)	Densidade Apa.	2,712	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	401.302,50	KN
Altura:	151,92	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	88,42	MPa
Peso:	1.869,83	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	26.459,14	MPa
Área:	4.538,85	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	353,53	(s)	Tensão do módulo	44,37	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**56/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



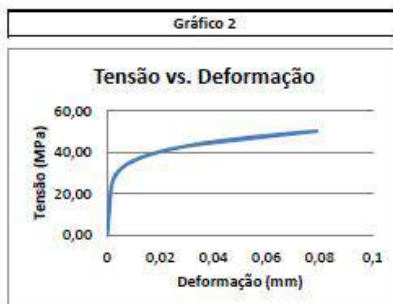
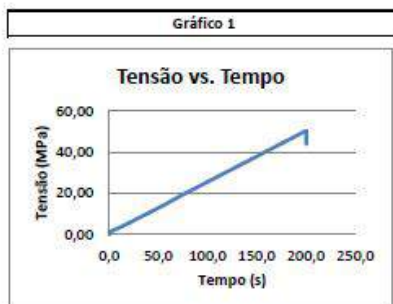
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P38A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	8,09 A 8,30 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	62	SONDAGEM	P38

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,83	(mm)	Densidade Apa.	2,689	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	227.427,10	KN
Altura:	145,27	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	50,36	MPa
Peso:	1.764,22	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	12.700,85	MPa
Área:	4.516,19	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	200,47	(s)	Tensão do módulo	25,55	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**57/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



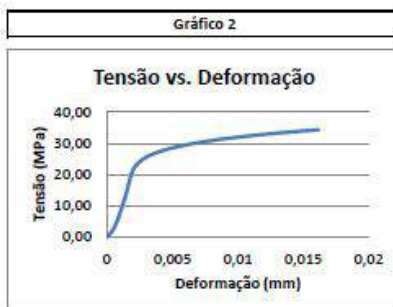
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRILL ENGENHARIA	FURO:	P38B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	11,60 a 11,88 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	36	SONDAGEM	P38

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,00	(mm)	Densidade Apa.	2,705	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	155.805,30	KN
Altura:	151,90	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	34,35	MPa
Peso:	1.864,25	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	10.289,00	MPa
Area:	4.536,46	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	135,73	(s)	Tensão do módulo	17,57	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**58/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRILL ENGENHARIA	FURO:	P38C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	19,14 a 19,39 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	37	SONDAGEM	P38

#### DADOS DO CP

Diametro:	76,20	(mm)	Densidade Apa.	2,705	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	390.074,00	KN
Altura:	152,00	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	$\sigma$ Máxima:	85,54	MPa
Peso:	1.875,22	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	2.389,65	MPa
Area:	4.560,37	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	340,93	(s)	Tensão do módulo	43,34	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**59/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



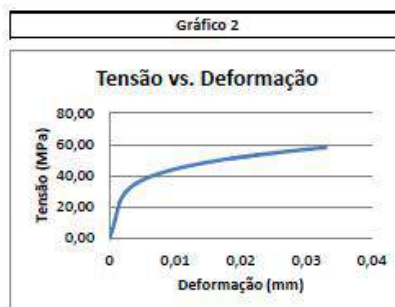
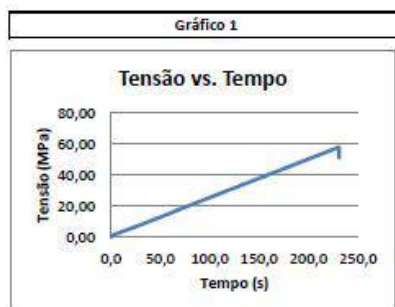
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CUENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P40A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	16,92 a 17,09 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	38	SONDAGEM	P40

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,60	(mm)	Densidade Apa.	2,686	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	260.771,40	KN
Altura:	152,20	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	58,09	MPa
Peso:	1.834,95	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	12.028,83	MPa
Área:	4.468,83	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	231,10	(s)	Tensão do módulo	29,42	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**60/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P40A
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	19,47 a 19,66 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9134
Nº CP	63	SONDAGEM	P40

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,55	(mm)	Densidade Apa.	2,722	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	457.155,10	KN
Altura:	152,20	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	101,98	MPa
Peso:	1.857,31	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	1.243,15	MPa
Área:	4.482,90	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	406,47	(s)	Tensão do módulo	51,42	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

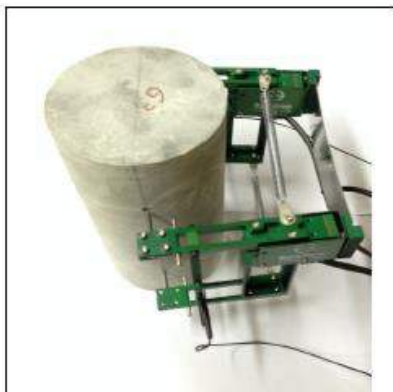


FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**61/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



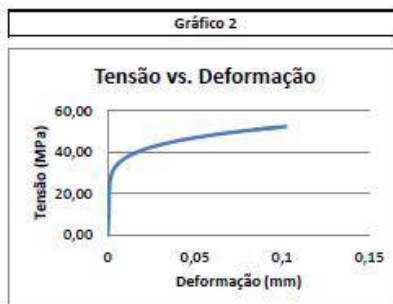
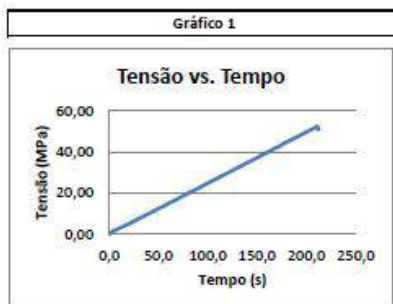
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE: GEODRIL ENGENHARIA	FURO: P40B	
PROJETO: PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE: 17,13 A 17,40 m	
DATA DO ENSAIO: 11/04/15	REGISTRO: 9078	
Nº CP: 39	SONDAGEM: P40	

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,47	(mm)	Densidade Apa.	2,693	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	234.881,90	KN
Altura:	151,83	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	52,51	MPa
Peso:	1.829,57	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	19.340,38	MPa
Área:	4.473,41	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	212,43	(s)	Tensão do módulo	26,41	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**62/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



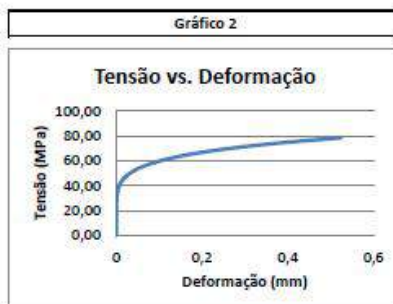
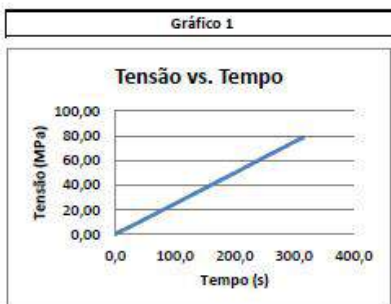
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	P40C
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	20,07 A 20,26 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	40	SONDAGEM	P40

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,58	(mm)	Densidade Apa.	2,724	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	352.419,60	KN
Altura:	152,38	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	78,55	MPa
Peso:	1.862,61	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	6.083,52	MPa
Área:	4.486,46	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	314,87	(s)	Tensão do módulo	39,36	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**63/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



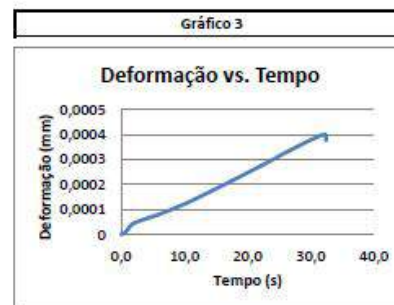
#### ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL ASTM 7012 - Metodo D

CLIENTE:	GEODRIL ENGENHARIA	FURO:	E2B
PROJETO:	PROJ. SOBRE O RIO TOCANTINS - MARABÁ/PA	PROFUNDIDADE:	26,90 A 27,18 m
DATA DO ENSAIO:	11/04/15	REGISTRO:	9078
Nº CP	42	SONDAGEM	E2

#### DADOS DO CP

Diametro:	75,30	(mm)	Densidade Apa.	2,778	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	69.652,64	KN
Altura:	150,25	(mm)	Temperatura:	25,70	(°C)	σ Máxima:	15,64	MPa
Peso:	1.810,10	(g)	Tx. Carregamento:	0,25	(MPa/s)	Modulo de Young	40.706,92	MPa
Area:	4.453,28	(cm <sup>2</sup> )	Temp. ensaio	32,47	(s)	Tensão do módulo	8,10	MPa

#### DADOS GRAFICOS



#### DADOS FOTOGRÁFICO





FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>64/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

### 8.2.2 Compressão triaxial

Para os ensaios de compressão triaxial, as tensões de confinamento foram estabelecidas pela Vale, tendo como critério de aplicação a profundidade do corpo de prova amostrado. A tabela 06 esboça os valores previamente definidos.



**Tabela 6 - Tensões de confinamento a serem aplicadas nos ensaios de compressão triaxial.**

Profundidade de coleta (m)	Tensão de confinamento (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00 a 5,00	1,5
5,00 a 10,00	3,0
10,00 a 15,00	4,5
15,00 a 20,00	6,0
20,00 a 25,00	7,5

Porém, na execução dos primeiros ensaios, houve rupturas prematuras dos corpos de prova ainda no momento da aplicação da tensão de confinamento (Foto 3). Segundo o laboratório Pattrol, tal anomalia ocorreu em virtude da friabilidade natural da rocha, acrescida da fadiga por ela sofrida durante o processo de preparo do corpo de prova.



**Foto 3 - Corpos de prova danificados**

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>65/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

Em detrimento dessa limitação, o laboratório promoveu 02 mudanças na execução dos ensaios para viabilizar a obtenção dos resultados:

1. Substituição dos “*strain gages*” – dispositivo utilizado para leitura das deformações nos corpos de prova- por um de maior área de contato, possibilitando as deformações ocorridas mesmo com um rápido rompimento do corpo de prova;
2. Adequação da tabela de tensões confinantes para os corpos de prova restantes, passando a utilizar a seguinte tabela:

**Tabela 7 - Tabela de adequação de tensões confinantes**

Profundidade de coleta (m)	Tensão de confinamento (kg/cm <sup>2</sup> )
0,00 a 10,00	1,5
10,00 a 18,00	4,5
18,00 a 25,00	7,5

Dessa forma, houve a execução de 06 ensaios de compressão triaxial (03 corpos de prova para cada sondagem). Abaixo, seguem, de forma sucinta, os laudos gerados. O relatório elaborado pelo laboratório é apresentado no anexo II.



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**66/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



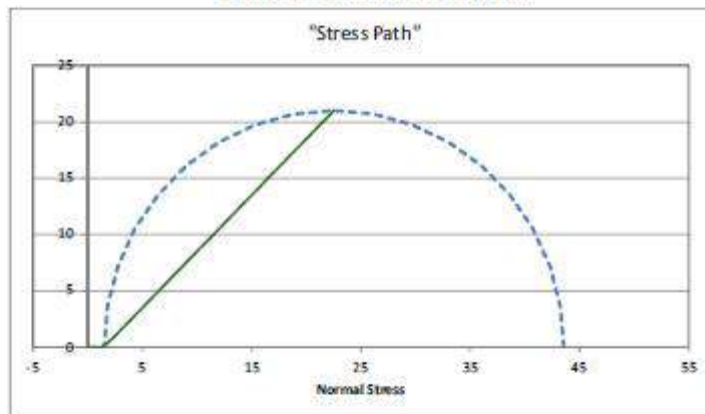
#### ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA ASTM 7012 - Metodo B

CLIENTE:	Geodrill	ID:	B
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	8,05 a 8,28
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	LOCAL:	P21
Nº CP	53	BTOMPO:	-

#### CORPO DE PROVA Nº 53

Dados do CP								
Diametro:	54,22	(mm)	Densidade Apia:	2,689	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	100,54	KN
Altura:	110,00	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	σ Máx.:	49,55	MPa
Peso:	638,45	(g)	Tax. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Módulo de Young:	58,27	(GPa)
Área:	23,09	(cm <sup>2</sup> )	σ Confinamento:	1,50	(MPa)	Tensão do módulo	8,41	MPa

#### TENSÃO DE CONFINAMENTO - 01,5 MPa



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO

FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

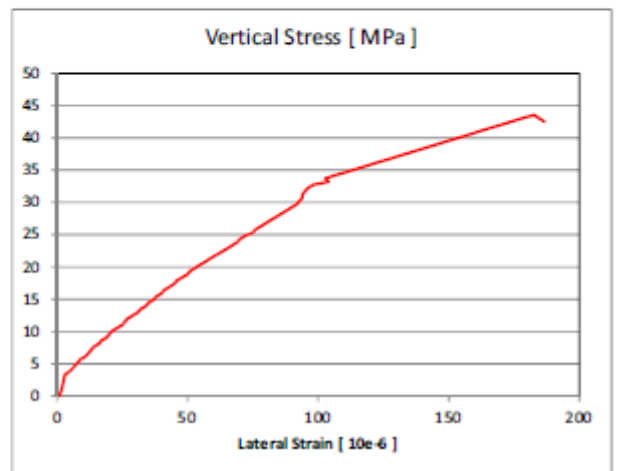
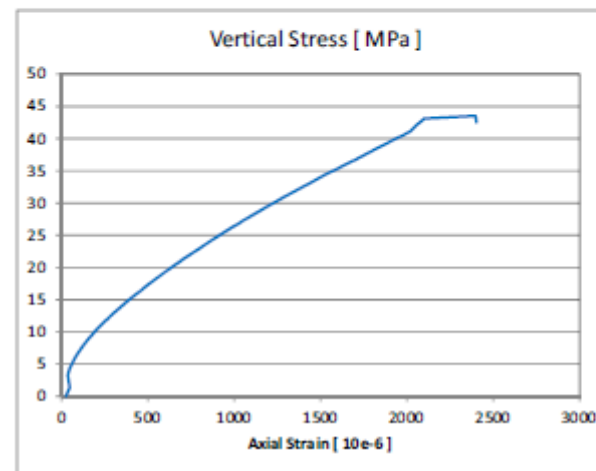
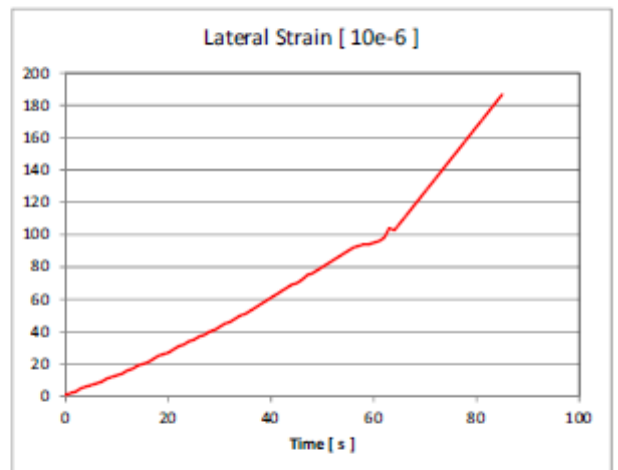
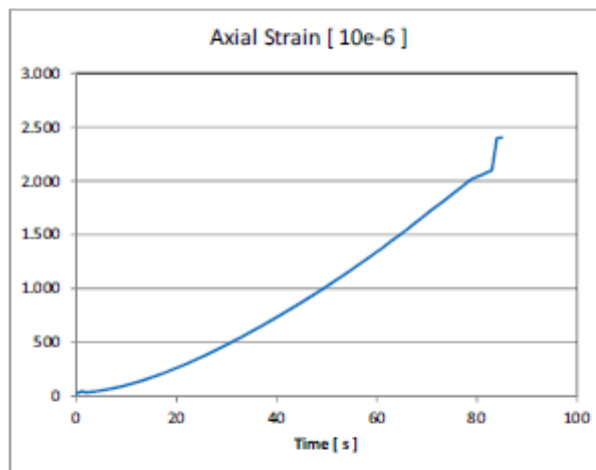
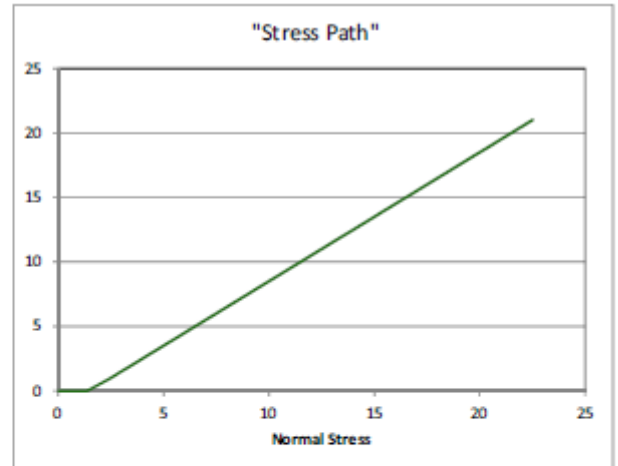
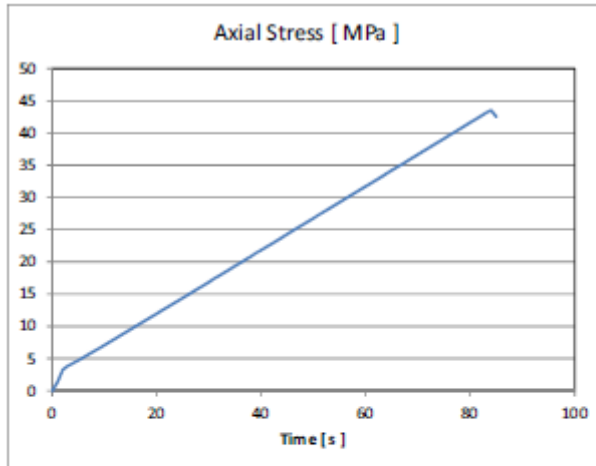
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**67/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**68/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



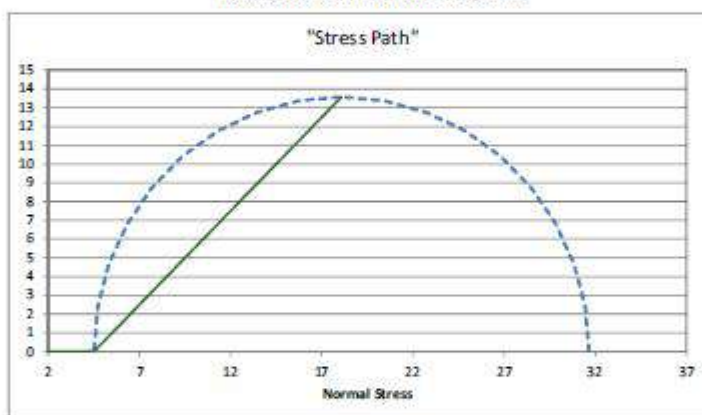
#### ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA ASTM 7012 - Metodo B

CLIENTE:	Geodrill	ID:	C
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	11,81 a 12,46
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	Local:	P21
Nº CP	12	ESTRATO:	-

#### CORPO DE PROVA Nº 12

DADOS DO CP								
Diametro:	54,28	(mm)	Densidade App.	2,899	(g/cm <sup>3</sup> )	Faixa máx.:	75,00	kN
Altura:	109,28	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	σ Máx.:	35,66	MPa
Peso:	585,80	(g)	Fic. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Módulo de Young	6,58	(GPa)
Área:	23,06	(cm <sup>2</sup> )	σ Confinamento:	4,50	(MPa)	Tensão do módulo	5,43	MPa

#### TENSÃO DE CONFINAMENTO - 04,5 MPa



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO

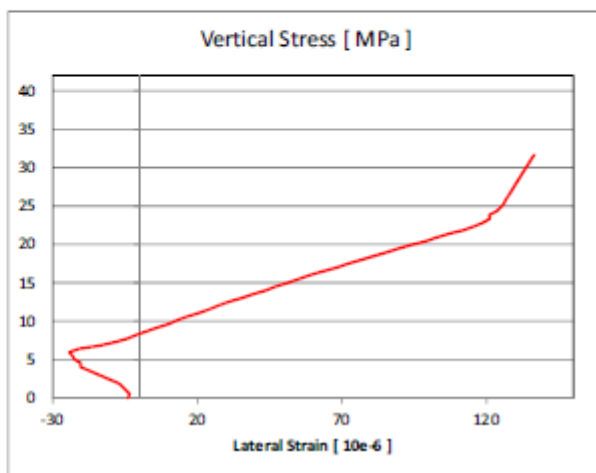
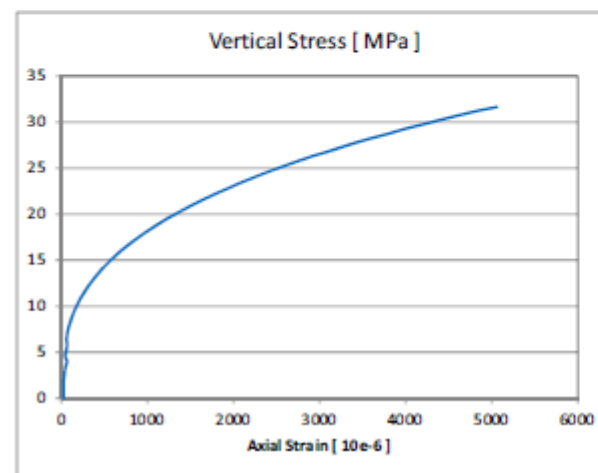
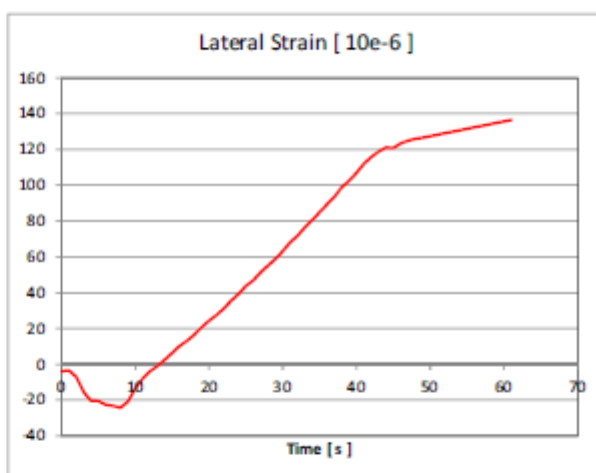
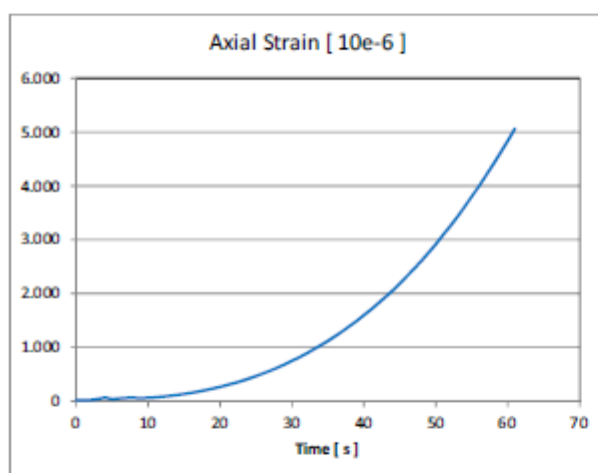
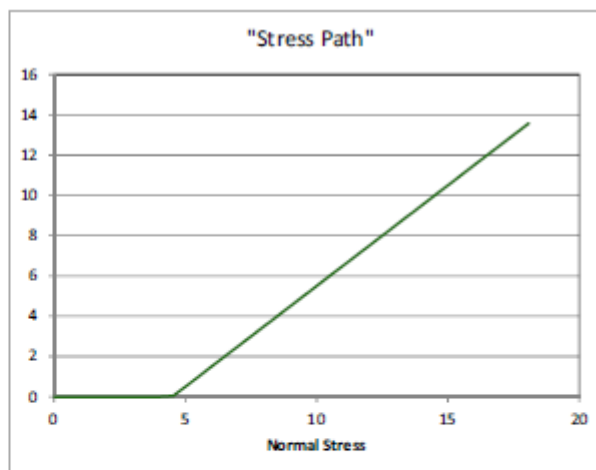
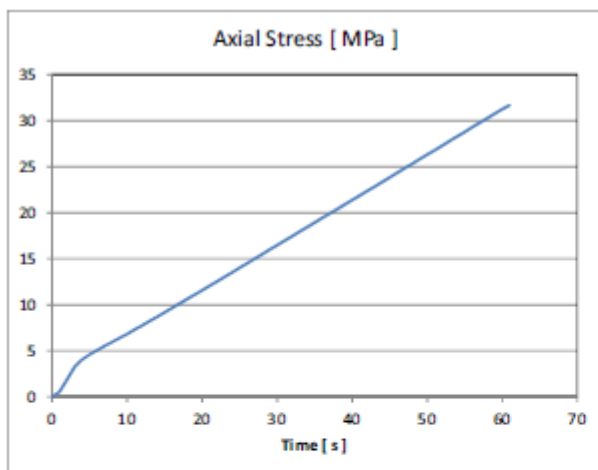


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**69/247**  
REV.  
**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**70/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



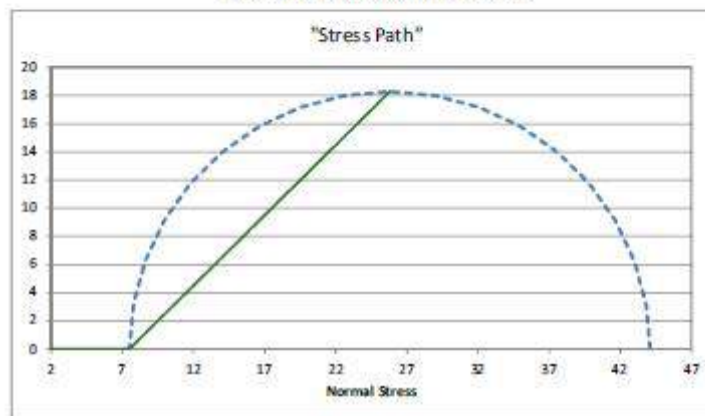
#### ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA ASTM 7012 - Metodo B

CLIENTE:	Geodrill	ID:	E
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	18,72 a 18,96
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	local:	P21
Nº CP	14	UTOTIPO:	-

#### CORPO DE PROVA Nº 14

DADOS DO CP								
Diâmetro:	54,80	(mm)	Densidade Água:	2,708	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	201,47	kN
Altura:	109,85	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	σ Máxima:	44,09	MPa
Peso:	691,49	(g)	Tax. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Módulo de Young	0,81	(GPa)
Área:	23,38	(cm <sup>2</sup> )	σ Confinamento:	7,50	(MPa)	Tensão do módulo	4,85	MPa

#### TENSÃO DE CONFINAMENTO - 07,5 MPa



#### DADOS FOTOGRÁFICO

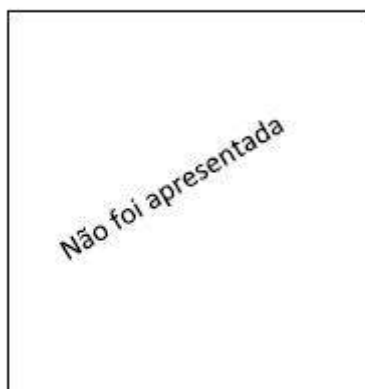


FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO

FOTO 3 - APÓS O ENSAIO

OBSERVAÇÕES:

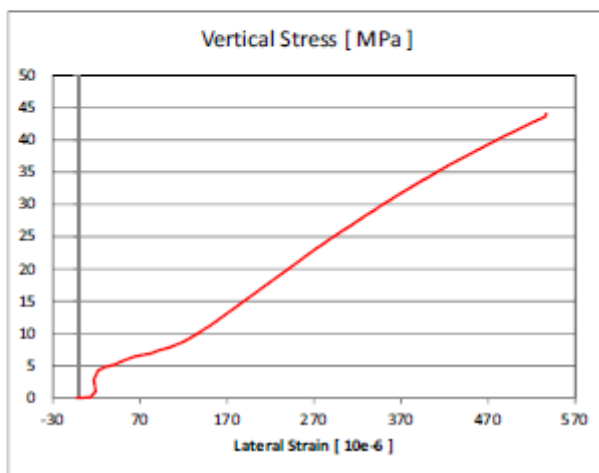
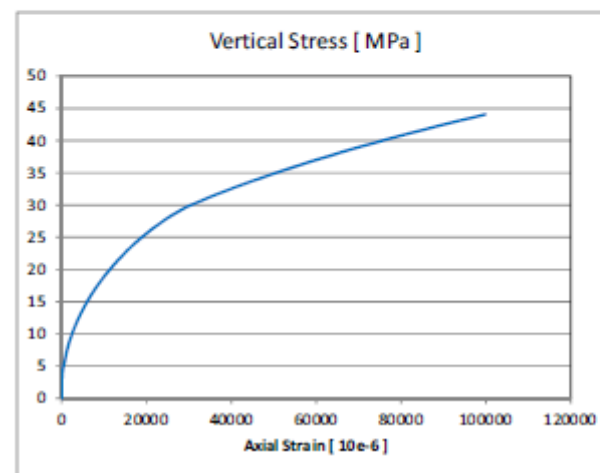
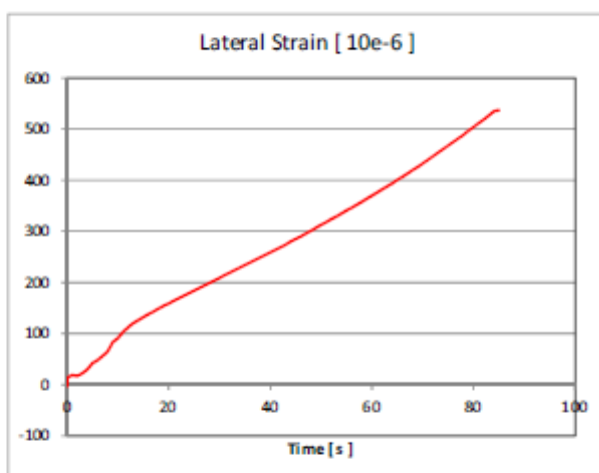
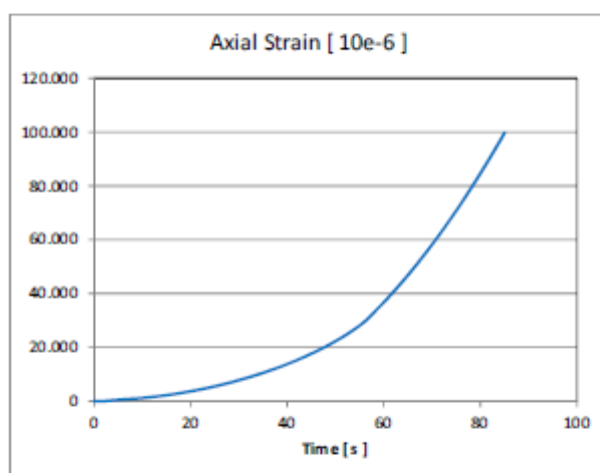
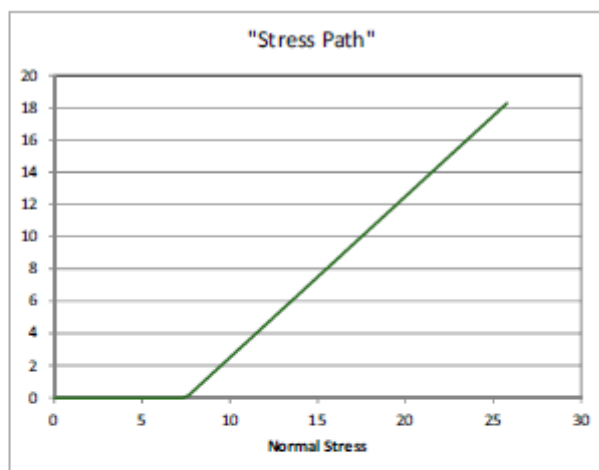
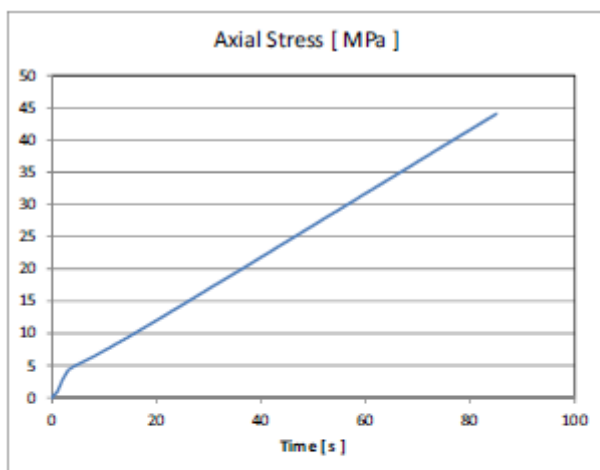


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**71/247**  
REV.  
**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**72/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



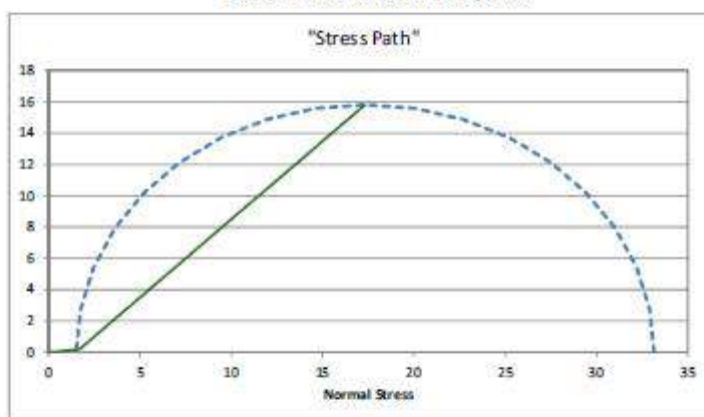
#### ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA ASTM 7012 - Metodo B

CIENTE:	Geodrill	ID:	B
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	7,50 a 8,15
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	local:	P35
Nº CP	31	STORPO:	-

#### CORPO DE PROVA Nº 31

Dados do CP								
Diametro:	54,30	(mm)	Densidade App.	2,895	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx:	76,47	kN
Altura:	109,99	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	σ Máx:	38,14	MPa
Peso:	685,910	(g)	Tx. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Módulo de Young	2,20	(GPa)
Área:	23,07	(cm <sup>2</sup> )	σ Confinamento:	1,50	(MPa)	Tensão do módulo	6,14	MPa

#### TENSÃO DE CONFINAMENTO - 01,5 MPa



#### DADOS FOTOGRÁFICO



FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO

FOTO 3 - APÓS O ENSAIO

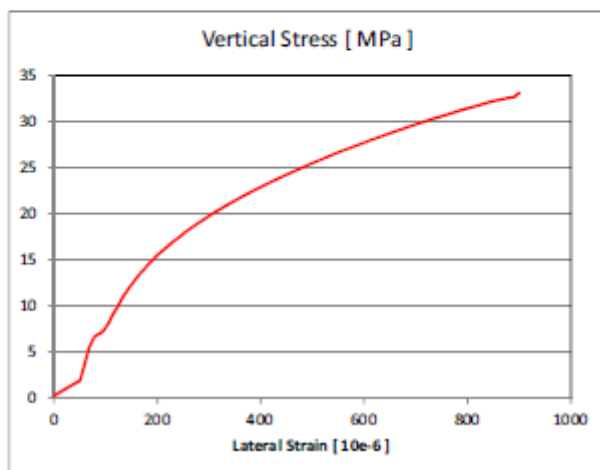
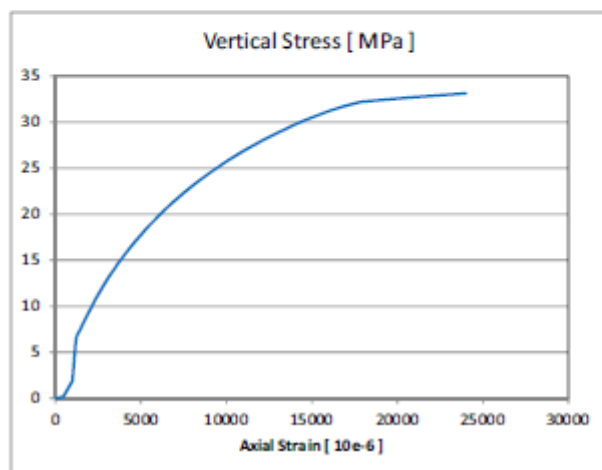
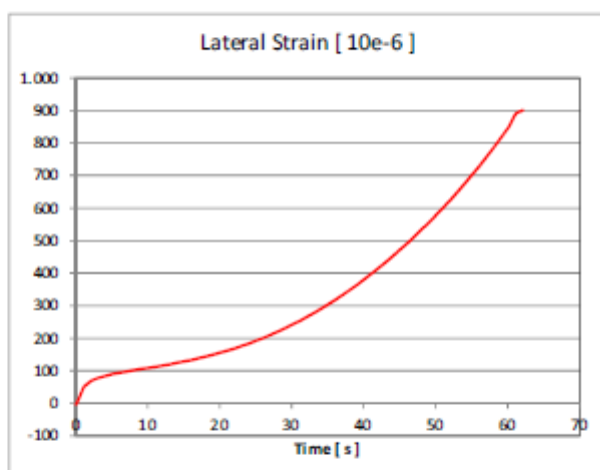
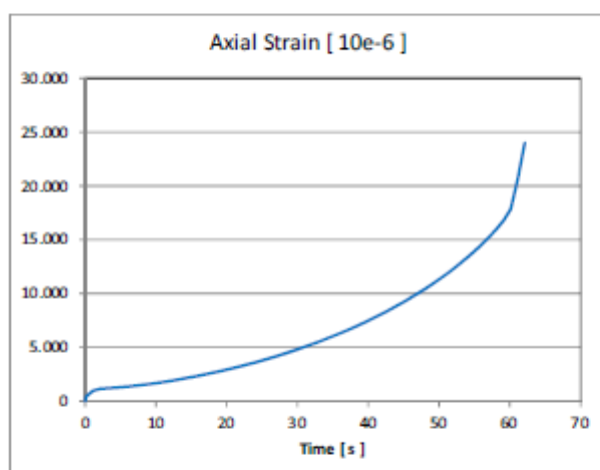
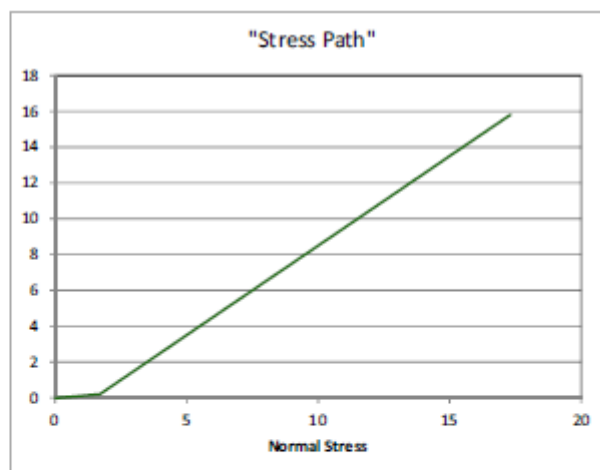
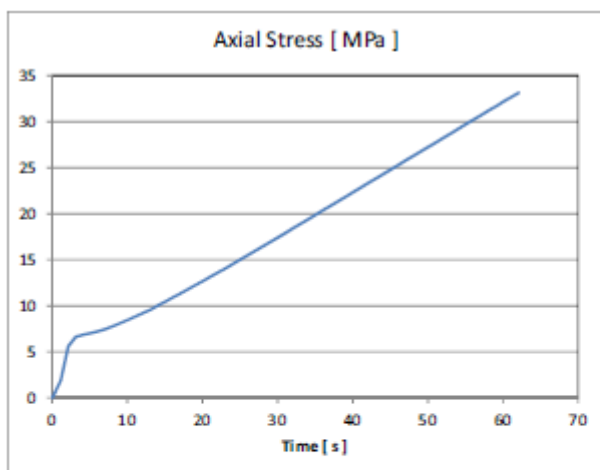


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**73/247**  
REV.  
**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**74/247**

REV.

**A**

### PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS



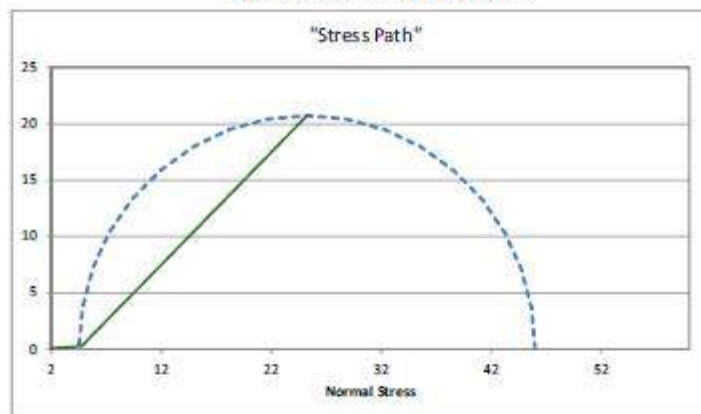
#### ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA ASTM 7012 - Metodo B

CLIENTE:	Geodrill	ID:	D
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	16,17 a 16,36
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	LOCAL:	P35
Nº CP	33	UTOPFO:	-

#### CORPO DE PROVA Nº 33

DADOS DO CP								
Diametro:	54,24	(mm)	Densidade App:	2,342	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx.:	206,23	KN
Altura:	109,87	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	$\sigma$ Máxima:	45,98	MPa
Peso:	696,15	(g)	Tax. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Modulo de Young	16,25	(GPa)
Área:	2,311	(cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ Confinamento:	4,50	(MPa)	Tensão do módulo	8,50	MPa

#### TENSÃO DE CONFINAMENTO - 04,5 MPa



#### DADOS FOTOGRÁFICO

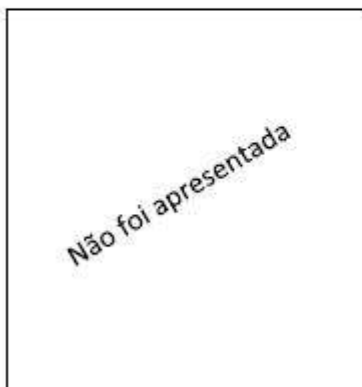


FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO

FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO

FOTO 3 - APÓS O ENSAIO



# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

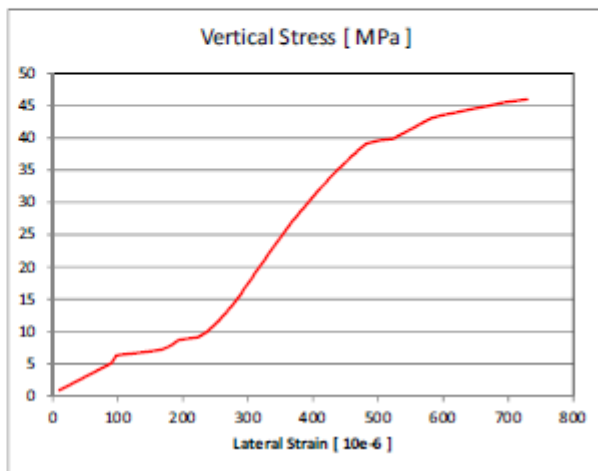
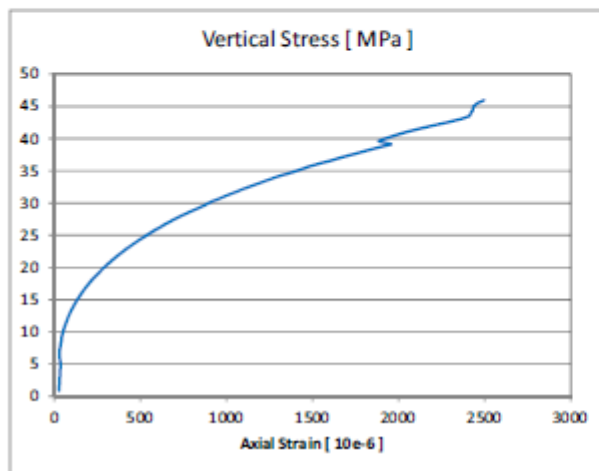
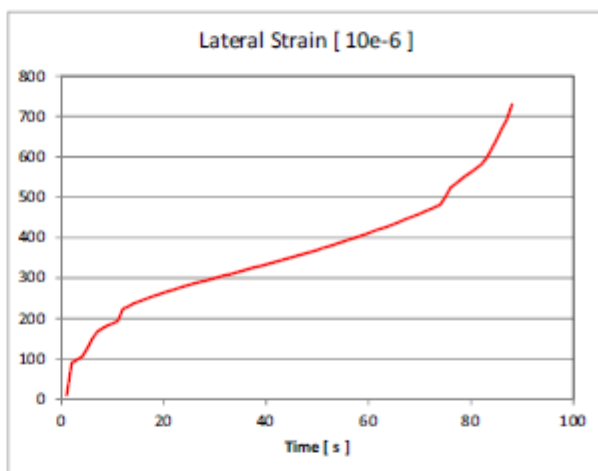
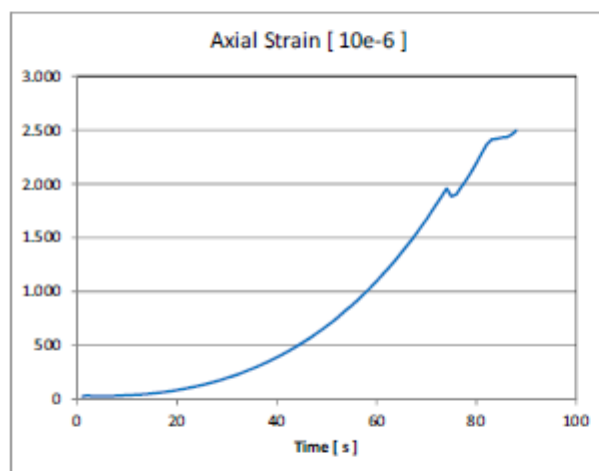
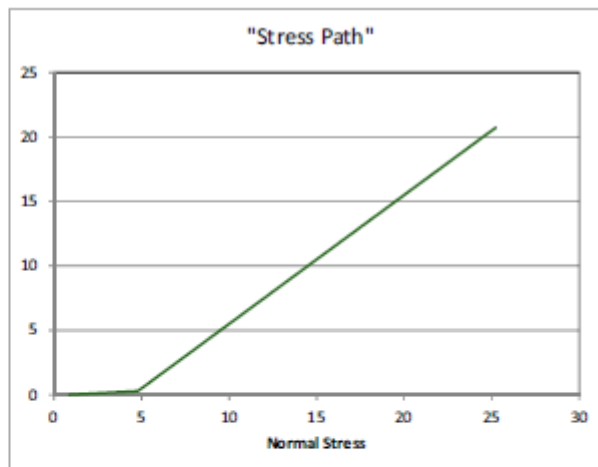
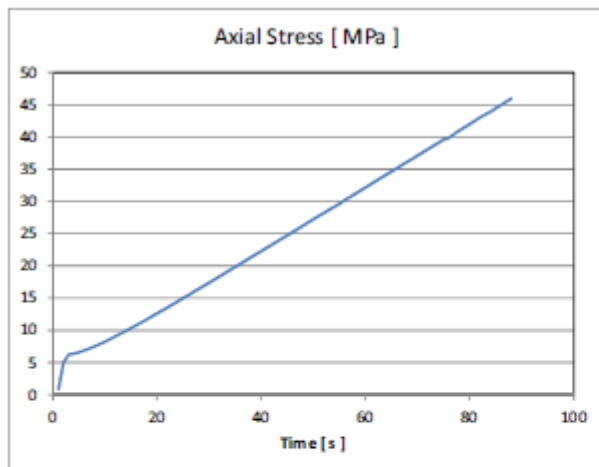
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**75/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**76/247**

REV.

