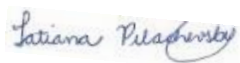



IMPLANTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS MARGINAIS SUJEITAS A PROCESSOS EROSIVOS

4º RELATÓRIO SEMESTRAL

4º Relatório Semestral, referente ao Acompanhamento do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos da Fase de Instalação. Período: de 01/01/2016 a 31/05/2016. Licença de Instalação - LI nº. 1017/2014 – IBAMA Processo n. 02001.004420/2007-65

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO, ACOMPANHAMENTO E GESTÃO DO PROGRAMA			
Nome	Cargo	CTF	Assinatura
Tatiana Pilachevsky	Geógrafa, M.Sc.	5531743	
Luciana Cabral Nunes	Geóloga, M.Sc.	5287039	
Afonso E. de Vasconcelos Lopes	Geofísico, D.Sc.	5286995	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO	7
3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. JUSTIFICATIVAS (ANÁLISE DE CONFORMIDADE)	37
6. CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO	37
7. REFERÊNCIAS	39
8. ANEXOS	40

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

LISTAS DE FIGURAS

Figura 2.1: Pontos de ocorrência de processos erosivos, monitorados em maio de 2016.	8
Figura 4.1: Margens preservadas e afloramentos rochosos ao longo da área de influência da UHE São Manoel.	11
Figura 4.2: Comparativo do ponto SMMD-01 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	12
Figura 4.3: Ponto SMMD-02 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	13
Figura 4.4: Ponto SMMD-03 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	14
Figura 4.5: Ponto SMMD-04 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	15
Figura 4.6: Ponto SMMD-05 na campanha de abril de 2015.	16
Figura 4.7: Ponto SMMD-06 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	17
Figura 4.8: Ponto SMME-07 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	18
Figura 4.9: Ponto SMME-08 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	19
Figura 4.10: Ponto SMMI-09 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	20
Figura 4.11: Ponto SMME-10 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.	21
Figura 4.12: Ponto SMME-11 na campanha de abril de 2015 e maio de 2016.	22
Figura 4.13: Ponto SMMI-12 em abril e novembro de 2015.	23
Figura 4.14: Ponto SMJD-01 em abril de 2015 e maio de 2016.	24
Figura 4.15: Ponto SMJE-02 em novembro de 2014 e maio de 2016.	25
Figura 4.16: Ponto SMJD-03 em maio de 2015 e maio de 2016.	26
Figura 4.17: Ponto SMJE-04 em maio de 2015 e maio de 2016.	26
Figura 4.18: Margem aterrada erodida nas proximidades da foz do rio Apiacás. Verificou-se que o enrocamento inserido nas margens foi carregado pelas altas vazões do rio Teles Pires.	28
Figura 4.19: Margem esquerda do rio Teles Pires aterrada e enrocada. Verificou-se que o enrocamento inserido apresenta-se estável.	28
Figura 4.20: Margem esquerda do rio Teles Pires enrocada, entre as proximidades do ponto 2 e 4 do mapa da Figura 4.22. Verificou-se que o enrocamento apresenta-se estável.	29
Figura 4.21: Talude enrocado nas proximidades do ponto 2 ilustrado no mapa da Figura 4.22. Verificou-se que o enrocamento apresenta-se estável.	29
Figura 4.22: Localização da área avaliada na porção à Jusante da Ensecadeira da UHE São Manoel.	30
Figura 4.23: Pontos de coleta amostral e suscetibilidade aos processos erosivos.	32
Figura 4.24. Triângulo de classificação das classes texturais dos pontos analisados na área marginal do futuro reservatório da UHE São Manoel (adaptado de Kiehl, 1979).	34
Figura 25. Gráfico S x P, com o resultado das amostras analisadas.	36

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Resultados do ensaio de granulometria nos pontos amostrais selecionados ao longo das margens do futuro reservatório.	33
Tabela 4.2. Resultados do ensaio de erodibilidade nos pontos amostrais selecionados ao longo das margens do futuro reservatório.	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Metas e indicadores do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos	9
Quadro 6.1: Cronograma de atividades previstas e realizadas	38

1. INTRODUÇÃO

O “Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais da Usina Hidrelétrica São Manoel”, solicitado pela *Empresa de Energia São Manoel*, atende as condicionantes propostas na Licença Prévia (LP N° 473/2013) e de Instalação (LI N° 1017/2014) emitidas pelo IBAMA para a UHE São Manoel.

Este serviço está sendo executado pela empresa **VERACRUZ Soluções Geofísicas e Geológicas Ltda.** visando a catalogação e o monitoramento em campo dos locais onde há maior propensão de ocorrência de processos erosivos na Área Diretamente Afetada (ADA), de Influência Direta (AID) e no trecho compreendido a jusante da foz do rio Apicás até o final da ilha imediatamente a jusante da UHE São Manoel.

