

# **RELATÓRIO D 173-09-231209**

## **Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais AHE JIRAU**

**Dezembro de 2009.**

## Conteúdo

1	INTRODUÇÃO .....	2
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	2
2.1	PEDOLOGIA LOCAL FOLHA 1 .....	2
2.1.1	GLEISSOLOS .....	2
2.1.2	NEOSSOLOS FLÚVICOS .....	3
2.1.3	NEOSSOLOS LITÓLICOS .....	3
2.1.4	PLINTOSSOLOS .....	4
2.2	AMOSTRAS INDEFORMADAS .....	5
2.3	ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT .....	8
3	EQUIPE TÉCNICA .....	9
4	BIBLIOGRAFIA .....	9
5	BOLETIM DE LABORATORIO COM RESULTADOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES FÍSICOS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS .....	24
6	BOLETIM DE LABORATORIO COM RESULTADOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES FÍSICOS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS .....	25
7	BOLETIM DE LABORATORIO COM RESULTADOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES FÍSICOS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS .....	26
8	BOLETIM DE LABORATORIO COM RESULTADOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES FÍSICOS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS .....	27
9	BOLETIM DE LABORATORIO COM RESULTADOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES FÍSICOS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS .....	28

## **1 INTRODUÇÃO**

Neste relatório são apresentadas as informações analisadas e metodologias utilizadas ao longo da etapa de compilação de dados regionais e criação das bases necessárias para a geração do mapa de 2009 de acompanhamento de processos erosivos na região do reservatório da UHE Jirau. Essas atividades foram desenvolvidas durante os meses de agosto a dezembro de 2009.

## **2 Atividades Desenvolvidas**

### **2.1 PEDOLOGIA LOCAL FOLHA 1**

Os dados e informações apresentados aqui representam uma compilação em escala local dos principais tipos pedológicos encontrados na área de influência do reservatório da UHE Jirau, tendo sido retirados dos dados obtidos com as sondagens SPT, obtenção de amostras indeformadas e descrição de pontos e perfis pedológicos.

Com base na soma dos condicionantes climáticos, geomorfológicos e geológicos é possível classificar e mapear os solos presentes na área nas seguintes grandes classes: gleissolos; latossolos; cambissolos; neossolos e em porções restritas nitossolos. Os neossolos assumem duas grandes classificações como neossolos flúvicos e neossolos litólicos.

#### *2.1.1 GLEISSOLOS*

São solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir Organossolo. O horizonte glei é definido pela redução do Fe e por sua croma ser neutra ou em tons quase neutros, e quando drenados e aerados podem assumir tons de coloração amareladas.

Esses solos ocorrem em regiões fracamente drenadas durante o ano todo ou com drenagem precária com déficit acentuado de oxigênio, o qual normalmente restringe o crescimento vegetal, apesar de existirem espécies adaptadas a essas condições.

Em Rondônia, muitos desses solos se desenvolveram a partir de depósitos aluvionares ao longo dos rios. Além da restrição decorrente do excesso de umidade, apresentam baixa fertilidade, pH baixo e altos níveis de saturação de alumínio.

Dentro deste grupo é também possível encontrar Plintossolos mal drenados com a perda da capacidade de cimentação do ferro por iniciação do processo de redução. Normalmente apresentam baixa capacidade de troca de bases e baixa fertilidade.

### 2.1.2 *NEOSSOLOS FLÚVICOS*

São solos minerais não hidromórficos, pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, nas margens de cursos d'água. Apresentam apenas um horizonte A sobre camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si.

São bastante heterogêneos quanto à textura e demais propriedades físicas e químicas, que podem variar em um mesmo perfil entre as diferentes camadas, tendo em vista sua origem de fontes diversas. Tratam-se de sucessivas deposições de natureza aluvionar, relativamente recentes, onde ainda não houve tempo para desenvolvimento completo do perfil do solo. Esses fatores favorecem a diversificação quanto à erodibilidade, porém de maneira geral apresentam razoável vulnerabilidade à erosão laminar e à erosão em profundidade, por se tratar de camadas descontínuas e muito distintas entre si.

Esses solos apresentam grande potencialidade agrícola, mesmo quando possuem baixa saturação de bases. As principais limitações ao uso agrícola decorrem dos riscos de inundação por cheias periódicas ou por acúmulo de água de chuvas na época de intensa pluviosidade.

Geralmente, constituem os diques marginais ao leito dos rios e quase sempre estão cobertos por vegetação florestal (Mata Ciliar). São identificados a partir do ambiente deposicional, com base nas estruturas preservadas.

### 2.1.3 *NEOSSOLOS LITÓLICOS*

Solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, muito rasos ou rasos, com horizonte A sobre a rocha ou sobre horizonte C. Apresentam textura variável, freqüentemente arenosa ou média e são também heterogêneos quanto às propriedades químicas. As fases pedregosa e/ou rochosa são comuns para esta classe de solos que na área de estudo ocorrem em relevo que varia de forte ondulado a escarpado.

A pequena espessura do solo, a freqüente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, a grande susceptibilidade à erosão, normalmente nas áreas de relevo acidentado que são as

mais comuns de sua ocorrência, são as limitações mais comuns para este tipo de solo. Nos solos álicos, há também o problema da baixa fertilidade natural, que impõe a necessidade de correções químicas.

A susceptibilidade à erosão é altíssima em qualquer dos casos e é determinada basicamente pela ocorrência do substrato rochoso à pequena profundidade. Este fato é agravado pela sua ocorrência preferencialmente em locais declivosos.