**A**

**PATROL - INVESTIGAÇÕES GEOTECNICAS**



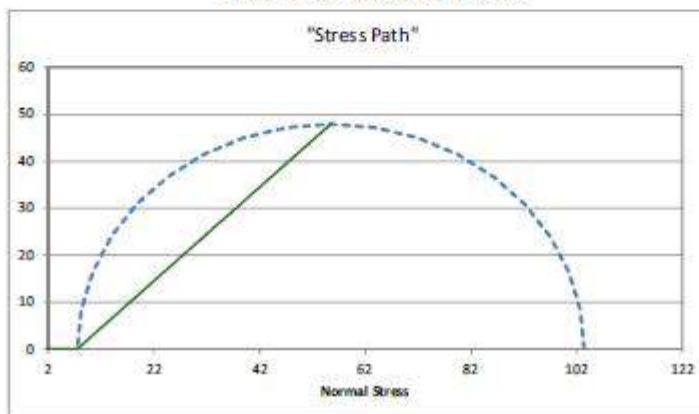
**ENSAIO DE TRIAXIAL EM ROCHA  
ASTM 7012 - Metodo B**

CIENTE:	Geodrill	ID:	E
PROJETO:	Projeto Sobre o Rio Tocantins	PROFUNDIDADE:	18,06 a 18,28
DATA DO ENSAIO:	24/04/15	local:	P-35
Nº CP	34	BTOMPO:	-

**CORPO DE PROVA Nº 34**

<b>DADOS DO CP</b>	Diametro:	54,45	(mm)	Densidade App:	2,705	(g/cm <sup>3</sup> )	Força máx:	340,55	kN
	Altura:	109,94	(mm)	Temperatura:	26,1	(°C)	σ Máx:	105,38	MPa
	Peso:	692,00	(g)	Tax. Carregamento:	0,50	(MPa/s)	Módulo de Young	19,78	(GPa)
	Área:	23,27	(cm <sup>2</sup> )	σ Confinamento:	7,50	(MPa)	Tensão do módulo	19,18	MPa

**TENSÃO DE CONFINAMENTO - 07,5 MPa**



**DADOS FOTOGRÁFICO**

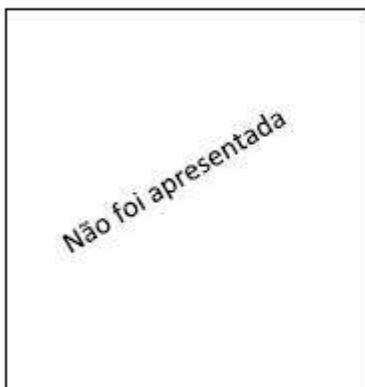


FOTO 1 - ANTES DO ENSAIO



FOTO 2 - INSTRUMENTAÇÃO



FOTO 3 - APÓS O ENSAIO

OBSERVAÇÕES:

Empty box for observations.



**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

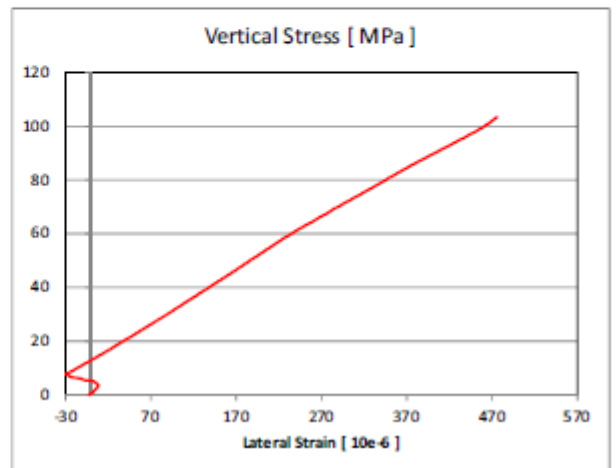
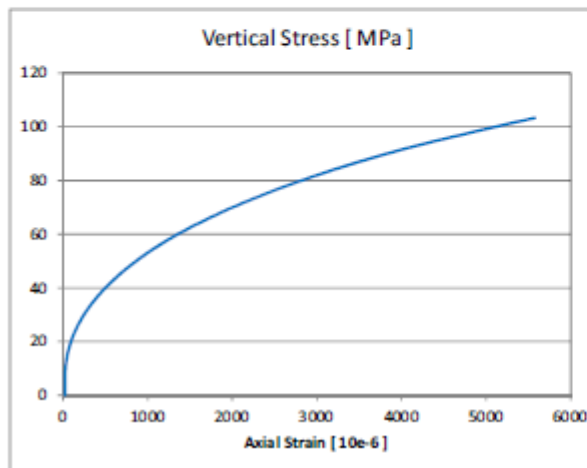
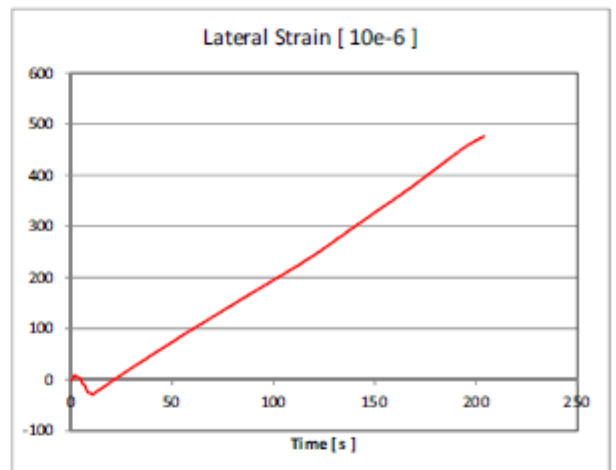
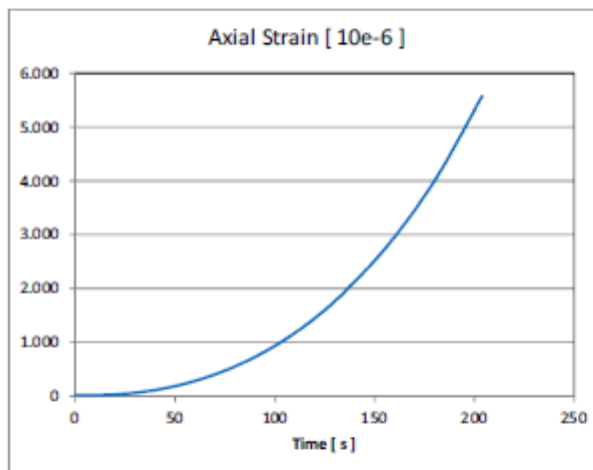
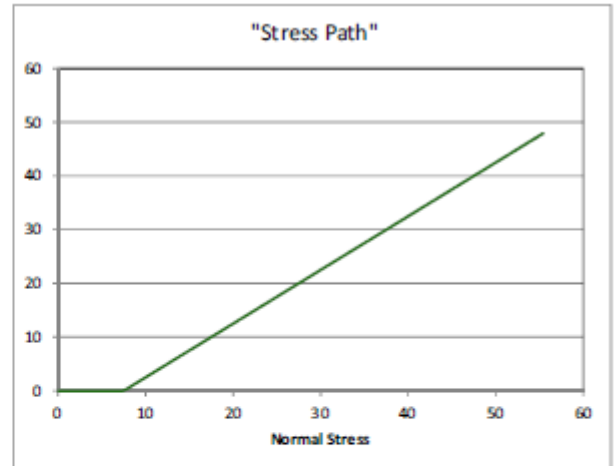
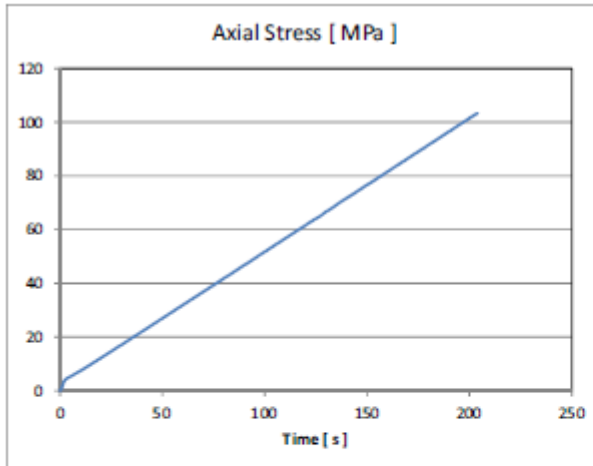
Nº (CONTRATADA)



PÁGINA

**77/247**

REV.

**A**



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>78/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 9 PERFIS GEOLÓGICOS - GEOTÉCNICOS

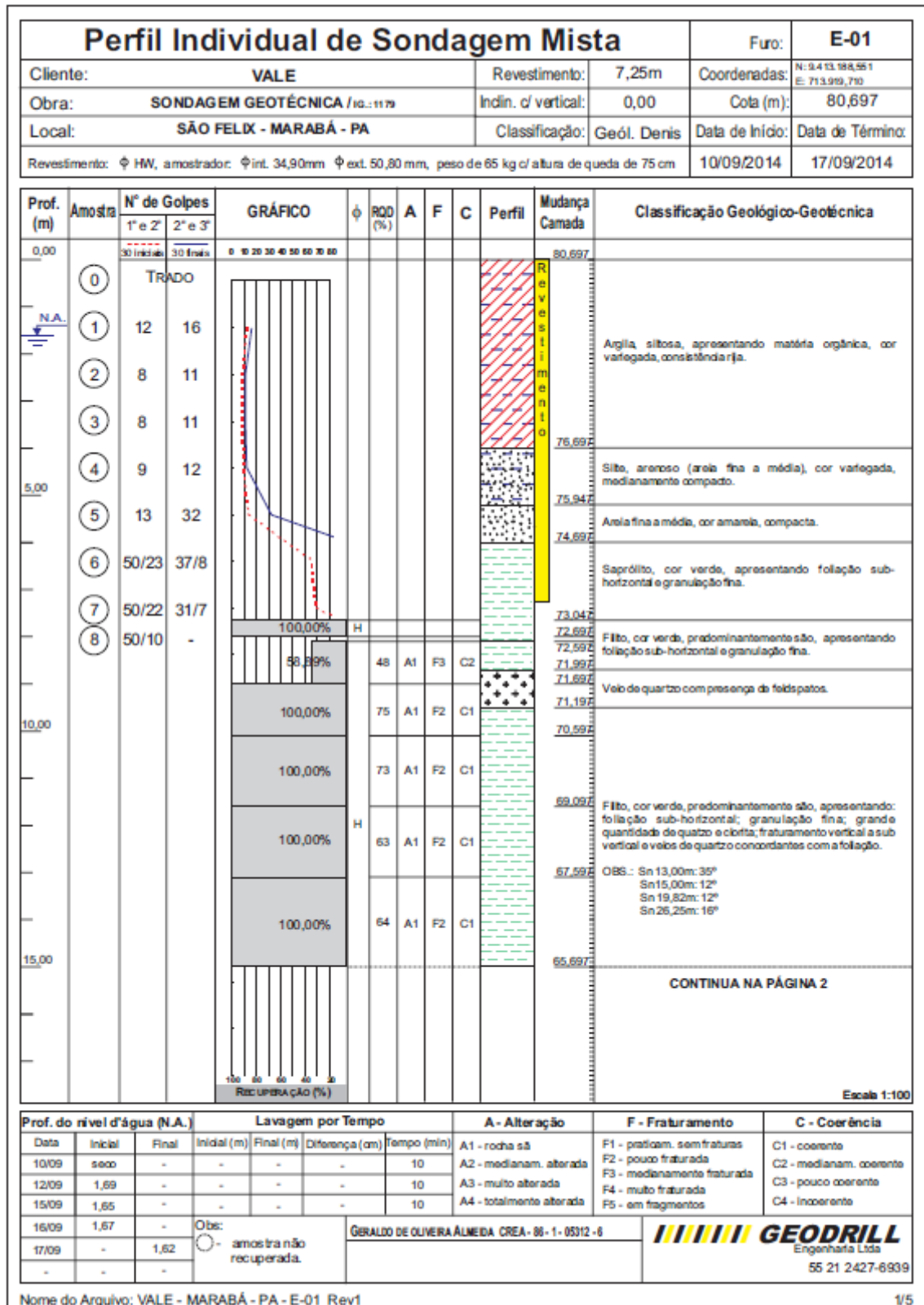
Para cada sondagem executada, elabora-se um perfil de sondagem, que é a compilação das informações geográficas, geológicas e geotécnicas, bem como fotografias dos testemunhos coletados. Abaixo, os perfis geológicos geotécnicos gerados:



## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>79/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

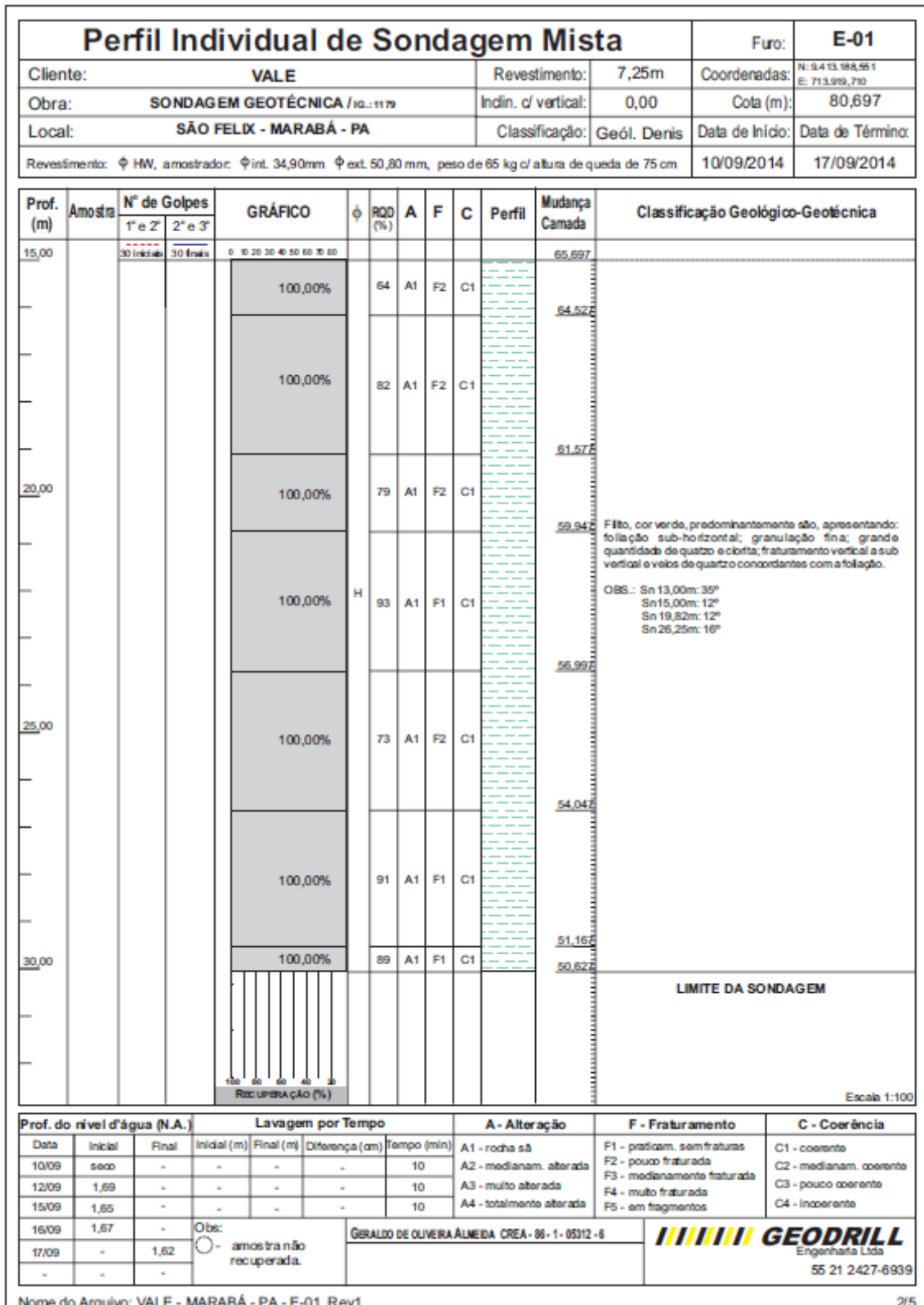
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**80/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**81/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**E-01**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,25m	Coordenadas:	N: 94 13 188,961 E: 713 919,720
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11 79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	80,697
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\varnothing$ HW, amostrador: $\varnothing$ int. 34,90mm $\varnothing$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				10/09/2014	17/09/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/9



caixa 2/9



caixa 3/9



caixa 4/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**82/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**E-01**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,25m	Coordenadas:	N: 3.413.184,551 E: 713.979,710
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	80,697
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA.	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				10/09/2014	17/09/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/9



caixa 6/9



caixa 7/9



caixa 8/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**83/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**E-01**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	7,25m	Coordenadas:	N: 9.4 13.388,551 E: 713.929,790
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	80,697
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				10/09/2014	17/09/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 9/9

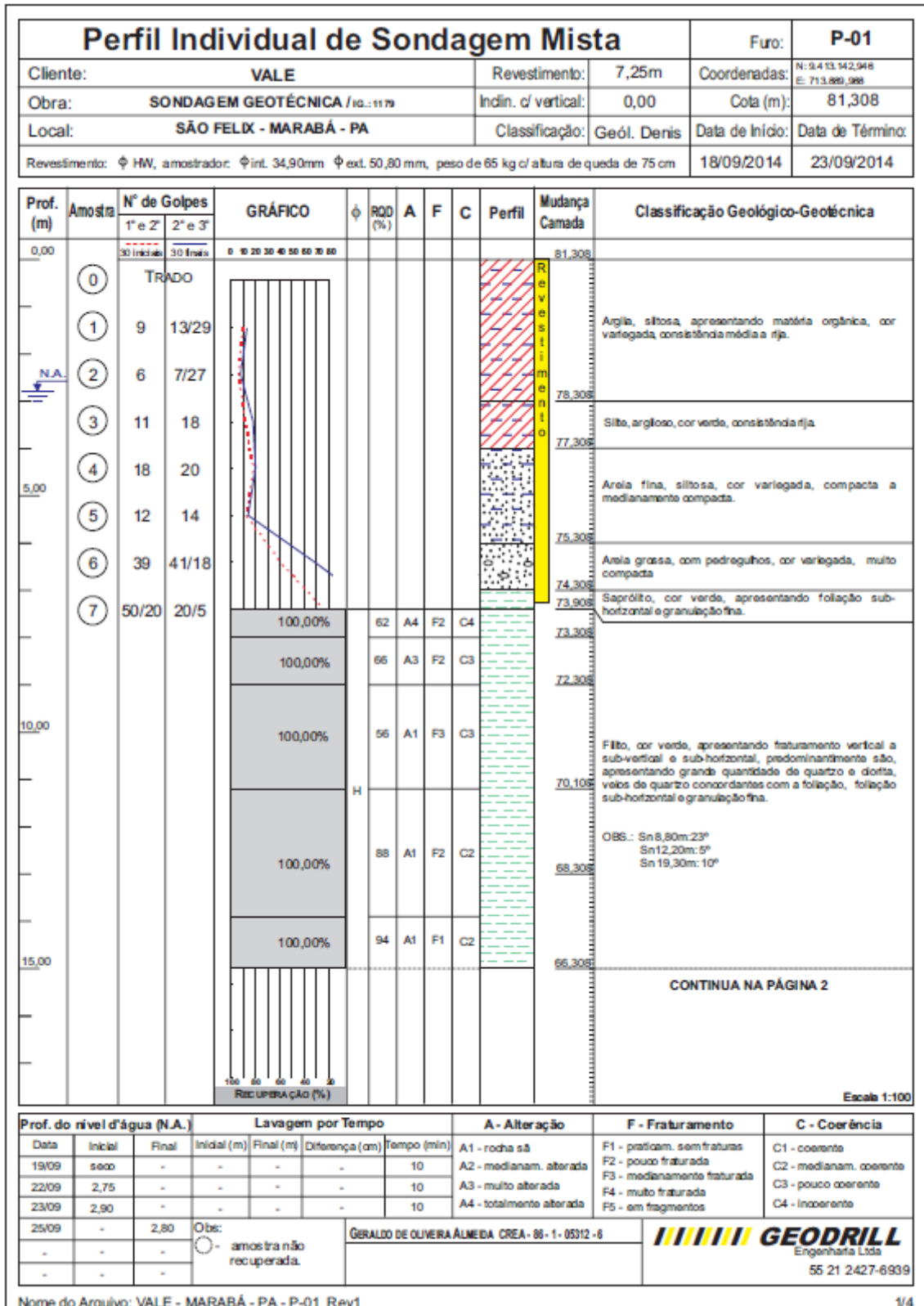




## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>84/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

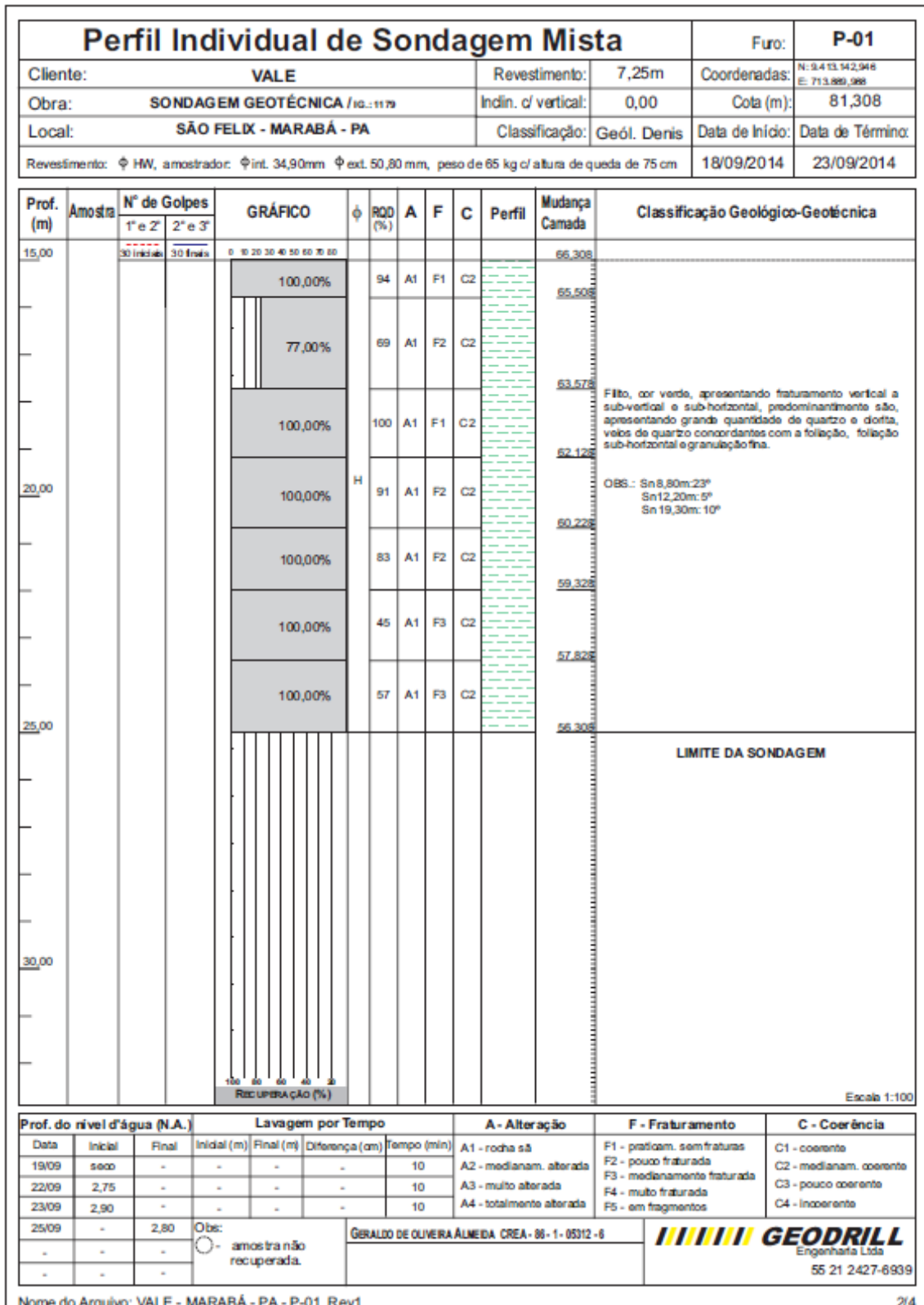
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**85/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**86/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-01**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,25m	Coordenadas:	N: 9.413.542,548 E: 713.889.988
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	81,308
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				18/09/2014	23/09/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**87/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-01**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,25m	Coordenadas:	N: 94 13 542,949 E: 713 889,988
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	81,308
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\varnothing$ HW, amostrador: $\varnothing$ int. 34,90mm $\varnothing$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				18/09/2014	23/09/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

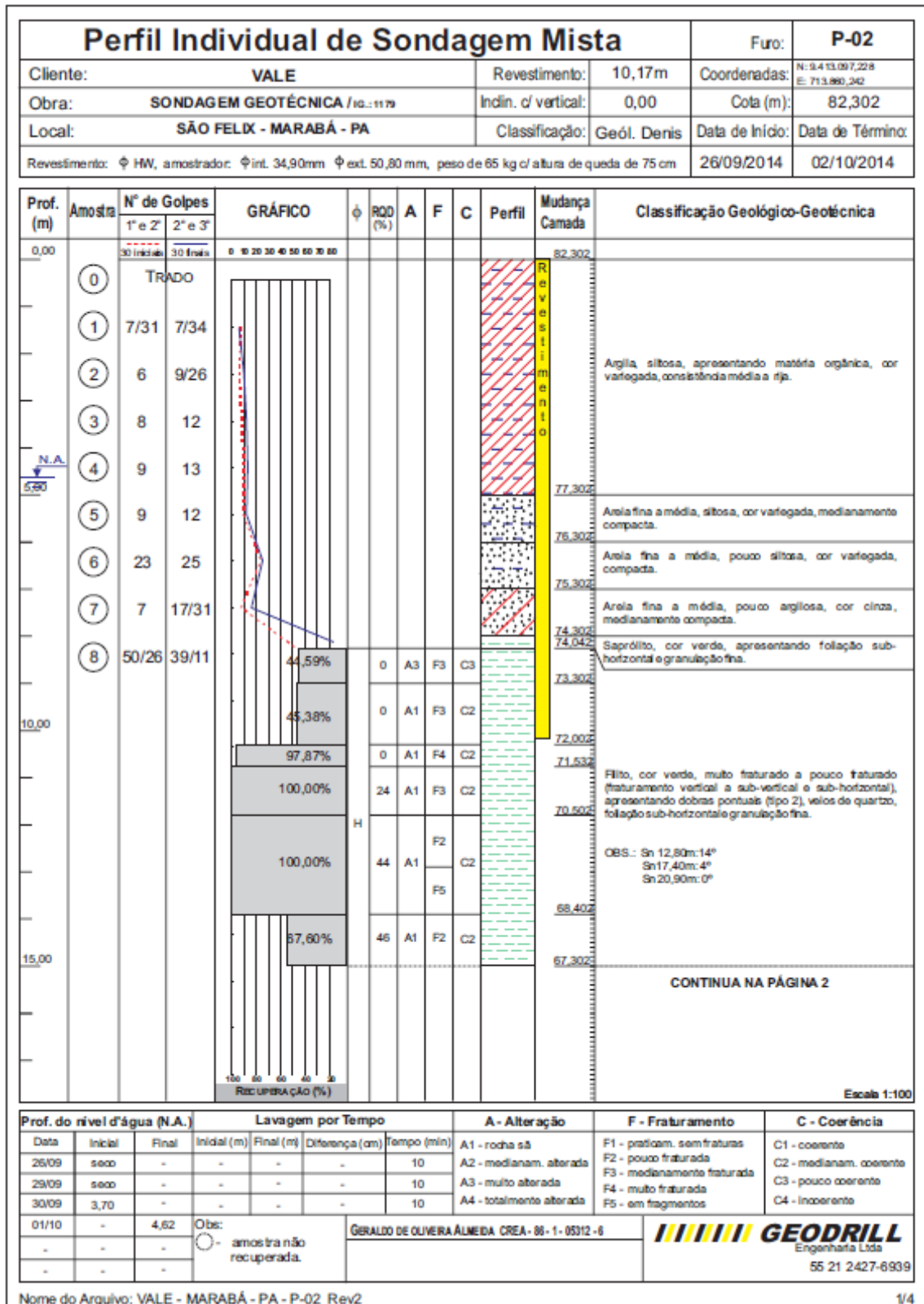
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**88/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

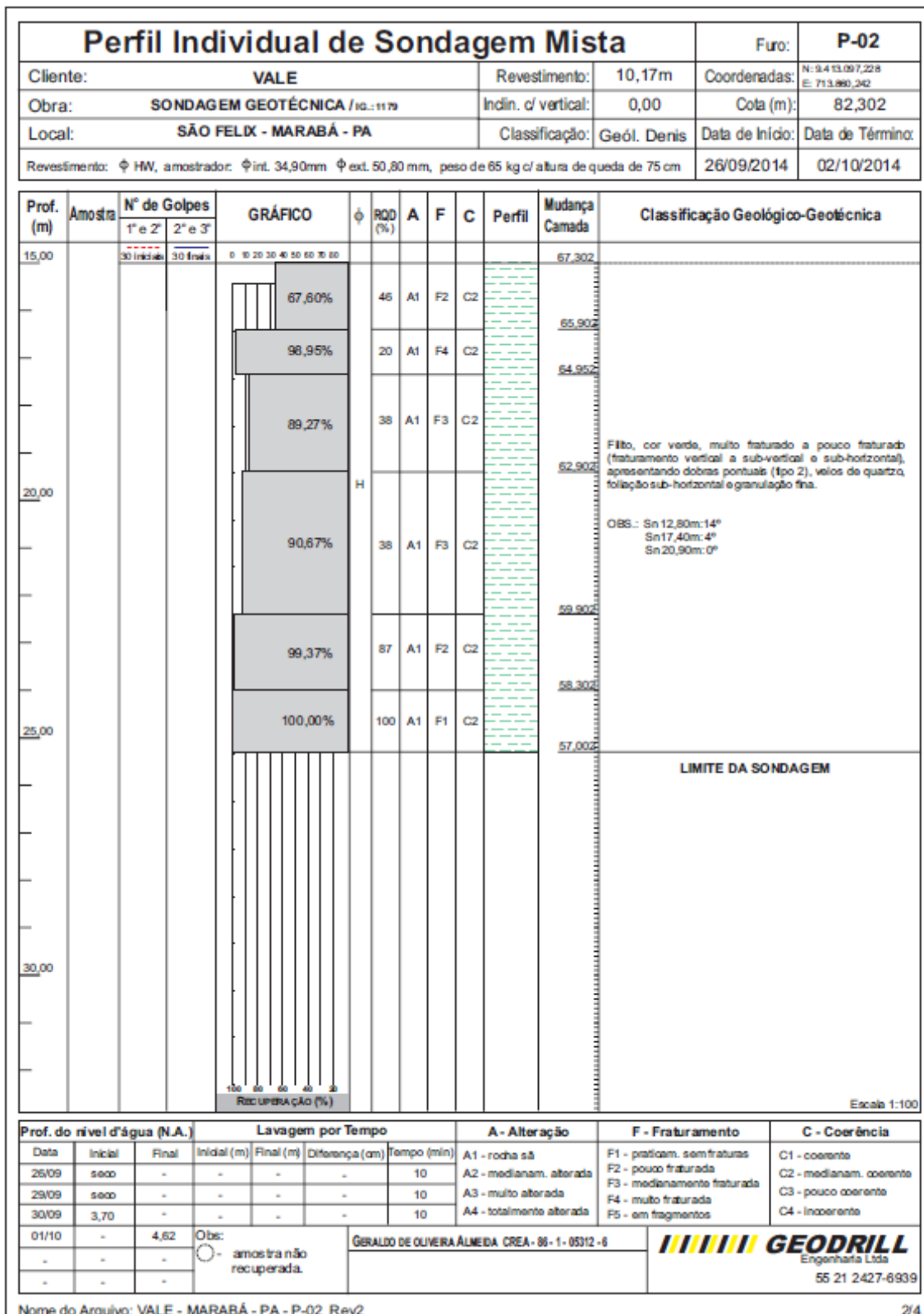
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**89/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**90/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo: **P-02**

Cliente:	VALE	Revestimento:	10,17m	Coordenadas:	N: 9.413.097,228 E: 713.990,342
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11.79	Inclin. d/ vertical:	0,00	Cota (m):	82,302
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				26/09/2014	02/10/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**91/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-02**

Cliente:	VALE	Revestimento:	10,17m	Coordenadas:	N: 9.413.097,228 E: 713.886.242
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 16.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	82,302
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				26/09/2014	02/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/6



caixa 6/6





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

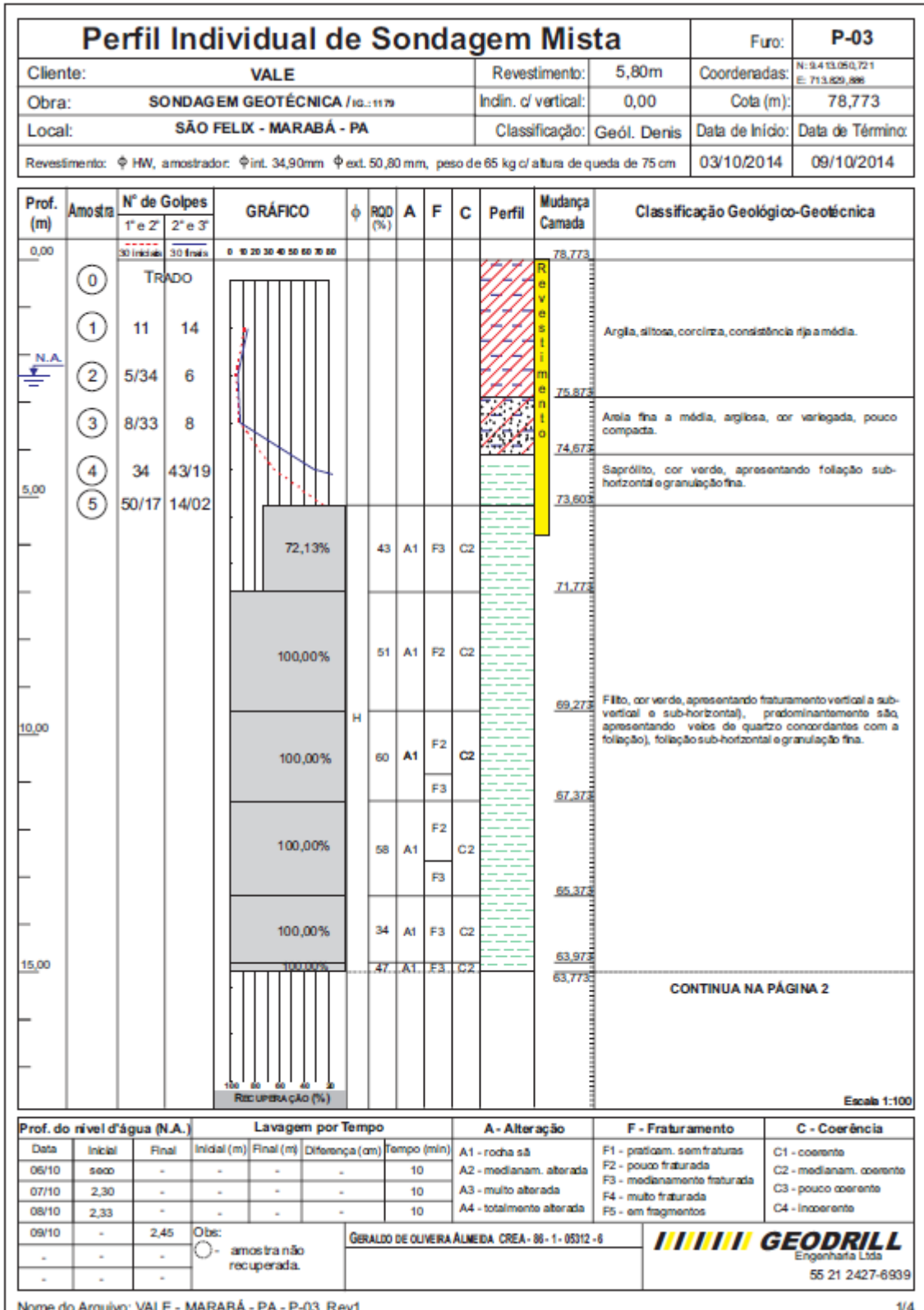
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**92/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**93/247**

REV.