Esse programa deve permitir a caracterização e identificação, de forma pormenorizada, das condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais do reservatório, bem como de trechos a jusante do barramento da UHE São Manoel. Ademais, deve determinar os graus de suscetibilidade desses processos em diversos trechos e/ou setores das encostas, em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se assim a influência do reservatório sobre as mesmas.

2. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO

O Programa de Monitoramento das Encostas Marginais na Área Diretamente Afetada pela instalação da UHE São Manoel foi iniciado em novembro de 2014, sendo que no período que compreende este relatório, foi realizada a terceira campanha de monitoramento, nos dias 16, 20, 21 e 22 de maio de 2016, envolvendo inspeções nas encostas marginais a montante e a jusante do barramento, e na região da enseadeira. A **Figura 2.1** mostra a localização dos pontos de monitoramento avaliados no referido programa.

Além disso, em atendimento ao Parecer 02001.001447/2016-97 COHID/IBAMA de anuência para alteração de projeto no trecho de jusante da enseadeira de primeira fase, na campanha de maio de 2016 foi realizada vistoria para avaliação das condições de erodibilidade e o monitoramento do comportamento da margem esquerda do rio Teles Pires no trecho afetado pelo estreitamento do rio.

Foram também concluídas as análises laboratoriais de granulometria e erodibilidade das amostras coletadas na futura área marginal do reservatório da UHE São Manoel.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

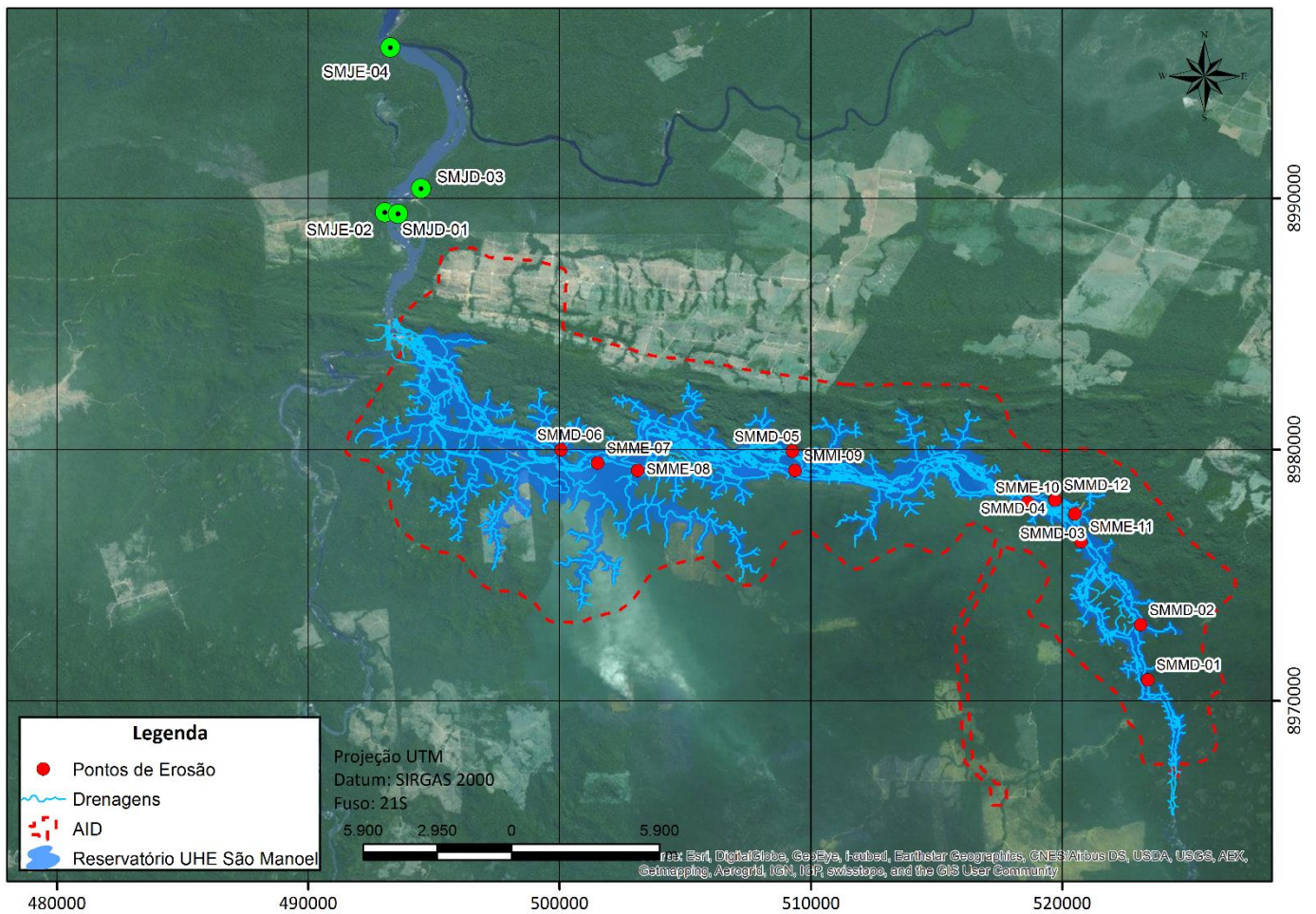


Figura 2.1: Pontos de ocorrência de processos erosivos, atualização em maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

3. ATENDIMENTO AS METAS E INDICADORES DO PROGRAMA

As metas e indicadores do presente Programa Ambiental estão sendo atendidas, conforme apresentado no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1: Metas e indicadores do Programa de Monitoramento de Processos Erosivos.