As áreas de ocorrência destes solos são mais apropriadas para preservação da flora e fauna. Preferencialmente, ocupam locais com fortes declividades, geralmente encostas de morros. No aspecto de dominância, os Neossolos Litólicos estão mapeados de forma localizada somente na porção oeste da folha 1 associados a manchas de sieno-granito..

#### 2.1.4 *PLINTOSSOLOS*

Estes solos ocorrem em localidades onde a oscilação do lençol freático associada à dificuldade de movimentação gravitacional da água propicia a formação da plintita e o aparecimento de mosqueados. Constitui-se em um tipo de solo bastante desgastado, pouco profundo e pouco permeável.

A plintita é um material com altas concentrações de óxidos de ferro, provavelmente por mobilização ou transporte desses compostos, que foi submetido a ciclos de umedecimento e secagem.

Esta classe pedológica apresenta um horizonte plíntico com as seguintes possibilidades de ocorrência: nos primeiros 40 cm do perfil ou dentro dos 200 cm caso esteja sotoposto ao horizonte A ou E, podendo exibir um horizonte no qual houve a litificação da plintita denominado petroplíntico (figura 24). De maneira geral, os plintossolos podem aparecer associados a relevo plano a suave ondulado, campos limpos e áreas com drenagem deficiente.

Na área essa classe de solo ocupa apenas restritas áreas, embora ocorram comumente horizontes plínticos e petroplínticos, mas não em posição diagnóstica dessa classe de solo.



**Figura 1** – Detalhe de horizonte plântico característico dos Plintossolos Petroplânticos observados na região da AHE Jirau.

## 2.2 AMOSTRAS INDEFORMADAS

Além de representativas, as amostras indeformadas conservam ao máximo a estrutura dos grãos e, portanto, as características de massa específica e nulidade natural do solo in situ. A viabilidade técnica e econômica da retirada de amostras indeformadas é função da natureza do solo a ser amostrado, da profundidade em que se encontra e da presença do nível d'água. Esses fatores determinam o tipo de amostrador e os recursos a utilizar. Algumas formações apresentam maiores dificuldades que outras no processo de extração de amostras indeformadas. A seguir alguns solos típicos em ordem crescente de dificuldade de obtenção de amostras indeformadas e preservação das propriedades:

- Solos predominantemente argilosos de baixa consistência;
- Siltes argilosos de fraca compactidade;
- Solos argilosos de consistência acima da média;
- Solos residuais argilo-siltosos;
- Solos predominantemente arenosos;
- Areias puras;



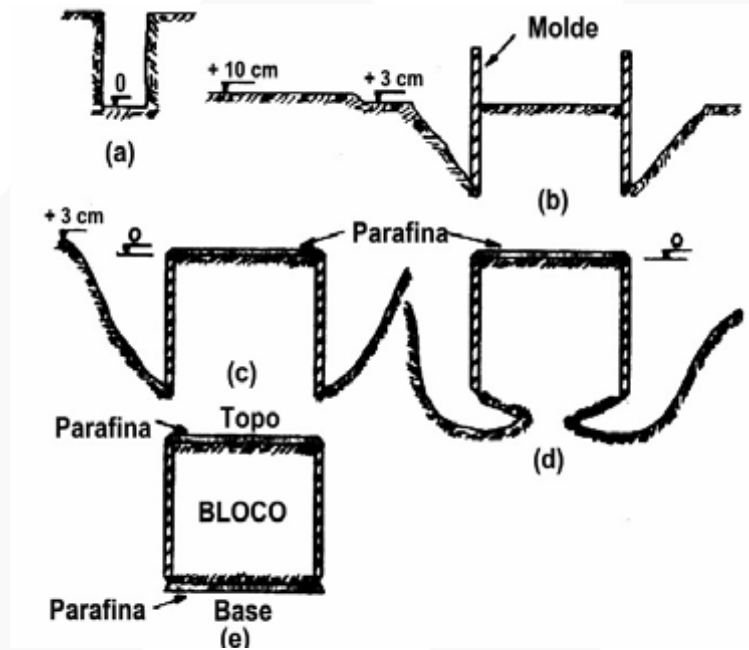
- Areias com pedregulhos;
- Pedregulhos.

As amostras indeformadas merecem cuidados especiais tais como:

- Manipulações cuidadosas, evitando-se impactos e vibrações;
- Parafina logo após a extração evitando a exposição ao sol;
- Conservação em câmara úmida;
- Evitar armazenamento por período demasiadamente longo.

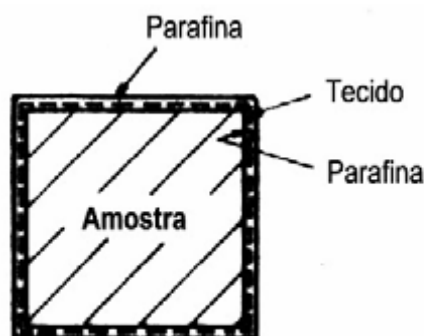
Este tipo de amostra deverá ser representativo do solo quanto as composições granulométrica e mineralógica, teor de umidade e estrutura. Alguns cuidados deverão ser tomados para se evitar a perda d'água e alteração estrutural durante a retirada, o transporte e o manuseio da amostra no laboratório. A retirada de uma amostra indeformada pode ser feita de duas maneiras: manualmente ou através de amostradores de parede fina. A amostragem manual, geralmente realizada à superfície do terreno ou no interior de um poço e acima do nível d'água, é feita coletando-se uma amostra em forma de bloco cúbico ou cilíndrico. A retirada da amostra deve seguir o esquema mostrado na Figura 4, a fim de se garantir a boa qualidade tanto para a estrutura quanto para o teor de umidade. Para que isto aconteça, o serviço de abertura do poço deve ser interrompido cerca de 10 cm acima da cota de topo de bloco a partir do qual o trabalho deverá ser realizado por pessoa afeita a esta técnica de amostragem.