**A**

Perfil Individual de Sondagem Mista										Furo:	P-03	
Cliente: VALE				Revestimento: 5,80m		Coordenadas: N: 9.413.050,721 E: 713.829,886						
Obra: SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179				Inclin. c/ vertical: 0,00		Cola (m): 78,773						
Local: SÃO FELIX - MARABÁ - PA				Classificação: Geól. Denis		Data de Início: Data de Término:						
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm										03/10/2014 09/10/2014		
Prof. (m)	Amostra	Nº de Golpes		GRÁFICO	$\phi$	RQD (%)	A	F	C	Perfil	Mudança Camada	Classificação Geológico-Geotécnica
		1ª e 2ª	2ª e 3ª									
15,00		30 iniciais	30 finais								63,773	
				100,00%	47	A1	F3	C2				
				100,00%	69	A1	F2	C2			61,273	
				100,00%	87	A1	F2	C2			59,973	Filto, cor verde, apresentando (fraturamento vertical a sub-vertical e sub-horizontal), predominantemente são, apresentando veios de quartzo, foliação sub-horizontal e granulação fina.
20,00				100,00%	58	A1	F2	C2			58,073	
				100,00%	28	A1	F3	C2			55,523	
				100,00%	74	A1	F2	C2			54,923	
25,00				100,00%	94	A1	F2	C2			54,223	
											53,773	LIMITE DA SONDAGEM
30,00												
Recuperação (%)												
Prof. do nível d'água (N.A.)			Lavagem por Tempo				A - Alteração		F - Fraturamento		C - Coerência	
Data	Inicial	Final	Inicial (m)	Final (m)	Diferença (cm)	Tempo (min)	A1 - rocha sã	F1 - praticam. sem fraturas	C1 - coerente			
06/10	seco	-	-	-	-	10	A2 - medianam. alterada	F2 - pouco fraturada	C2 - medianam. coerente			
07/10	2,30	-	-	-	-	10	A3 - muito alterada	F3 - medianamente fraturada	C3 - pouco coerente			
08/10	2,33	-	-	-	-	10	A4 - totalmente alterada	F4 - muito fraturada	C4 - incoerente			
09/10	-	2,45	Obs:  amostra não recuperada.				GERALDO DE OLIVEIRA ALMEIDA CREA - 86 - 1 - 05312 - 8				Engenharia Ltda 55 21 2427-6939	
-	-	-										
-	-	-										
Nome do Arquivo: VALE - MARABÁ - PA - P-03_Rev1												
2/4												



# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**94/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-03**

Cliente:	VALE	Revestimento:	5,80m	Coordenadas:	N: 24 13,050,721 E: 713,820,888
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10 - 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	78,773
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				03/10/2014	09/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**95/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-03**

Cliente:	VALE	Revestimento:	5,80m	Coordenadas:	N: 94 13,050,721 E: 713,829,896
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	78,773
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				03/10/2014	09/10/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

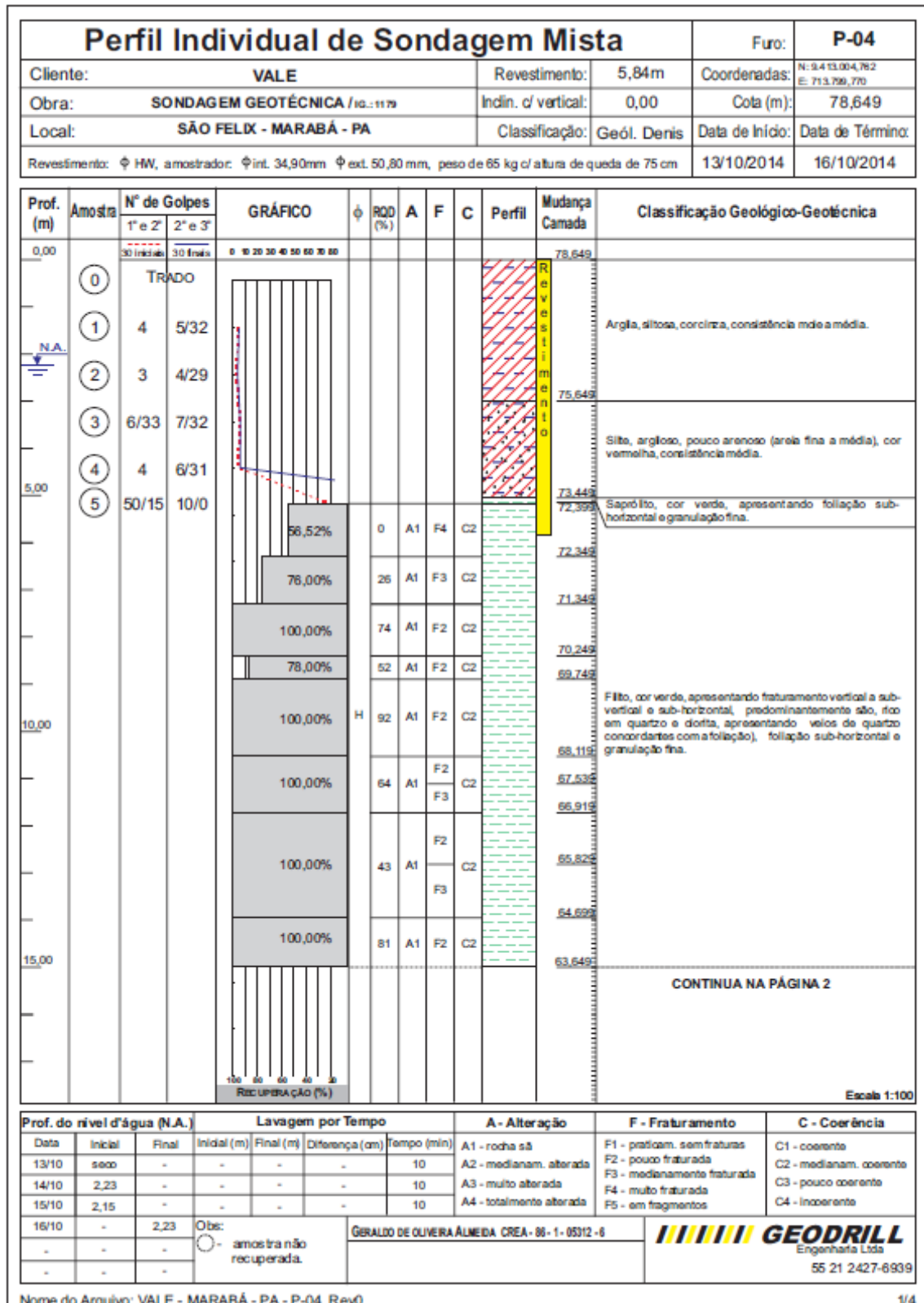
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**96/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

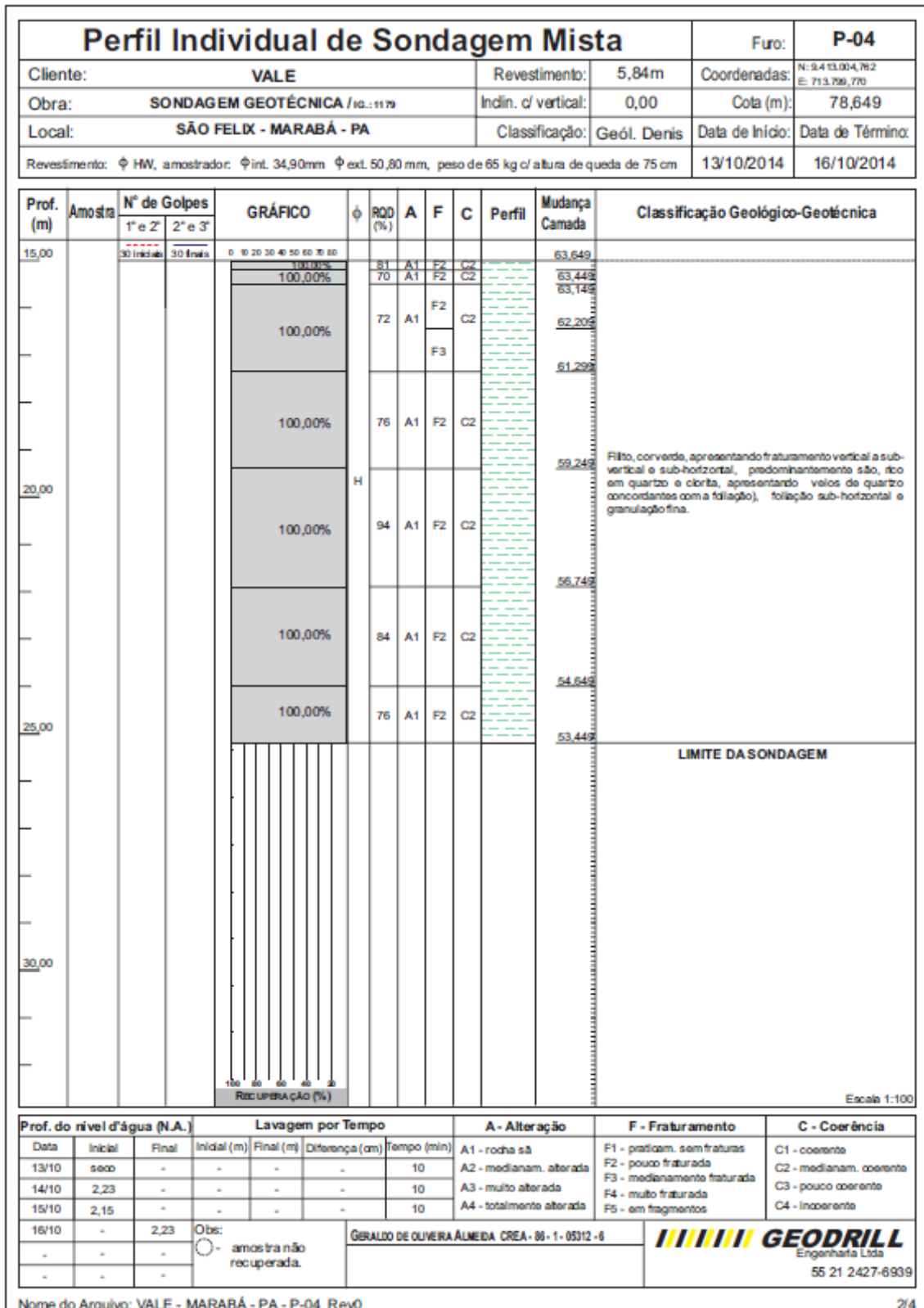
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**97/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**98/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-04**

Cliente:	VALE	Revestimento:	5,84m	Coordenadas:	N: 94 13,004,752 E: 713,799,770
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	78,649
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/10/2014	16/10/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/8



caixa 2/8



caixa 3/8



caixa 4/8





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**99/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-04**

Cliente:	VALE	Revestimento:	5,84m	Coordenadas:	N: 94.13.004,762 E: 713.799,770
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	78,649
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/10/2014	16/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/8



caixa 6/8



caixa 7/8



caixa 8/8





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

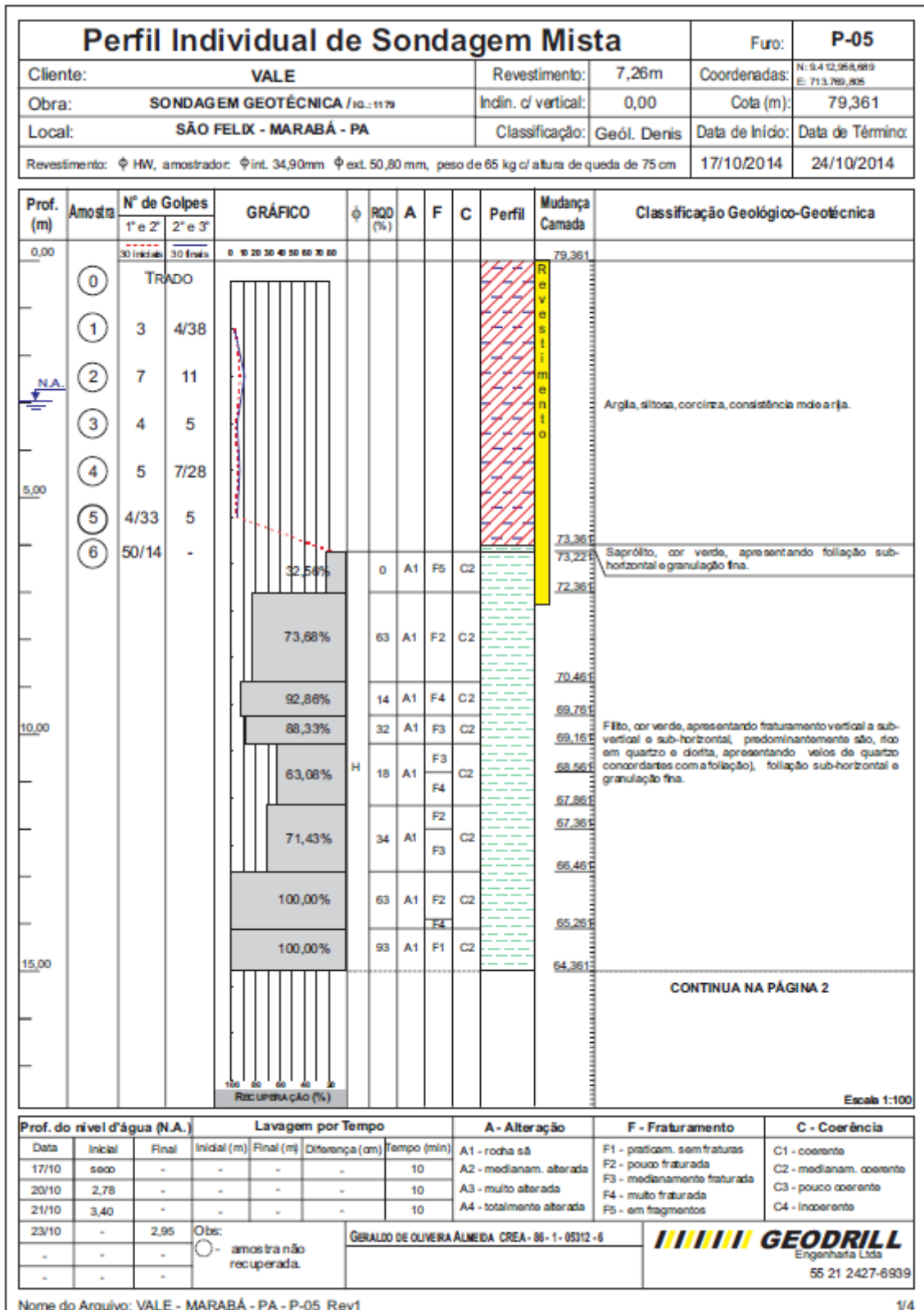
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**100/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

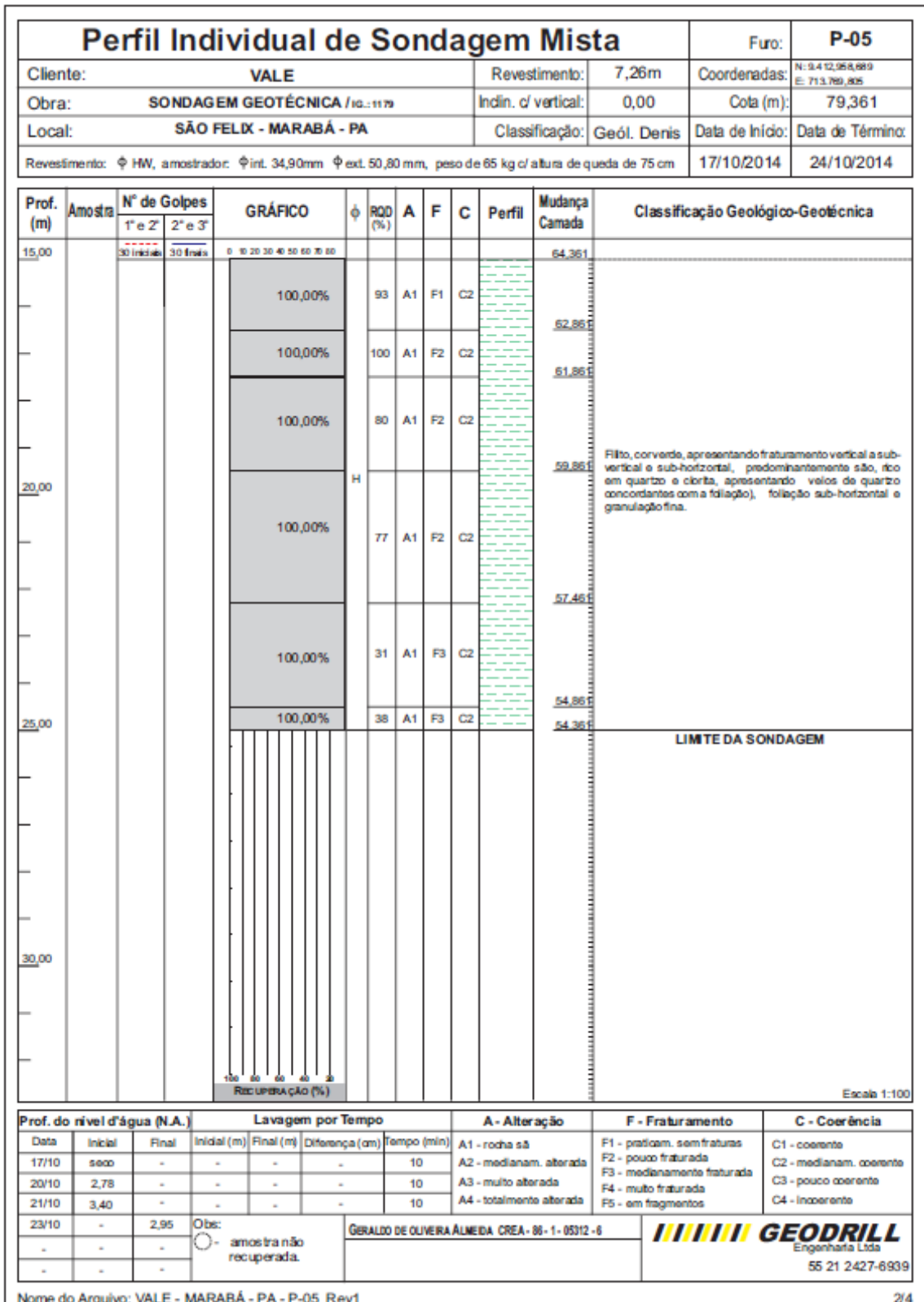
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**101/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**102/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-05**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,26m	Coordenadas:	N: 9.410.268,699 E: 713.789,805
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10..1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	79,361
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				17/10/2014	24/10/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**103/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-05**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,26m	Coordenadas:	N: 94 02,063,989 E: 713 789,805
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / ita.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	79,361
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				17/10/2014	24/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7

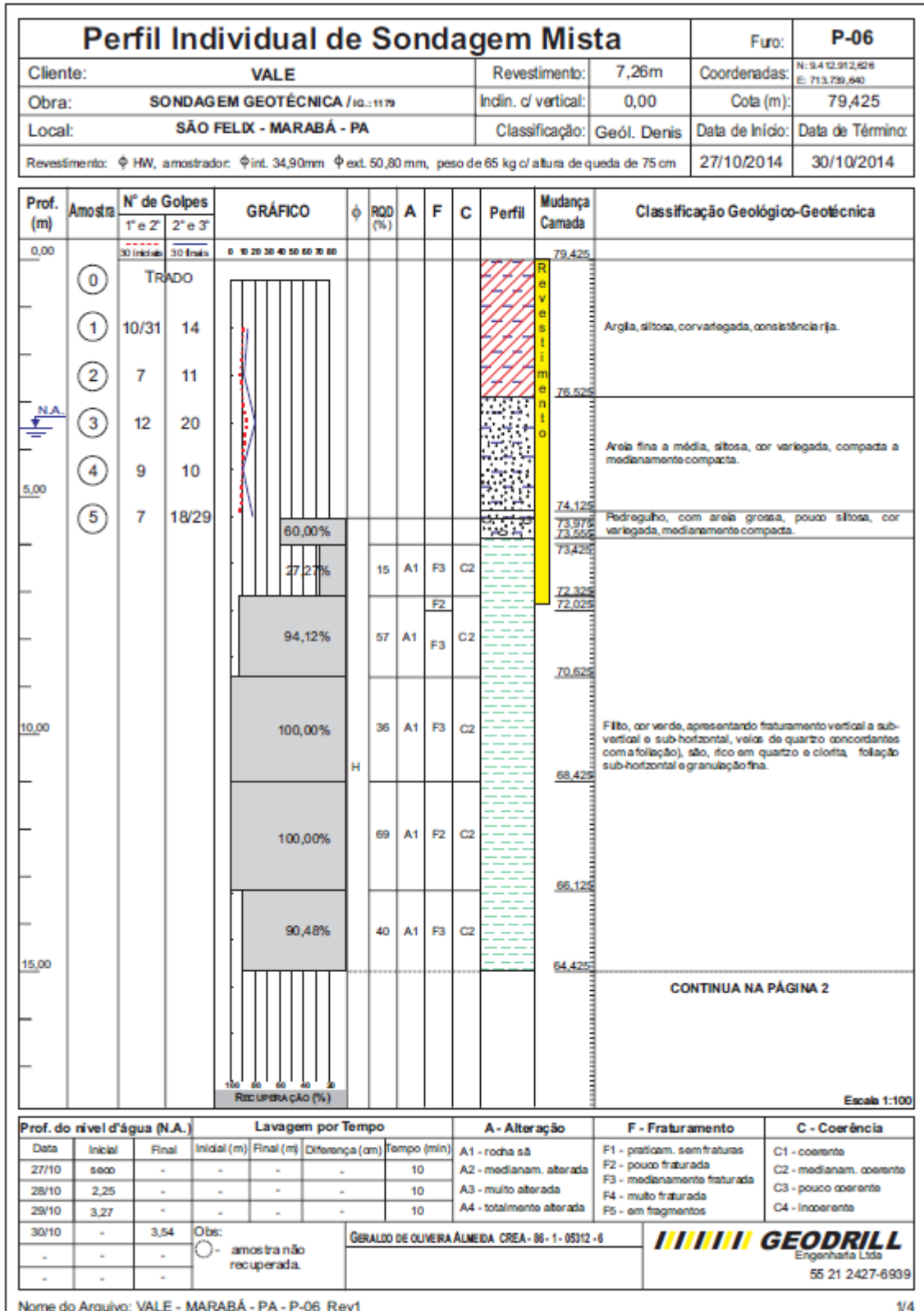




## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE	PÁGINA
<b>RL-2530KF-G-14002</b>	<b>104/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV.
	<b>A</b>





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

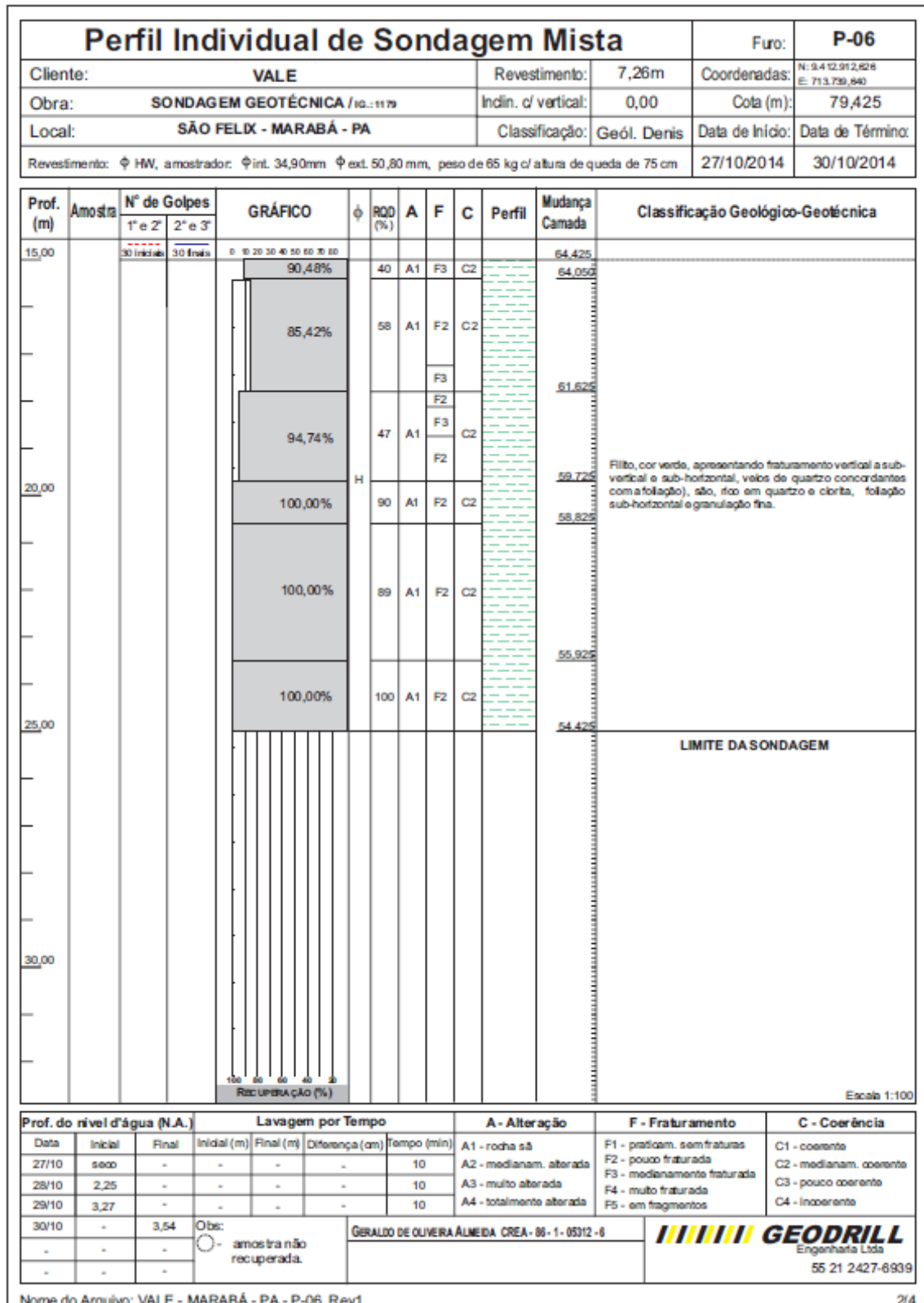
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**105/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

RL-2530KF-G-14002

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

106/247

REV.

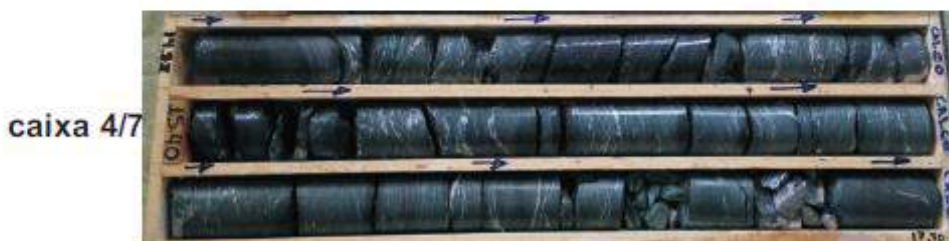
A

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo: P-06

Cliente: VALE	Revestimento: 7,26m	Coordenadas: N: 24 12 352,426 E: 713 750,890
Obra: SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10. - 11 79	Inclin. c/ vertical: 0,00	Cota (m): 79,425
Local: SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação: Geól. Denis	Data de Início: Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm		27/10/2014 30/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**107/247**

REV.

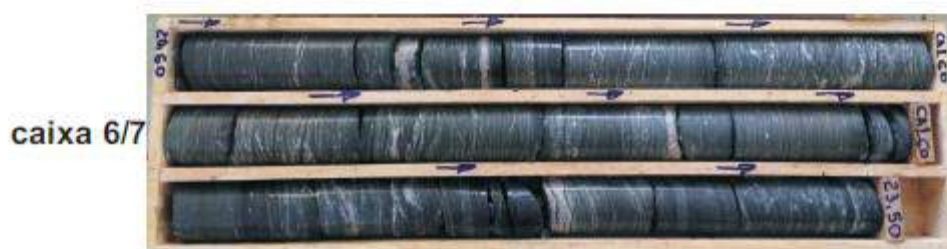
**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo: **P-06**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>7,26m</b>	Coordenadas: N: 24 12 952,824 E: 713 729,843
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>79,425</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>27/10/2014</b> Data de Término: <b>30/10/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

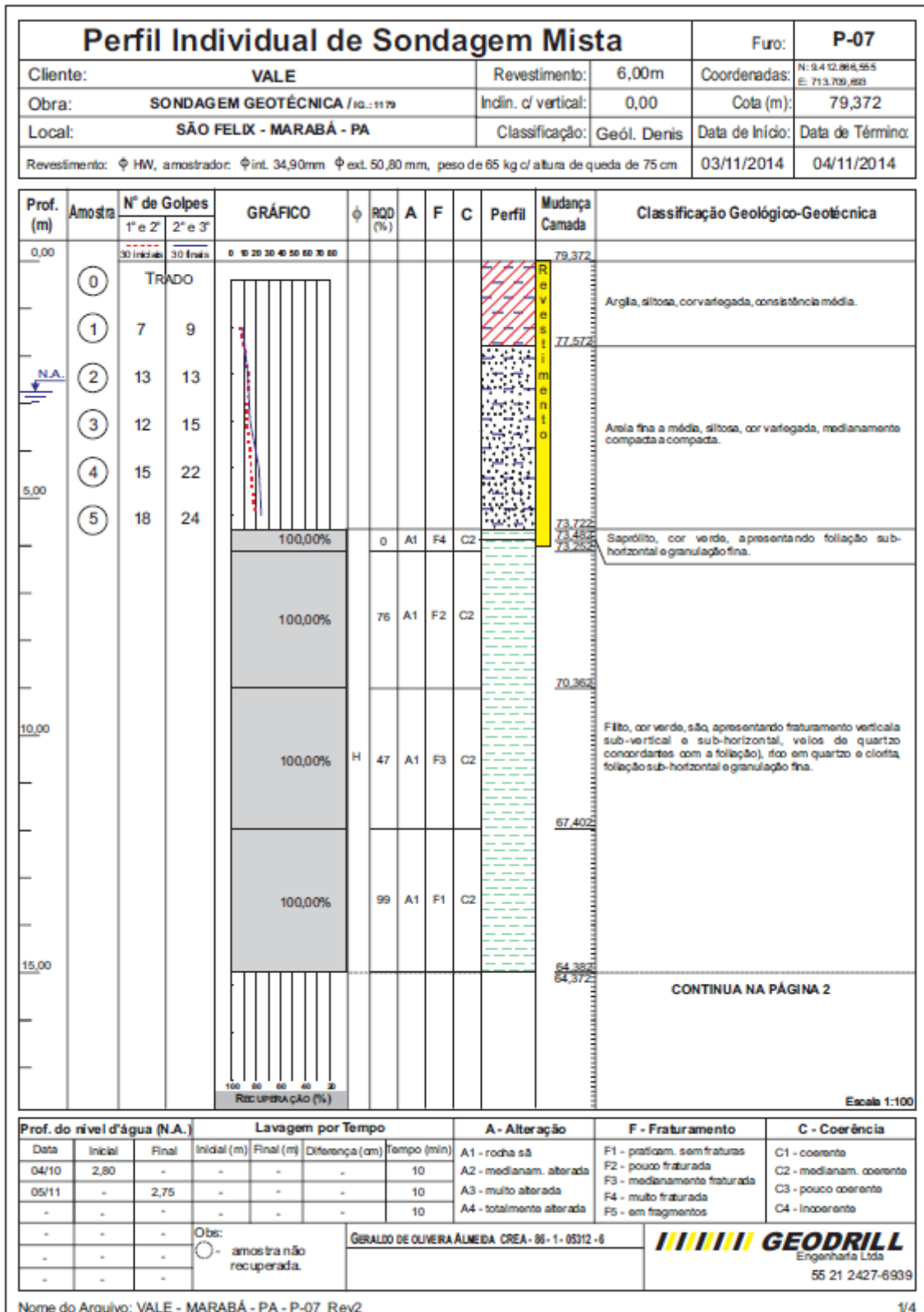
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**108/247**

REV.

**A**



Escala 1:100





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**110/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo: **P-07**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>6,00m</b>	Coordenadas: <small>N: 9.412.264,553 E: 713.709,823</small>
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cola (m): <b>79,372</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>03/11/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm		Data de Término: <b>04/11/2014</b>

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**111/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

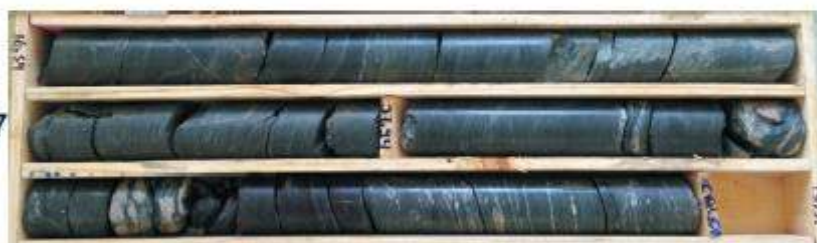
Furo:

**P-07**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	6,00m	Coordenadas:	N: 9.412.886,595 E: 713.709,693
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / SO.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	79,372
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				03/11/2014	04/11/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

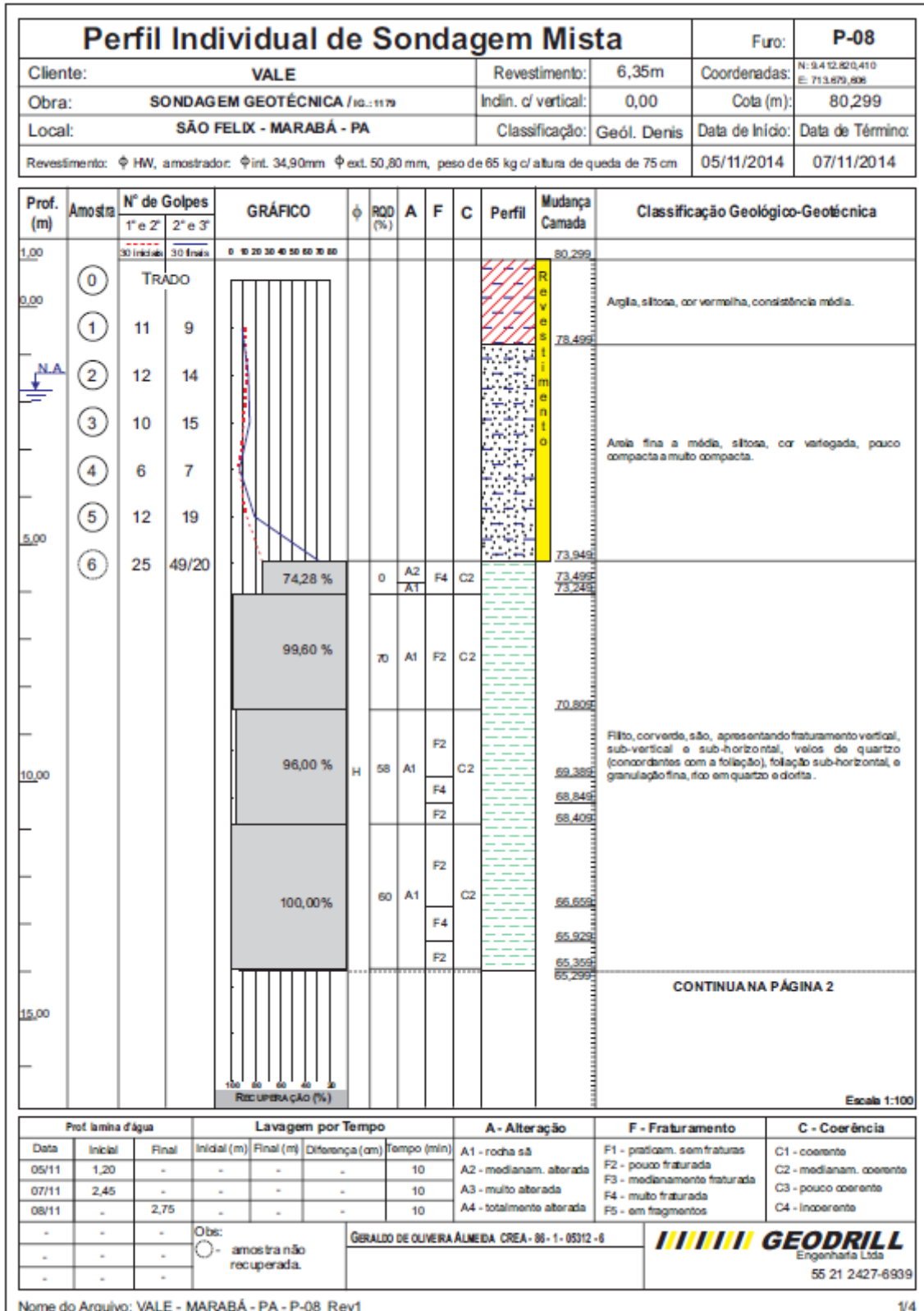
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**112/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

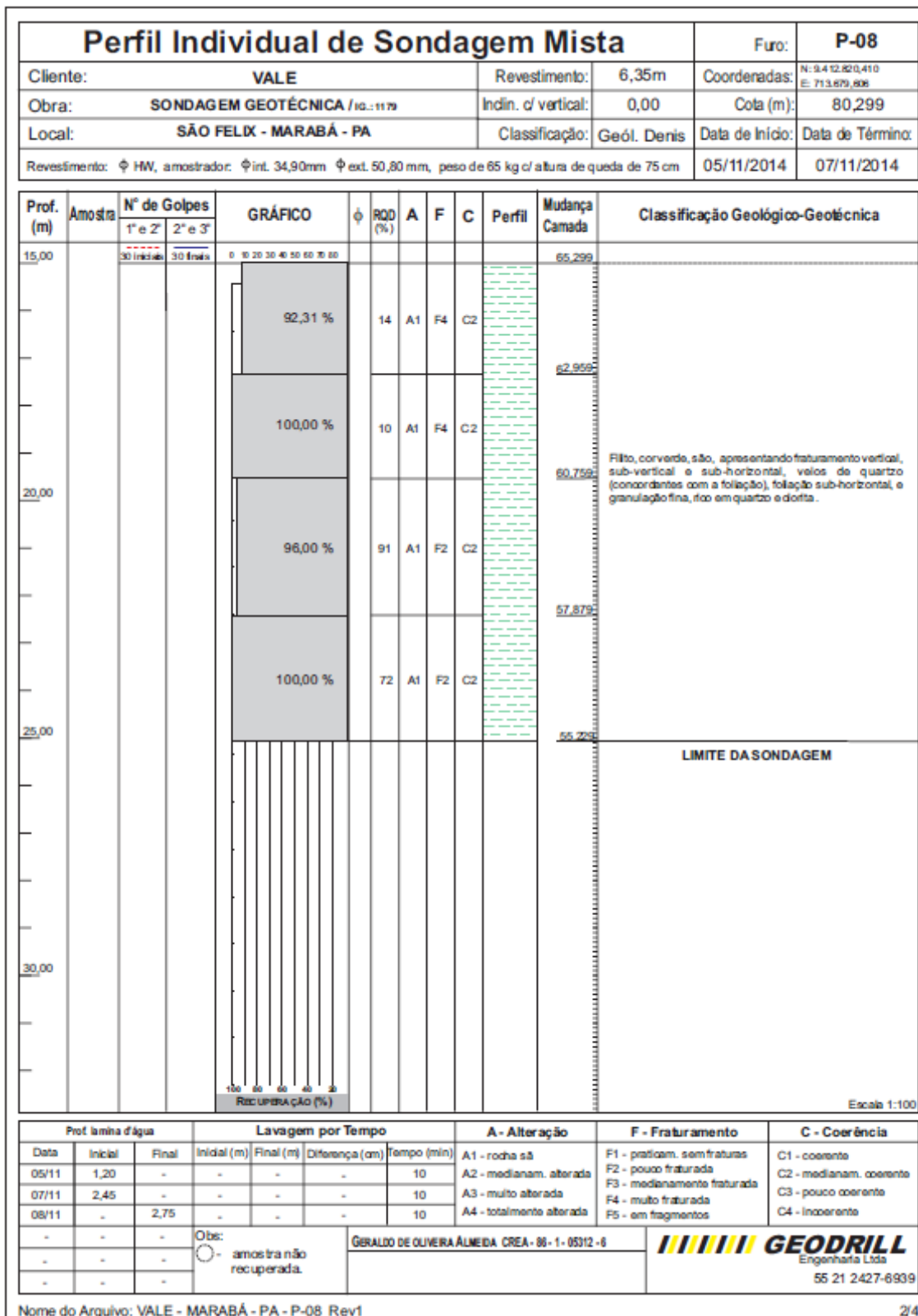
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**113/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**114/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-08**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	<b>6,35m</b>	Coordenadas:	N: 24.12.820,410 E: 713.679,808
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.1179</b>	Inclín. c/ vertical:	<b>0,00</b>	Cola (m):	<b>80,299</b>
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	<b>Geól. Denis</b>	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				05/11/2014	07/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**115/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-08**

Cliente:	VALE	Revestimento:	6,35m	Coordenadas:	N: 9.412.820,410 E: 713.679,808
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cola (m):	80,299
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\varnothing$ HW, amostrador: $\varnothing$ int. 34,90mm $\varnothing$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				05/11/2014	07/11/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

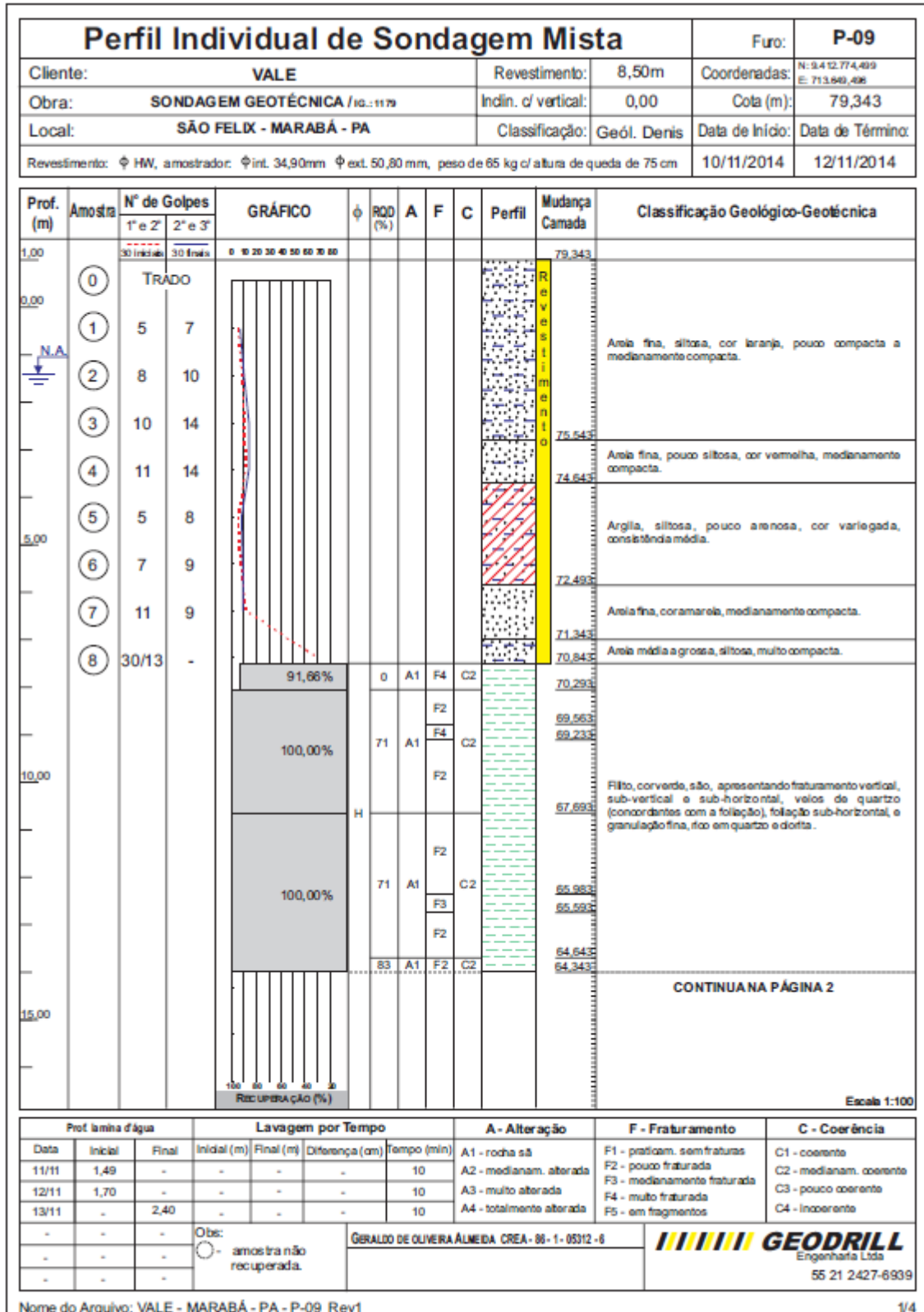
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**116/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

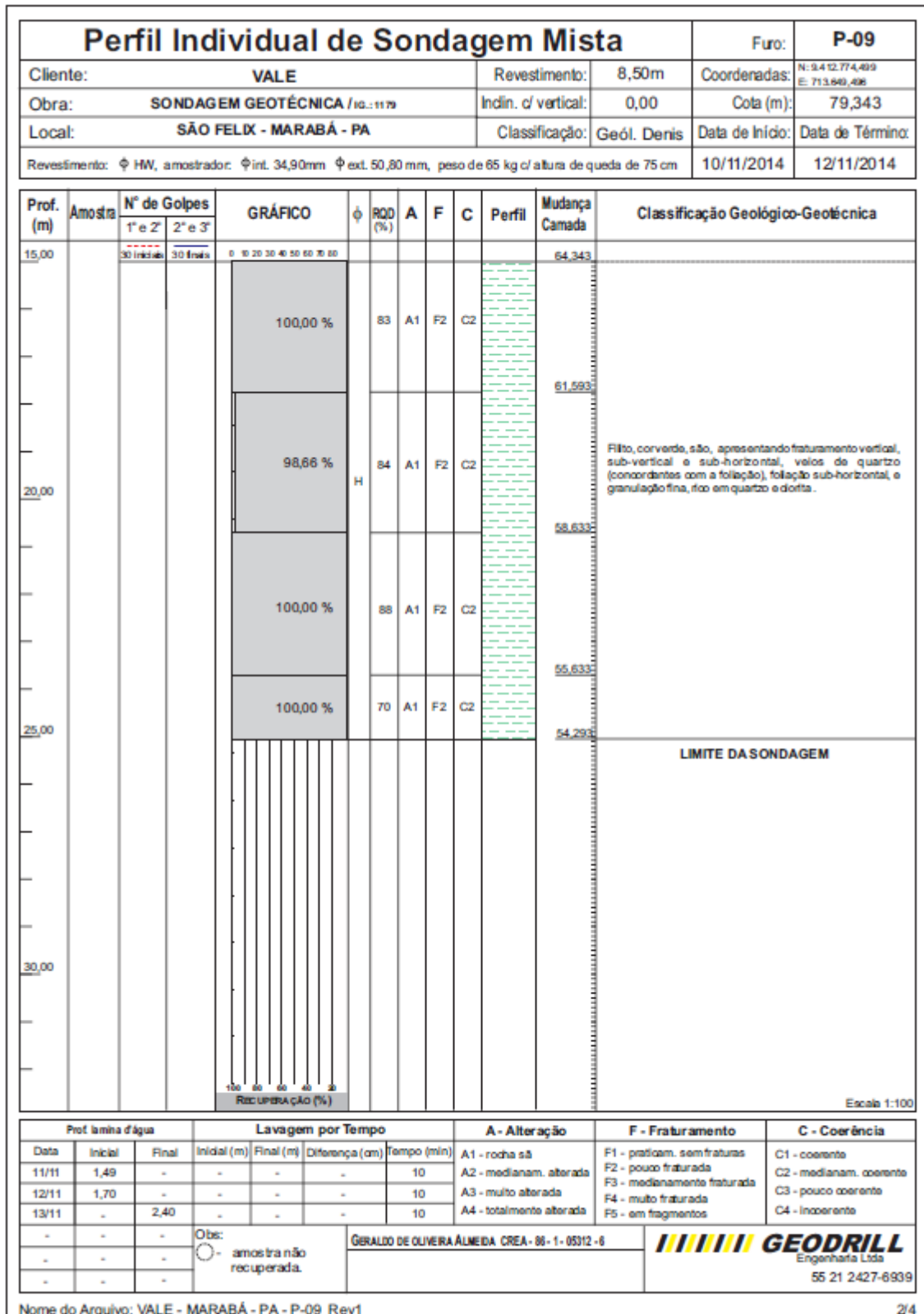
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**117/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**118/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-09**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,50m	Coordenadas:	N: 9.412.774,499 E: 753.640,496
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10..11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	79,343
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				10/11/2014	12/11/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**119/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-09**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,50m	Coordenadas:	N: 9.412.774,409 E: 713.640,408
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	79,343
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				10/11/2014	12/11/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