METAS	INDICADORES	STATUS DE ATENDIMENTO
Mapear 100% das margens do futuro reservatório	--	Em atendimento
Monitorar todos os pontos críticos identificados e acompanhar o grau de suscetibilidade à ocorrência de processos de instabilização, assim como suas criticidades, em períodos antes e após o enchimento	Número de pontos identificados para o monitoramento;	Em atendimento (18 pontos de monitoramento, incluindo a área vistoriada na margem esquerda a jusante do barramento)
	Percentual de monitoramento dos pontos críticos identificados	Em atendimento (100% dos pontos críticos monitorados)
Indicar medidas de prevenção para 100% das intervenções necessárias	Número das intervenções necessárias para estabilização das encostas marginais	Não aplicável até o momento

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Erosões catalogadas na área de influência da UHE São Manoel

De modo geral, verificou-se que as margens do rio Teles Pires se encontram estáveis, com processos localizados, decorrentes de escorregamentos por queda de árvores e solapamentos naturais decorrentes da dinâmica fluvial.

As margens, formadas predominantemente por mata ciliar em planície aluvionar ou afloramentos rochosos, estão preservadas, e a ocupação antrópica se restringe às poucas pousadas existentes na beira do rio Teles Pires. A **Figura 4.1** mostra as condições gerais encontradas ao longo do rio Teles Pires, na área de formação do reservatório da UHE São Manoel.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos



Figura 4.1: Margens preservadas e afloramentos rochosos ao longo da área de influência da UHE São Manoel.

Apesar da presença reduzida de processos erosivos, verificou-se a existência de 12 pontos instáveis ou suscetíveis a processos futuros na porção a montante do reservatório. Na porção imediatamente a jusante da futura barragem, foram identificados processos decorrentes das obras da UHE São Manoel, além disso, 4 pontos de ocorrência natural foram identificados a uma distância superior a 3 km da barragem e apresentam baixa gravidade. Ressalta-se que a erosão causada pela operação de usinas em geral se concentram nos primeiros 3 km a jusante, não sendo um fenômeno que se estenda e que afete grandes extensões de rios.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Os processos erosivos catalogados estão apresentados a seguir e nas fichas do **Anexo 1**. Os processos denominados de M01, M02 e M03 no primeiro relatório semestral, passaram a ser denominados, respectivamente, de SMMI-12, SMMD-04, SMMD-01, após a complementação da catalogação na campanha de abril de 2015.

- **SMMD-01**

O ponto SMMD-01 está localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°18,6191'(S) 56°47,2221'(W) em área de planície aluvionar, solo arenoso e mata ciliar preservada. No local há ocorrência de solapamento marginal natural em área de 5 metros de extensão, e erosão laminar moderada. Foi implantada uma estaca metálica de monitoramento, na posição horizontal, para acompanhamento da evolução dos processos erosivos (**Figura 4.2**).

Em relação à medição realizada em novembro de 2015, no monitoramento de maio de 2016 a estaca de monitoramento apresentou aumento de 5 cm em sua altura exposta, indicando que o processo erosivo encontrava-se ativo, em decorrência da dinâmica fluvial natural.