A utilização de um molde metálico de lado ou diâmetro da ordem de 30 cm, respectivamente de forma quadrada ou cilíndrica, servirá de revestimento e proteção ao bloco durante a amostragem. O molde deverá entrar justo, porém, sem cortar as suas paredes. Após a cravação total do molde, deverá ser aplicada uma primeira camada de parafina no topo do bloco e colocada uma etiqueta contendo informações sobre a localização da amostra. A separação da amostra do solo deve ser feita conforme mostrado na Figura 2. Após o acerto da base, aplica-se uma primeira camada de parafina nesta superfície. A seguir, o molde será retirado e as paredes laterais do bloco deverão também receber uma camada de parafina para manter o teor de umidade de campo por um bom período.



**Figura 2.** Esquema de separação de amostra do solo

A parafina preserva o teor de umidade do solo, mas não satisfaz quanto a manutenção da estrutura. Para que se possa preservar a estrutura é necessário que após a primeira camada de parafina, o bloco seja revestido com um tecido poroso, tipo tela ou estopa, aplicando-se a seguir nova camada de parafina, tal como mostrado na Figura 3. Tomados estes cuidados, o bloco está preparado para ser enviado ao laboratório, devendo-se providenciar um bom acondicionamento, caso a distância de transporte seja grande. Durante o manuseio do bloco no laboratório para a retirada dos corpos de prova deve ser tomado cuidado quando da remoção do tecido para evitar quebra da estrutura e manter o bloco sempre parafinado para não se perder umidade. No laboratório, o bloco deverá ser colocado em uma câmara úmida, que deverá manter uma umidade relativamente do ar próxima a 100 %.



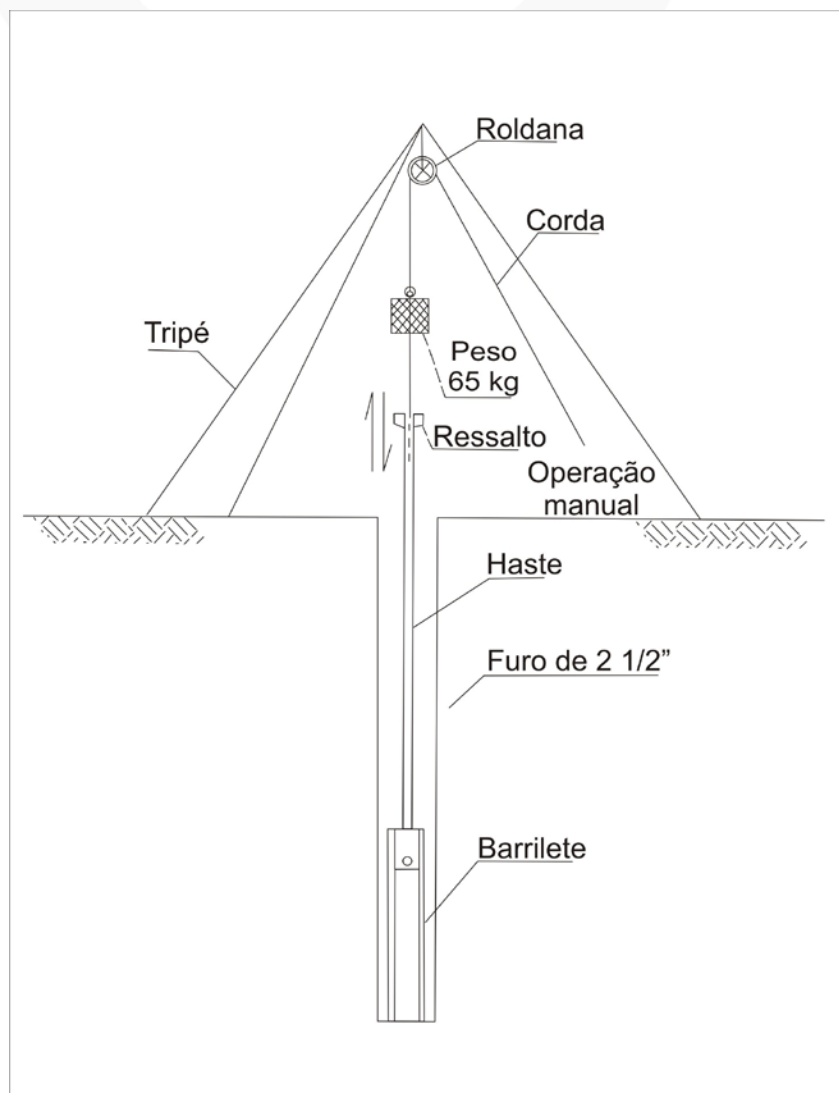
**Figura 3.** Esquema de tratamento de um bloco



### 2.3 ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT

O amostrador padrão do tipo Raymond-Terzaghi, de 2” de diâmetro externo, foi conectado às hastes de perfuração e foi descido no interior do furo de amostragem, sendo posicionado na profundidade atingida pela perfuração. A seguir, a cabeça de bater foi colocada no topo da haste, e o martelo, apoiado suavemente sobre a cabeça de bater, sendo anotada a eventual penetração do amostrador no solo.