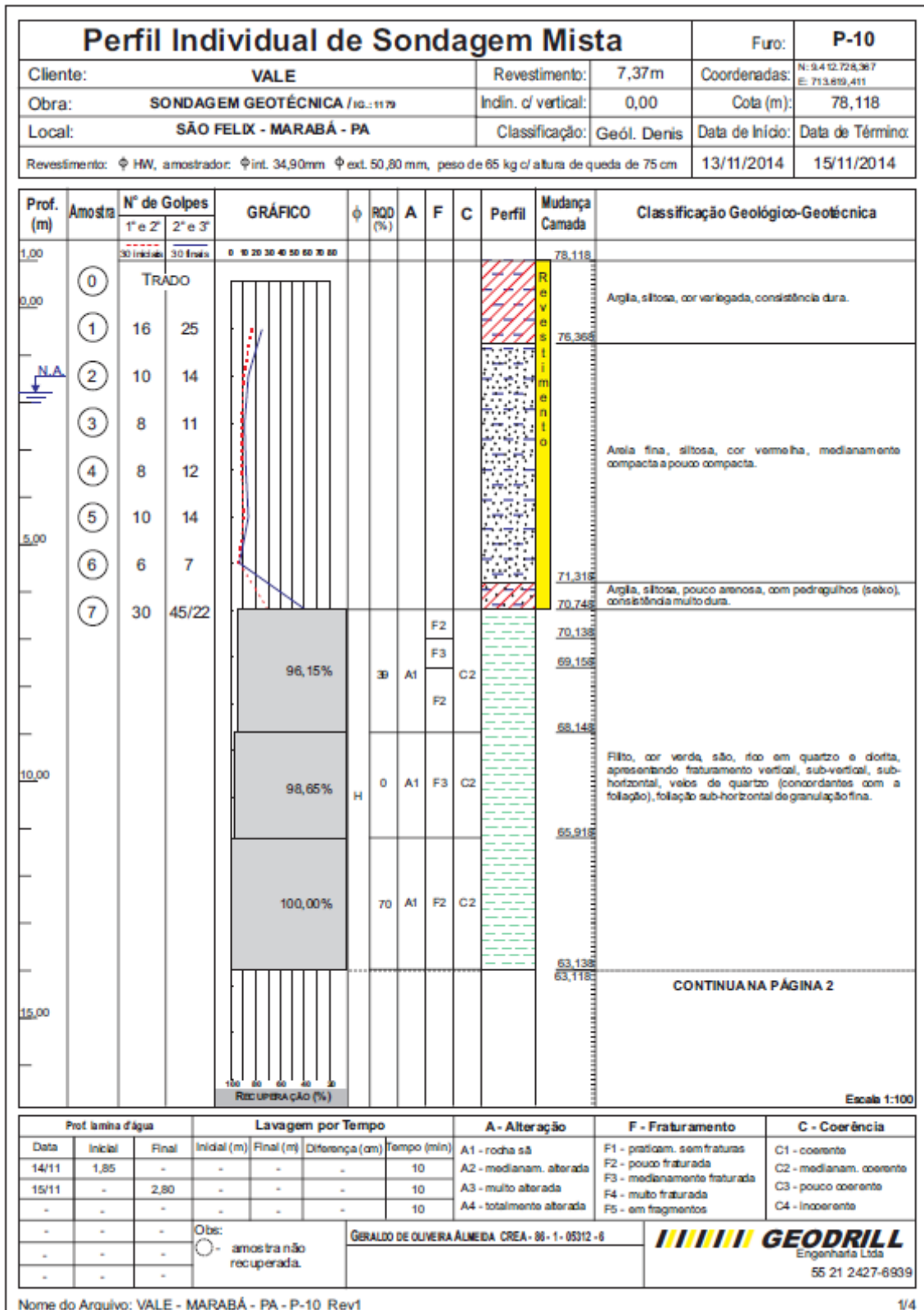
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**120/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

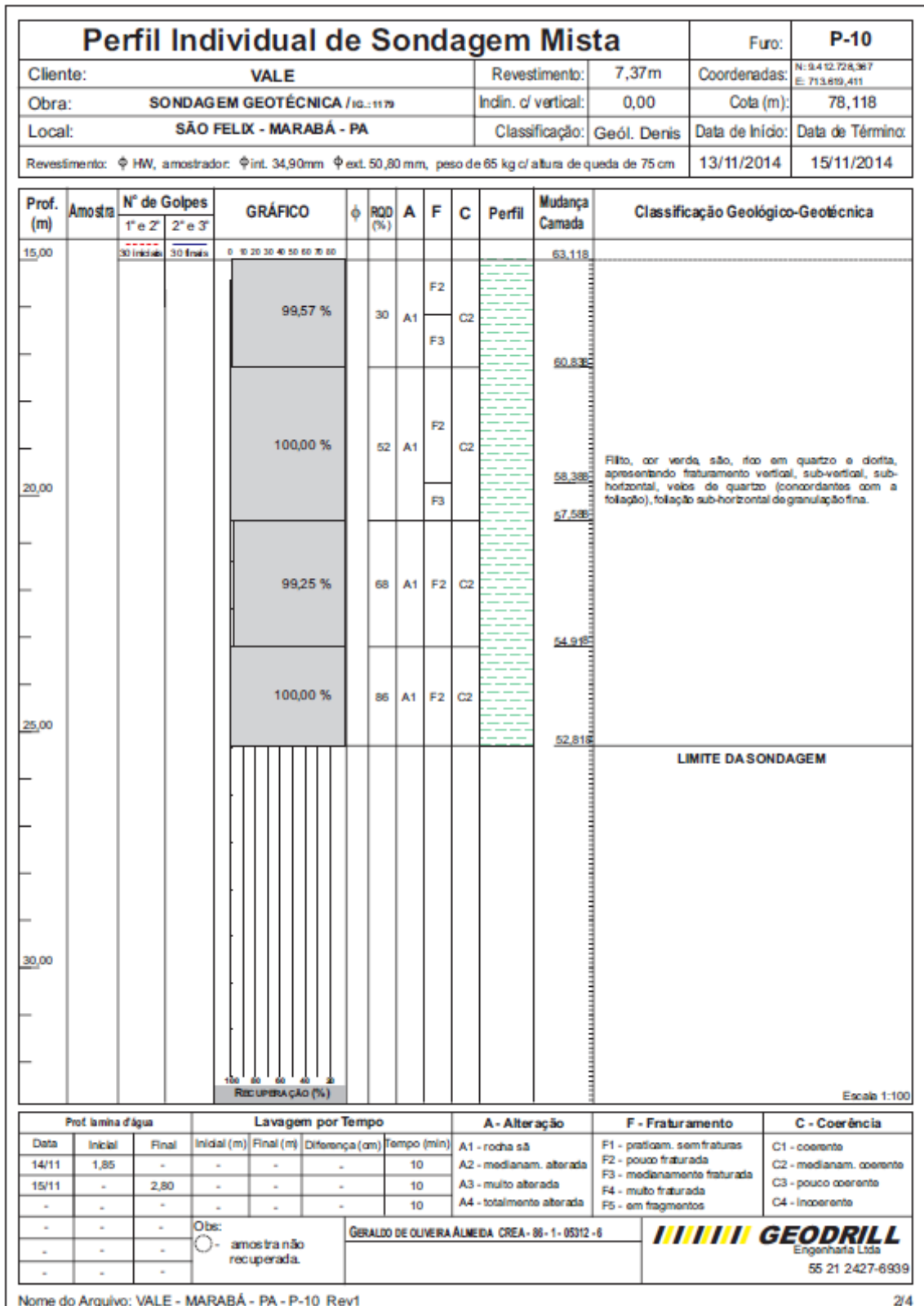
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**121/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**122/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-10**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,37m	Coordenadas:	N: 9.452.724,367 E: 713.619,411
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	78,118
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/11/2014	15/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**123/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-10**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	<b>7,37m</b>	Coordenadas:	N: 3412,728,367 E: 713,619,411
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11.79</b>	Inclin. c/ vertical:	<b>0,00</b>	Cota (m):	<b>78,118</b>
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	<b>Geól. Denis</b>	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/11/2014	15/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7

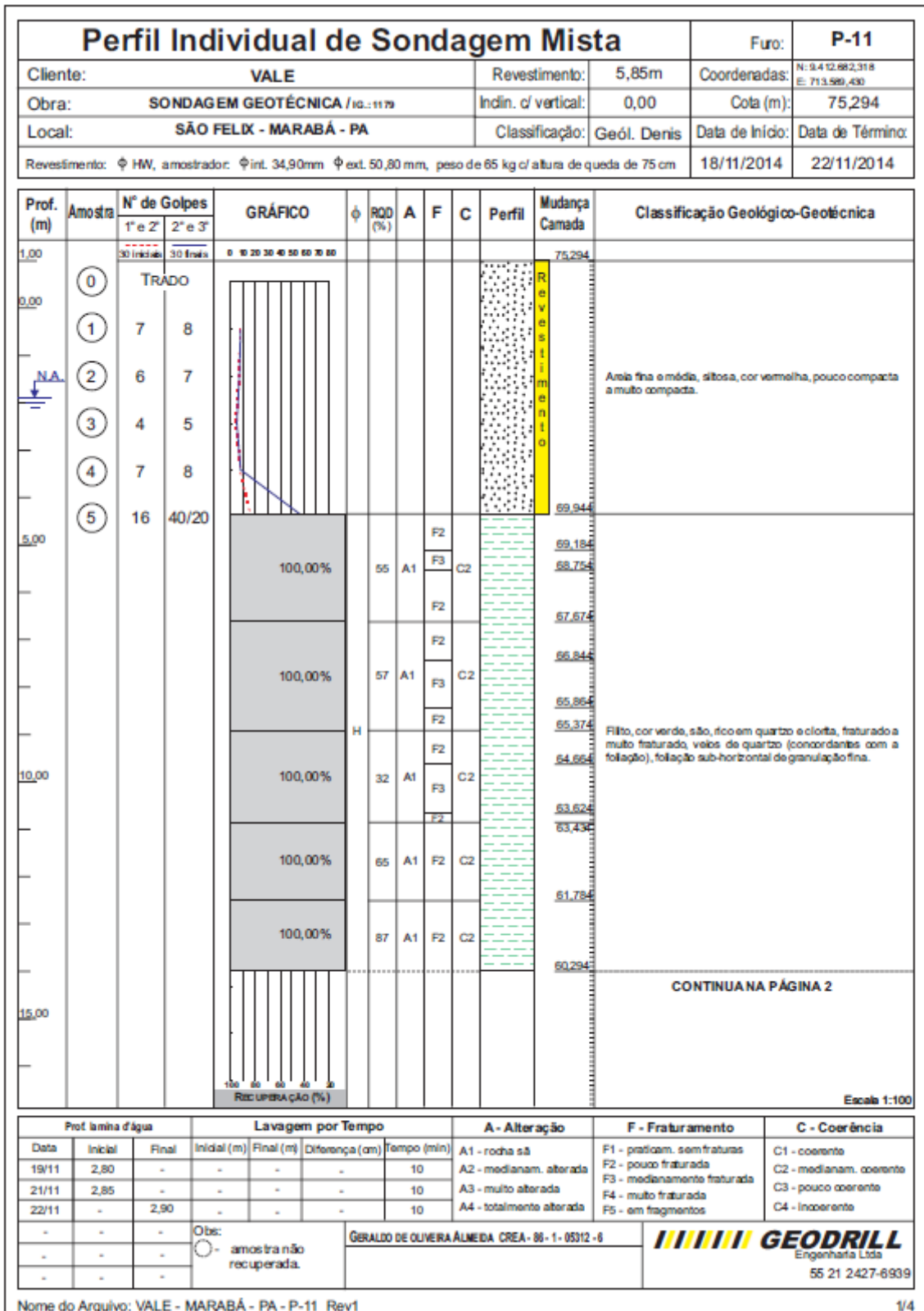




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
PÁGINA  
**124/247**  
Nº (CONTRATADA)  
REV.  
**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

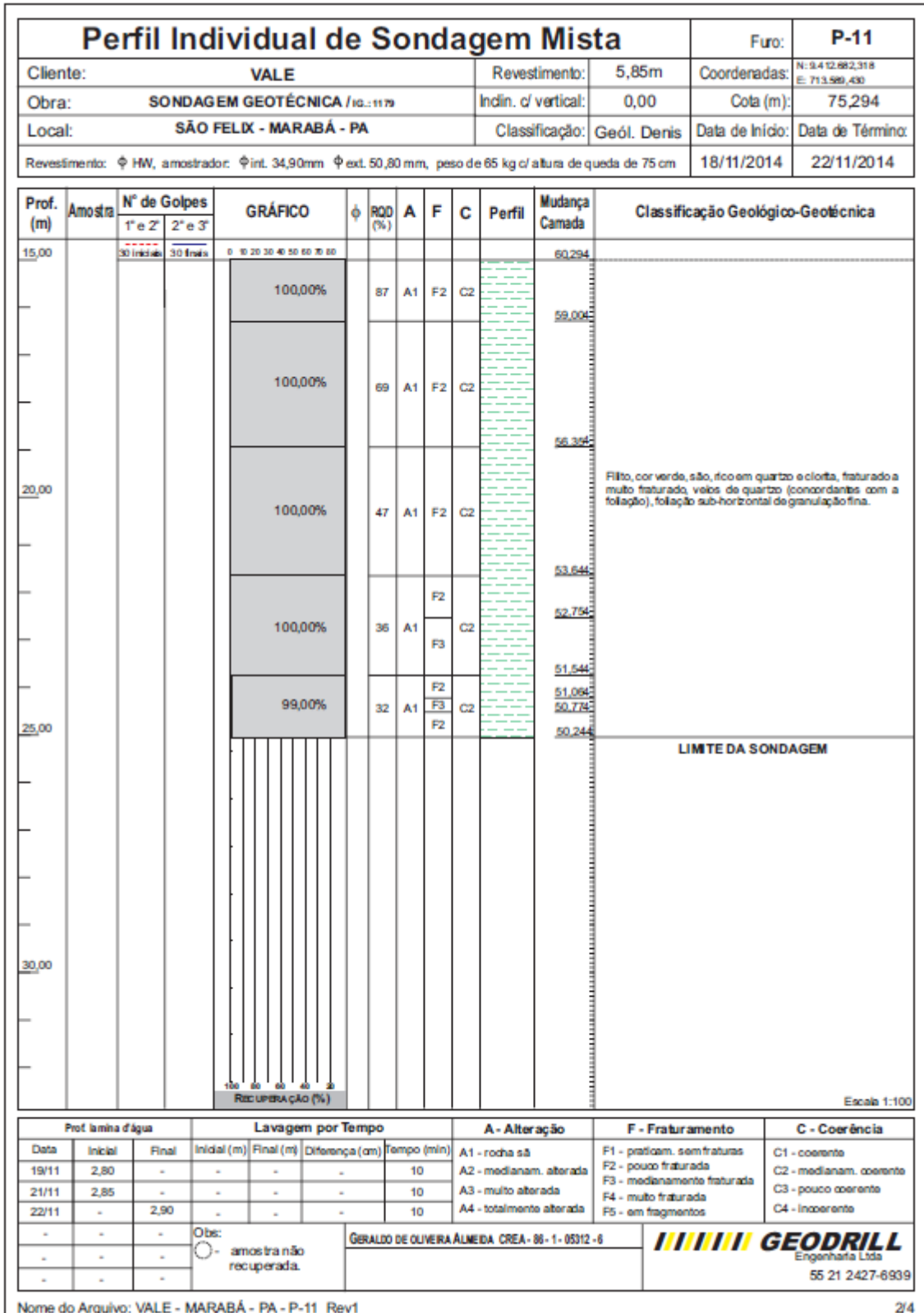
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**125/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**126/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-11**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	5,85m	Coordenadas:	N: 9.4 12.882.318 E: 713.589.430
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cola (m):	75,294
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				18/11/2014	22/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**127/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo: **P-11**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>5,85m</b>	Coordenadas: N: 9.412.662,318 E: 713.589,430
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.19</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>75,294</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>18/11/2014</b> Data de Término: <b>22/11/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7

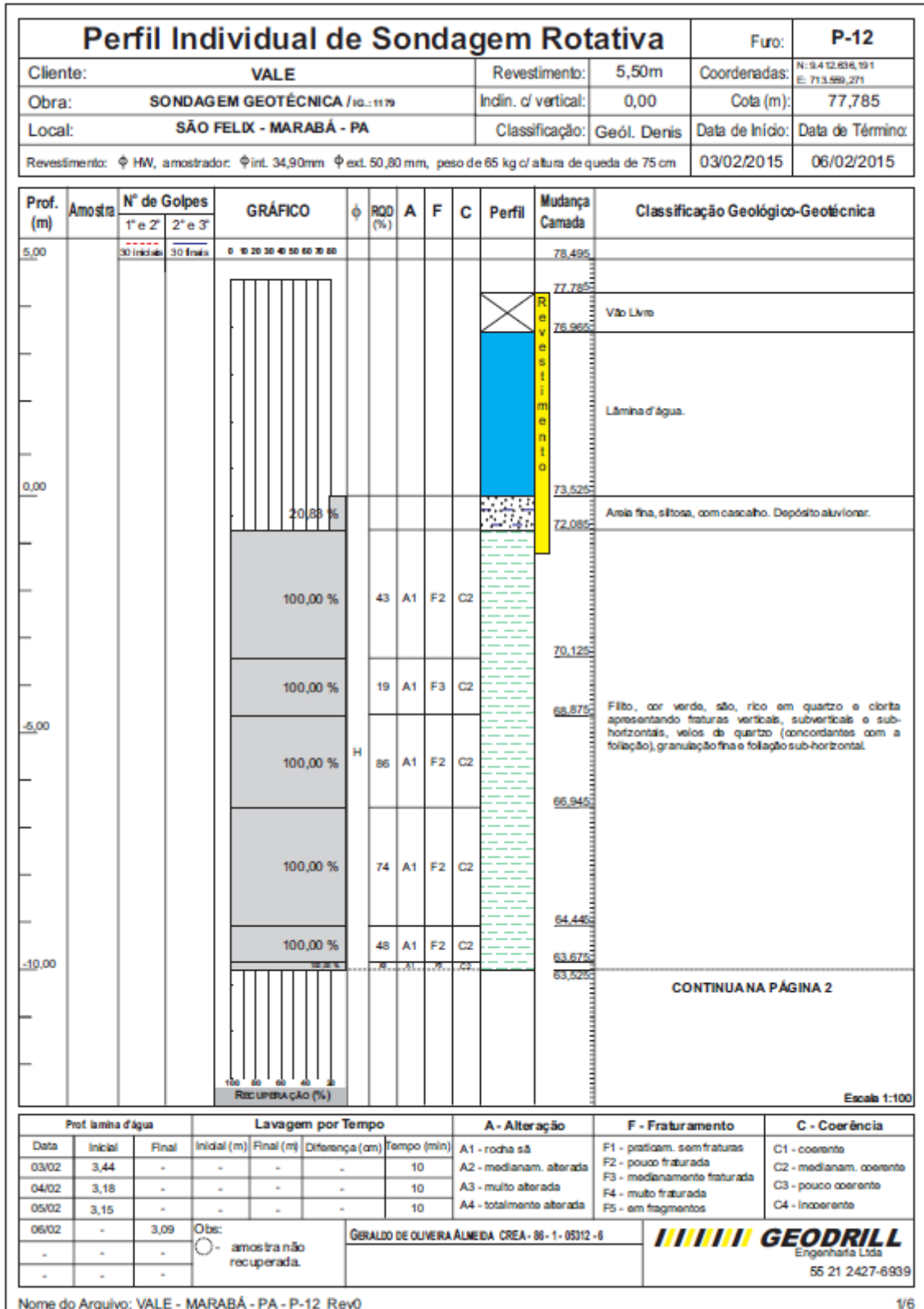




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>128/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

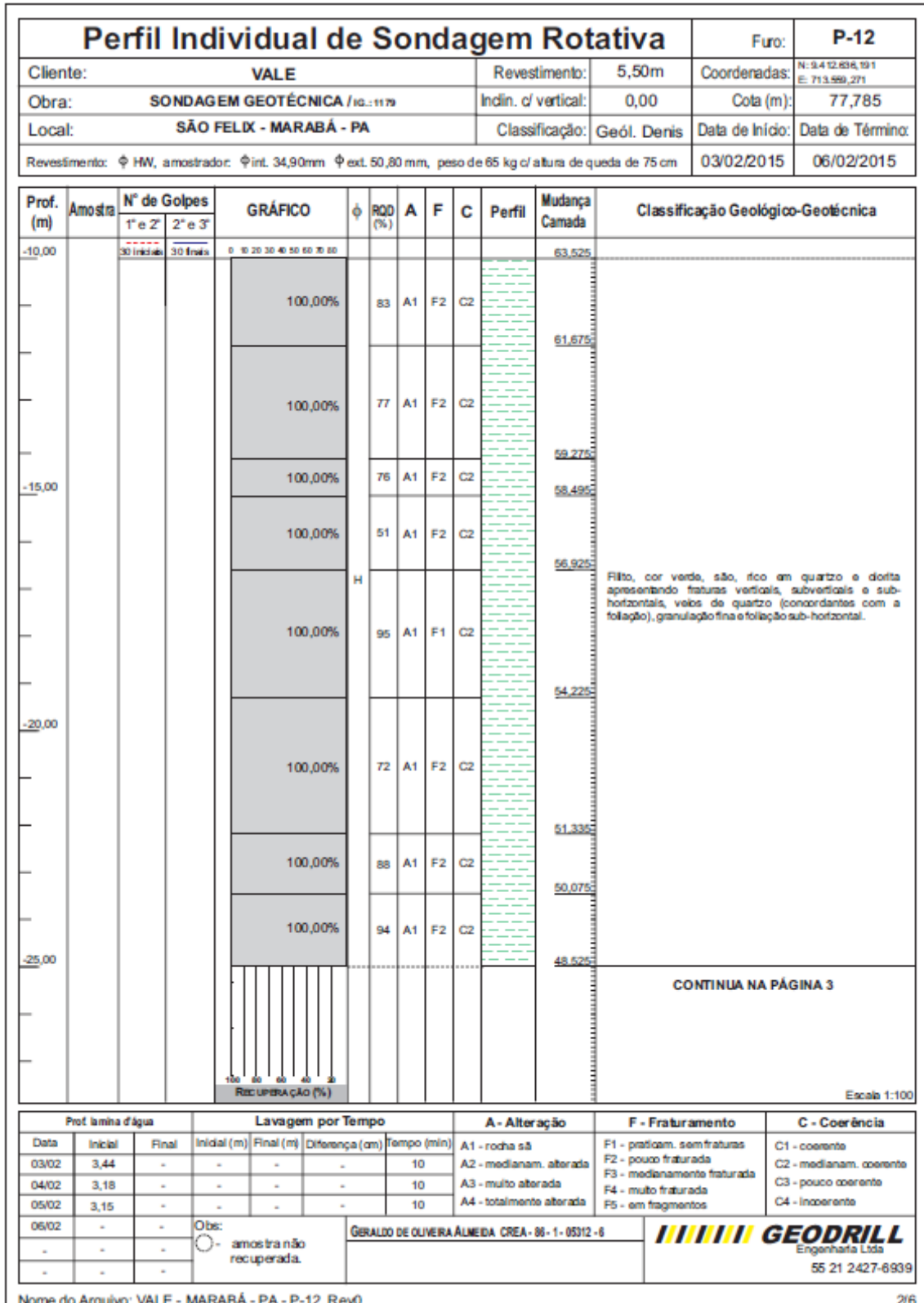
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**129/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

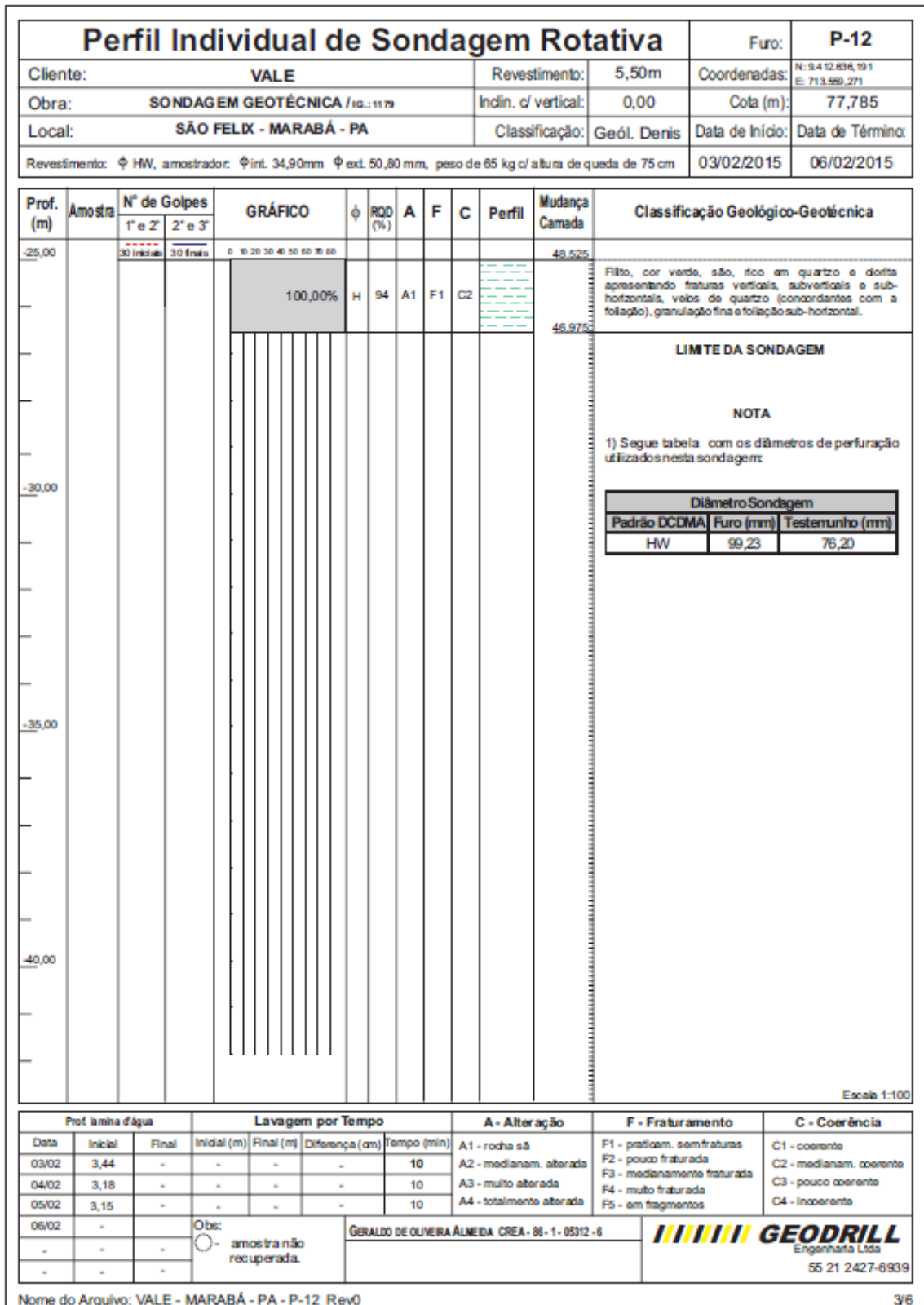
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**130/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**131/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-12**

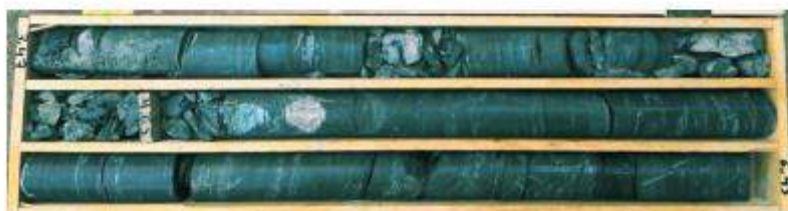
Cliente:	VALE	Revestimento:	5,50m	Coordenadas:	N: 94 12 836,991 E: 753 569,271
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,785
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				03/02/2015	06/02/2015

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/9



caixa 2/9



caixa 3/9



caixa 4/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**132/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-12**

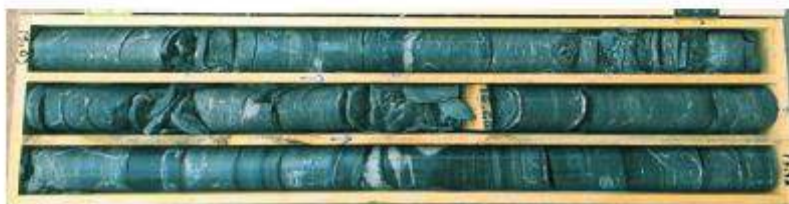
Cliente:	VALE	Revestimento:	5,50m	Coordenadas:	N: 9.412.836,191 E: 713.569,271
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11.79	Inclin. d/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,785
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg e altura de queda de 75 cm				03/02/2015	06/02/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/9



caixa 6/9



caixa 7/9



caixa 8/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**133/247**

REV.

**A**

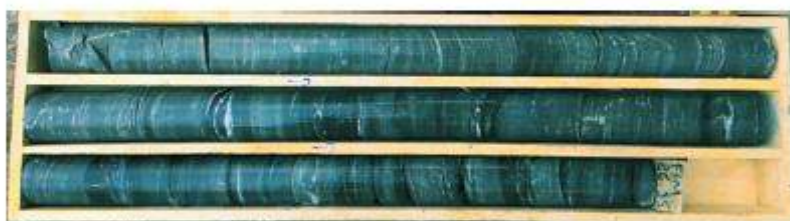
**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-12**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	5,50m	Coordenadas:	N: 9.412.834,19-1 E: 713.589,271
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cola (m):	77,785
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				03/02/2015	06/02/2015

caixa 9/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

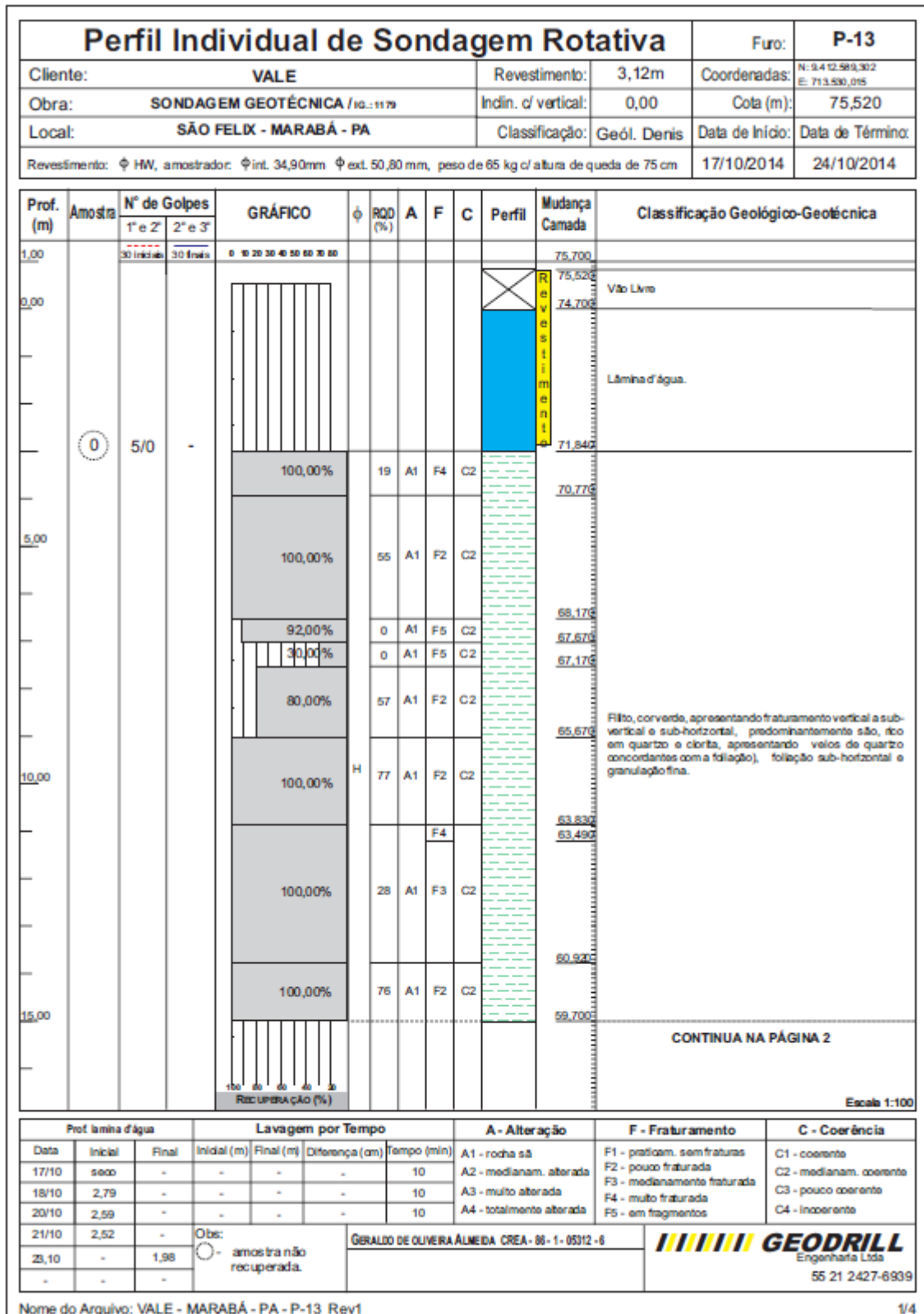
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**134/247**

REV.

**A**

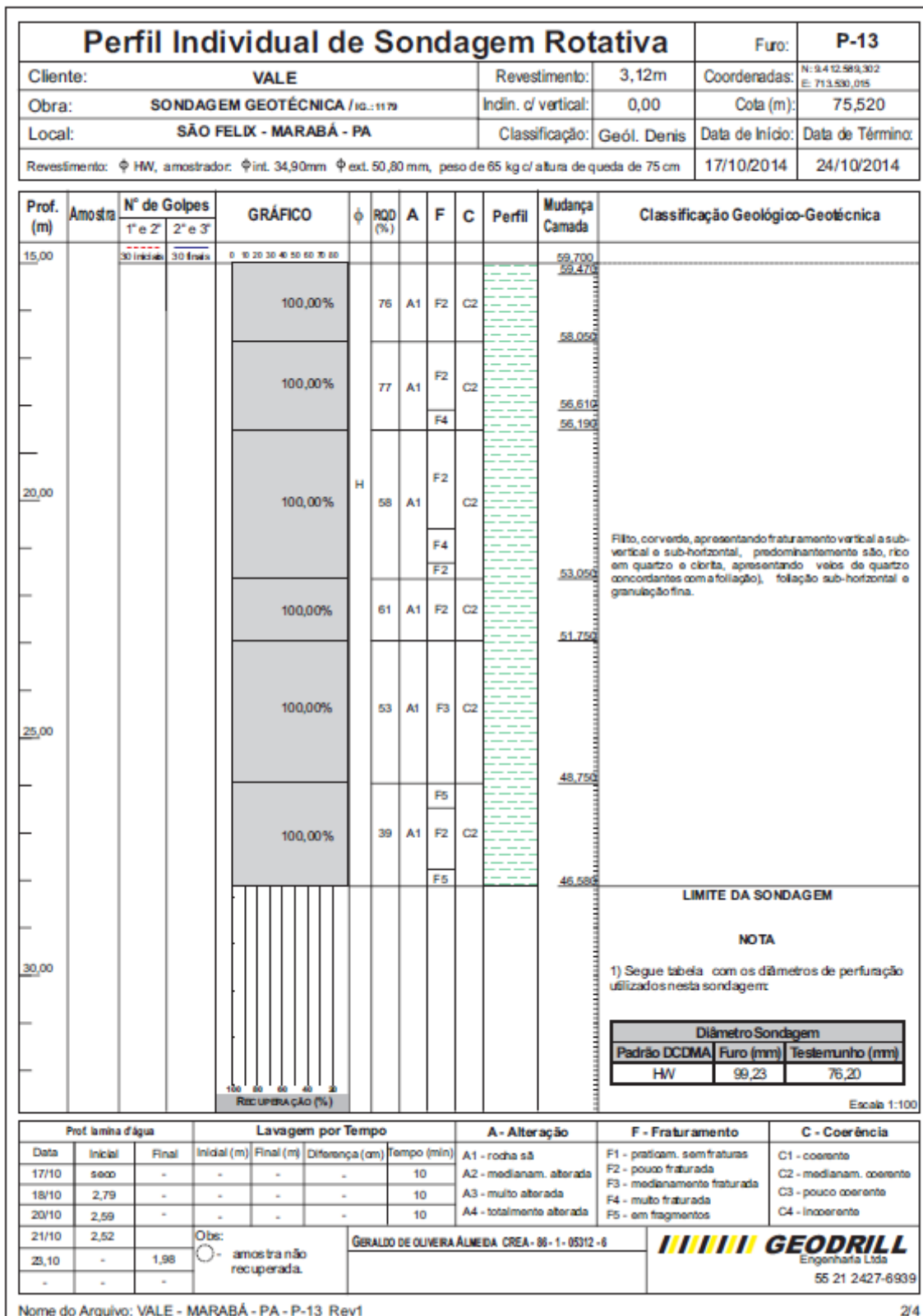




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
PÁGINA  
**135/247**  
Nº (CONTRATADA)  
REV.  
**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**136/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-13**

Cliente:	VALE	Revestimento:	3,12m	Coordenadas:	N: 9412.599,302 E: 713.530,015
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,520
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				17/10/2014	24/10/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/9



caixa 2/9



caixa 3/9



caixa 4/9





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**137/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-13**

Cliente:	VALE	Revestimento:	3,12m	Coordenadas:	N: 9.412.589,302 E: 713.530,015
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179	Inclin. d' vertical:	0,00	Cola (m):	75,520
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Inicio:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				17/10/2014	24/10/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/9



caixa 6/9



caixa 7/9



caixa 8/9



caixa 9/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

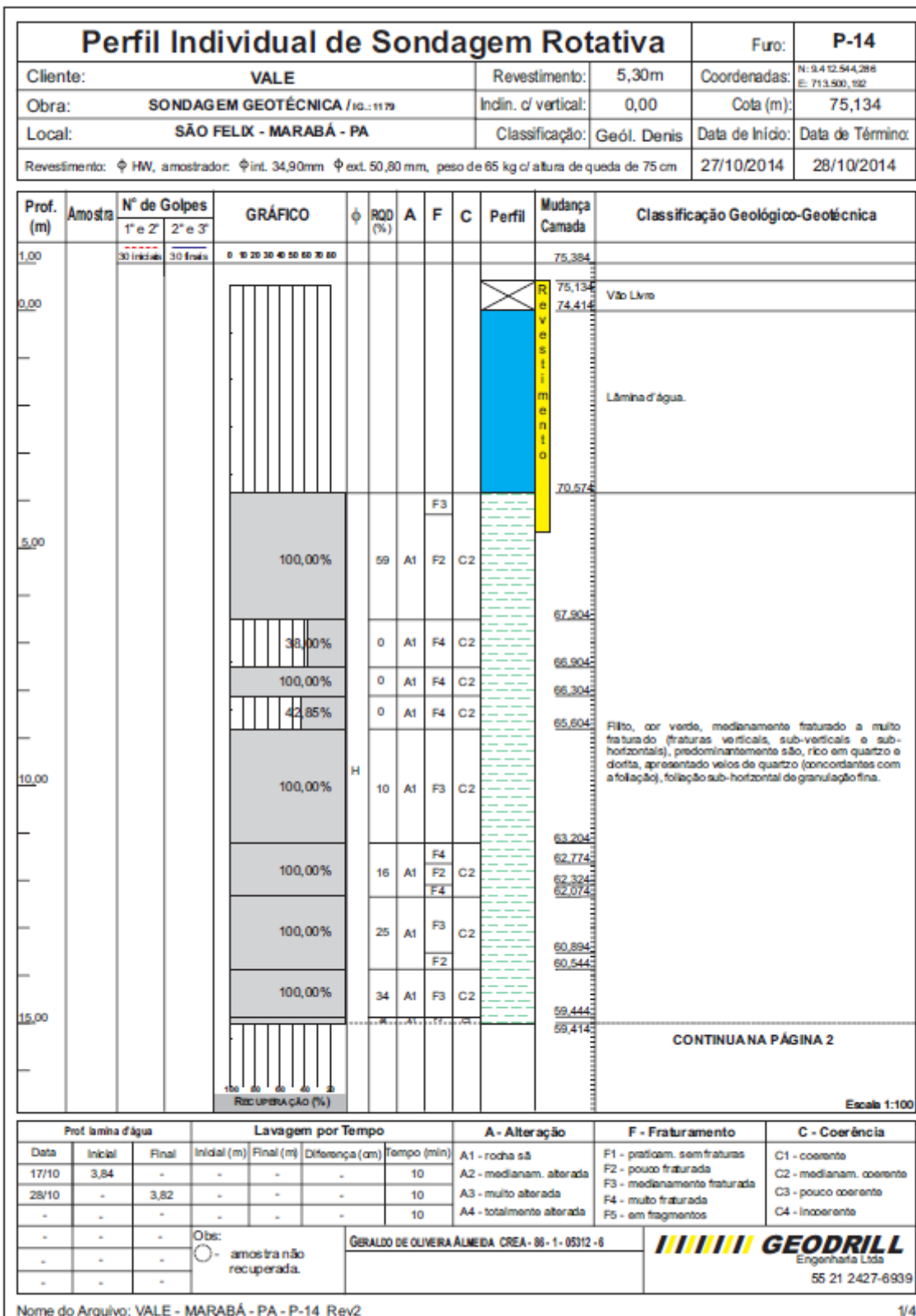
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**138/247**

REV.