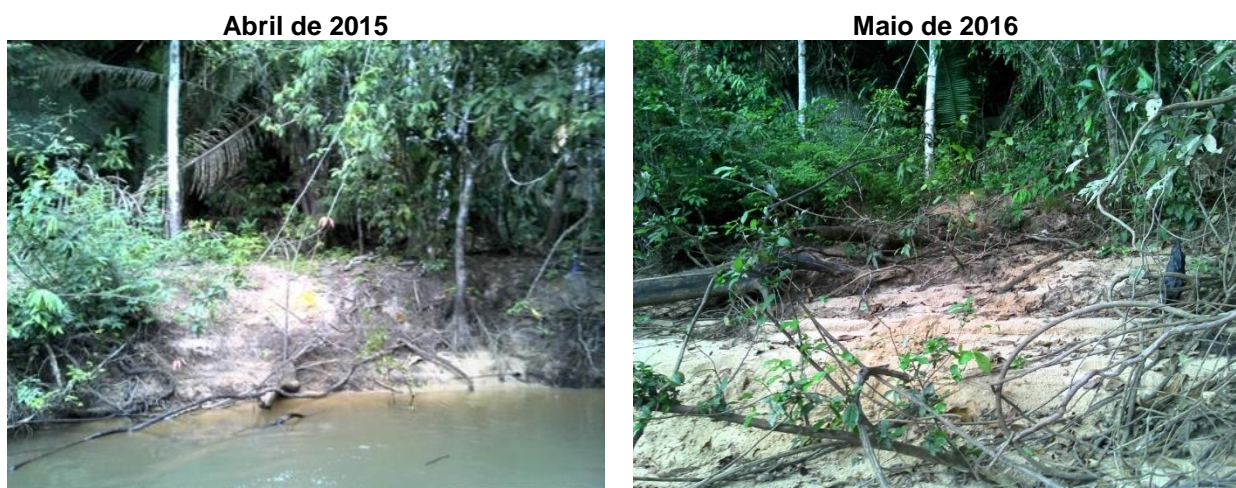


Figura 4.2: Comparativo do ponto SMMD-01 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMD-02**

O ponto SMMD-02 também localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°17,430'(S) 56°47,3691'(W), em planície aluvionar, possui textura do solo arenosa e mata ciliar preservada. A ocorrência de solapamento e erosão laminar ocorre naturalmente pela dinâmica fluvial e escoamento superficial. Na campanha de abril de 2015 foi realizada a instalação de uma estaca na posição vertical para o acompanhamento dos processos (**Figura 4.3**).

Na campanha de maio de 2016, verificou-se que o processo estava estável, com verificação de crescimento da vegetação secundária.

Abril de 2015



Maior de 2016

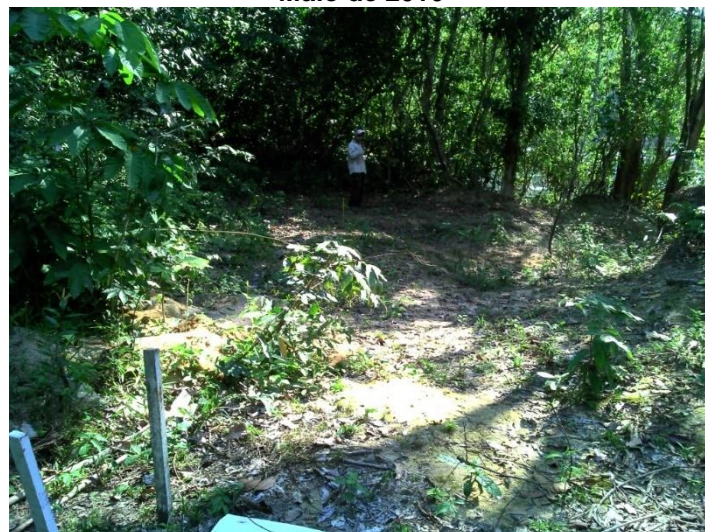


Figura 4.3: Ponto SMMD-02 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMD-03**

O ponto SMMD-03, localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°15,034'(S) 56°48,801'(W), apresenta solapamento em talude sub-vertical decorrente da dinâmica fluvial. No local, o solo é argilo-arenoso no topo e arenoso no sopé da encosta, com vegetação de capoeira e presença de ocupação antrópica nas proximidades. O talude é íngreme e apresenta-se parcialmente exposto. No local foi implantada uma estaca de monitoramento para acompanhar a evolução dos processos erosivos (**Figura 4.4**).

No monitoramento de maio de 2016 foi constatado que o local se apresenta parcialmente estável. A estaca de monitoramento indicou pequena retomada erosiva, constatado pelo aumento da altura exposta da estaca em 1 cm.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.4: Ponto SMMD-03 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMD-04**

O ponto SMMD-04 está localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°14,740'(S) 56°49,237'(W), em relevo montanhoso. No local, o solo residual é argiloso e há presença de colúvio no sopé, com vegetação de mata ciliar preservada e declividade alta. Esse ponto vem sendo monitorado pela UHE Teles Pires desde o ano de 2012, quando se identificou um escorregamento de terra provocado pela queda de árvores no topo de encosta. A partir de abril de 2015, verificou-se que os processos erosivos inicialmente classificados como movimentos de massa, estão estabilizados. No local existe uma estaca de monitoramento para verificação de possíveis retomadas erosivas (**Figura 4.5**), que não indicou evolução da erosão no monitoramento de maio de 2016.