Utilizando-se do topo do tubo de revestimento como referência, marcou-se na haste de perfuração, com giz, um segmento de 45 cm dividido em 3 trechos de 15 cm cada. O ensaio de penetração consistiu na cravação do amostrador no solo através de quedas sucessivas do martelo, erguido até a altura de 75 cm. Como ilustrado na figura 4.



**Figura 4-** Esquema de execução do ensaio de penetração dinâmica, “SPT”.

Procedeu-se a cravação de 45 cm do amostrador, anotando-se, separadamente, o número de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador. Quando em 3 m sucessivos, se obteve índices de penetração maiores que 45 / 15 a perfuração é interrompida, assim como quando a penetração for nula dentro da precisão da medida na seqüência de 5 impactos do martelo.

### 3 Equipe Técnica

PROFISSIONAL	PROFISSÃO / CREA
Alexandre Matos Seidel	Coordenador geral do projeto / CREA-DF 12276/D
Rodrigo Avila Cipullo	Geólogo
Fábio Soares de Mendonça	Estagiário de Geologia

### 4 Bibliografia

SEPLAN/RO Programa de Zoneamento Socioeconômico e Ecológico-ZSEE em escala 1:250.000. (<http://www.seplan.ro.gov.br/conteudo.asp>).

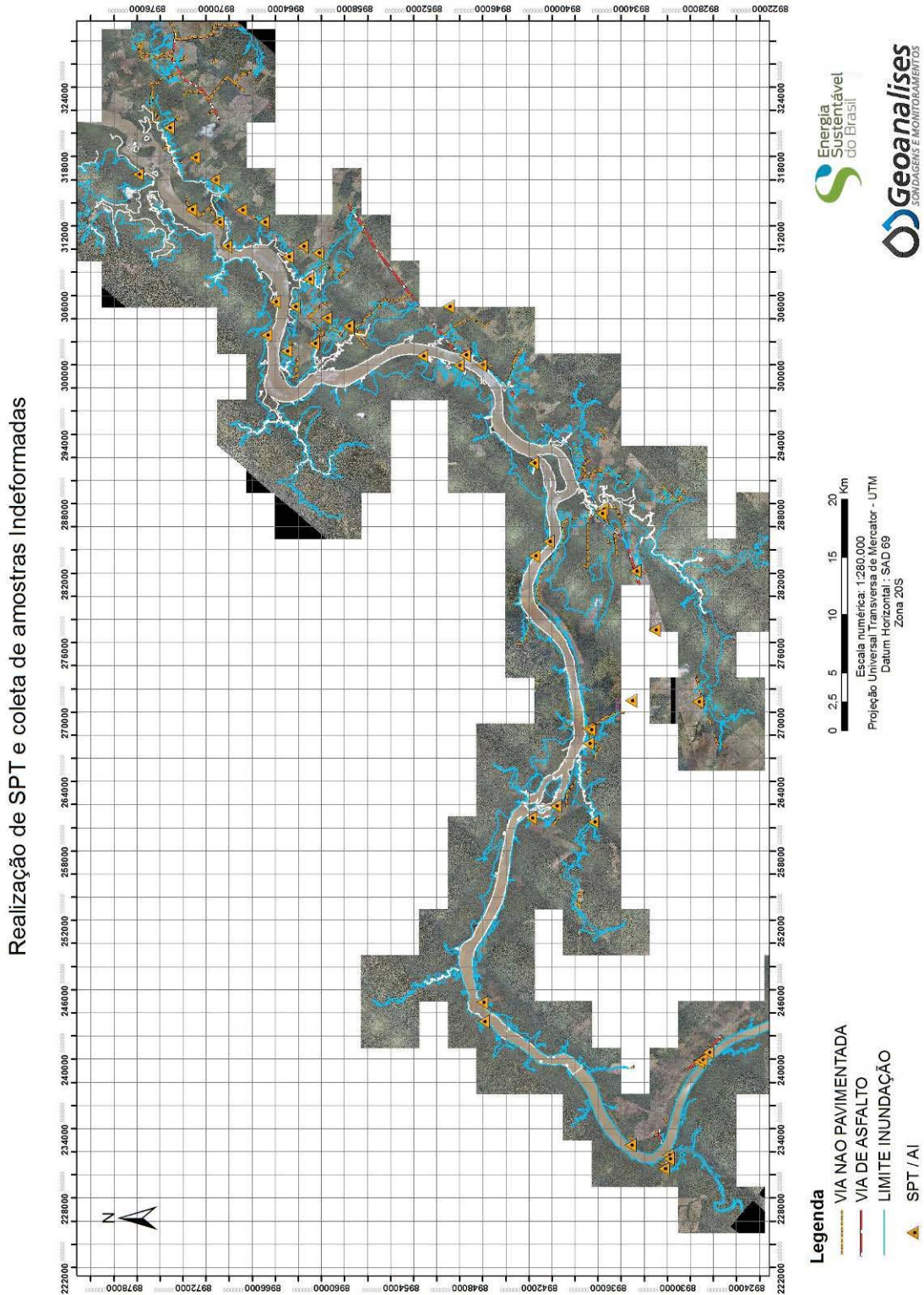
EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2º Edição. Rio de Janeiro 2006.