**A**

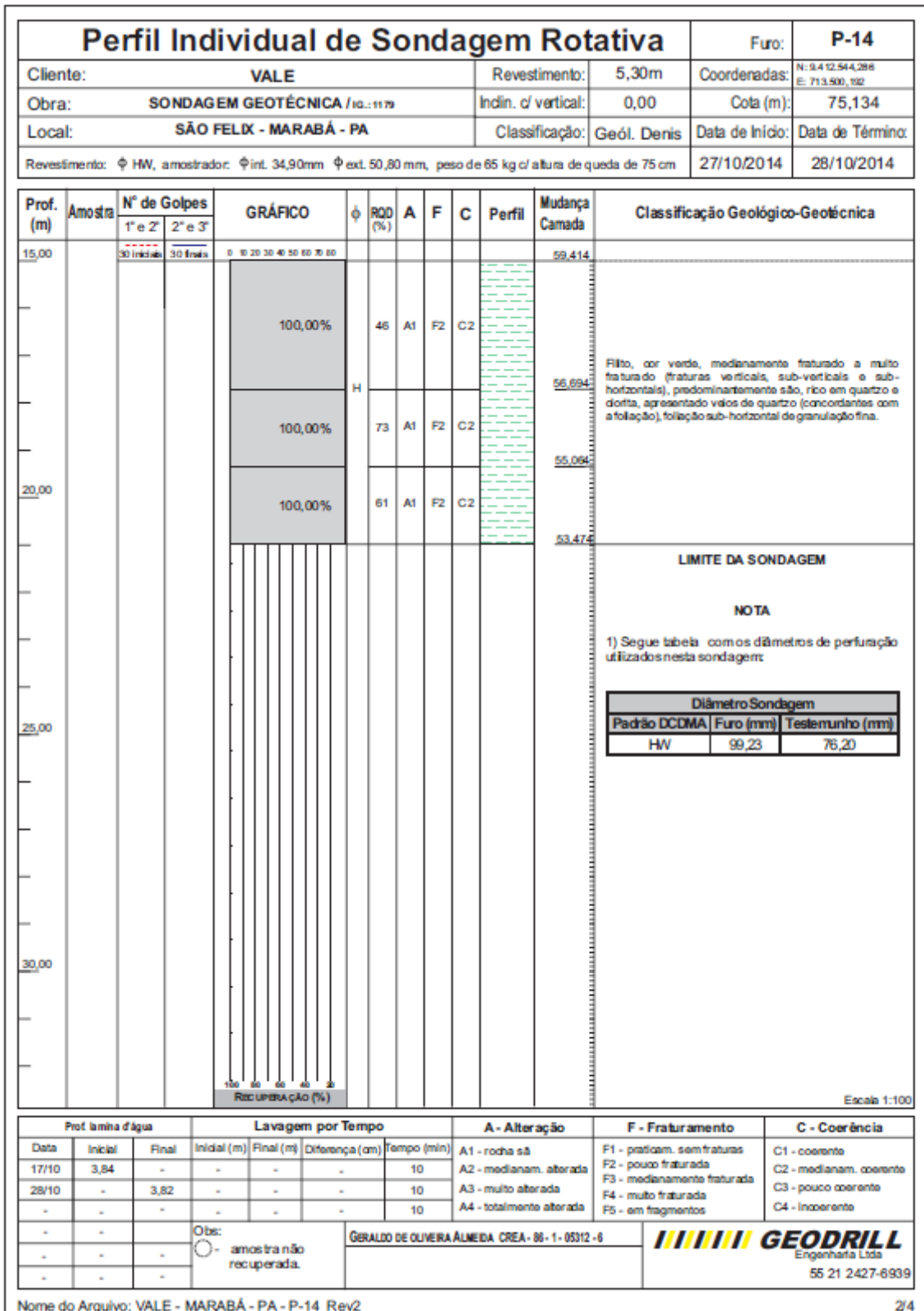




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>139/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**140/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo: **P-14**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>5,30m</b>	Coordenadas: N: 9412,514,286 E: 713.900, 592
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / id.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>75,134</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>27/10/2014</b> Data de Término: <b>28/10/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**141/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-14**

Cliente:	VALE	Revestimento:	5,30m	Coordenadas:	N: 9.412.544,286 E: 713.500,102
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,134
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				27/10/2014	28/10/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/6



caixa 6/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

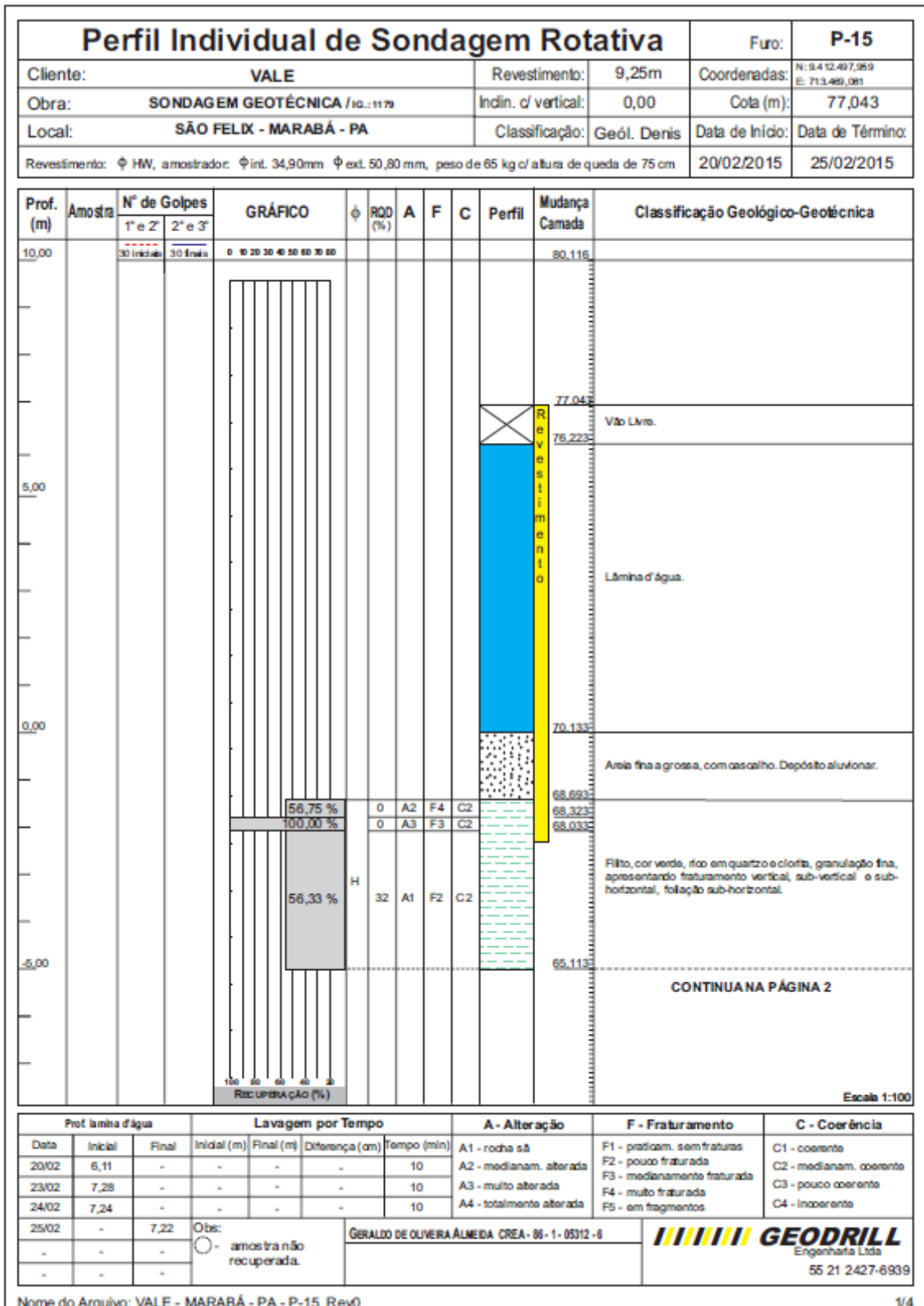
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**142/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

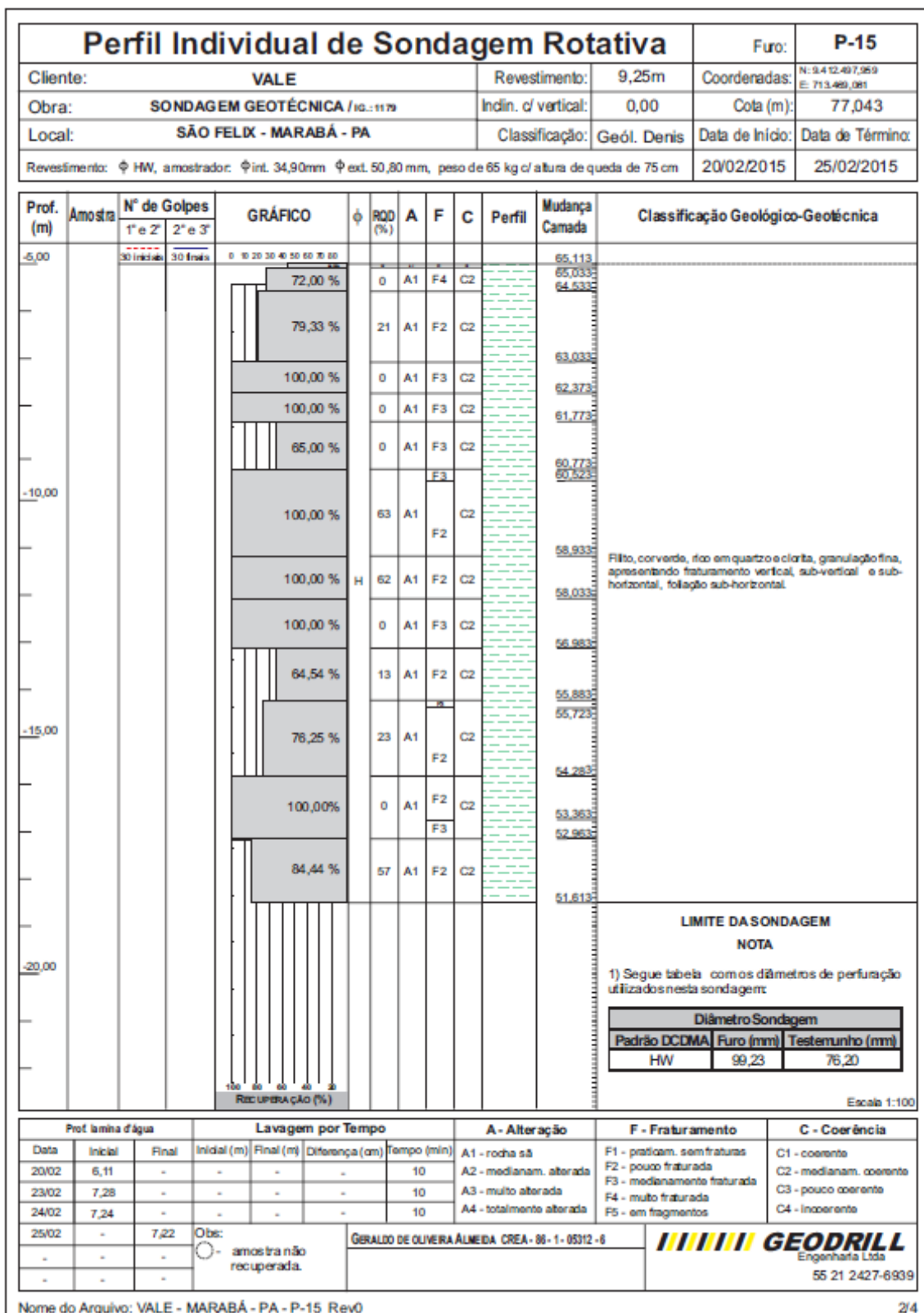
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**143/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**144/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo: **P-15**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: 9,25m	Coordenadas: N: 54.12.497,959 E: 713.499,081
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79</b>	Inclin. c/ vertical: 0,00	Cota (m): 77,043
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: Geól. Denis	Data de Início: Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		20/02/2015 25/02/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/5



caixa 2/5



caixa 3/5



caixa 4/5





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**145/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-15**

Cliente:	VALE	Revestimento:	9,25m	Coordenadas:	N: 9 4 52 49 7,959 E: 753 469,091
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,043
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				20/02/2015	25/02/2015

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/5





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

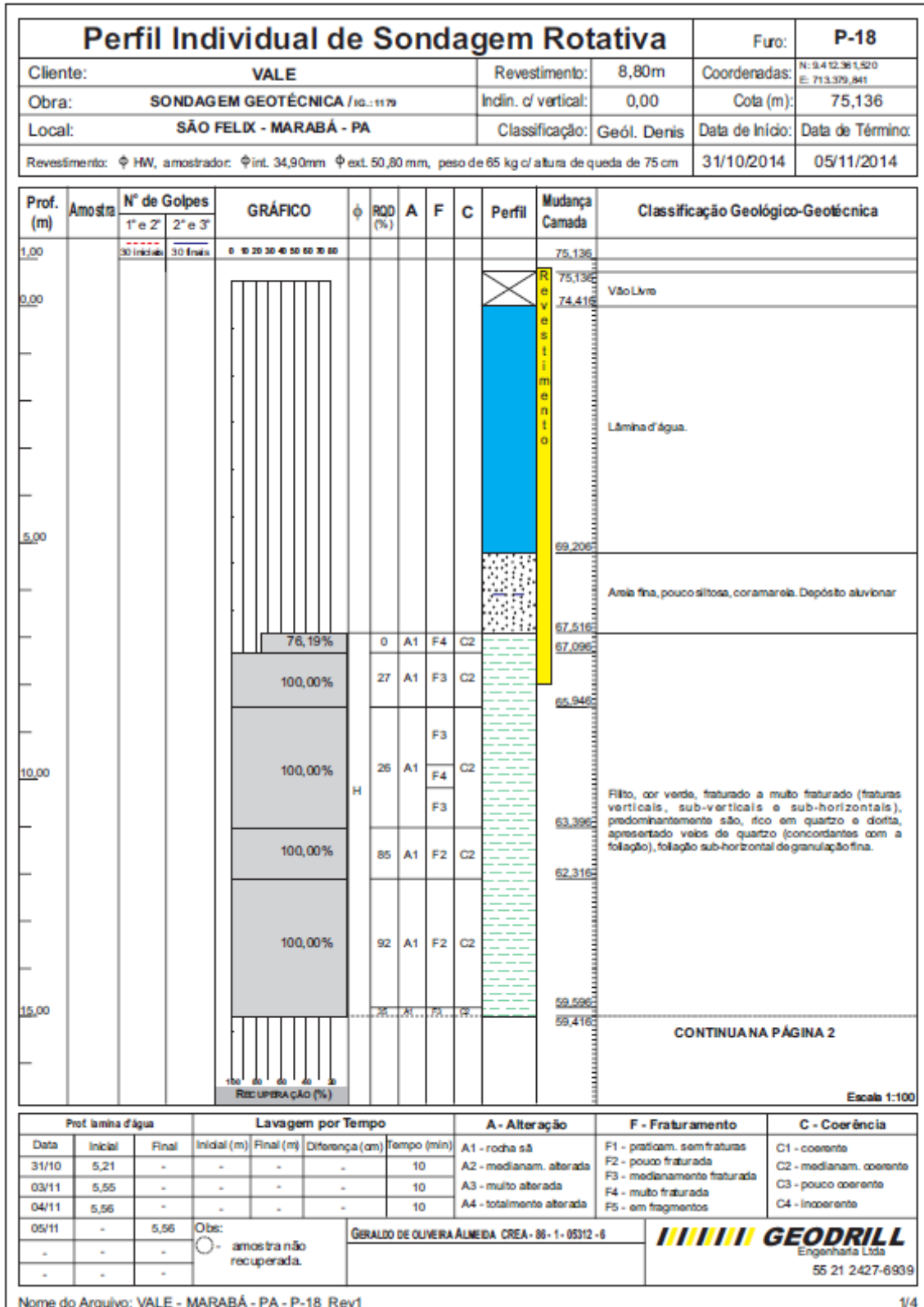
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**146/247**

REV.

**A**







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**148/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-18**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,80m	Coordenadas:	N: 9.412.361,520 E: 713.379,841
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,136
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				31/10/2014	05/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**149/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-18**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,80m	Coordenadas:	N: 9.412.361,520 E: 713.379,843
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,136
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				31/10/2014	05/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

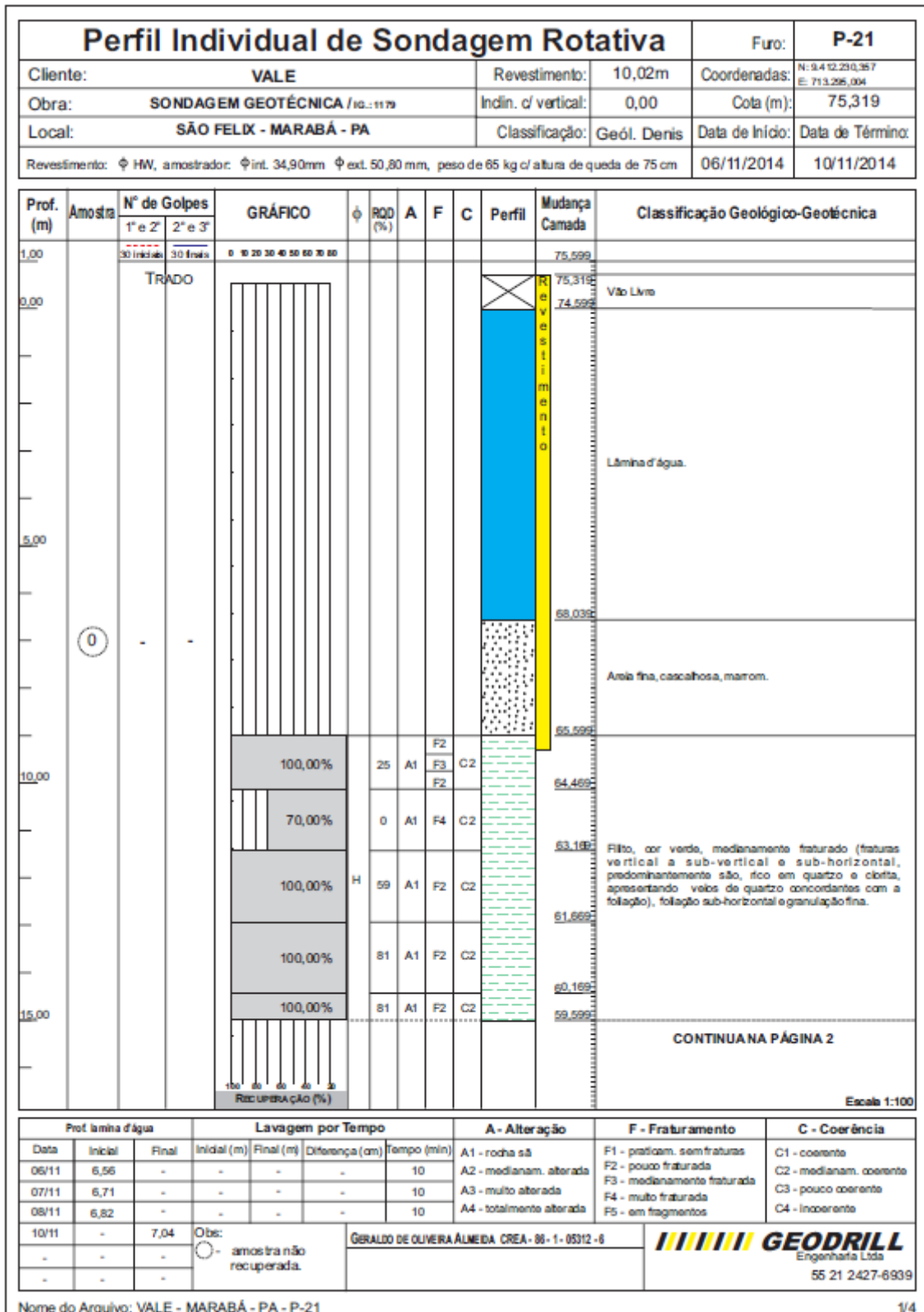
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**150/247**

REV.

**A**

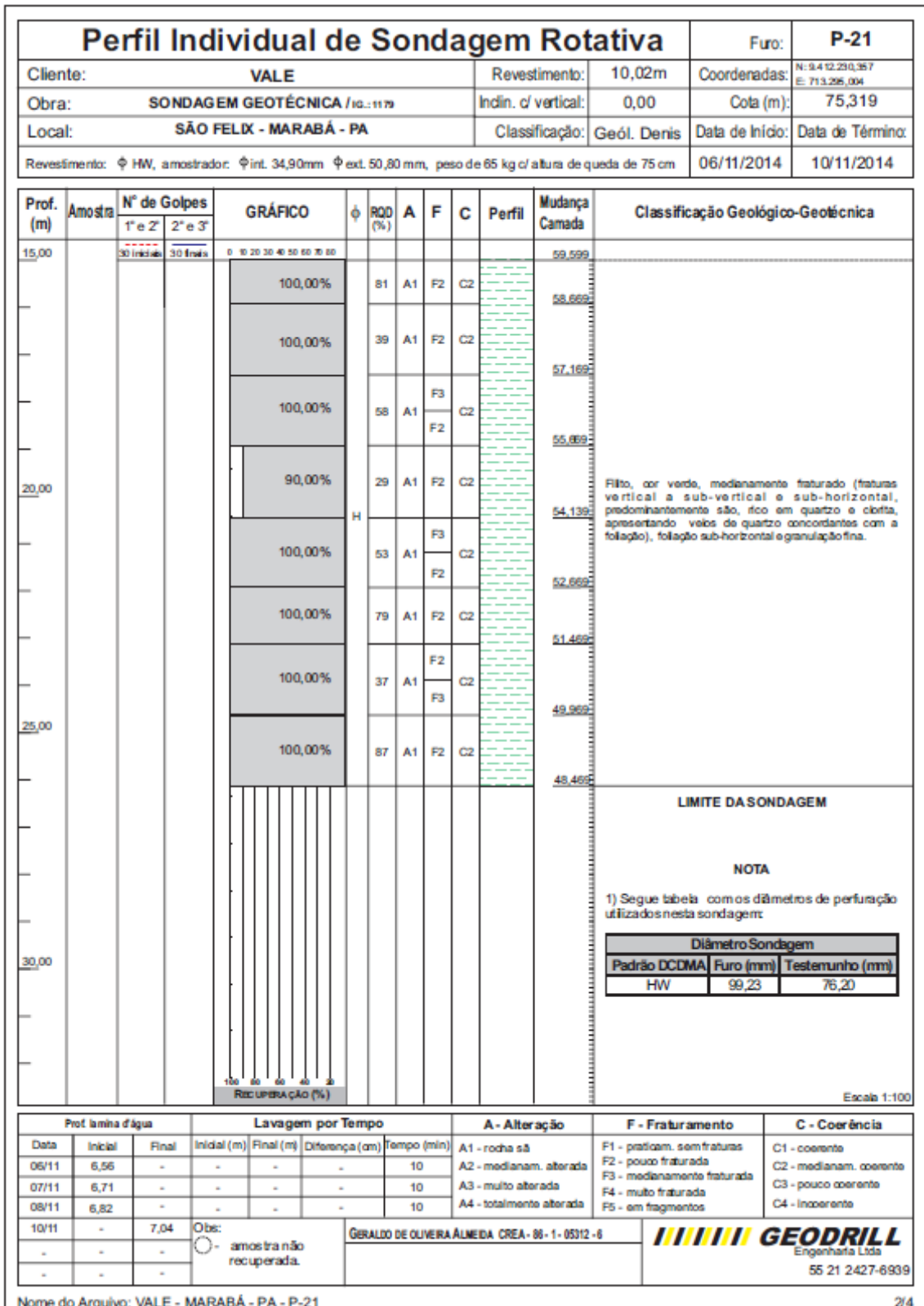




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>151/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**152/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-21**

Cliente:	VALE	Revestimento:	10,02m	Coordenadas:	N: 94.12.250,357 E: 713.286,004
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,319
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				06/11/2014	10/11/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**153/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-21**

Cliente:	VALE	Revestimento:	10,02m	Coordenadas:	N: 9.410.230,357 E: 713.295.004
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,319
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				06/11/2014	10/11/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/6



caixa 6/6



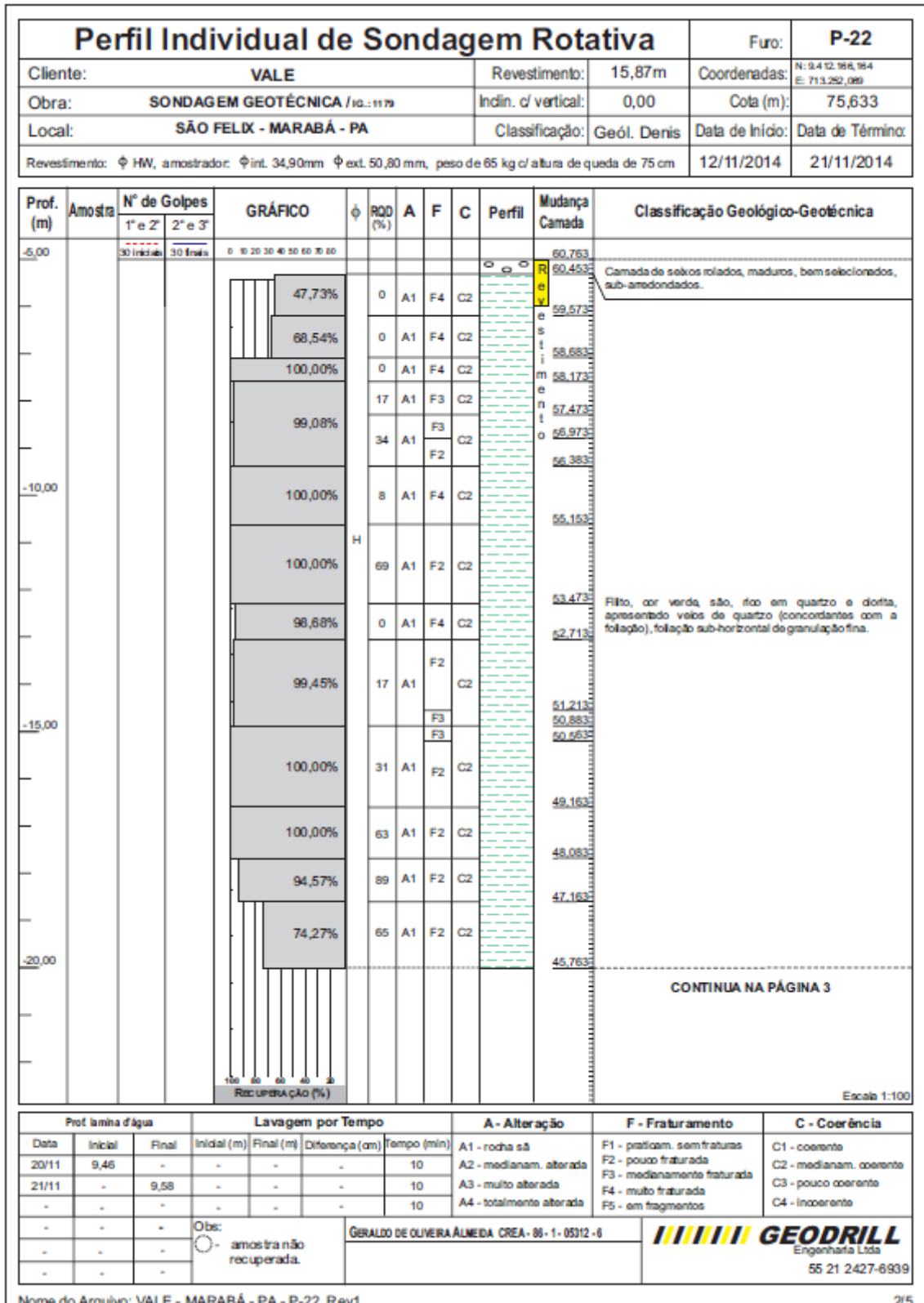




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>155/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

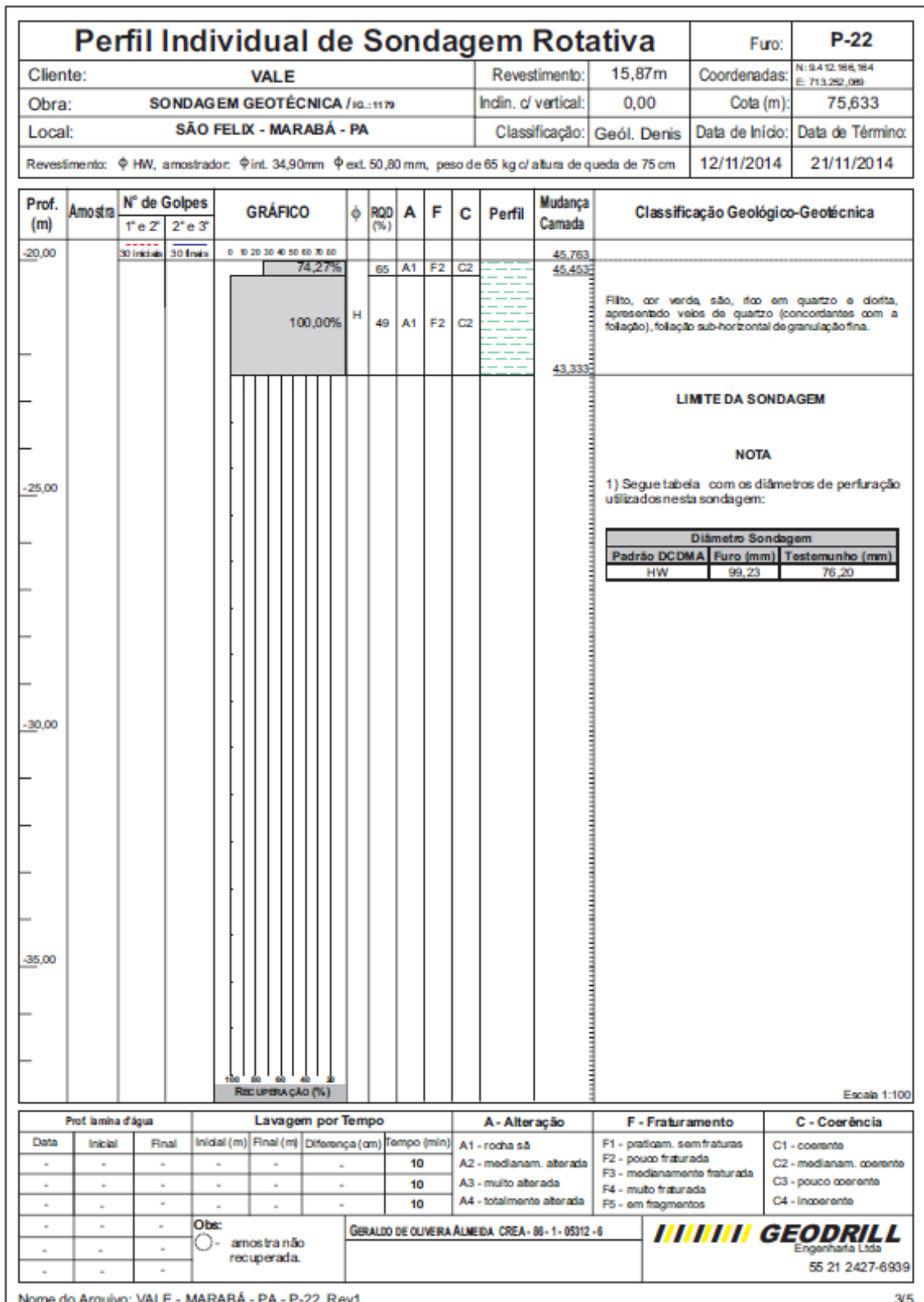
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**156/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

RL-2530KF-G-14002

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

157/247

REV.

A

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

P-22

Cliente:	VALE	Revestimento:	15,87m	Coordenadas:	N: 24 12 366,364 E: 71 3 252,089
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.14	Inclin. d/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,633
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso d e 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				12/11/2014	21/11/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**158/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-22**

Cliente:	VALE	Revestimento:	15,87m	Coordenadas:	N: 2.412.166,954 E: 713.282,083
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,633
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				12/11/2014	21/11/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/6



caixa 6/6







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

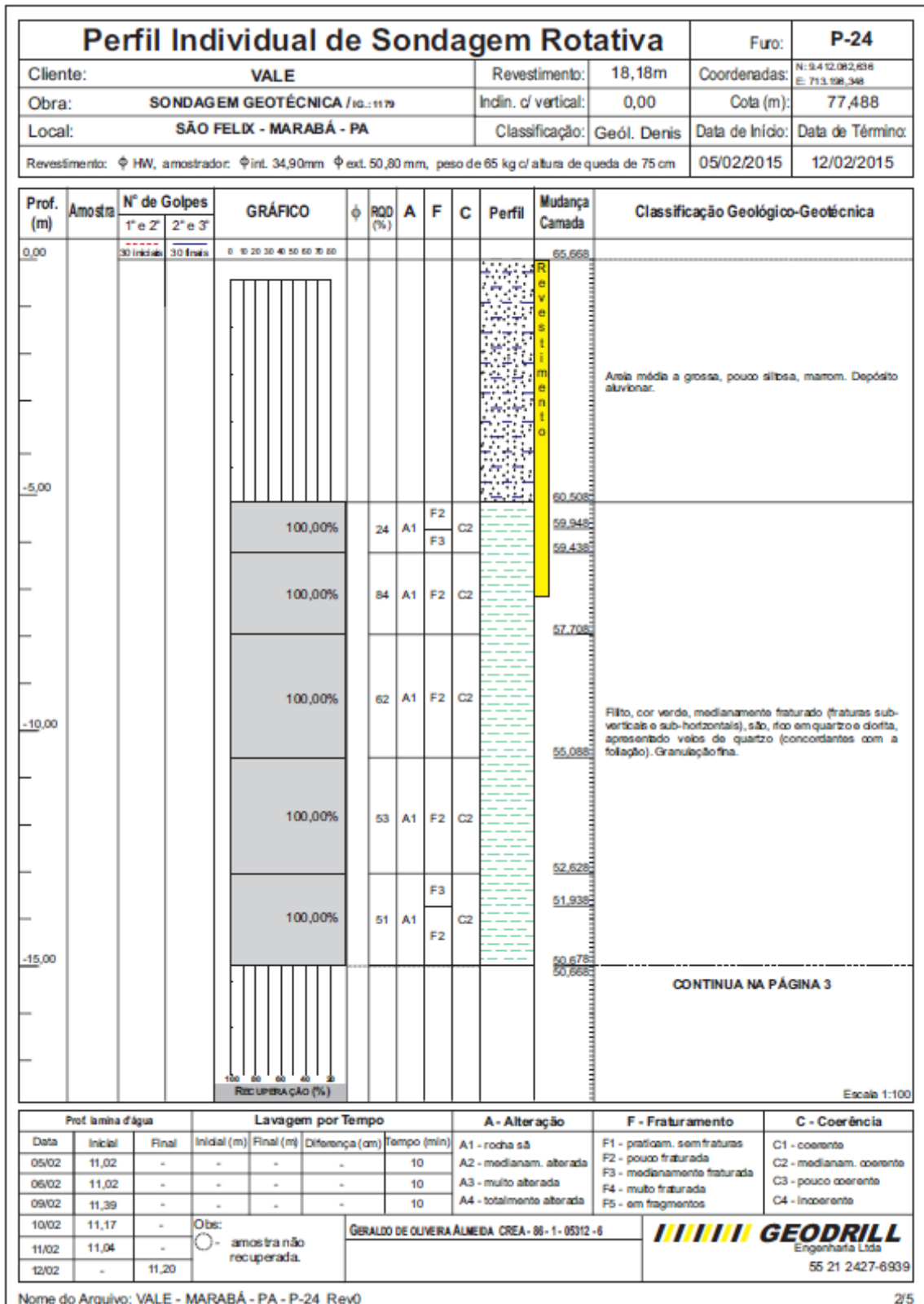
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**160/247**

REV.

**A**







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**162/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-24**

Cliente:	VALE	Revestimento:	18,18m	Coordenadas:	N: 9.412.062,618 E: 713.598,348
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,488
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				05/02/2015	12/02/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**163/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-24**

Cliente:	VALE	Revestimento:	18,18m	Coordenadas:	N: 94 12 082,616 E: 713 198 348
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / JO.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,488
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				05/02/2015	12/02/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/6



caixa 6/6





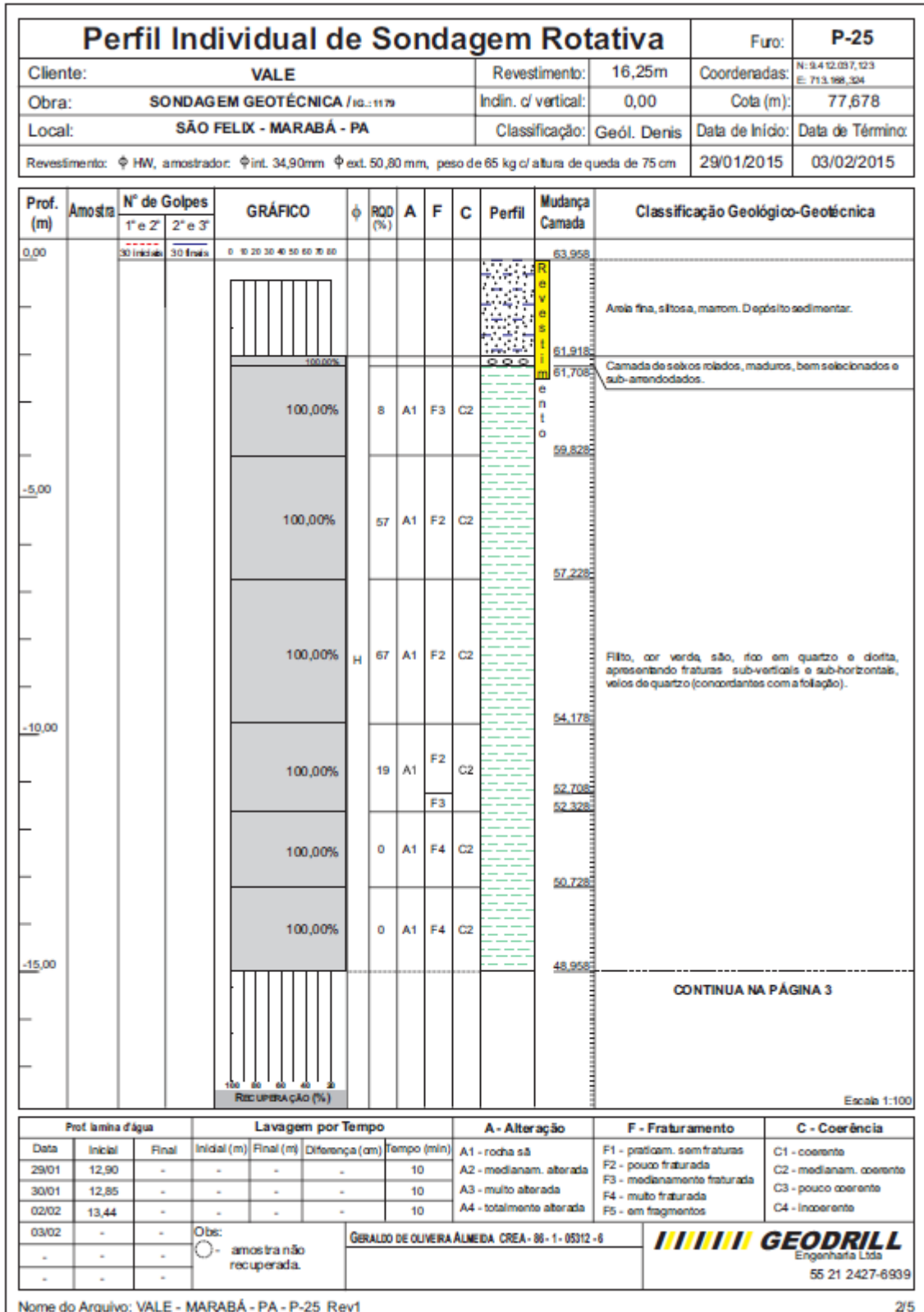


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**165/247**  
REV.  
**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

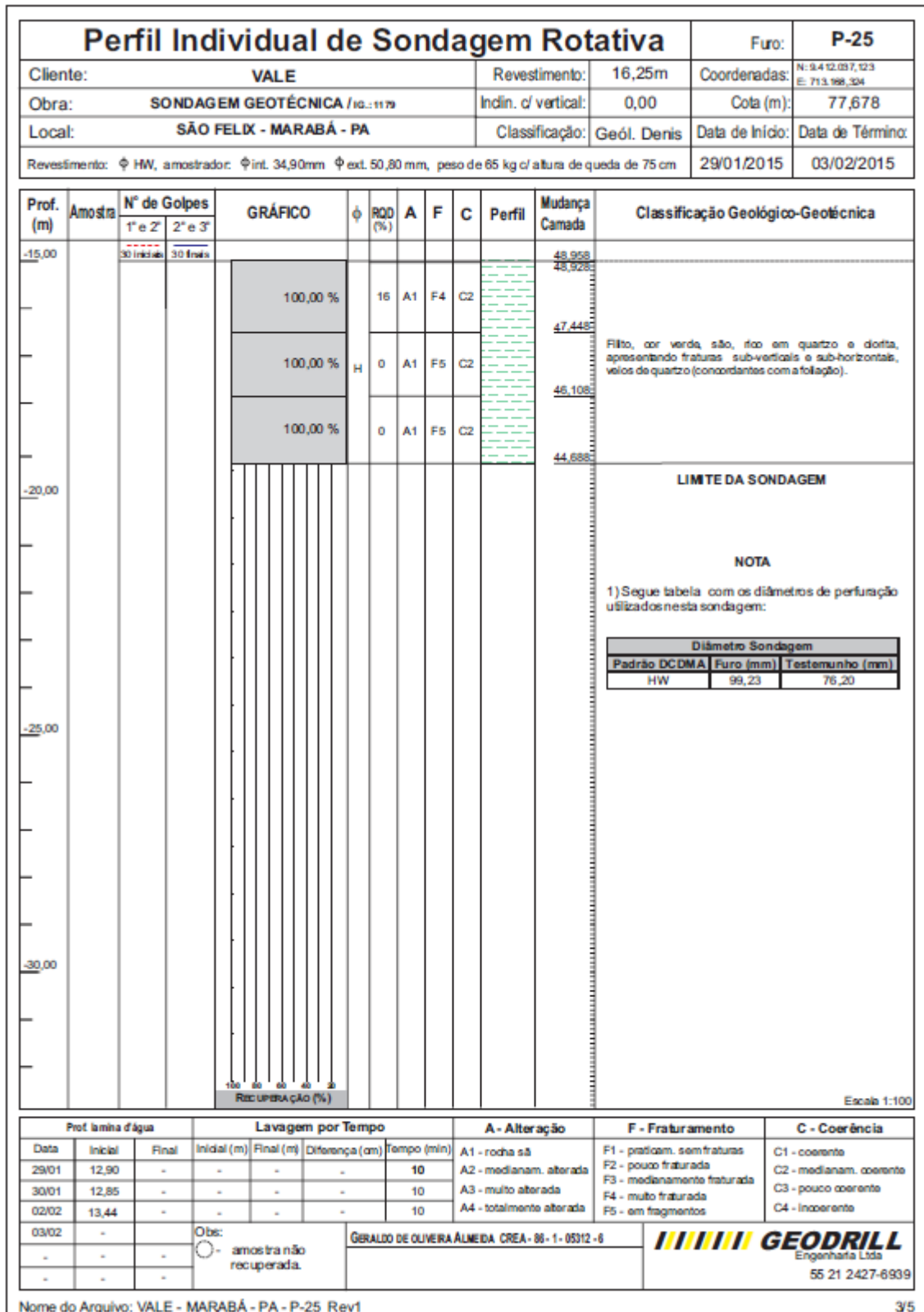
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**166/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**167/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-25**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>16,25m</b>	Coordenadas: <small>N: 9.4 12.037,12.3 E: 713.988,324</small>
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG..1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>77,678</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de início: <b>29/01/2015</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		Data de Término: <b>03/02/2015</b>

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**168/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-25**

Cliente:	VALE	Revestimento:	16,25m	Coordenadas:	N: 9.412.037,123 E: 753.988.324
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 16.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,678
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				29/01/2015	03/02/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/6



caixa 6/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

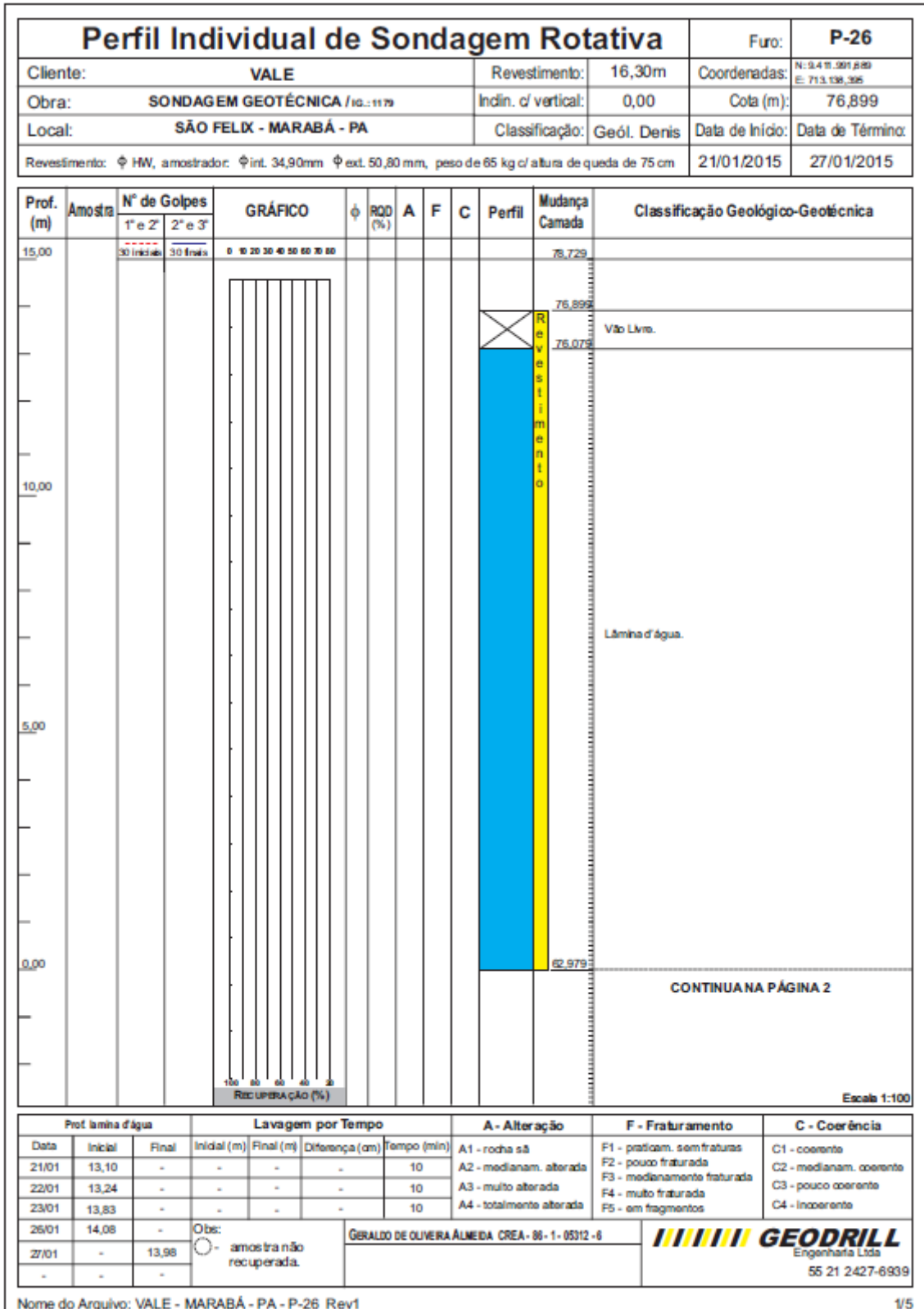
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**169/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

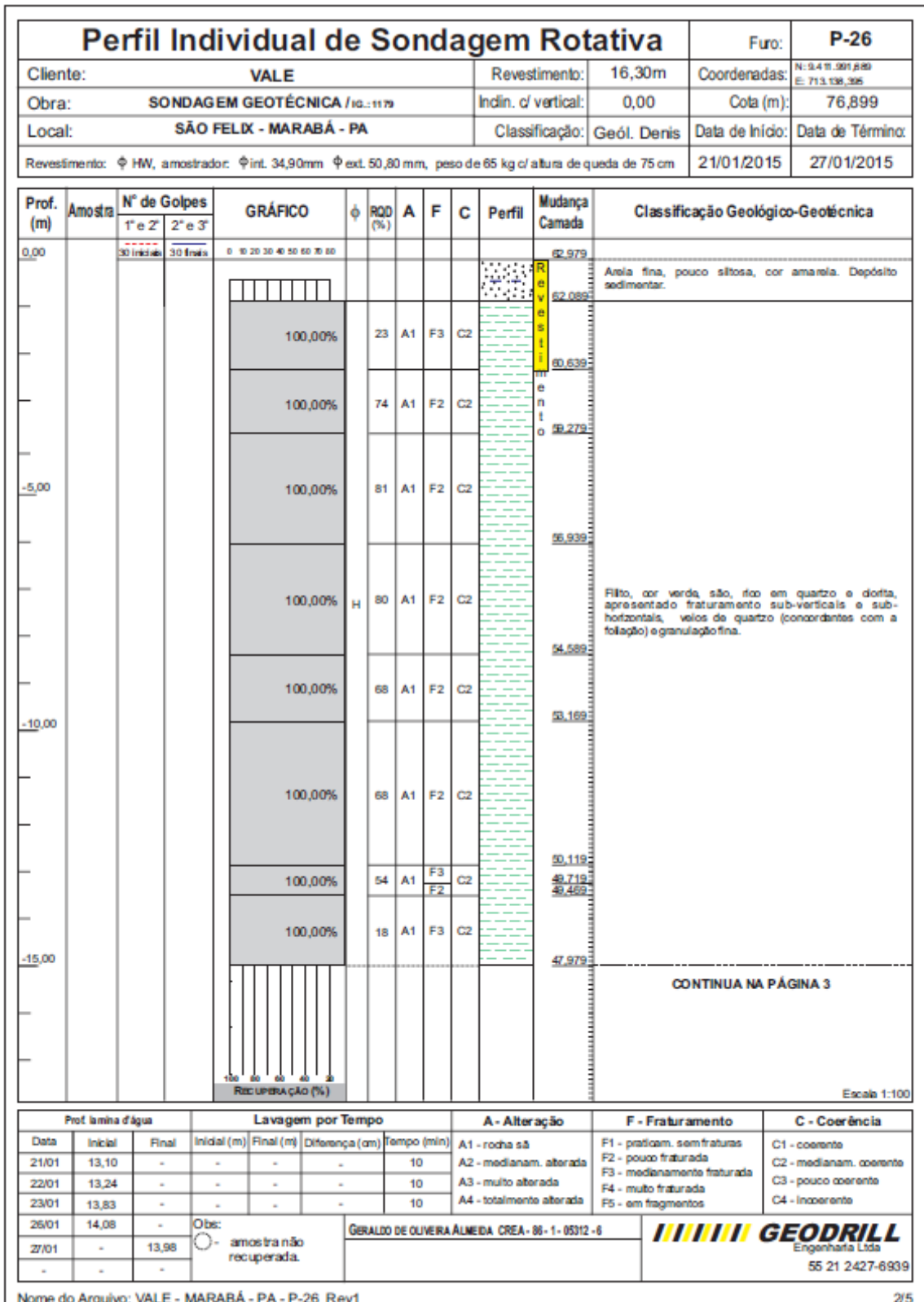
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**170/247**

REV.