Abril de 2015



Mai de 2016

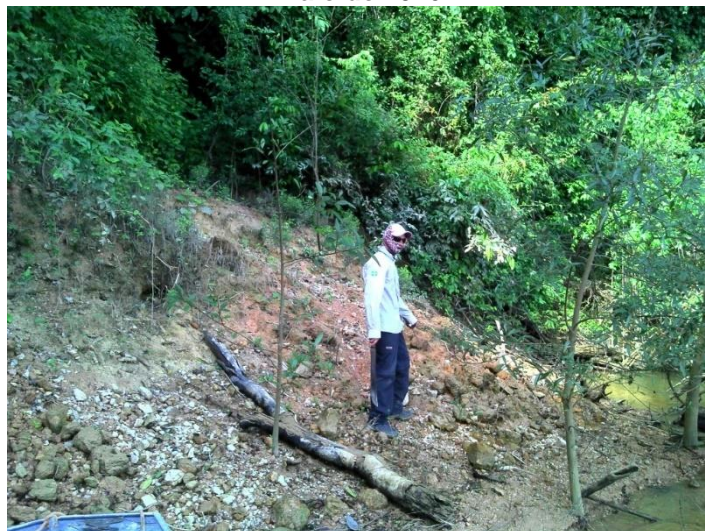


Figura 4.5: Ponto SMMD-04 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMD-05**

O ponto SMMD-05 está localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°13,689'S 56°54,941'W, em relevo forte ondulado. No local, o solo é predominantemente arenoso em talude sub-vertical, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos induzidos pela dinâmica fluvial natural. Em abril de 2015 foi implantada uma estaca para monitorar a tendência evolutiva dos processos no local (**Figura 4.6**), e em novembro de 2015 e maio de 2016 o local, que está localizado em margens de rios entrelaçados intermitentes, estava inacessível em decorrência do período de seca.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.6: Ponto SMMD-05 na campanha de abril de 2015.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMD-06**

O ponto SMMD-06 está localizado na margem direita do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°13,654'S 56°59,969'W, em relevo plano. No local, o solo é predominantemente areno-siltoso, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos induzidos pela dinâmica fluvial natural em toda a margem ao redor do ponto. Foi fixada uma estaca metálica na posição horizontal para acompanhamento dos processos erosivos em abril de 2015 (**Figura 4.7**).

Na campanha de maio de 2016 verificou-se evolução dos processos, especialmente pela presença de queda de árvores. A estaca de monitoramento não indicou avanços significativos, sendo que sua altura exposta teve aumento de apenas 1 cm no período entre os meses de novembro de 2015 e maio de 2016.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.7: Ponto SMMD-06 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMME-07**

O ponto SMME-07 está localizado na margem esquerda do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°13,939'S 56°59,170'W, em relevo plano. No local, o solo é predominantemente arenoso, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos induzidos pela dinâmica fluvial natural. Foi implantada uma estaca metálica, na posição horizontal, para acompanhamento dos processos (**Figura 4.8**).

Na última campanha, verificou-se evolução de 11 cm na altura exposta da estaca no período entre novembro de 2015 e maio de 2016, indicando evolução dos processos erosivos naturais.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.8: Ponto SMME-07 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMME-08**

O ponto SMME-08 está localizado na margem esquerda do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°14,102'S 56°58,306'W, em relevo plano. No local, o solo é predominantemente argiloso, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos induzidos pela dinâmica fluvial natural (**Figura 4.9**). Verificou-se a queda de árvores no local e foi fixada uma estaca na posição vertical no monitoramento de abril de 2015.

Em maio de 2016, verificou-se empiricamente que houveram retomadas erosivas localizadas, principalmente em decorrência da variação dos níveis d'água.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.9: Ponto SMME-08 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMI-09**

O ponto SMMI-09 está localizado em ilha no rio Teles Pires, nas coordenadas 09°14,101'S 56°54,883'W. No local, o solo é predominantemente arenoso, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos induzidos pela dinâmica fluvial natural (**Figura 4.10**), que se encontram estabilizados. Em abril de 2015 realizou-se a implantação de uma estaca metálica para acompanhamento da evolução dos processos erosivos. Em novembro de 2015 o local, que está localizado em margens de rios entrelaçados intermitentes, estava inacessível em decorrência do período de seca. Já na campanha de maio de 2016, verificou-se aumento de 14 cm na altura exposta da estaca, indicando evolução significativa dos processos erosivos, que são de origem natural.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.10: Ponto SMMI-09 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMME-10**

O ponto SMME-10 está localizado na margem esquerda do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°14,791'S 56°49,833'W. Assim como na maior parte dos pontos, no local, o solo é predominantemente arenoso, com vegetação de mata ciliar preservada. Há a ocorrência de solapamentos e movimentos de massa induzidos pela queda de árvores (**Figura 4.11**). Nesse ponto foram implantadas duas estacas na posição vertical.

No monitoramento de maio de 2016, verificou-se que os processos erosivos estão ativos, sendo que houve aumentos de 3 e 5 cm nas alturas expostas das estacas. O solo arenoso contribui para o avanço dos processos erosivos, que são de origem natural.