PAES, K. A. D.; SEIDEL, A. M.; SANTOS, L.M.; CAMPOS, J. E. G.; CUNHA, R. P. (2005). Metodologia para elaboração da carta de erodibilidades em área do centro-Oeste via SIG. *In: II Simp. Sobre Solos Tropicais e Processos Erosivos no Centro-Oeste – UFG.* p.111-120.


---

GEOAnalises Sondagens e Monitoramentos LTDA  
Alexandre Matos Seidel

## Anexo I – Mapa imagem com os pontos para obtenção de autorização coleta de amostras indeformadas e ensaios SPT.



**Anexo II – Laudo dos Ensaios SPT realizados.**

 Sondagens e Monitoramentos <a href="http://www.geoanalises.com.br">www.geoanalises.com.br</a>				<b>Relatório de Sondagem com Ensaio “SPT”</b> <b>(61) 3201-3559</b> <b>SCLN 409 Bloco D Lj. 87, Asa Norte. Brasília - DF CEP: 70857-400</b>			
Cliente	Energia Sustentável do Brasil - ESBR			Obra	Reservatório da UHE Jirau		Data
Furo	SPT-A-01			Perfuração	Sondagem percursiva com tradagem elicoidal		05/11/2009
Coord. L	240583			Equipamento	TX-01-BR		Sondador
Coord. N	8926412			Nível d'água	5,3 metros		Moacir da Silva Sousa
Datum/Fuso	SAD69 / 20S			Nível d'água 24H	5,9 metros		Folhas
Obs:	Em frente ao posto policial de Abunã						
Profundidade	15cm	30cm	45cm	Total de Golpes	N	Descrição	Cor
0 - 0,5	8	9	10	27	19	Argila siltosa marrom	7 5YR 4/4
0,5 - 1,0	7	9	10	26	19	argila siltosa vermelha/bege	2.5YR 4/8
1,0 - 1,5	13	18	20	51	38	argila siltosa vermelha/bege estratificada	2.5YR 4/8
1,5 - 2,0	18	18	19	55	37	argila siltosa vermelha/bege estratificada	2.5YR 4/8
2,0 - 2,5	7	8	8	23	16	silte arenoso estratificado	5YR 4/6
3,5 - 3,0	4	3	2	9	5	Areia fina siltosa estratificada com níveis avermelhados	2.5YR 4/8 Gley1 7/10Y
3,0 - 3,5	4	4	4	12	8	Areia fina siltosa estratificada com níveis avermelhados	2.5YR 4/8 Gley1 7/10Y
3,5 - 4,5	4	5	4	13	9	Areia fina siltosa estratificada com níveis avermelhados	2.5YR 4/8 Gley1 7/10Y
4,5 - 5,5	3	4	4	11	8	Areia fina sem estruturação	5YR 4/6
5,5 - 6,5	32/10			32	0	Nível ferruginoso impenetrável (sem amostra)	~~

**Relatório de Sondagem com Ensaio "SPT"**
**(61)3201-3559**
**SCLN 409 Bloco D Lj. 87, Asa Norte. Brasília - DF CEP: 70857-400**

Cliente	Energia Sustentável do Brasil - ESBR			Obra	Reservatório da UHE Jirau		Data
Furo	SPT-A-02			Perfuração	Sondagem percursiva com tradagem elicoidal		08/11/2009
Coord. L	241090			Equipamento	TX-01-BR		Sondador
Coord. N	8926170			Nível d'água	NA		Moacir da Silva Sousa
Datum/Fuso	SAD69 / 20S			Nível d'água 24H	NA		Folhas
Obs:	Em frente ao cemitério de Abunã, no outro lado da pista						
Profundidade	15cm	30cm	45cm	Total de Golpes	N	Descrição	Cor
0 - 0,5	14	11	12	37	23	Argila clara estratificada mm à cm	gley1 7/10Y
0,5 - 1,0	4	8	9	21	17	Argila clara estratificada mm à cm	gley1 7/10Y
1,0 - 1,5	6	9	7	22	16	Argila clara estratificada mm à cm	gley1 7/10Y
1,5 - 2,0	7	8	8	23	16	Argila clara estratificada mm à cm	gley1 7/10Y
2,0 - 2,5	3	3	3	9	6	Argila clara estratificada mm à cm	gley1 7/10Y
3,5 - 3,0	2	2	2	6	4	argila siltosa estratificada	2.5YR 4/8 Gley1 7/10Y
3,0 - 3,5	3	2	2	7	4	argila siltosa estratificada	2.5YR 4/8 Gley1 7/10Y
3,5 - 4,0	2	4	4	10	8	argila arenosa sem estratificação com pontos escuros ferruginosos	gley1 7/10Y
4,0 - 4,5	2	3	5	10	8	sem amostra	~~
4,5 - 5,0	5	6	8	32	14	sem amostra	~~
5,0 - 5,5					0	sem amostra	~~




**Relatório de Sondagem com Ensaio "SPT"**
**(61)3201-3559**
**SCLN 409 Bloco D Lj. 87, Asa Norte. Brasília - DF CEP: 70857-400**