**A**







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**172/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-26**

Cliente:	VALE	Revestimento:	16,30m	Coordenadas:	N: 9 4 11,501,889 E: 713 139,305
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,899
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				21/01/2015	27/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**173/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-26**

Cliente:	VALE	Revestimento:	16,30m	Coordenadas:	N: 94 01 591,699 E: 713 336,326
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 16.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,899
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				21/01/2015	27/01/2015

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/6



caixa 6/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

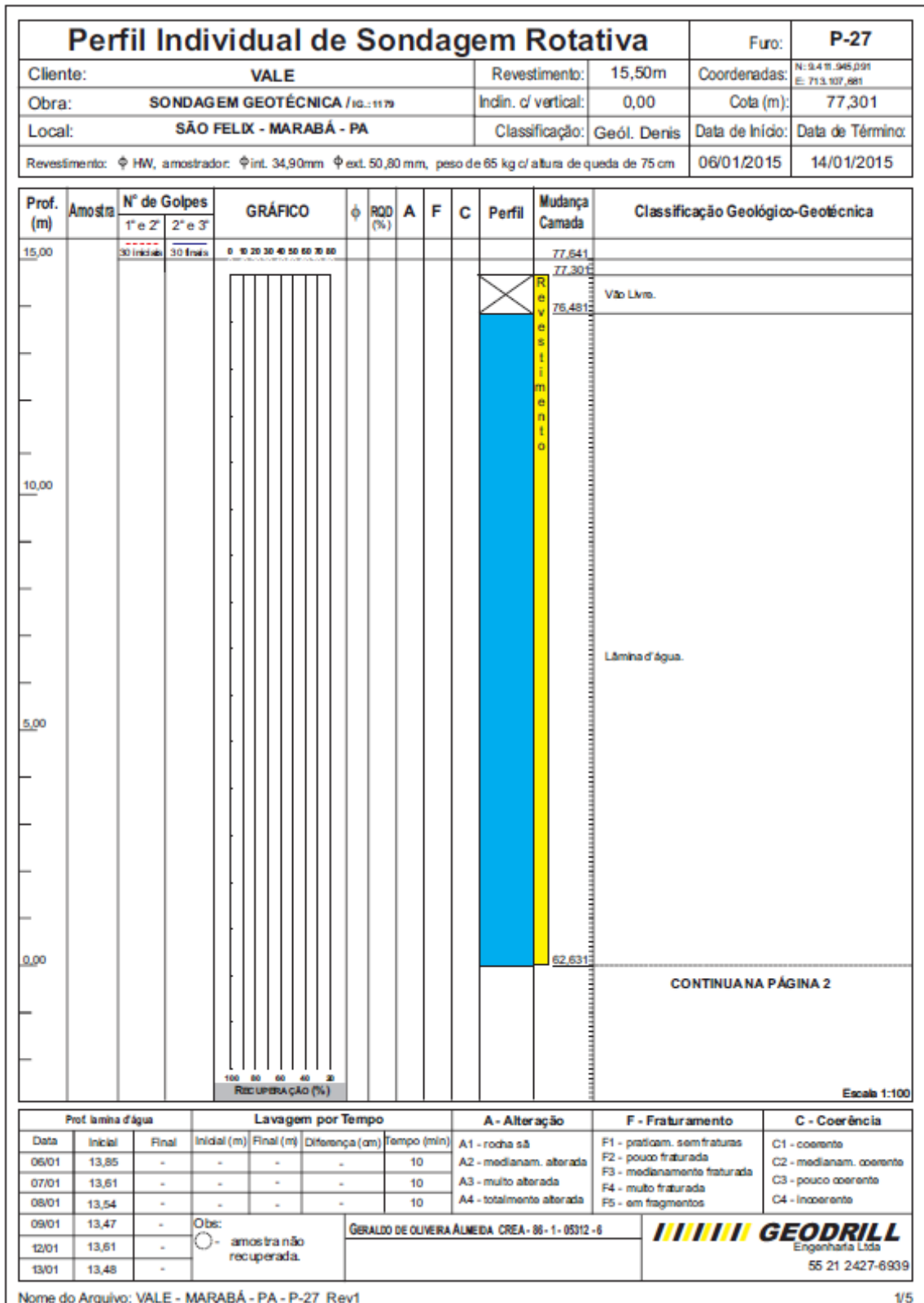
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**174/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**175/247**  
REV.  
**A**

Perfil Individual de Sondagem Rotativa										Furo:	<b>P-27</b>	
Cliente:	VALE				Revestimento:	15,50m		Coordenadas:	N: 9.4 11.945,091 E: 713.107,881			
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179				Inclin. c/ vertical:	0,00		Cota (m):	77,301			
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA				Classificação:	Geól. Denis		Data de Início:	Data de Término:			
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm								06/01/2015	14/01/2015			
Prof. (m)	Amostra	Nº de Golpes		GRÁFICO	$\phi$	RQD (%)	A	F	C	Perfil	Mudança Camada	Classificação Geológico-Geotécnica
		1ª e 2ª	2ª e 3ª									
0,00		30 Iniciais	30 Finais	0 10 20 30 40 50 60 70 80							62,631	
											61,681	Areia fina, silteosa, cor amarelô. Depósito aluvionar.
				100,00%	62	A1	F2	C2			59,901	estamento Filito, cor verde são, rico em quartzo e diorita, apresentando veios de quartzo, granulagem fina e foliação sub-horizontal.
				100,00%	14	A1	F3	C2			58,981	
				100,00%	63	A1	F2	C2			57,941	
				100,00%	85	A1	F2	C2			56,311	
				100,00%	64	A1	F2	C2			54,491	
				100,00%	40	A1	F2	C2			52,781	
				100,00%	40	A1	F3	C2			52,311	
				100,00%			F2				51,531	
				100,00%	38	A1	F2	C2			49,691	
				100,00%			F3				49,091	
				100,00%	0	A1	F4	C2			47,791	
											47,631	CONTINUA NA PÁGINA 3
Escala 1:100												
Prof. lâmina d'água			Lavagem por Tempo				A - Alteração		F - Fraturamento		C - Coerência	
Data	Inicial	Final	Inicial (m)	Final (m)	Diferença (cm)	Tempo (min)	A1 - rocha sã A2 - medianam. alterada A3 - muito alterada A4 - totalmente alterada		F1 - praticam. sem fraturas F2 - pouco fraturada F3 - medianamento fraturada F4 - muito fraturada F5 - em fragmentos		C1 - coerente C2 - medianam. coerente C3 - pouco coerente C4 - incoerente	
14/01	-	13,43	-	-	-	10						
-	-	-	-	-	-	10						
-	-	-	-	-	-	10						
-	-	-	Obs: ○ - amostra não recuperada.			GERALDO DE OLIVEIRA ALMEIDA CREA- 86- 1- 05312-8						
						<b>GEODRILL</b> Engenharia Ltda 55 21 2427-6939						
Nome do Arquivo: VALE - MARABÁ - PA - P-27_Rev1												
2/5												





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**177/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-27**

Cliente: VALE	Revestimento: 15,50m	Coordenadas: N: 2.4 00.945,021 E: 713.107,661
Obra: SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG - 1179	Inclin. c/ vertical: 0,00	Cota (m): 77,301
Local: SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação: Geól. Denis	Data de Início: Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		06/01/2015 14/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**178/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-27**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	15,50m	Coordenadas:	N: 94 9345,035 E: 713 107,661
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.-11.79</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,301
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				06/01/2015	14/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/6



caixa 6/6







## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

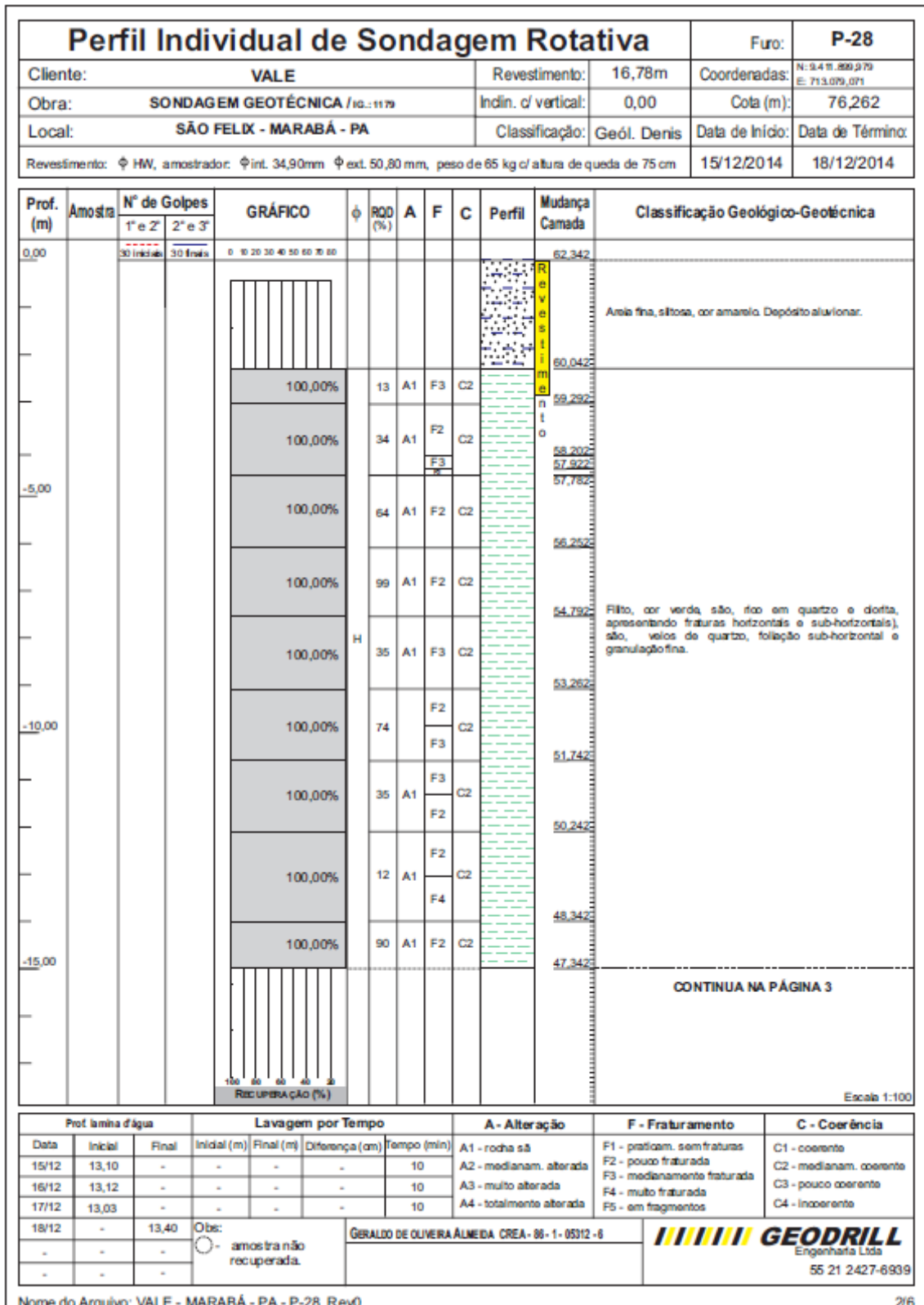
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**180/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

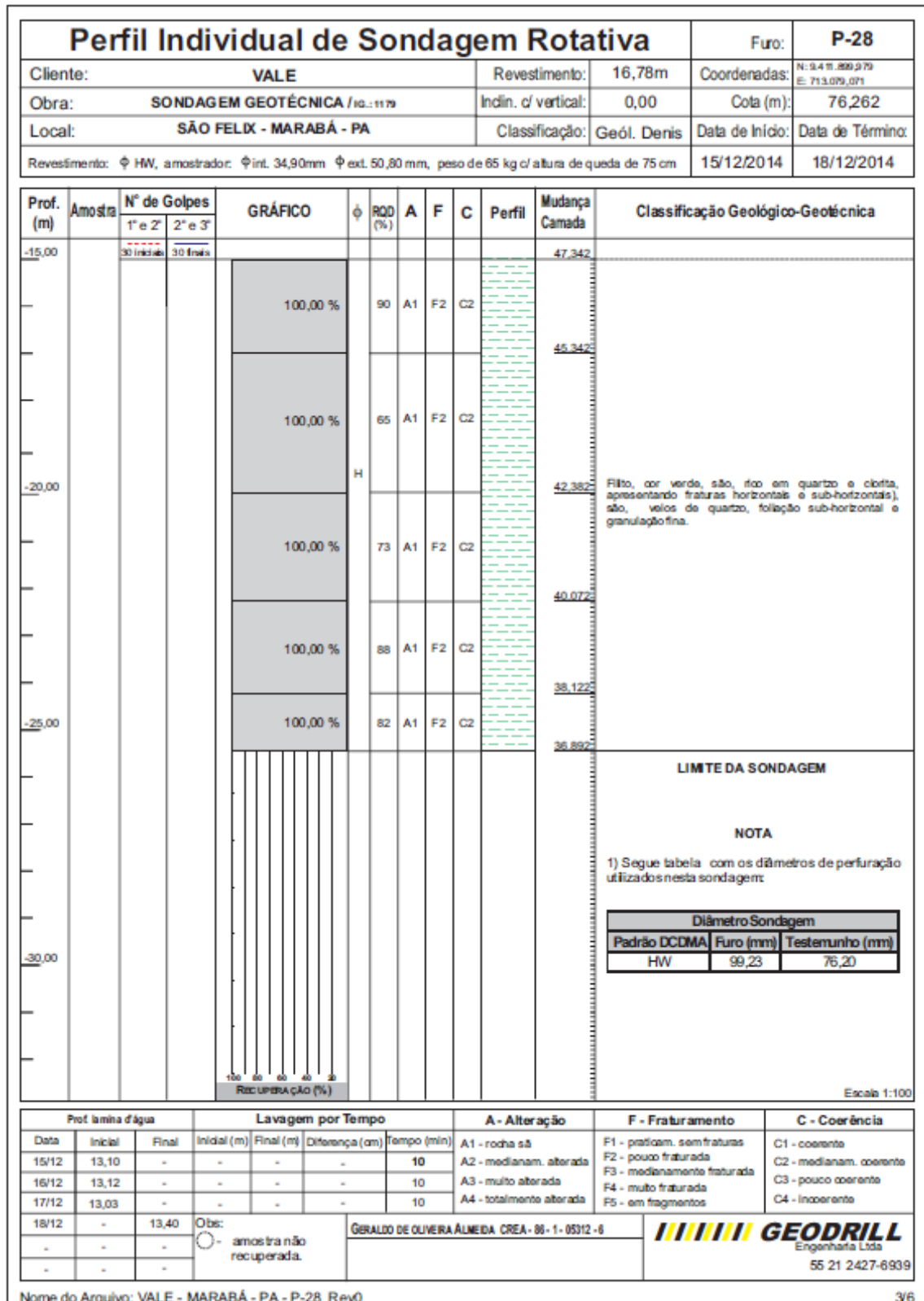
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**181/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**182/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-28**

Cliente:	VALE	Revestimento:	16,78m	Coordenadas:	N: 9.411.829,979 E: 713.079,071
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,262
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				15/12/2014	18/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/9



caixa 2/9



caixa 3/9



caixa 4/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**183/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-28**

Cliente:	VALE	Revestimento:	16,78m	Coordenadas:	N: 24 08 899,979 E: 713 079,071
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IQ. - 11 79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,262
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				15/12/2014	18/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/9



caixa 6/9



caixa 7/9



caixa 8/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**184/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-28**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	16,78m	Coordenadas:	N: 9.4 11.899,979 E: 753.079,071
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / SO.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,262
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				15/12/2014	18/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 9/9







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

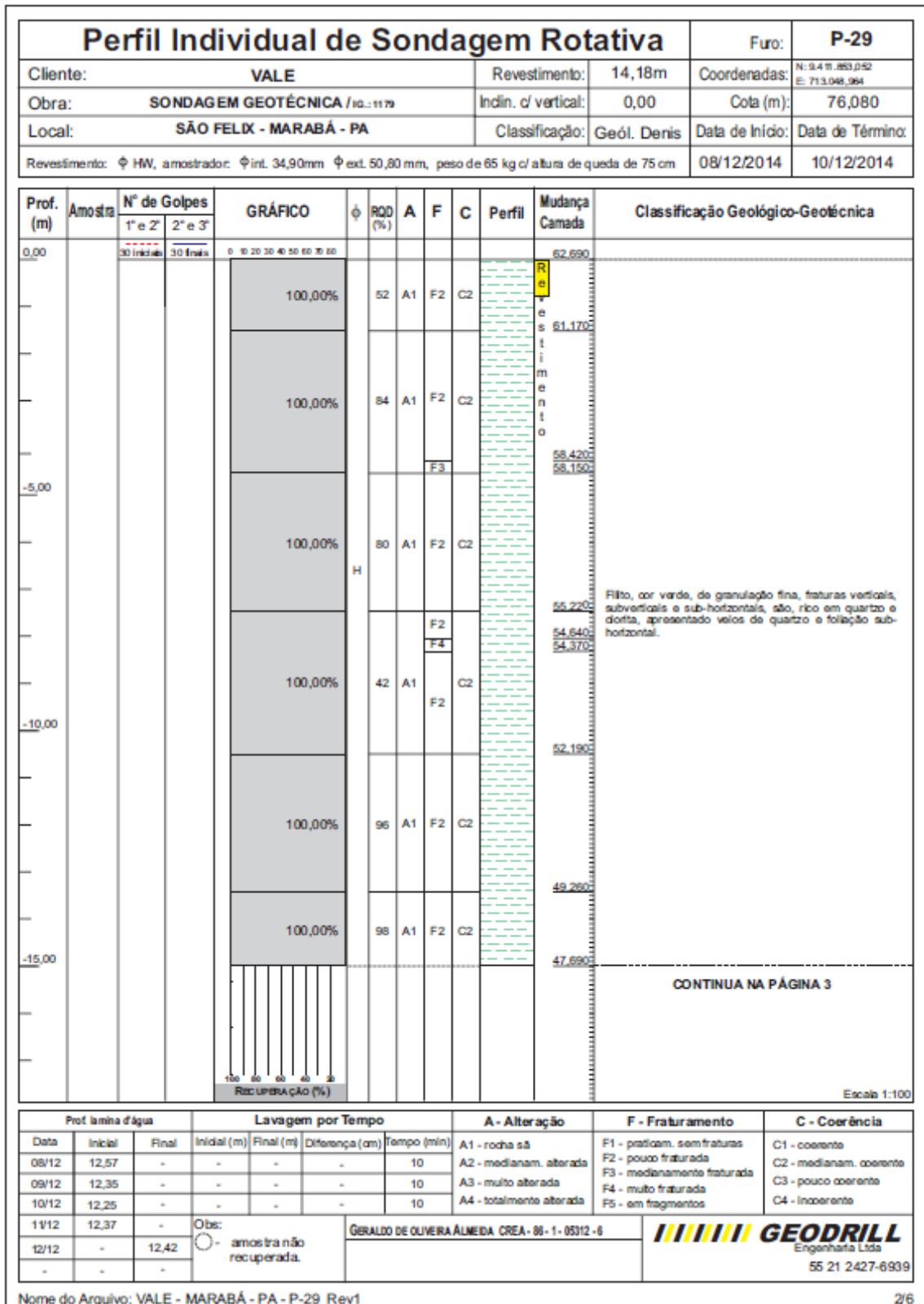
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**186/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

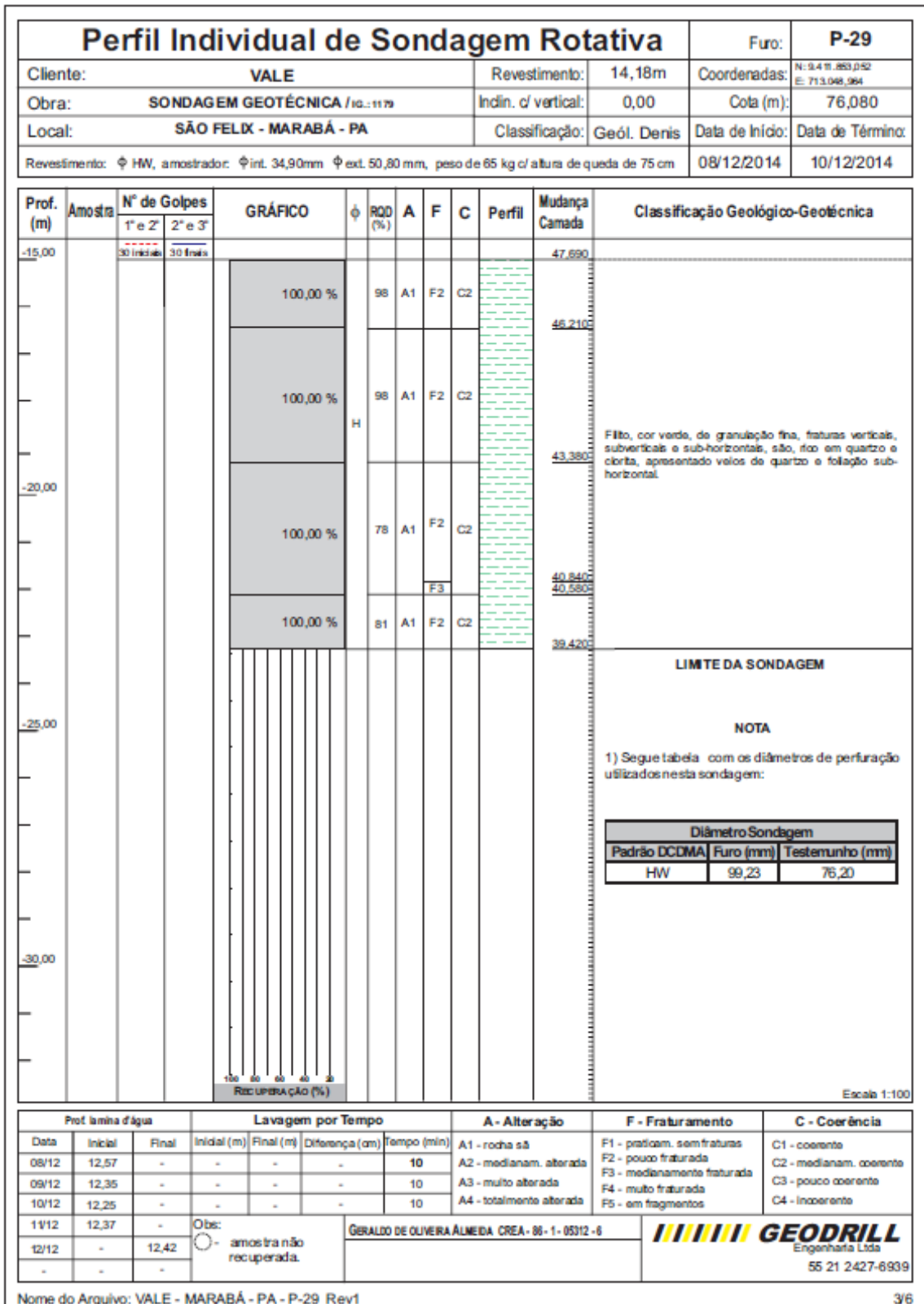
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**187/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**188/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-29**

Cliente:	VALE	Revestimento:	14,18m	Coordenadas:	N: 9.471.853,052 E: 713.048,984
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11.79	Inclin. d/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,080
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				08/12/2014	10/12/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/9



caixa 2/9



caixa 3/9



caixa 4/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**189/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-29**

Cliente:	VALE	Revestimento:	14,18m	Coordenadas:	N: 9.4 11.853,052 E: 753.048,964
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,080
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				08/12/2014	10/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/9



caixa 6/9



caixa 7/9



caixa 8/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**190/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-29**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>14,18m</b>	Coordenadas: <small>N: 9.431.853,052 E: 713.048,964</small>
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / id.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>76,080</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de início: <b>08/12/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		Data de Término: <b>10/12/2014</b>

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 9/9





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

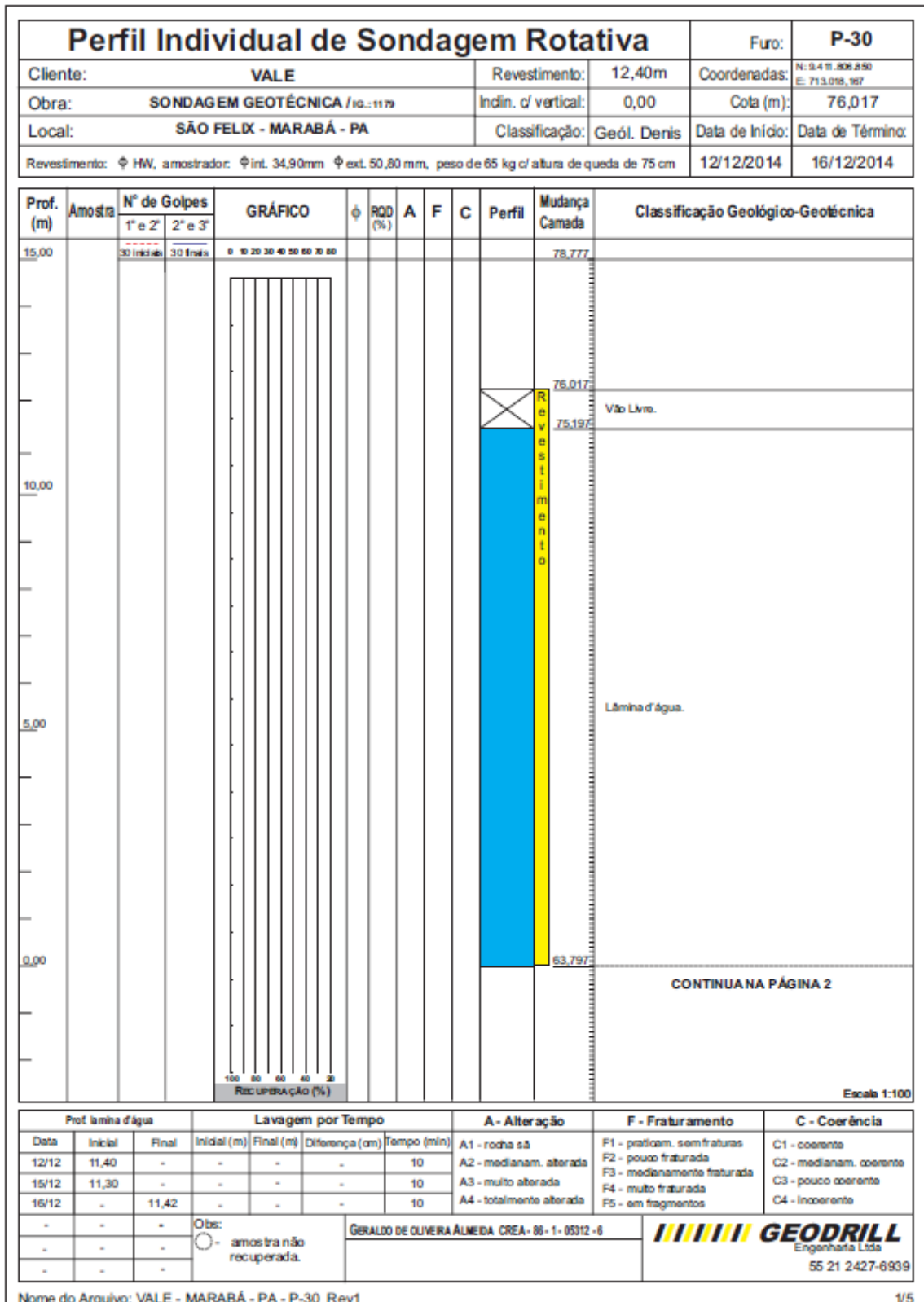
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**191/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

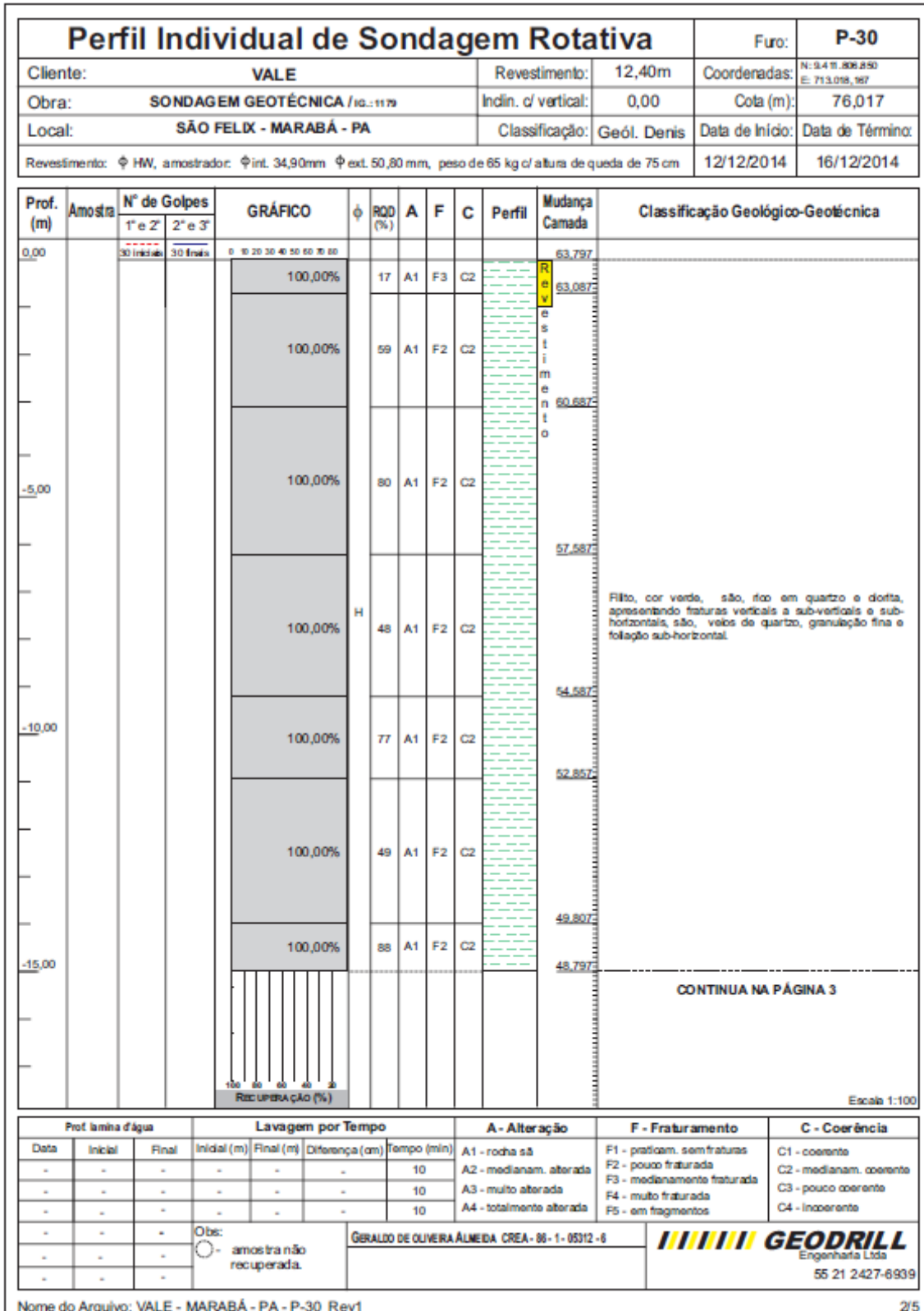
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**192/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

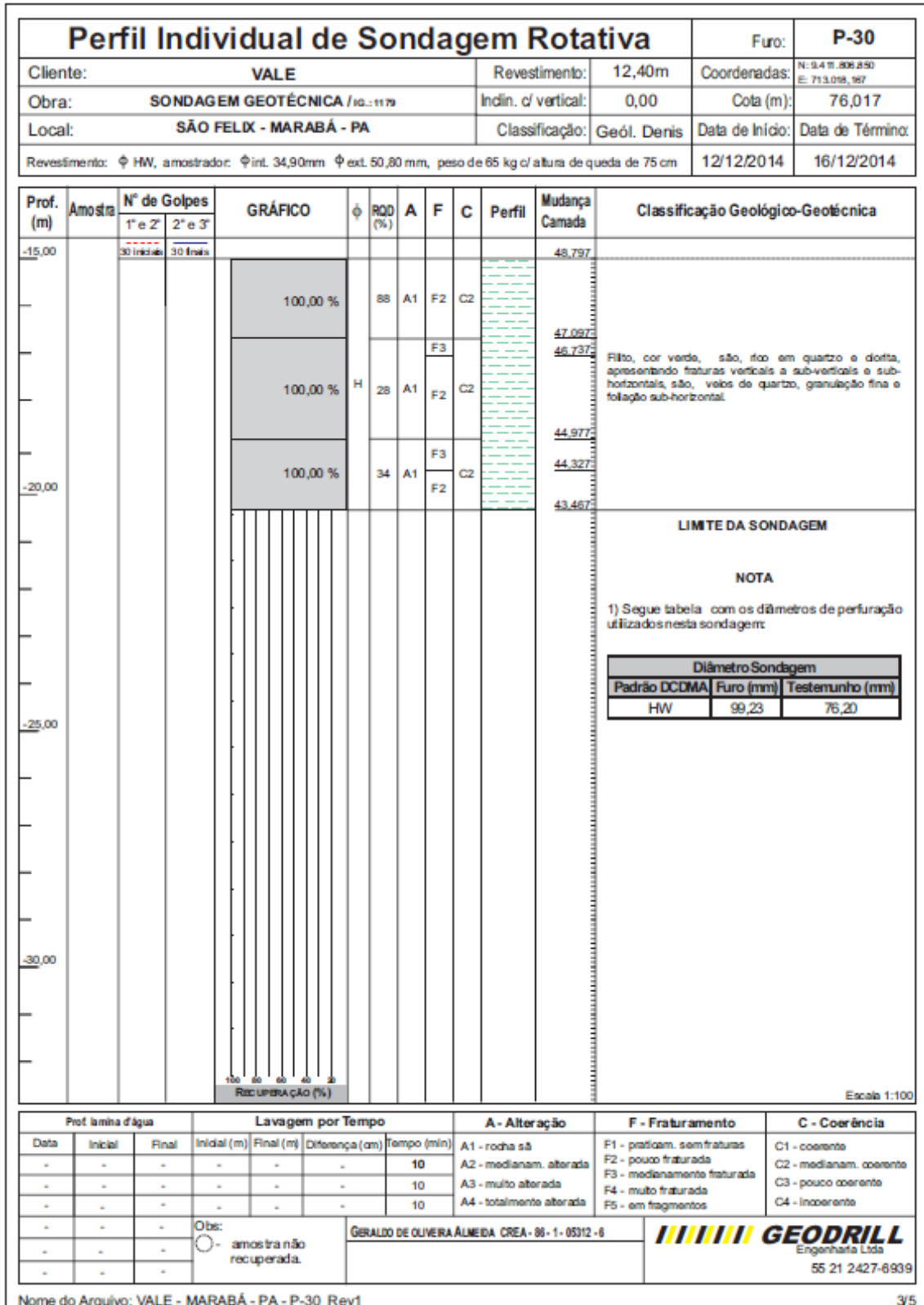
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**193/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**194/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-30**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	12,40m	Coordenadas:	N: 24 71 806,550 E: 713 018, 967
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IQ. - 11 79</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,017
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				12/12/2014	16/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/8



caixa 2/8



caixa 3/8



caixa 4/8





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**195/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-30**

Cliente:	VALE	Revestimento:	12,40m	Coordenadas:	N: 94 00 806,850 E: 713 018, 967
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,017
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso d e 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				12/12/2014	16/12/2014

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/8



caixa 6/8



caixa 7/8



caixa 8/8





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

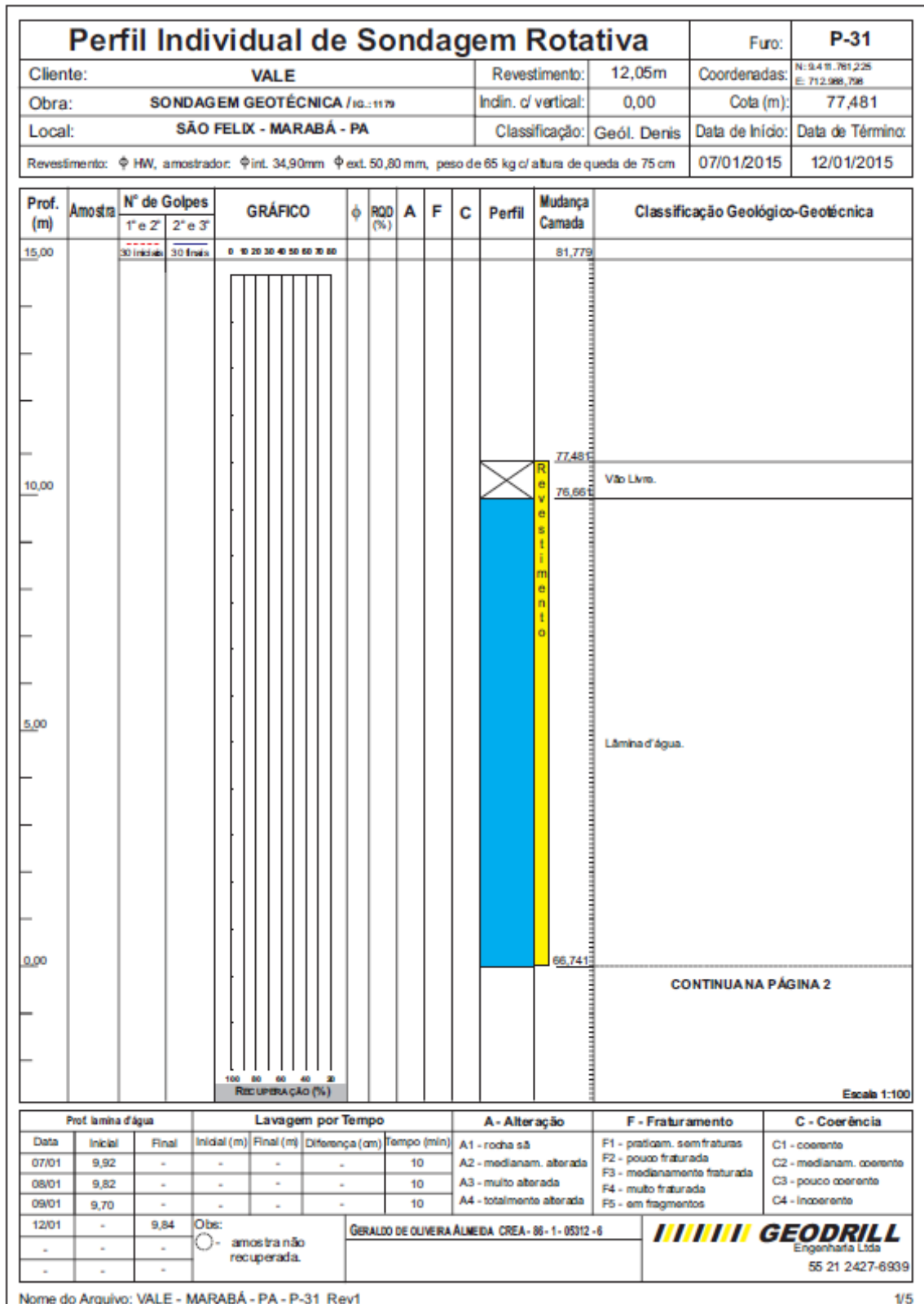
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**196/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

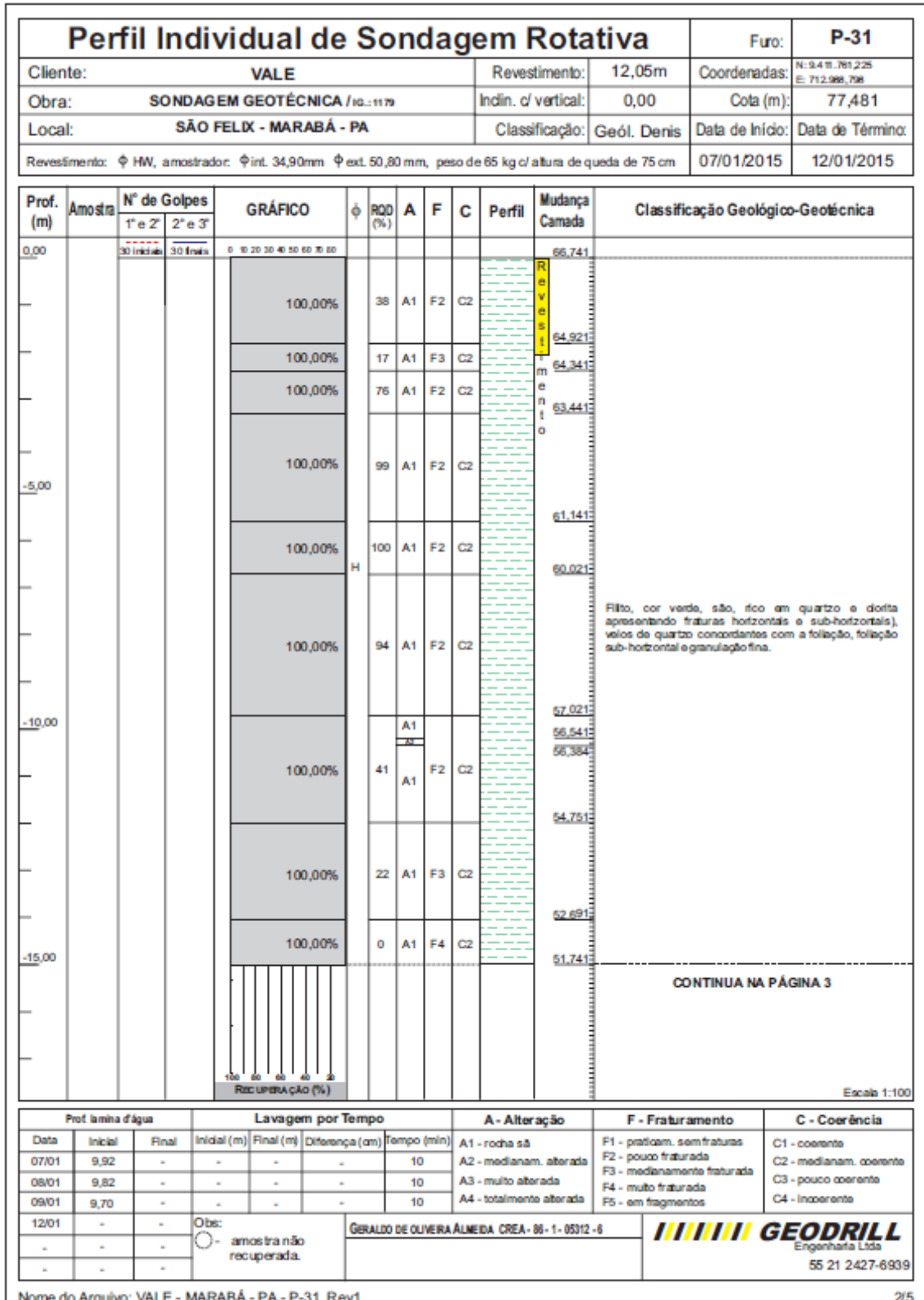
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**197/247**

REV.