Abril de 2015



Mai de 2016

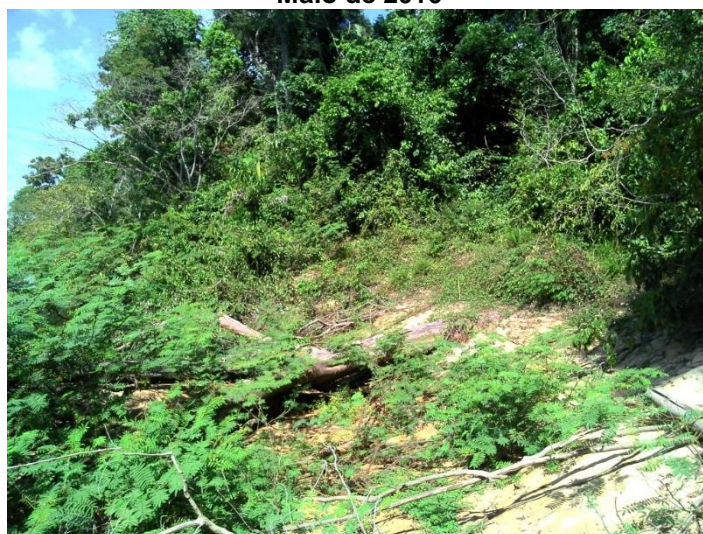


Figura 4.11: Ponto SMME-10 nas campanhas de abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMME-11**

O ponto SMME-11 está localizado na margem esquerda do rio Teles Pires, nas coordenadas 09°15,634'S 56°48,669'W. No local, o solo é predominantemente arenoso, com vegetação de mata ciliar preservada. Em uma pequena área, com aproximadamente 4 metros de extensão, a margem apresenta solo exposto, suscetível a ocorrência de processos de erosão laminar e solapamentos. No monitoramento de abril de 2015 realizou-se a implantação de uma estaca metálica, na posição vertical, para avaliação da evolução dos processos erosivos (**Figura 4.12**). Em maio de 2016 verificou-se que a feição, de origem natural, sofreu pequena retomada erosiva, com indicação de aumento de 1,5 cm na altura exposta da estaca de monitoramento.

Abril de 2015



Maior de 2016

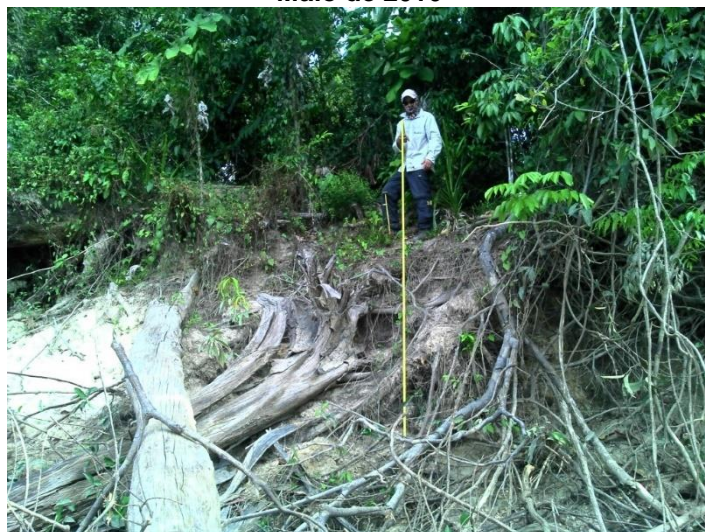


Figura 4.12: Ponto SMME-11 na campanha de abril de 2015 e em maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMMI-12**

O ponto SMMI-12 situa-se nas coordenadas 09°13,742'S 56°55,288'W (WGS84) e se caracteriza por apresentar solo arenoso e pouco coeso. Além disso, conforme pode ser observado na **Figura 4.13**, há a exposição das raízes, queda de árvores de médio e grande porte e declividade acentuada, o que acelera a ocorrência de processos erosivos.

No monitoramento de novembro de 2015 foi instalada uma estaca na posição horizontal com 0,65 cm de altura exposta. No monitoramento de maio de 2016 não foi possível acessar o local, tendo em vista a falta de navegabilidade do trecho no período de realização da campanha.

Abril de 2015



Novembro de 2015



Figura 4.13: Ponto SMMI-12 em abril e novembro de 2015.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMJD-01**

O ponto **SMJ01** se encontra a aproximadamente 5km do eixo da futura barragem da UHE São Manoel – em área indígena (**Figura 4.14**), nas coordenadas 09°08,490'S 57°03,500'W (WGS84). Observou-se que o solo é arenoso, não apresentando coesão entre as partículas, o que facilita a ocorrência dos processos erosivos. No monitoramento de maio de 2016, não houve modificações na situação encontrada.

Abril de 2015



Maior de 2016



Figura 4.14: Ponto SMJD-01 em abril de 2015 e maio de 2016.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

- **SMJE-02**

O ponto **SMJE-02**, situado na margem esquerda, nas coordenadas 09°08,514'S 57°03,798'W (WGS84) – em área indígena, também é composto por solo arenoso, com ausência de vegetação, declividade acentuada e presença de ocupação antrópica (antiga casa indígena - **Figura 4.15**). No decorrer de todo o monitoramento não foi verificado avanço dos processos erosivos no local.