Cliente	Energia Sustentável do Brasil - ESBR			Obra	Reservatório da UHE Jirau		Data
Furo	SPT-A-03			Perfuração	Sondagem percursiva com tradagem elicoidal		12/11/2009
Coord. L	231278			Equipamento	TX-01-BR		Sondador
Coord. N	8929628			Nível d'água	NA		Moacir da Silva Sousa
Datum/Fuso	SAD69 / 20S			Nível d'água 24H	NA		Folhas
Obs:	Dentro do estacionamento do edifício situado próximo a balsa do Nereu						
Profundidade	15cm	30cm	45cm	Total de Golpes	N	Descrição	Cor
0 - 0,5				0	0		
0,5 - 1,0	7	10	13	30	23	Solo siltico-arenoso bem estruturado com variação de cor.	2.5YR 4/8 7.5YR 5/6
1,0 - 1,5	20	23	28	71	51	Solo siltico-arenoso bem estruturado com variação de cor.	2.5YR 4/8 7.5YR 5/6




**Relatório de Sondagem com Ensaio "SPT"**
**(61)3201-3559**
**SCLN 409 Bloco D Lj. 87, Asa Norte. Brasília - DF CEP: 70857-400**

Cliente	Energia Sustentável do Brasil - ESBR			Obra	Reservatório da UHE Jirau		Data
Furo	SPT-A-04			Perfuração	Sondagem percursiva com tradagem elicoidal		14/11/2009
Coord. L	232165			Equipamento	TX-01-BR		Sondador
Coord. N	8929653			Nível d'água	N.A.		Lessandro Sousa Silva
Datum/Fuso	SAD69 / 20S			Nível d'água 24H	N.A.		Folhas
Obs:	Ma curva da BR dentro da Fazenda do Nereu						
Profundidade	15cm	30cm	45cm	Total de Golpes	N	Descrição	Cor
0 - 0,5	3	2	1	6	3	Areia solta de cor alaranjada	7 5YR 4/4
0,5 - 1,0	4	4	4	12	8	Areia argilosa vermelha/alaranjada	2.5YR 4/8
1,0 - 1,5	3	2	9	14	11	areia argilosa com concreções lateritas	2.5YR 4/8
1,5 - 2,0	45/12			45	45	nível lateria impenetrável	2.5YR 4/8

### Anexo III – Perfil dos Ensaios SPT realizados.

Geoanalises		Relatório de Sondagem com Ensaio "SPT"					
Sondagens e Monitoramentos www.geoanalises.com.br		SCN 409 Bloco D Lj. 87, Asa Norte. Brasília - DF CEP: 70857-400 (61)3201-3559					
Cliente : Energia Sustentável do Brasil - ESBR							
Local: Distrito de Abunã - RO							
Escala: 1:100	Data: 08/11/2009	Res: Alexandre Matos Seidel	Des. No.: SPT-A-01				
Localização: 240583 metros E 8926412 metros N - UTM Fuso 20							
Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				10	20	30	
	0		27				
	1		26				Argila siltosa estratificada variando de marrom no topo à vermelha/bege a partir de 0,5m.
	2		55				
	3		23				
	4		9				Areia fina siltosa estratificada com níveis avermelhados.
	5		12				
	6		13				Areia fina sem estruturação
	7		32				Nível ferruginoso impenetrável (sem amostra)
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA		NÍVEL D'ÁGUA (24 horas)		AVANÇO A TRADO: 0,00 m			
5,3 m		5,9 m		AVANÇO POR LAVAGEM: 0,00 metros			
				PROF. DO FURO: 6,5 metros			

Cliente : Energia Sustentável do Brasil - ESBR

Local: Distrito de Abunã - RO

Escala: 1:100

Data: 08/11/2009

Res: Alexandre Matos Seidel

Des. No.: SPT-A-02

Localização: 241090 metros E 8926170 metros N - UTM Fuso 20

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				10	20	30	
	0		37				
	1		22				Argila clara estratificada mm à cm. croma gley1 7/10Y
	2		9				
	3		6				argila siltosa estratificada croma 2.5YR 4/8 a Gley1 7/10Y
	4		10				argila arenosa sem estratificação com pontos escuros croma gley1 7/10Y
	5		32				Sem Amostra
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA			NÍVEL D'ÁGUA (24 horas)			AVANÇO A TRADO: 0,00 m AVANÇO POR LAVAGEM: 0,00 metros PROF. DO FURO: 5,0 metros	
-			-				

**Cliente : Energia Sustentável do Brasil - ESBR**
**Local: Distrito de Abunã - RO**
**Escala: 1:100**
**Data: 08/11/2009**
**Res: Alexandre Matos Seidel**
**Des. No.: SPT-A-03**
**Localização: 231278 metros E 8929628 metros N - UTM Fuso 20**

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				20	40	60	
	0		30				Solo siltico-arenoso bem estruturado com variação de cor. Croma 2.5YR 4/8 a 7.5YR 5/6
	1		71				
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA			NÍVEL D'ÁGUA (24 horas)			AVANÇO A TRADO: 0,00 m AVANÇO POR LAVAGEM: 0,00 metros PROF. DO FURO: 5,0 metros	
-			-				

**Cliente : Energia Sustentável do Brasil - ESBR**
**Local: Distrito de Abunã - RO**
**Escala: 1:100**
**Data: 08/11/2009**
**Res: Alexandre Matos Seidel**
**Des. No.: SPT-A-04**
**Localização: 232165 metros E 8929653 metros N - UTM Fuso 20**

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	N° de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				N° de Golpes			
				20	40	60	
	0		6				Areia argilosa vermelha/alaranjada croma 2.5YR 4/8 a 7 5YR 4/4  Nível lateria impenetrável
	1		12				
	2		45				
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA			NÍVEL D'ÁGUA (24 horas)			AVANÇO A TRADO: 0,00 m AVANÇO POR LAVAGEM: 0,00 metros PROF. DO FURO: 2,0 metros	
-			-				