**A**

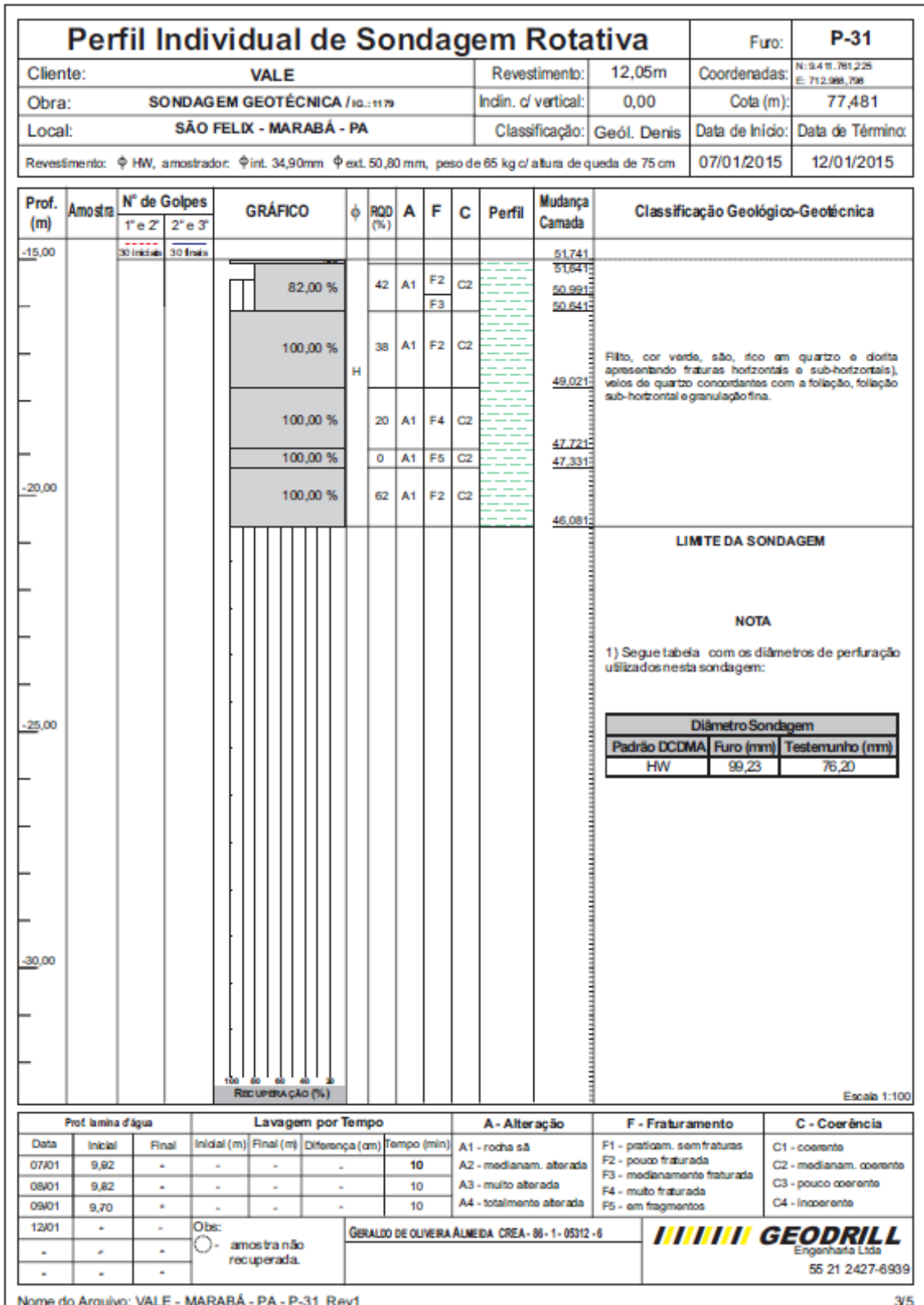




## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>198/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**199/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-31**

Cliente:	VALE	Revestimento:	12,05m	Coordenadas:	N: 9.4 11. 761.226 E: 712.988.798
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,481
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				07/01/2015	12/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**200/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-31**

Cliente:	VALE	Revestimento:	12,05m	Coordenadas:	N: 9.4 11. 761.225 E: 712.988.708
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10. - 11/15	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,481
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				07/01/2015	12/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7



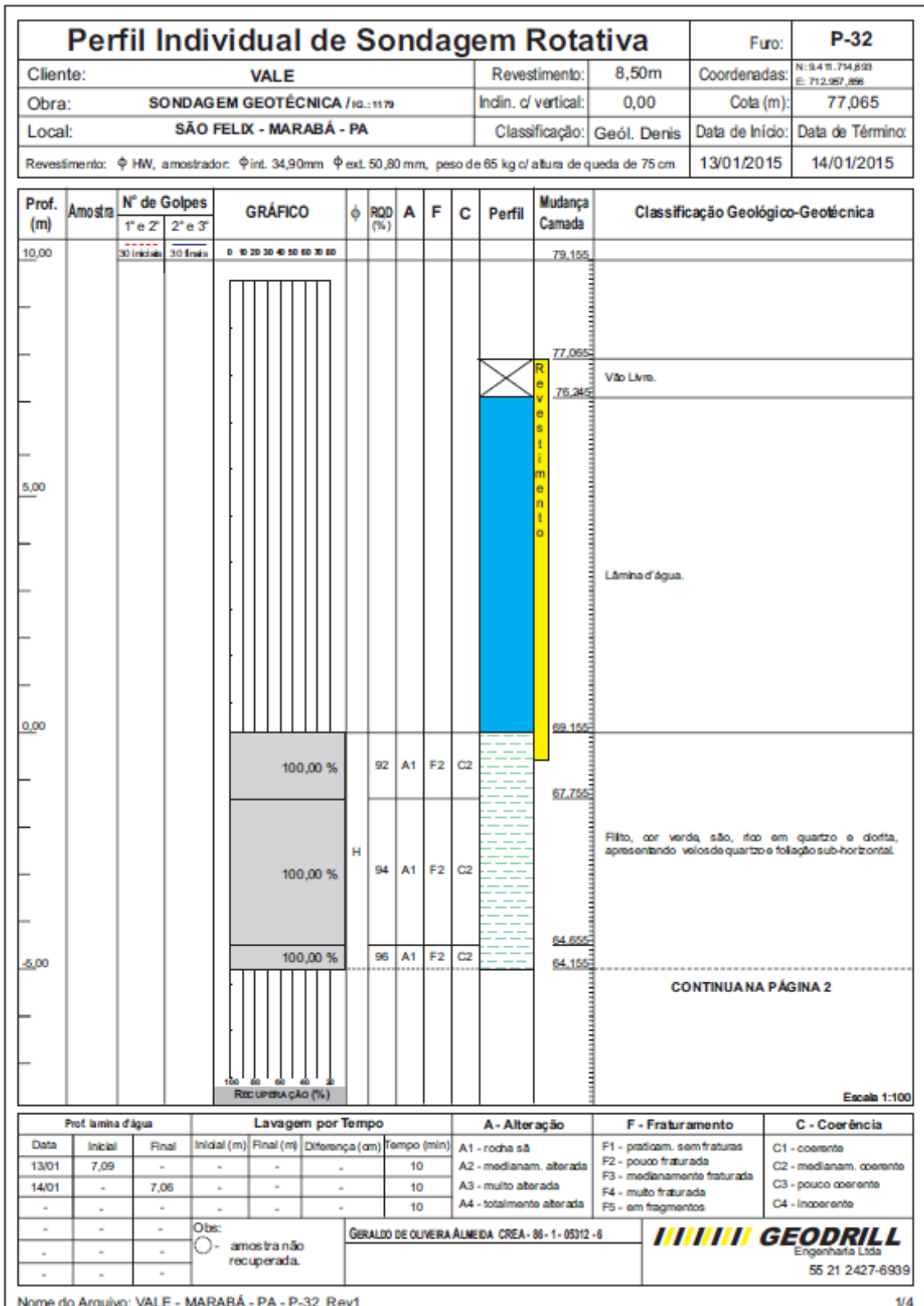


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**201/247**  
REV.  
**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

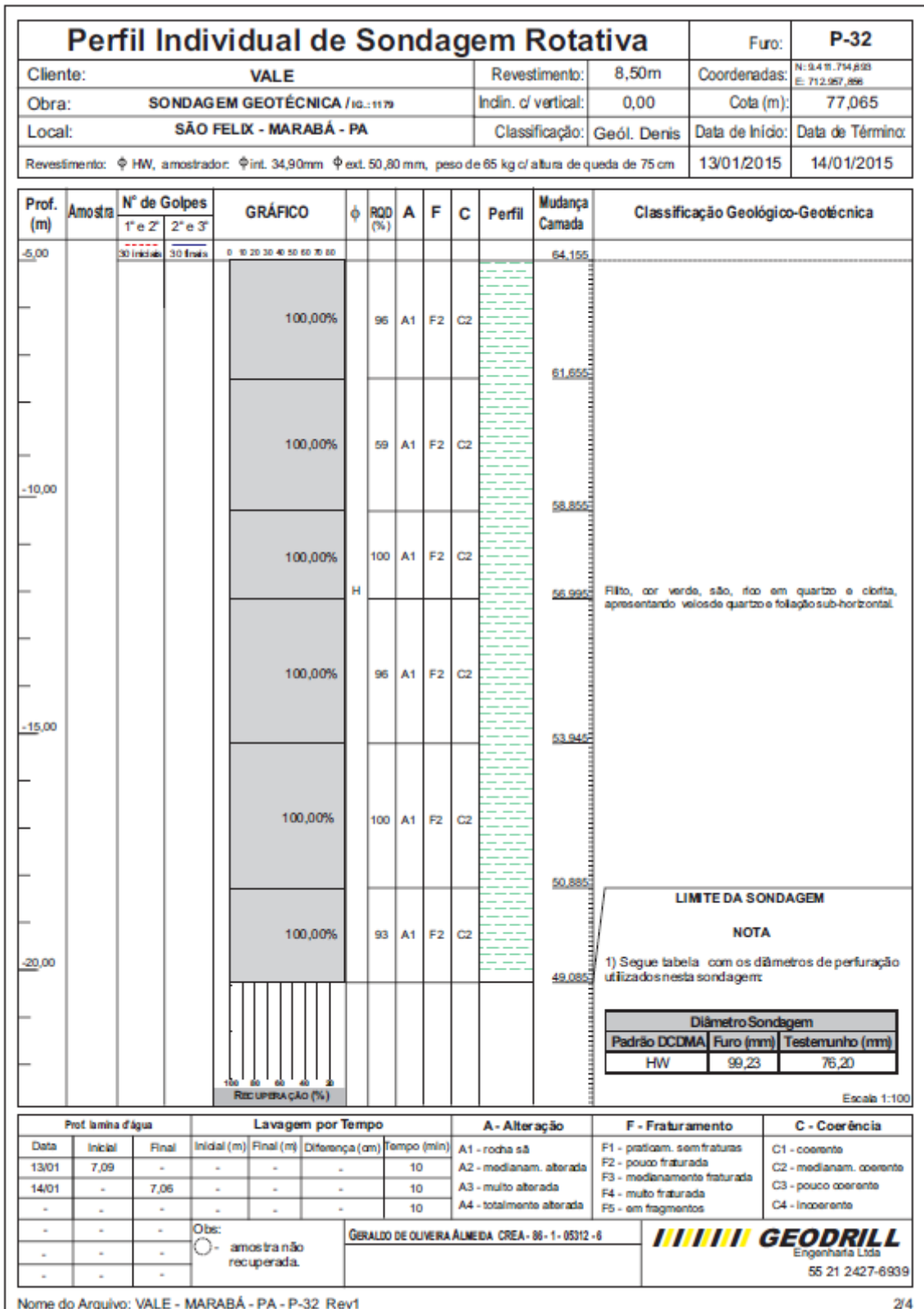
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**202/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**203/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-32**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,50m	Coordenadas:	N: 94 917,754,893 E: 712.957,858
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,065
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/01/2015	14/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**204/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-32**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,50m	Coordenadas:	N: 2.411.754,829 E: 712.957,898
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,065
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/01/2015	14/01/2015

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7







## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

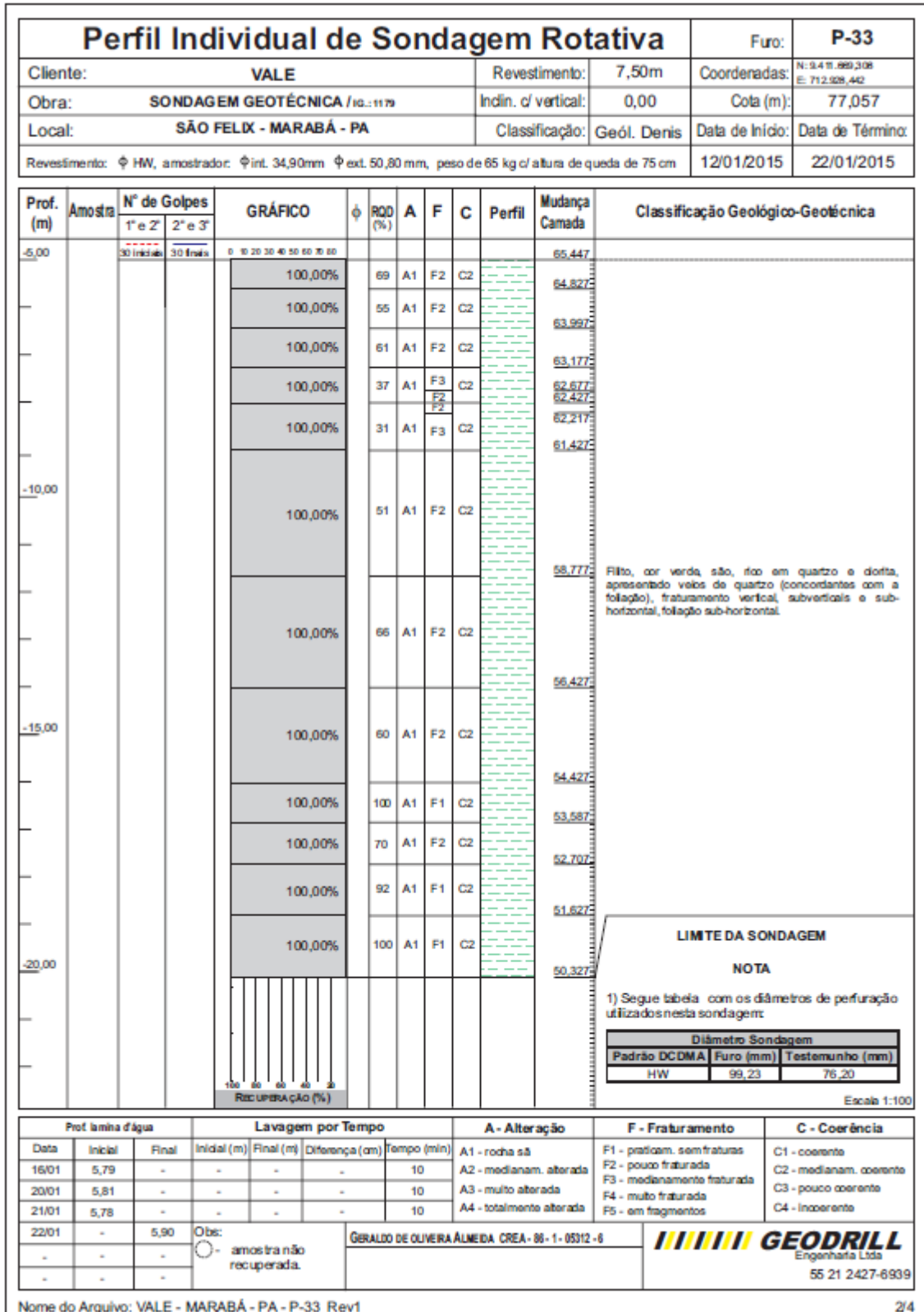
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**206/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**207/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo: **P-33**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>7,50m</b>	Coordenadas: N: 9.415.890,308 E: 712.028,442
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>77,057</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>12/01/2015</b> Data de Término: <b>22/01/2015</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**208/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-33**

Cliente:	VALE	Revestimento:	7,50m	Coordenadas:	N: 9.411.999,208 E: 712.928,442
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,057
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				12/01/2015	22/01/2015

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

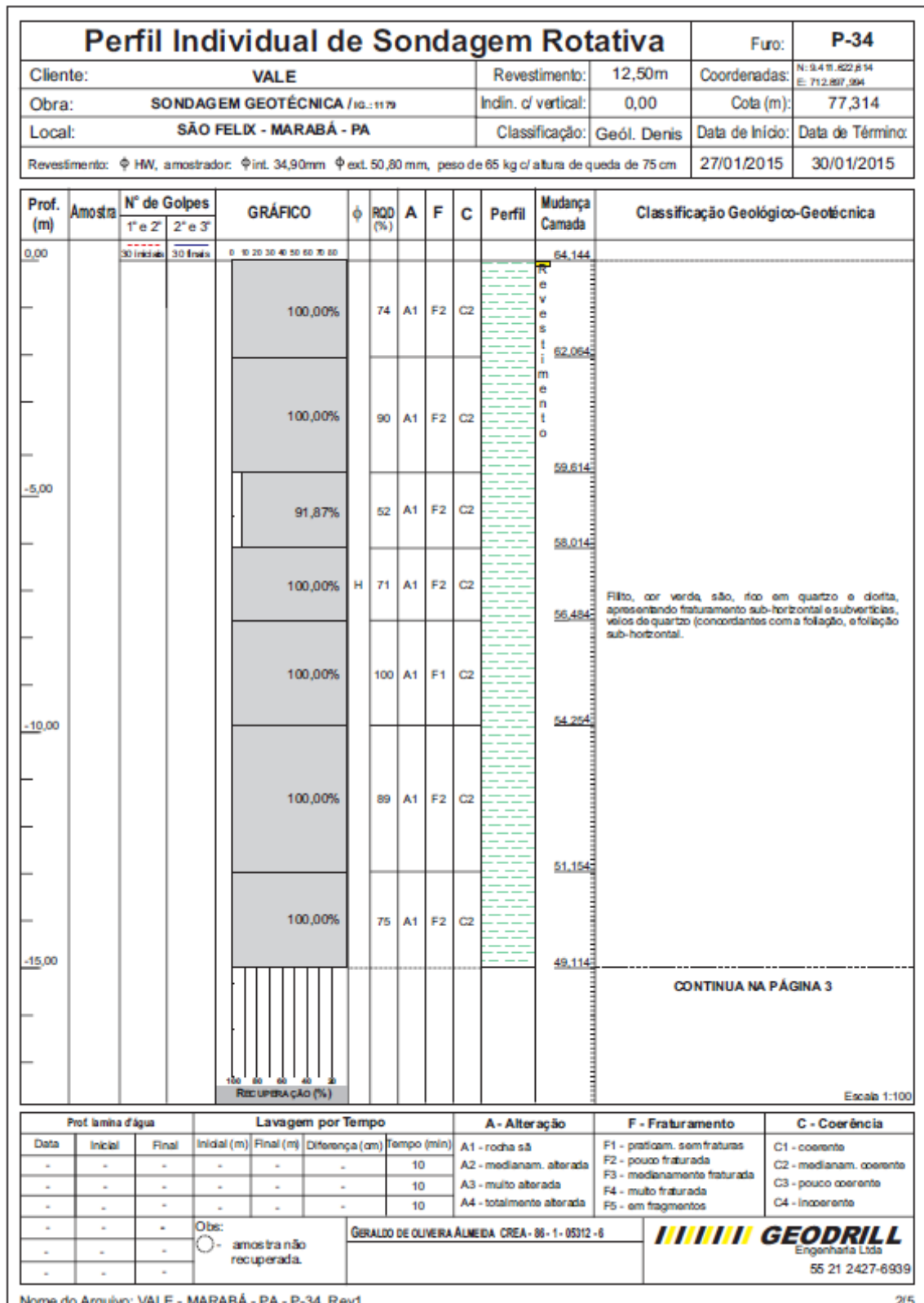
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**210/247**

REV.

**A**







# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**212/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo: **P-34**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>12,50m</b>	Coordenadas: <b>N: 94 0 622 834 E: 712 897 094</b>
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cola (m): <b>77,314</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>27/01/2015</b> Data de Término: <b>30/01/2015</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**213/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-34**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	12,50m	Coordenadas:	N: 3.471.622,834 E: 712.897,394
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	77,314
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HV, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				27/01/2015	30/01/2015

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

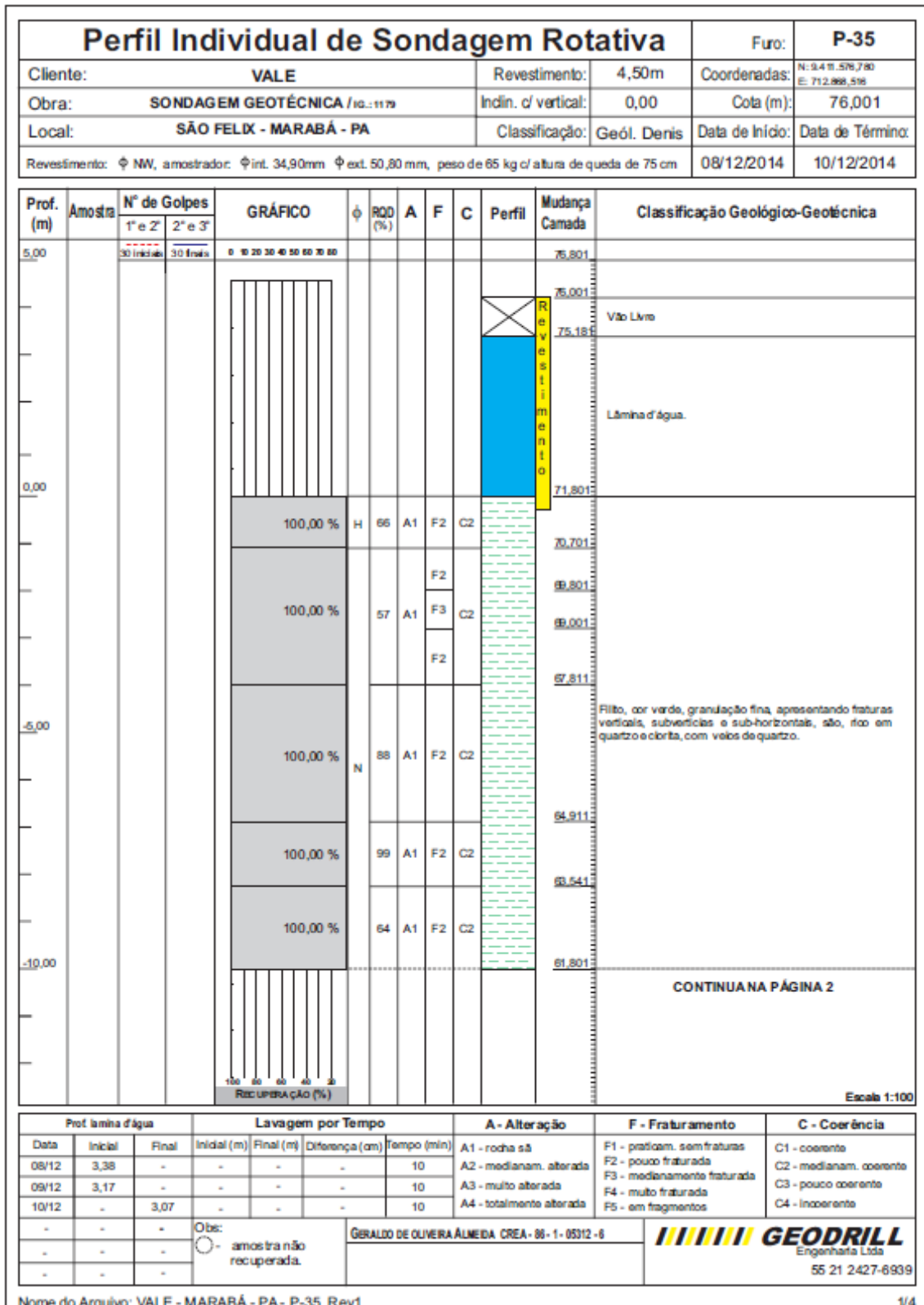
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**214/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

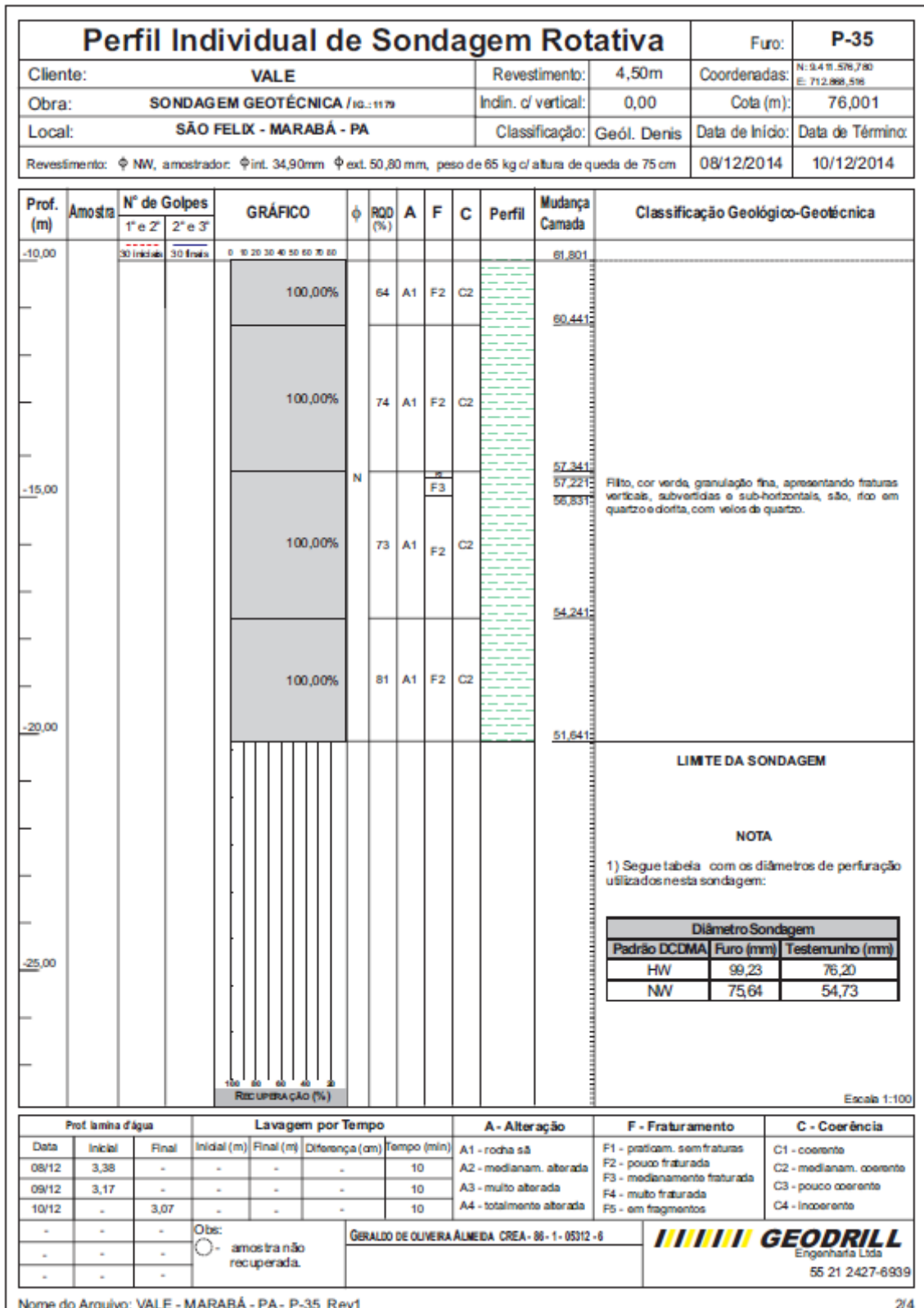
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**215/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**216/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-35**

Cliente:	VALE	Revestimento:	4,50m	Coordenadas:	N: 84 855 780 E: 712 888 518
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,001
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ NW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				08/12/2014	10/12/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/6



caixa 2/6



caixa 3/6



caixa 4/6





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**217/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-35**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	4,50m	Coordenadas:	N: 9.4 01.576.780 E: 712.888.538
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cola (m):	76,001
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ NV, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				08/12/2014	10/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/6



caixa 6/6





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

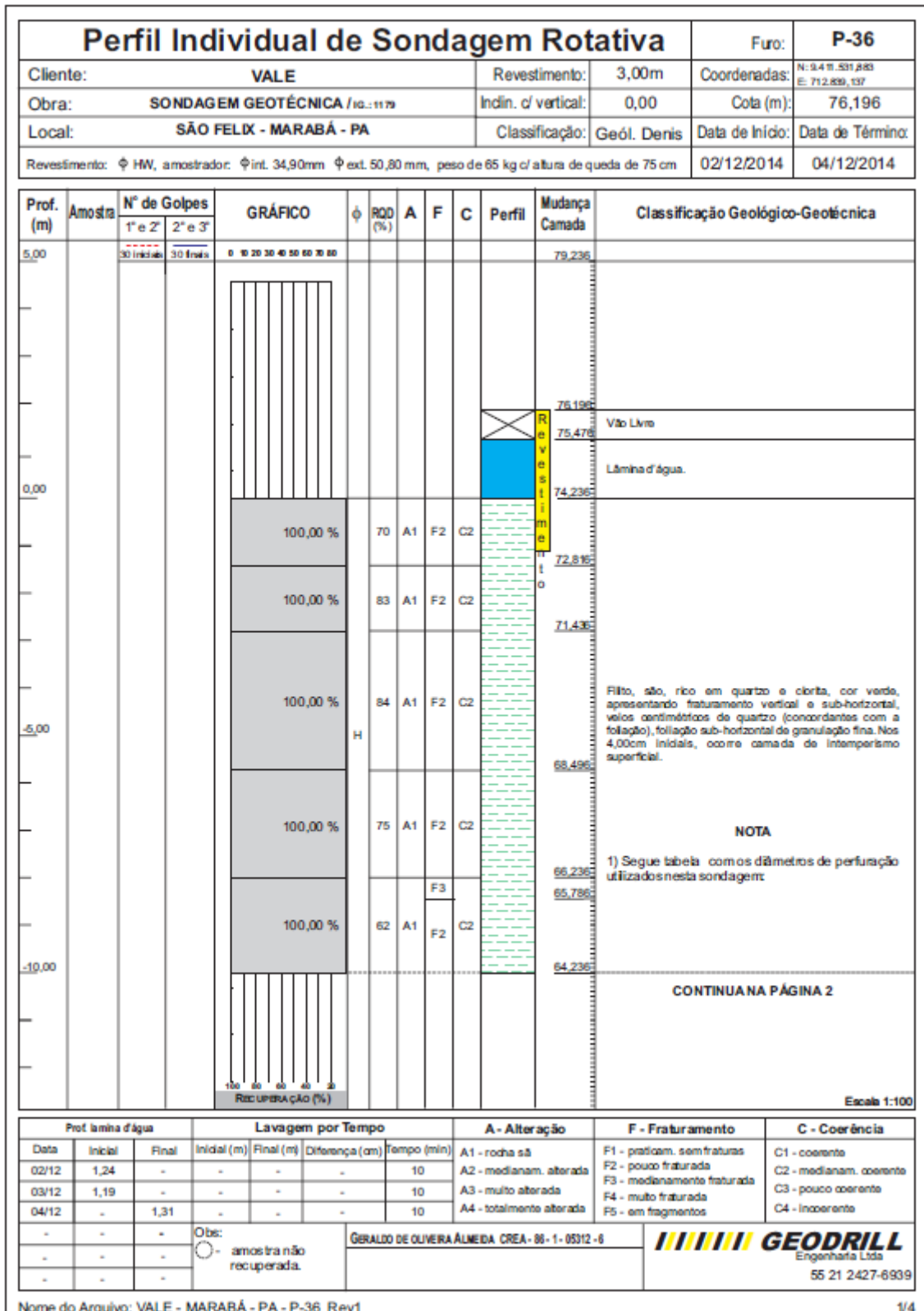
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**218/247**

REV.

**A**

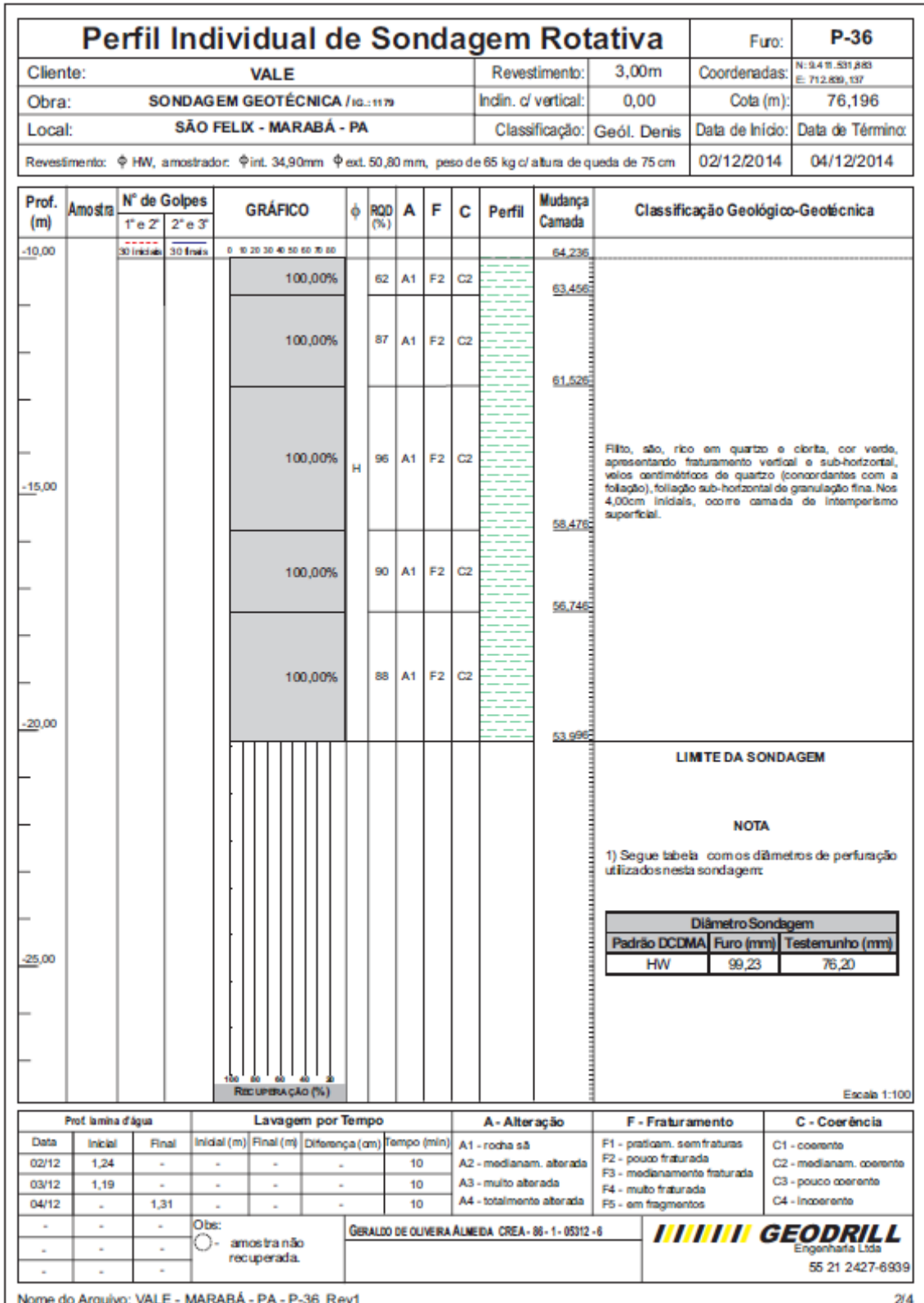




## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>219/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**220/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-36**

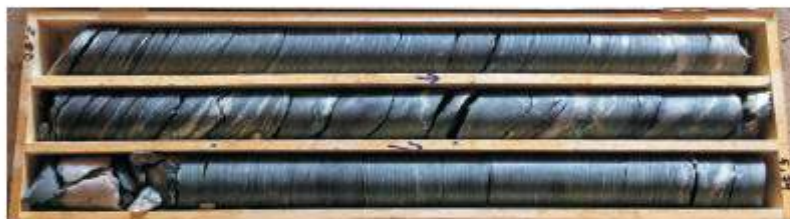
Cliente:	VALE	Revestimento:	3,00m	Coordenadas:	N: 9.4 01. 531.283 E: 712.839.137
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,196
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				02/12/2014	04/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

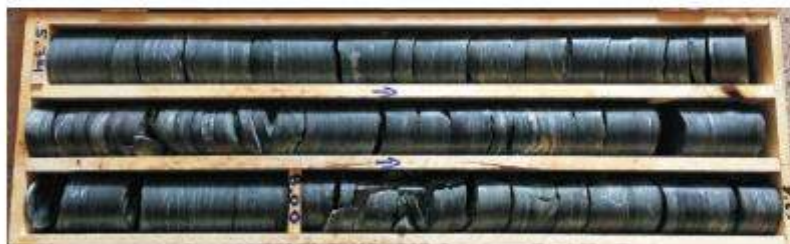
caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**221/247**

REV.