Figura 4.15: Ponto SMJE-02 em novembro de 2014 e maio de 2016.

- **SMJD-03**

O ponto **SMJD-03** localizado nas coordenadas 09°08,008'S 57°03,181'W também em área indígena, se caracteriza por ser um acesso de embarcações ao rio. Na vistoria realizada em novembro de 2014, se observou a presença de galhos caídos e solo exposto (**Figura 4.16**). Em maio e novembro de 2015, assim como em maio de 2016 a situação era semelhante, com ausência de evolução dos processos erosivos. Verificou-se a inserção de enrocamento nas margens pelo proprietário da fazenda.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Maio de 2015



Maio de 2016



Figura 4.16: Ponto SMJD-03 em maio de 2015 e maio de 2016.

- **SMJE-04**

O ponto **SMJE04**, situado nas coordenadas 09°04,975'S 57°03,675'W (WGS84), dista aproximadamente 12km do eixo principal da futura UHE São Manoel (**Figura 4.17**). Observou-se no local que a área no entorno estava bastante preservada, porém há uma grande exposição de raízes e a presença de solo arenoso pouco coeso, o que proporciona um aumento na suscetibilidade à erosão. Verificou-se retomada erosiva no monitoramento de maio de 2016.

Maio de 2015



Maio de 2016

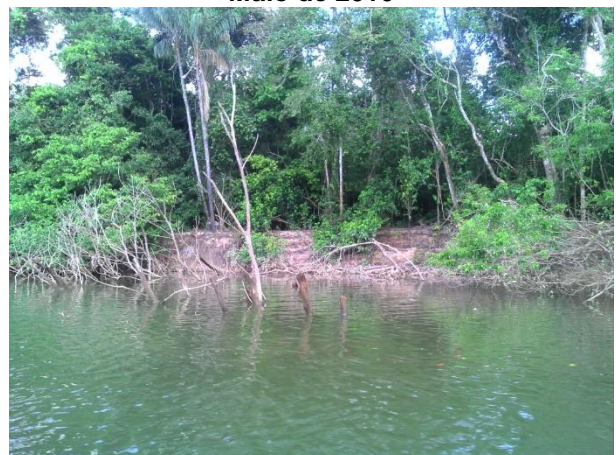


Figura 4.17: Ponto SMJE-04 em maio de 2015 e maio de 2016.

Portanto, verificou-se que entre os meses de novembro de 2015 e maio de 2016 houve avanços erosivos, todos decorrentes da dinâmica fluvial natural, nos pontos SMMD-01, SMMD-03, SMMD-06,

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

SMME-07, SMME-08, SMMI-09, SMME-10 e SMME-11, com aumento da altura exposta da estaca em até 14 cm registrado no ponto SMMI-09. Os pontos SMMD-05 e SMMI-12 estavam inacessíveis em maio de 2016 devido o início do período hidrológico de seca dos rios, que dificulta a navegação especialmente nos canais intermitentes.

Nessa campanha constatou-se que as margens da porção à montante da futura barragem permanecem estáveis e preservadas, sendo que não houve o surgimento de novos focos erosivos.

4.2. Avaliação das condições de Erodibilidade do trecho de Jusante da Ensecadeira

Em atendimento ao Parecer 02001.001447/2016-97 COHID/IBAMA de anuência para alteração de projeto no trecho de jusante da ensecadeira de primeira fase, na campanha de maio de 2016 foi realizada vistoria para avaliação das condições de erodibilidade e o monitoramento do comportamento da margem esquerda do rio Teles Pires no trecho afetado pelo estreitamento do rio.

Todo o trecho que compreende a margem esquerda do rio Teles Pires à jusante da ensecadeira, até a foz do Apiacás foi avaliada. Verificou-se que o construtor adotou medidas de contenção, com a inserção de aterro e enrocamento nas margens. Nas fotos das **Figuras 4.18 a 4.21** é possível observar as condições encontradas em campo, e na **Figura 4.22** a localização do trecho avaliado.

De toda a extensão analisada constatou-se presença de processos erosivos apenas na porção marginal localizada nas proximidades da foz do Apiacás, em que há necessidade de remediação e adoção de novas medidas de contenção (**Figura 4.18**), o restante do trecho encontrava-se estável no momento da vistoria.

*UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos*

Maio de 2016



Figura 4.18: Margem aterrada erodida nas proximidades da foz do rio Apicás. Verificou-se que o enrocamento inserido nas margens foi carregado pelas altas vazões do rio Teles Pires.