Cliente : Energia Sustentável do Brasil

Local: UHE Jirau - Distrito de Mutum-Paraná - RO

Escala: 1:100

Data: 08/11/2009

Res: Alexandre Matos Seidel

Des. No.: SPT-M-05

Localização: 279272 metros E 8941116 metros N - UTM Fuso 20S

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	N° de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				N° de Golpes			
				10	20	30	
	0		11				
	1		10				
	2		6				
	3		8				
	4		10				
	5		8				
	6		10				
	7		13				
	8		6				
	9		21				
	10		11				
	11		13				
	12		3				

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

-----

AVANÇO TOTAL: 12,50 m



Cliente : Energia Sustentável do Brasil

Local: UHE Jirau - Distrito de Mutum-Paraná - RO

Escala: 1:100

Data: 11/12/2009

Res: Alexandre Matos Seidel

Des. No.: SPT-M-06

Localização: 279389 metros E 8941116 metros N - UTM Fuso 20S

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				10	20	30	
	0		17				
	1		32				
	2		29				
	3		11				
	4		32				
	5		39				

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

-----

AVANÇO TOTAL: 5,00 m

Cliente : Energia Sustentável do Brasil

Local: UHE Jirau - Distrito de Mutum-Paraná - RO

Escala: 1:100

Data: 05/12/2009

Res: Alexandre Matos Seidel

Des. No.: SPT-M-07

Localização: 286657 metros E 8935922 metros N - UTM Fuso 20S

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	N° de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				N° de Golpes			
				10	20	30	
0			16				Solo argilosomarro avermelhado.
1			12				
2			22				
3			33				
4			13				Areia fina de cor amarela.
5			16				
6			8				Areia fina de cor amarela.
7			3				Impenetrável

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

-----

AVANÇO TOTAL: 6,8 m

Cliente : Energia Sustentável do Brasil

Local: UHE Jirau - Distrito de Mutum-Paraná - RO

Escala: 1:100

Data: 05/12/2009

Res: Alexandre Matos Seidel

Des. No.: SPT-M-08

Localização: 287206 metros E 8935776 metros N - UTM Fuso 20S

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				10	20	30	
	0		17				Areia fina argilosa vermelha, as vezes acinzentada e marrom.
	1		10				
	2		16				
	3		21				
	4		15				
	5		21				Areia marrom, cinza com seixos dispersos.
	6		3				
	7		47				
			33				Impenetrável

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

-----

AVANÇO TOTAL: 7,15 m

**Cliente : Energia Sustentável do Brasil**
**Local: UHE Jirau - Distrito de Mutum-Paraná - RO**
**Escala: 1:100**
**Data: 11/12/2009**
**Res: Alexandre Matos Seidel**
**Des. No.: SPT-M-09**
**Localização: 276946 metros E 8942176 metros N - UTM Fuso 20S**

Nível da Água	Prof. da camada (m)	Class.	Nº de Golpes	Resistência à Penetração			Classificação da camada
				Nº de Golpes			
				10	20	30	
	0		22				Argila arenosa de cor marrom com presença de cascalho.
	1		37				
	2		42				Argila arenosa de cor branca.
	3		33				
	4		51				Impenetrável

**PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA**

-----

**AVANÇO TOTAL: 4,00 m**

**Anexo IV – Laudos das determinações de Índices físicos realizados.**

<b>5 BOLETIM DE LABORATORIO COM DOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES OS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS</b>		
CLIENTE: Energia Sustentável do Brasil - ESBR		
OBRA: UHE Jirau – PBA 4.33	SISTEMA/FUSO: UTM/20	
COORDENADA: 239622 m E 8927342 m N	AMOSTRA: AI- A-01	COTA: 96 m
DATA DE COLETA: 04/11/2009	DATA DA ANÁLISE: 15/11/2009	
DENSIDADE(Gs):2,48	UMIDADE HIGROSCOPICA (w (%)):13,31	
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL):12	LIMITE DE PLASTICIDADE (LP):21	
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP):9	POROSIDADE EFETIVA (P):1,94	
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>		
<p>PERCENTAGEM QUE PASSA (%)</p> <p>DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)</p>		
_____ RESPONSÁVEL		

<b>6 BOLETIM DE LABORATORIO COM DOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES OS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS</b>																				
CLIENTE: Energia Sustentável do Brasil - ESBR																				
OBRA: UHE Jirau – PBA 4.33	SISTEMA/FUSO: UTM/20																			
COORDENADA: 231280 m E 8929634 m N	AMOSTRA: AI- A-02	COTA: 95 m																		
DATA DE COLETA: 08/11/2009	DATA DA ANÁLISE: 15/11/2009																			
DENSIDADE(Gs):2,47	UMIDADE HIGROSCOPICA (w (%)):10,17																			
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL):10	LIMITE DE PLASTICIDADE (LP):15																			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP):5	POROSIDADE EFETIVA (P):1,89																			
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																				
<table border="1"> <caption>Dados estimados da Curva Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th>Diâmetro dos Grãos (mm)</th> <th>Porcentagem que Passa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,075</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>5</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>70</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>75</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>85</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>95</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>100</td></tr> <tr><td>1000</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>			Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)	0,075	0	0,15	5	0,25	70	0,5	75	1,0	85	2,0	95	0,75	100	1000	100
Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)																			
0,075	0																			
0,15	5																			
0,25	70																			
0,5	75																			
1,0	85																			
2,0	95																			
0,75	100																			
1000	100																			
_____ RESPONSÁVEL																				