**A**

### Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-36**

Cliente:	VALE	Revestimento:	3,00m	Coordenadas:	N: 9.410.531,283 E: 712.829,137
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10. - 11 79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	76,196
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				02/12/2014	04/12/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7



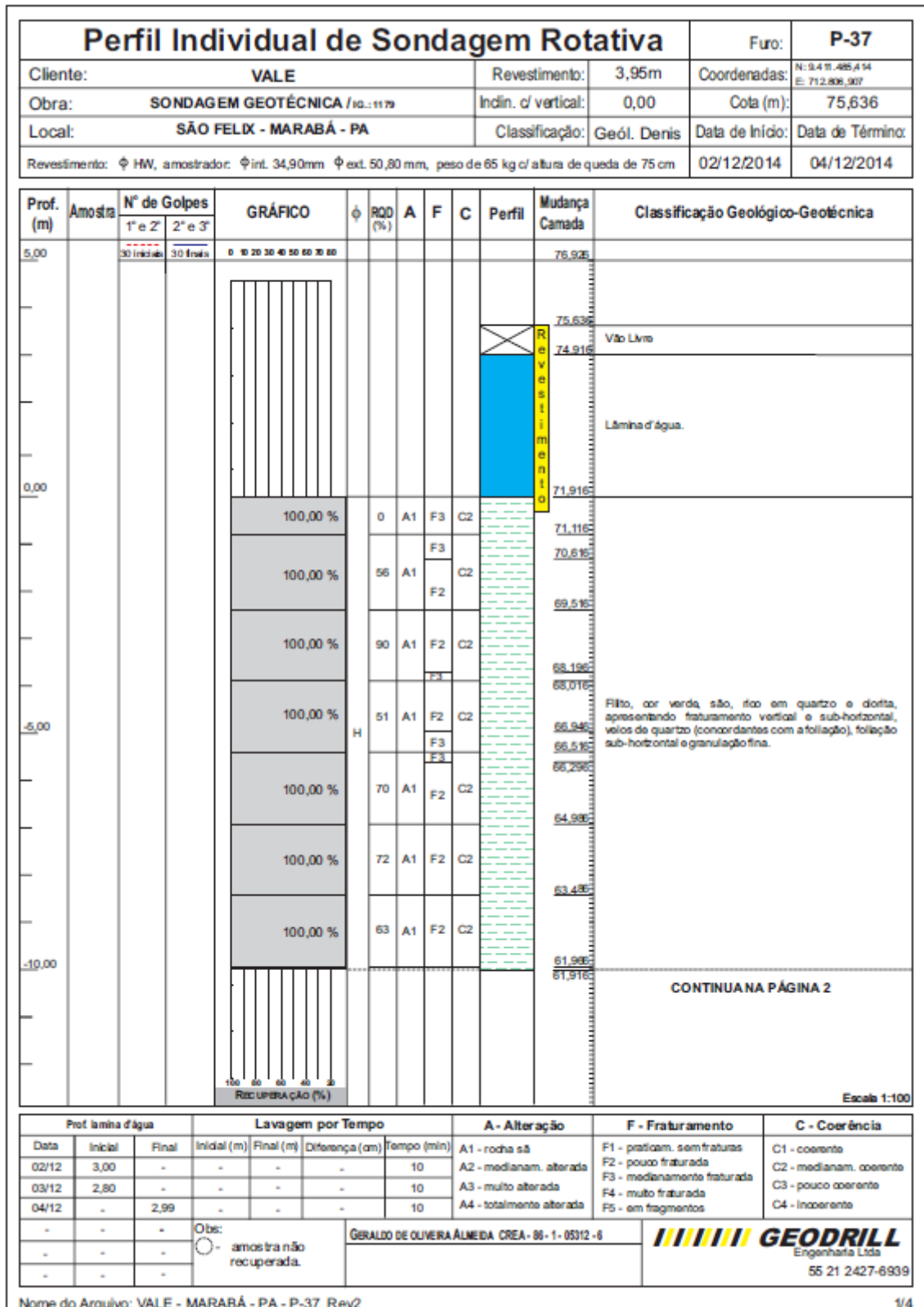


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**222/247**  
REV.  
**A**







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**224/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo: **P-37**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>3,95m</b>	Coordenadas: N: 3.471.495,434 E: 712.906,907
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11.79</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>75,636</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>02/12/2014</b> Data de Término: <b>04/12/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/8



caixa 2/8



caixa 3/8



caixa 4/8





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**225/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo: **P-37**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>3,95m</b>	Coordenadas: N: 9 4 11 495 4 34 E: 712 936 967
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IG.: 11 79</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>75,636</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b>02/12/2014</b> Data de Término: <b>04/12/2014</b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso d e 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/8



caixa 6/8



caixa 7/8



caixa 8/8





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

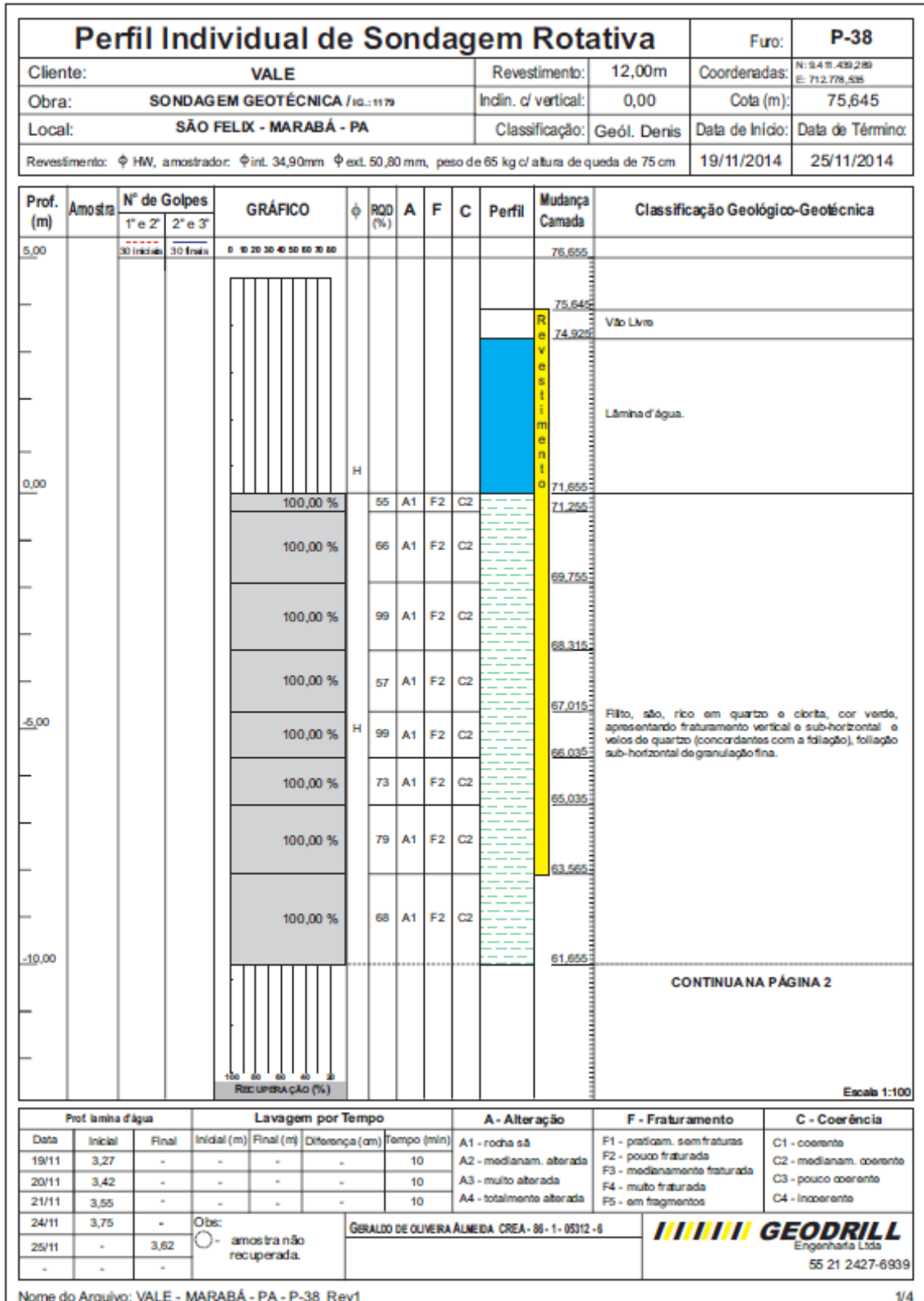
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**226/247**

REV.

**A**





## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

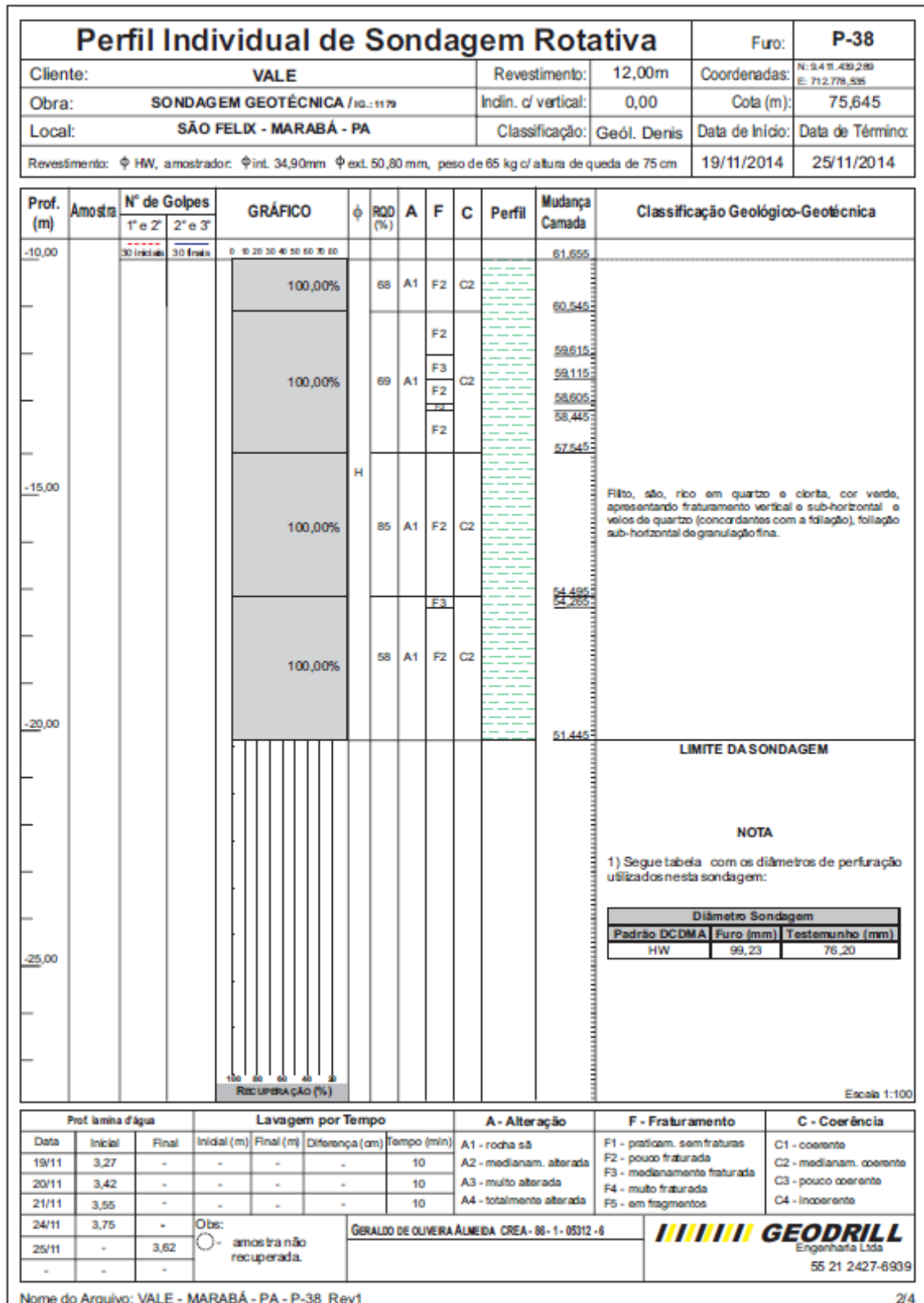
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**227/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**228/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo:

**P-38**

Ciente:	VALE	Revestimento:	12,00m	Coordenadas:	N: 9.4 11.439,289 E: 742.778,525
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10... 11 79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,645
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 85 kg c/ altura de queda de 75 cm				19/11/2014	25/11/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/8



caixa 2/8



caixa 3/8



caixa 4/8





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**229/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Rotativa**

Furo:

**P-38**

Cliente:	VALE	Revestimento:	12,00m	Coordenadas:	N: 94 81.430,289 E: 712.778,535
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / Id.: 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	75,645
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador; $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				19/11/2014	25/11/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 5/8



caixa 6/8



caixa 7/8



caixa 8/8





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

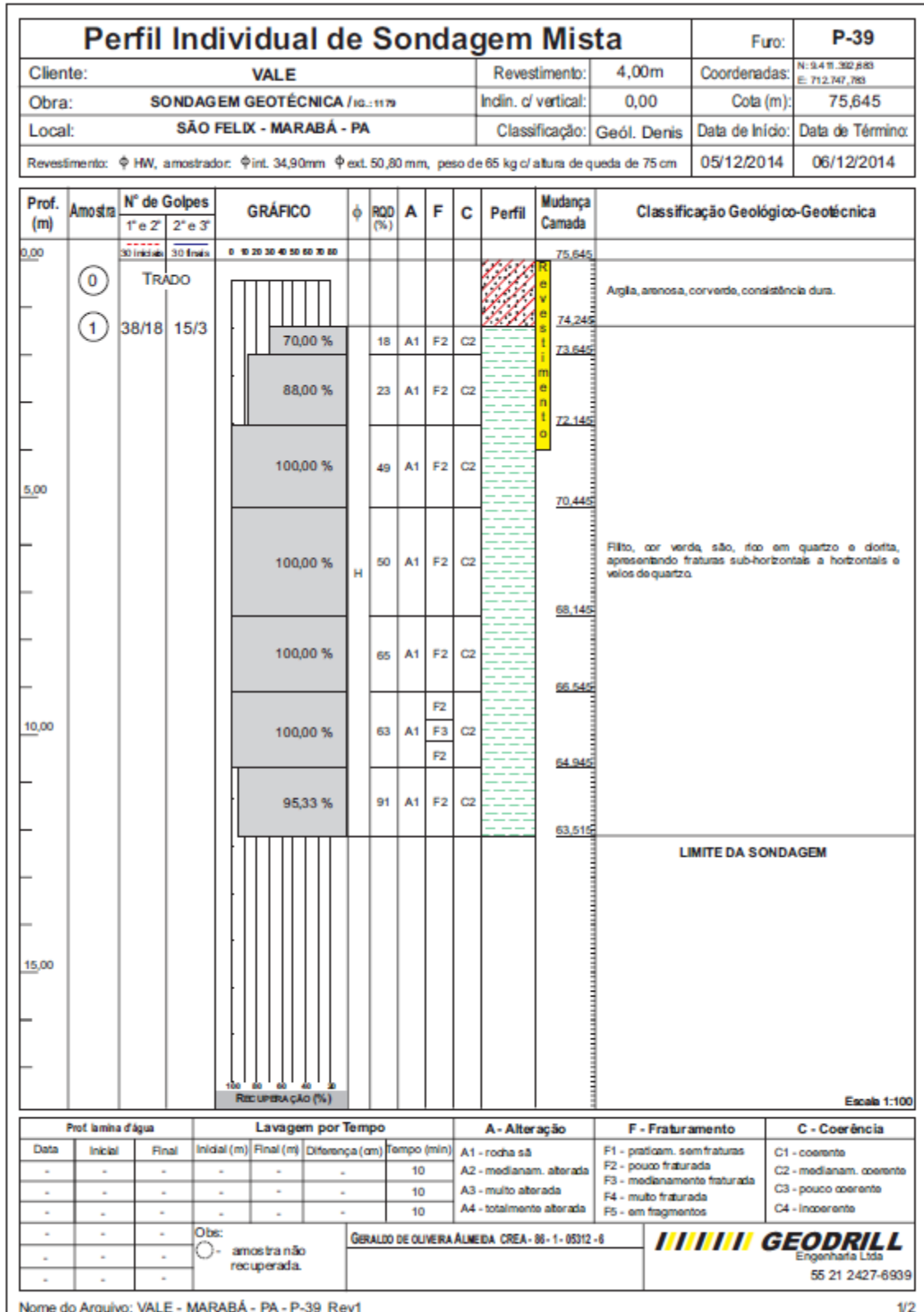
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**230/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**231/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-39**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	<b>4,00m</b>	Coordenadas:	N: 9.411.362,883 E: 712.747,783
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.1179</b>	Inclín. c/ vertical:	<b>0,00</b>	Cola (m):	<b>75,645</b>
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	<b>Geól. Denis</b>	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				05/12/2014	06/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/4



caixa 2/4



caixa 3/4



caixa 4/4





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

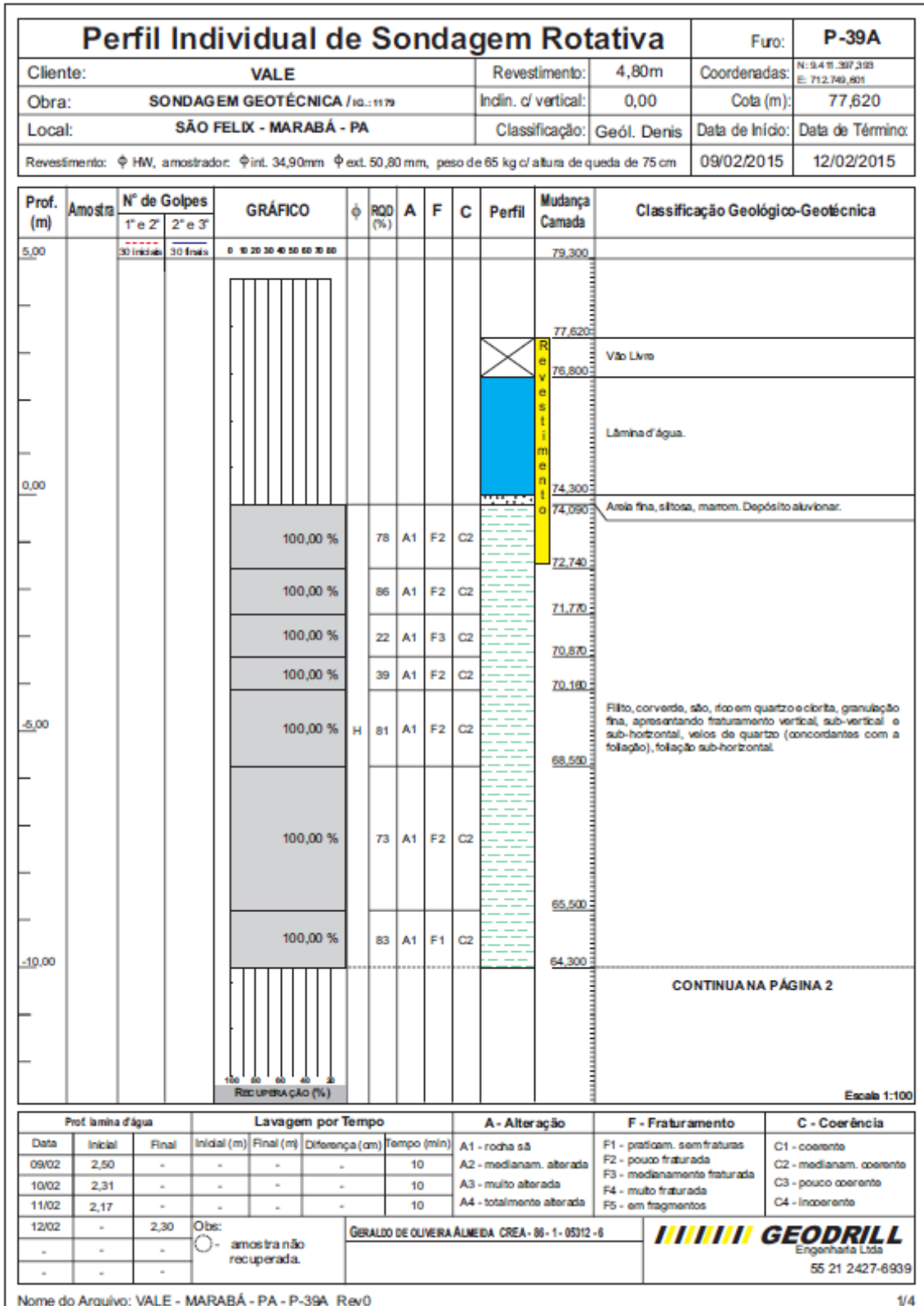
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**232/247**

REV.

**A**



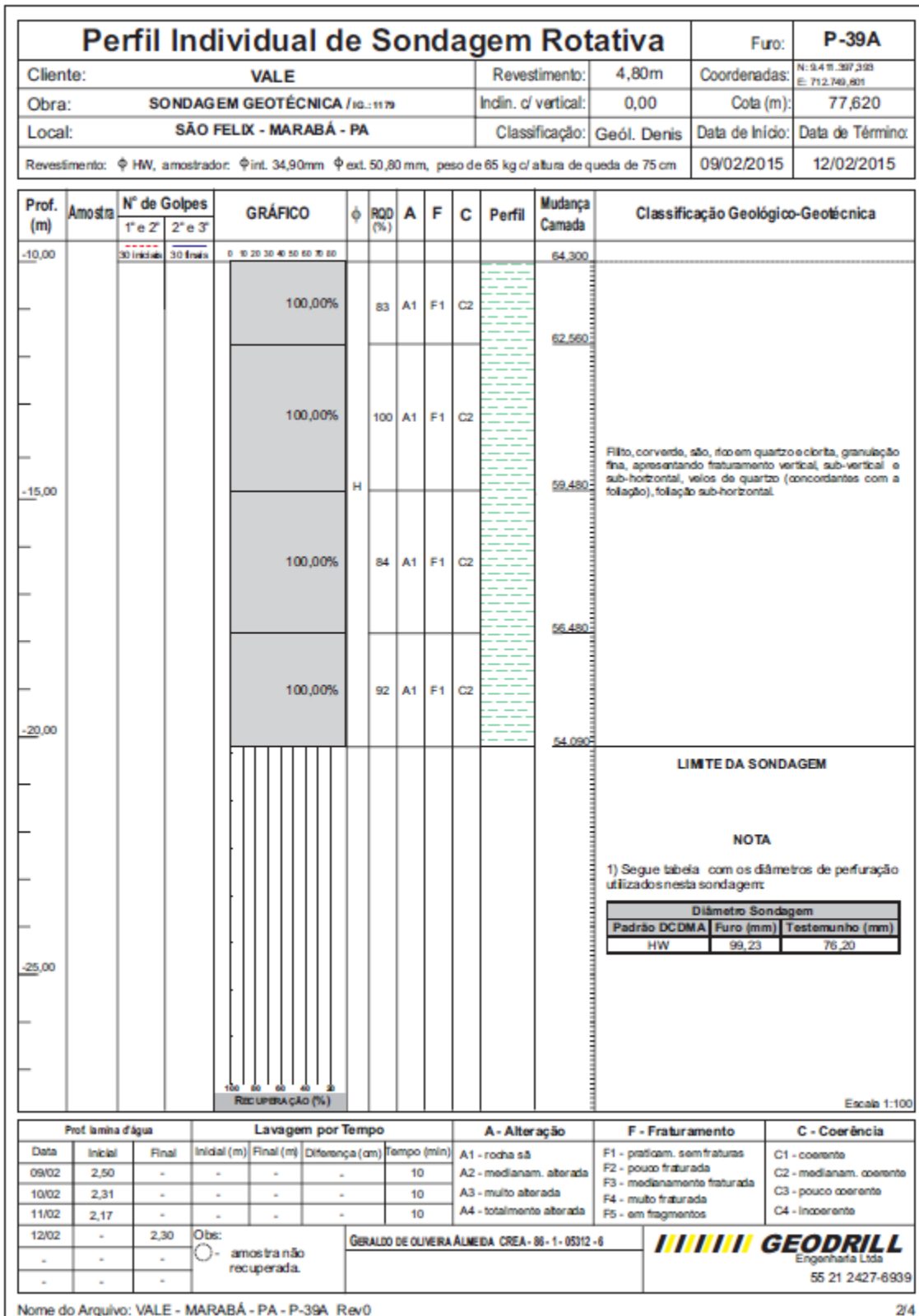


**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE  
**RL-2530KF-G-14002**  
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA  
**233/247**  
REV.  
**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**234/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

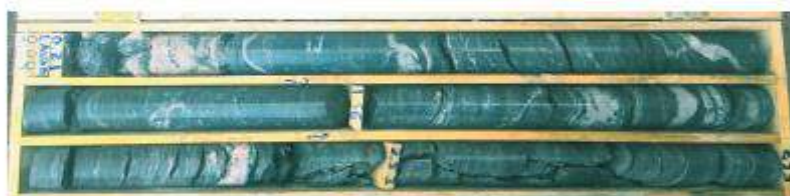
Furo:

**P-39A**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>4,80m</b>	Coordenadas: N: 94 91 397,393 E: 712 749,601
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / IC-1179</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>77,620</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b></b> Data de Término: <b></b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		09/02/2015 <b></b> 12/02/2015 <b></b>

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/7



caixa 2/7



caixa 3/7



caixa 4/7





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**235/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Rotativa

Furo: **P-39A**

Cliente: <b>VALE</b>	Revestimento: <b>4,80m</b>	Coordenadas: N: 9.411.397,319 E: 712.749,801
Obra: <b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / SO.: 11.79</b>	Inclin. c/ vertical: <b>0,00</b>	Cota (m): <b>77,620</b>
Local: <b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação: <b>Geól. Denis</b>	Data de Início: <b></b> Data de Término: <b></b>
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso d e 65 kg c/ altura de queda de 75 cm		09/02/2015 <b></b> 12/02/2015 <b></b>

## IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 5/7



caixa 6/7



caixa 7/7







## DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

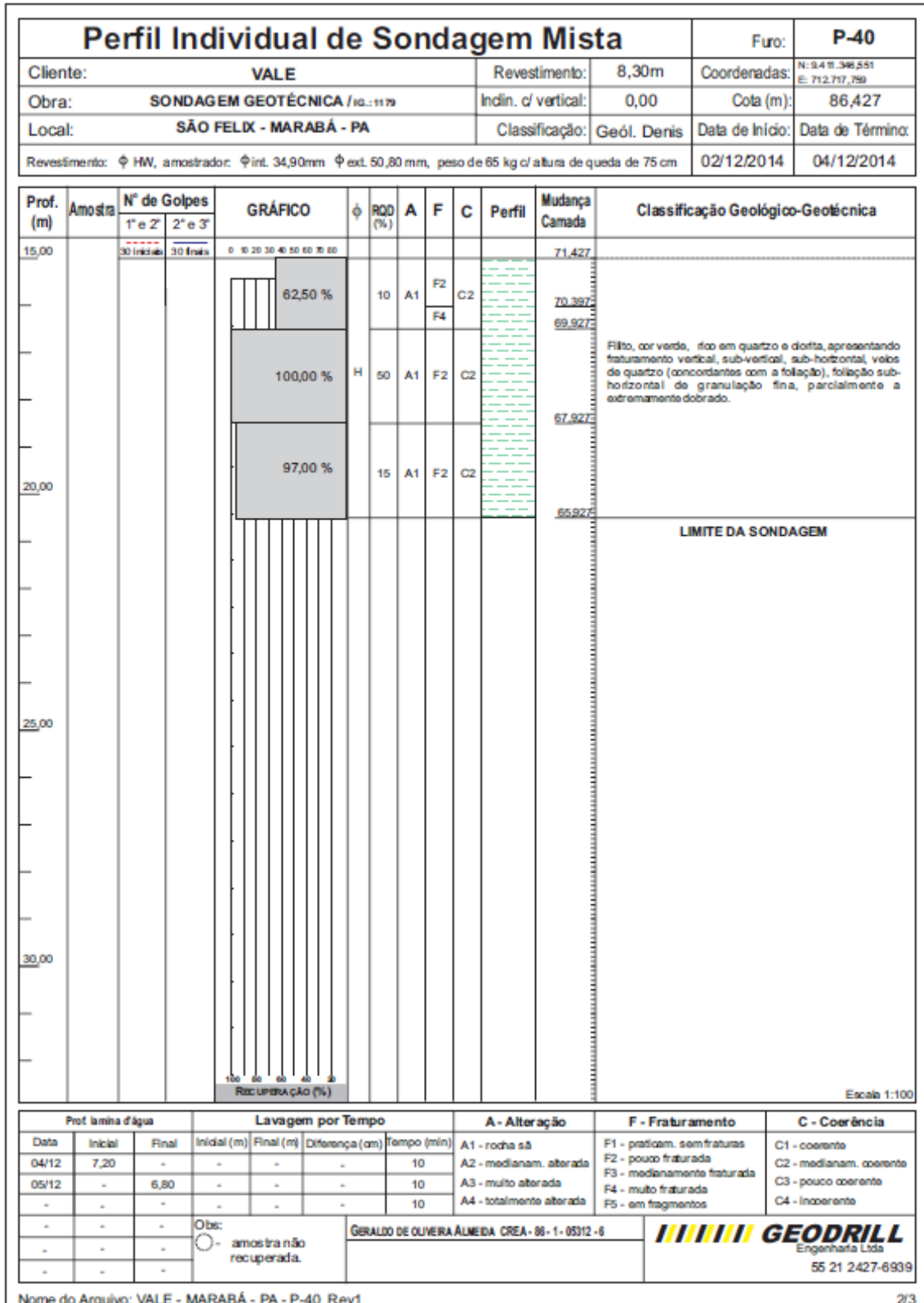
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**237/247**

REV.

**A**





# DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040

PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**238/247**

REV.

**A**

## Perfil Individual de Sondagem Mista

Furo:

**P-40**

Cliente:	VALE	Revestimento:	8,30m	Coordenadas:	N: 9.470.396,551 E: 712.717,799
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / It. - 1179	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	86,427
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				02/12/2014	04/12/2014

### IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS

caixa 1/4



caixa 2/4



caixa 3/4



caixa 4/4

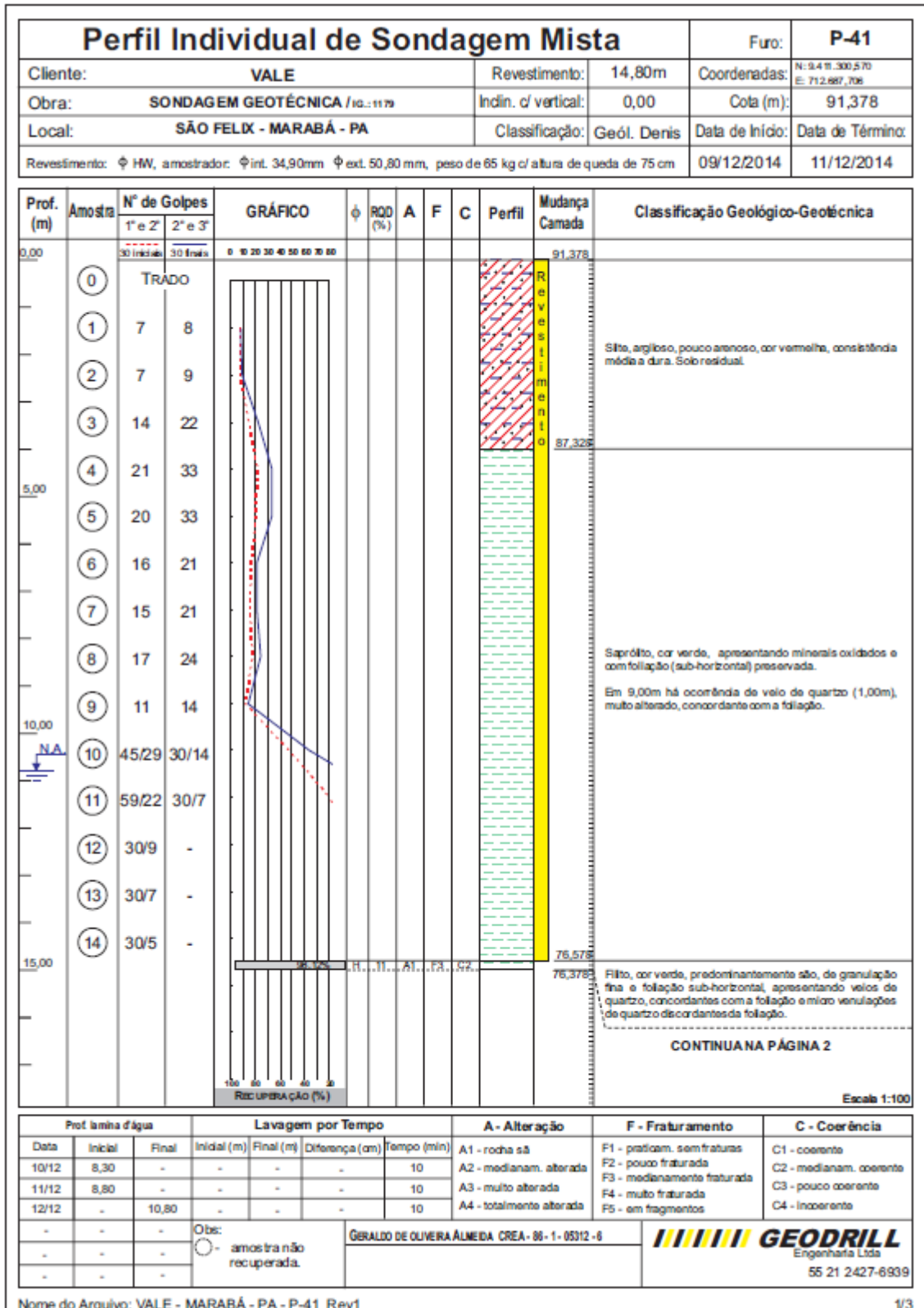




**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE	PÁGINA
<b>RL-2530KF-G-14002</b>	<b>239/247</b>
Nº (CONTRATADA)	REV.
	<b>A</b>





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

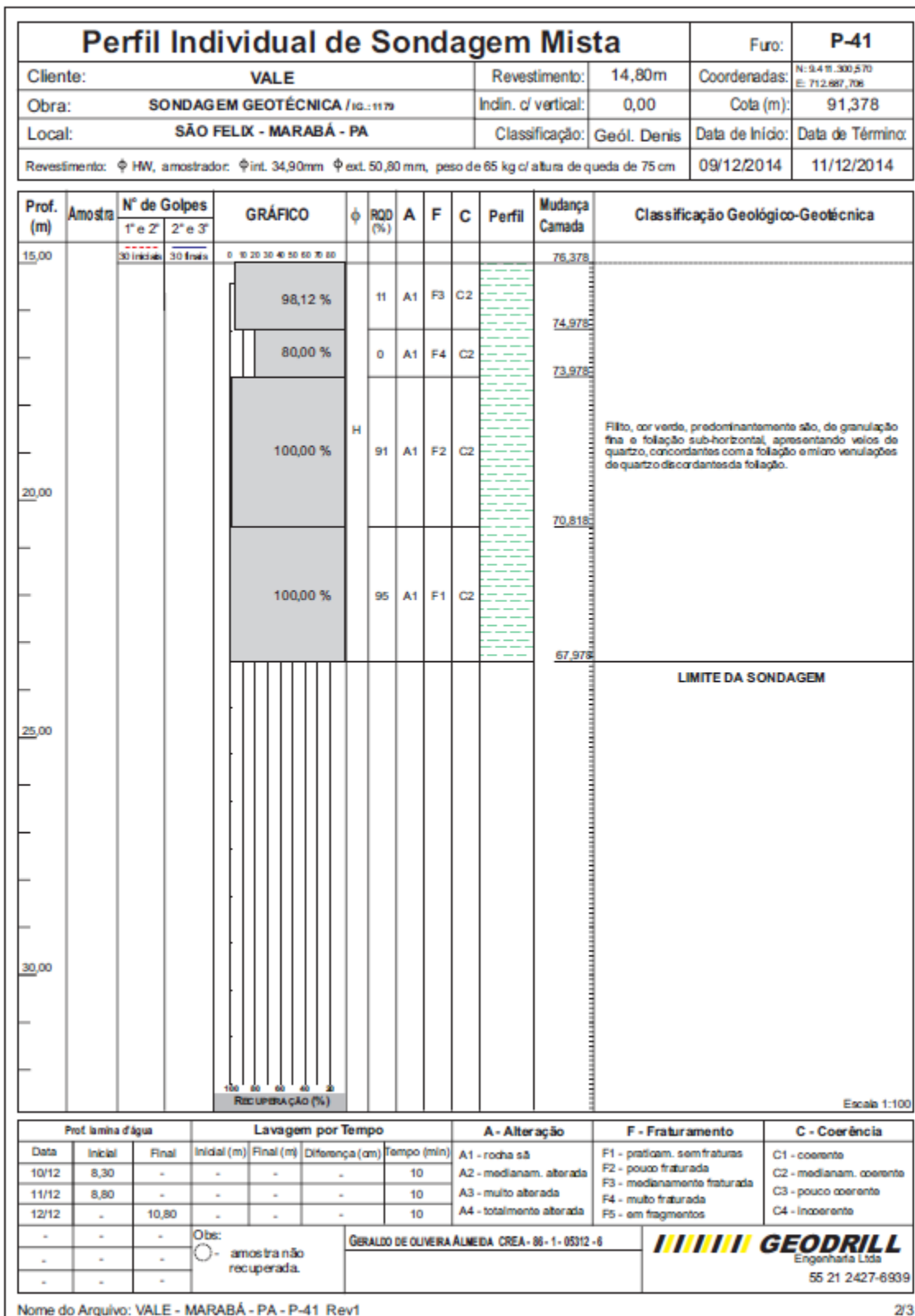
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**240/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**241/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**P-41**

Cliente:	VALE	Revestimento:	14,80m	Coordenadas:	N: 9.411.300,570 E: 712.887,706
Obra:	SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 11.79	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	91,378
Local:	SÃO FELIX - MARABÁ - PA	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				09/12/2014	11/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/4



caixa 2/4



caixa 3/4



caixa 4/4







**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

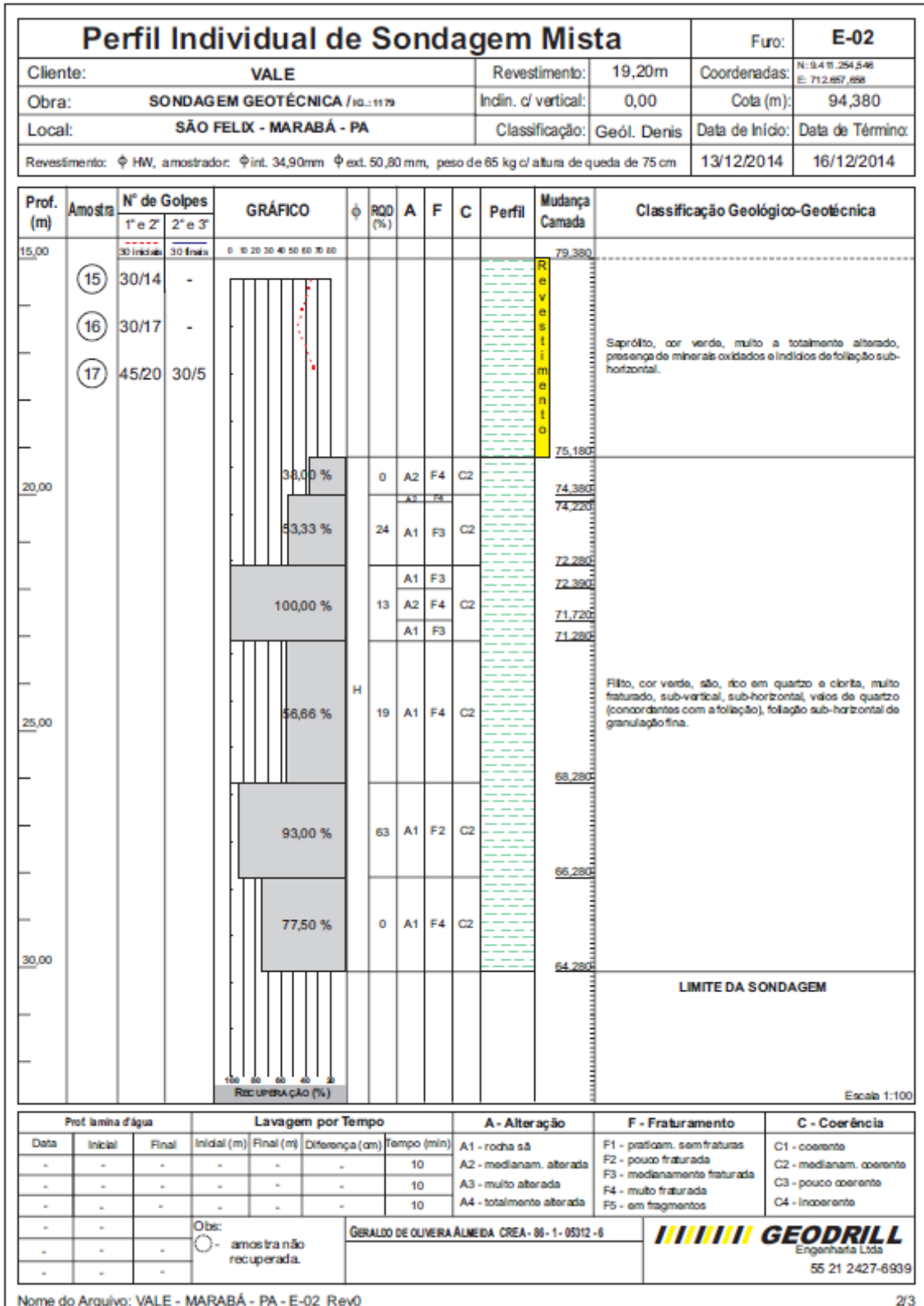
Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**243/247**

REV.

**A**





**DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO  
TOCANTINS  
L2040**

**PROJETO BASICO  
PONTE RIO TOCANTINS  
SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA  
MARABÁ-PA  
RELATÓRIO TECNICO**

Nº VALE

**RL-2530KF-G-14002**

Nº (CONTRATADA)

PÁGINA

**244/247**

REV.

**A**

**Perfil Individual de Sondagem Mista**

Furo:

**E-02**

Cliente:	<b>VALE</b>	Revestimento:	19,20m	Coordenadas:	N: 94 01 294,546 E: 712 857,858
Obra:	<b>SONDAGEM GEOTÉCNICA / 10.: 1179</b>	Inclin. c/ vertical:	0,00	Cota (m):	94,380
Local:	<b>SÃO FELIX - MARABÁ - PA</b>	Classificação:	Geól. Denis	Data de Início:	Data de Término:
Revestimento: $\phi$ HW, amostrador: $\phi$ int. 34,90mm $\phi$ ext. 50,80 mm, peso de 65 kg c/ altura de queda de 75 cm				13/12/2014	16/12/2014

**IMAGENS DAS AMOSTRAS OBTIDAS**

caixa 1/4



caixa 2/4





caixa 3/4



caixa 4/4



		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>245/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 10 PERFIL DA SEÇÃO GEOLÓGICA

De posse dos perfis individuais de sondagem, traçou-se um perfil longitudinal que compreende a seção geológica formada entre os furos E 1 e E 2, que é apresentado no anexo III correlacionado ao perfil geológico feito por ocasião do desenvolvimento do projeto da ponte existente.

Em face disto, pode-se concluir que há similaridades geológicas, batimétricas, morfológicas e geotécnicas entre os 02 perfis, tanto nas porções marginais, que possuem uma espessa cobertura sedimentar, quanto nos ambientes submersos, o que corrobora para a acurácia do levantamento.

## 11 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS DADOS OBTIDOS - ASPECTOS GEOLÓGICOS

### 11.1 PROSPECÇÕES GEOTÉCNICAS TERRESTRES



As sondagens mistas, que foram executadas em áreas terrestres, proporcionaram a definição de dois ambientes geológicos distintos:

#### 11.1.1 Depósitos Sedimentares:

Caracterizado por sedimentos aluvionares, depositados na planície de inundação do rio Tocantins, em sua margem direita, à nordeste.

São sedimentos alóctones, bem classificados e selecionados, cuja maturidade textural é moderada e maturidade mineralógica média.

Possuem características de regime deposicional progressivo, seguindo a sequência argila . silte . areia . cascalho.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>246/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

### 11.1.2 Embasamento Rochoso:

Composto por filitos pertencentes à Formação Couto Magalhães, de coloração esverdeada, apresentando granulação fina e foliação sub-horizontal e de mineralogia rica em quartzo e clorita.

Comumente observam-se intercalações lenticulares subordinadas de quartzitos.



Os filitos encontram-se deformados, com esforço evidenciado por dobramentos e falhamentos que se estendem por toda a área em estudo.

### 11.1.3 Considerações Geotécnicas:

Com os resultados dos ensaios de SPT, pode-se observar um comportamento homogêneo na resistência do solo à penetração, crescente com a profundidade, com consistência variando de mole à rija, sendo incrementada apenas ao atingir-se zona de contato sedimentos/maciço rochoso, geralmente representada por cascalho e saprólito, respectivamente.

O maciço rochoso se apresenta são, coerente, com grau de faturamento variando entre fraturado e muito fraturado. Pontualmente, observam-se zonas extremamente fraturadas associadas às charneiras das dobras estruturais ou aos veios tardios de quartzo.

De uma forma geral a qualidade das rochas, que é definida pelo RQD, varia entre regular e excelente, porém, nas sondagens realizadas adjacentes aos planos axiais das dobras, essa qualificação é reduzida para fraca ou muito fraca.

		<b>DUPLICAÇÃO PONTE DO RIO TOCANTINS L2040</b>	
<b>PROJETO BASICO PONTE RIO TOCANTINS SONDAGEM AQUÁTICA - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA MARABÁ-PA RELATÓRIO TECNICO</b>		Nº VALE <b>RL-2530KF-G-14002</b>	PÁGINA <b>247/247</b>
		Nº (CONTRATADA)	REV. <b>A</b>

## 11.2 PROSPECÇÕES GEOTÉCNICAS AQUÁTICAS

Nas sondagens aquáticas foi observada a sequencia lateral da Formação Couto Magalhães, com o a continuidade do filito reconhecido nas sondagens terrestres, dispondo, inclusive, das mesmas características estruturais, texturais e mineralógicas. Localmente, no canal fluvial e em zonas próximas, há a deposição de sedimentos com granulometria variando de seixos para areia fina, dispostos em camadas irregulares na forma, na espessura e na extensão.

### 11.2.1 Considerações Geotécnicas:

Os testemunhos coletados no leito do rio Tocantins evidenciam a existência de um ambiente com grau de faturamento mais acentuado, fator esse que influencia diretamente na diminuição da qualidade da rocha.

O maciço rochoso apresenta-se predominantemente são, exceto nas camadas mais superficiais, de espessura centimétrica, onde a exposição ao fluxo subterrâneo provocou intemperismo predominantemente químico.

Pontualmente observa-se que há percolação de fluídos em meio às fraturas abertas. Este processo é confirmado por alterações nos planos de falha, que se mostram oxidados e/ou decompostos.

## 12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 8, Campina Grande, 1977. Atas...Campina Grande, SBG, p. 363-391.

FELIPE, L.B. Geologia, geomorfologia e morfotectônica da região de Marabá . PA, p.5-17.