<b>7 BOLETIM DE LABORATORIO COM DOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES OS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS</b>																				
CLIENTE: Energia Sustentável do Brasil - ESBR																				
OBRA: UHE Jirau – PBA 4.33	SISTEMA/FUSO: UTM/20																			
COORDENADA: 232050 m E 8929161 m N	AMOSTRA: AI- A-03	COTA: 97 m																		
DATA DE COLETA: 12/11/2009	DATA DA ANÁLISE: 16/11/2009																			
DENSIDADE(Gs):2,96	UMIDADE HIGROSCOPICA (w (%)):9,46																			
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL):nl	LIMITE DE PLASTICIDADE (LP):np																			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP):0	POROSIDADE EFETIVA (P):2,48																			
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																				
<table border="1"> <caption>Dados estimados da Curva Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th>Diâmetro dos Grãos (mm)</th> <th>Porcentagem que Passa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,075</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>5</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>78</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>85</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>95</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>98</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1000</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>			Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)	0,075	0	0,15	5	0,25	78	0,5	85	0,75	95	1,0	98	2,0	100	1000	100
Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)																			
0,075	0																			
0,15	5																			
0,25	78																			
0,5	85																			
0,75	95																			
1,0	98																			
2,0	100																			
1000	100																			
_____ RESPONSÁVEL																				

<b>8 BOLETIM DE LABORATORIO COM DOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES OS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS</b>																						
CLIENTE: Energia Sustentável do Brasil - ESBR																						
OBRA: UHE Jirau – PBA 4.33	SISTEMA/FUSO: UTM/20																					
COORDENADA: 233550m E 8933500 m N	AMOSTRA: AI- A-04	COTA: 102 m																				
DATA DE COLETA: 18/11/2009	DATA DA ANÁLISE: 21/11/2009																					
DENSIDADE(Gs):2,32	UMIDADE HIGROSCOPICA (w (%)):9,46																					
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL):5	LIMITE DE PLASTICIDADE (LP):12																					
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP):7	POROSIDADE EFETIVA (P):4,26																					
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																						
<p>PERCENTAGEM QUE PASSA (%)</p> <p>DIÂMETRO DOS GRÃOS (mm)</p> <table border="1"> <caption>Dados estimados da Curva Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th>Diâmetro dos Grãos (mm)</th> <th>Porcentagem que Passa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,075</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>2</td></tr> <tr><td>0,3</td><td>10</td></tr> <tr><td>0,425</td><td>50</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>80</td></tr> <tr><td>0,85</td><td>90</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>98</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>2000</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>			Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)	0,075	0	0,15	2	0,3	10	0,425	50	0,6	80	0,85	90	1,5	98	2,0	100	2000	100
Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)																					
0,075	0																					
0,15	2																					
0,3	10																					
0,425	50																					
0,6	80																					
0,85	90																					
1,5	98																					
2,0	100																					
2000	100																					
_____ RESPONSÁVEL																						

<b>9 BOLETIM DE LABORATORIO COM DOS DE ENSAIOS DE GRANULOMETRIA , ÍNDICES OS E LIMITES DE CONSISTÊNCIA DE SOLOS</b>																																												
CLIENTE: Energia Sustentável do Brasil - ESBR																																												
OBRA: UHE Jirau – PBA 4.33	SISTEMA/FUSO: UTM/20																																											
COORDENADA: 279232 m E 8941368 m N	AMOSTRA: AI- A-05	COTA: 94 m																																										
DATA DE COLETA: 19/11/2009	DATA DA ANÁLISE: 22/11/2009																																											
DENSIDADE(Gs):1,98	UMIDADE HIGROSCOPICA (w (%)):9,46																																											
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL):9	LIMITE DE PLASTICIDADE (LP):11																																											
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP):3	POROSIDADE EFETIVA (P):4,12																																											
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																												
<table border="1"> <caption>Dados estimados da Curva Granulométrica</caption> <thead> <tr> <th>Diâmetro dos Grãos (mm)</th> <th>Porcentagem que Passa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,075</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>2</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>5</td></tr> <tr><td>0,3</td><td>10</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>85</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>88</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>90</td></tr> <tr><td>0,75</td><td>92</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>95</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>98</td></tr> <tr><td>4,75</td><td>99</td></tr> <tr><td>10,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>20,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>40,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>60,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>100,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>200,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>400,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>600,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1000,0</td><td>100</td></tr> </tbody> </table>			Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)	0,075	0	0,15	2	0,25	5	0,3	10	0,4	85	0,5	88	0,6	90	0,75	92	1,0	95	2,0	98	4,75	99	10,0	100	20,0	100	40,0	100	60,0	100	100,0	100	200,0	100	400,0	100	600,0	100	1000,0	100
Diâmetro dos Grãos (mm)	Porcentagem que Passa (%)																																											
0,075	0																																											
0,15	2																																											
0,25	5																																											
0,3	10																																											
0,4	85																																											
0,5	88																																											
0,6	90																																											
0,75	92																																											
1,0	95																																											
2,0	98																																											
4,75	99																																											
10,0	100																																											
20,0	100																																											
40,0	100																																											
60,0	100																																											
100,0	100																																											
200,0	100																																											
400,0	100																																											
600,0	100																																											
1000,0	100																																											
_____ RESPONSÁVEL																																												