Maio de 2016



Figura 4.19: Margem esquerda do rio Teles Pires aterrada e enrocada. Verificou-se que o enrocamento inserido apresenta-se estável.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Maio de 2016



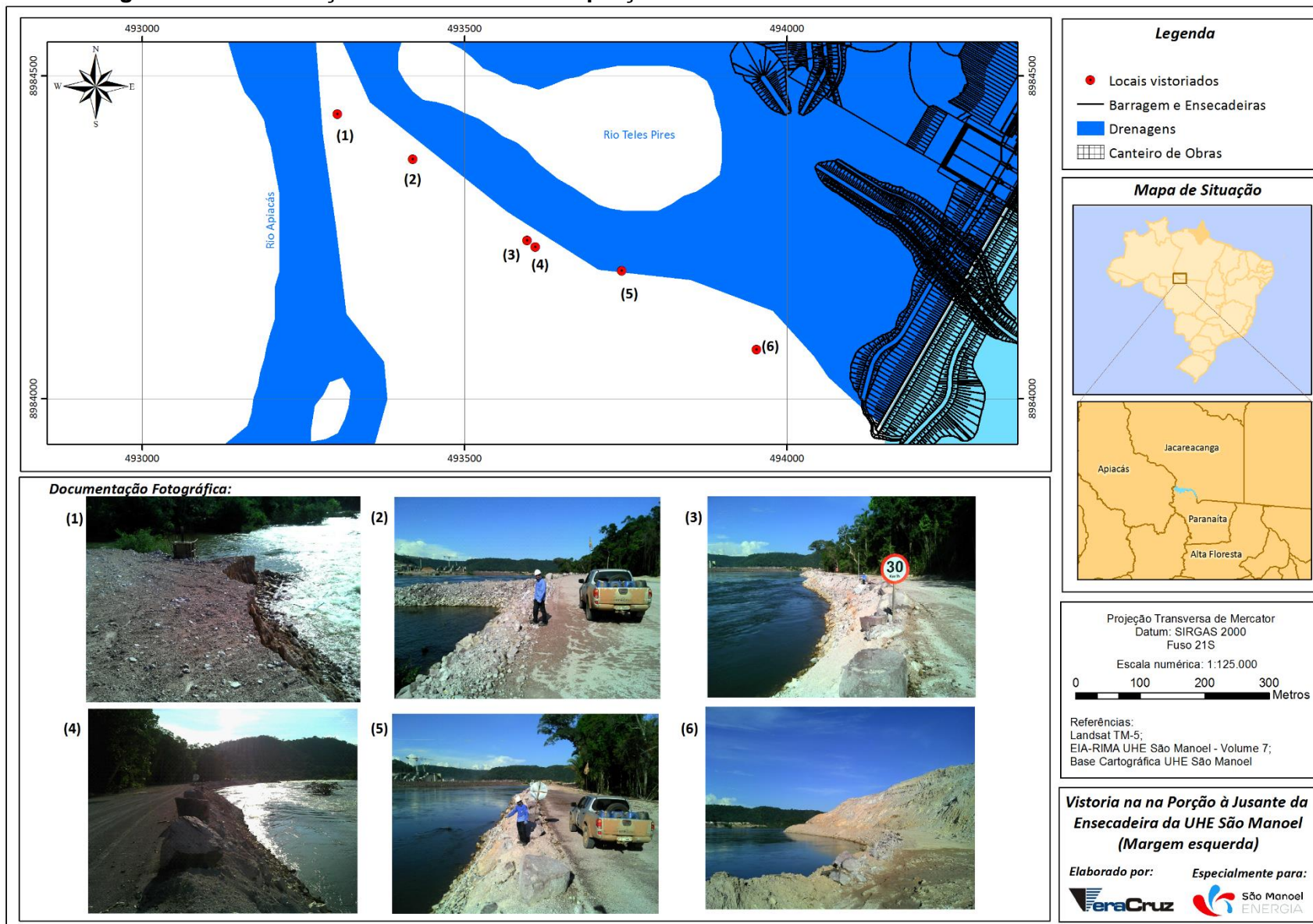
Figura 4.20: Margem esquerda do rio Teles Pires enrocada, entre as proximidades do ponto 2 e 4 do mapa da Figura 4.22. Verificou-se que o enrocamento apresenta-se estável.

Maio de 2016



Figura 4.21: Talude enrocado nas proximidades do ponto 2 ilustrado no mapa da Figura 4.22. Verificou-se que o enrocamento apresenta-se estável.

Figura 4.22: Localização da área avaliada na porção à Jusante da Ensecadeira da UHE São Manoel.



4.3 Ensaios Geotécnicos

Conforme mencionado no 3º Relatório Semestral, a fim de complementar o estudo realizado acerca da suscetibilidade de ocorrência dos processos erosivos nas margens do futuro reservatório da UHE São Manoel, foi realizada, juntamente com a campanha de campo de novembro de 2015, uma coleta de amostras de solo deformado e indeformado para a caracterização da suscetibilidade de ocorrência de processos erosivos após o enchimento do reservatório.

Como até o momento, não foram identificados processos erosivos nas margens do futuro reservatório, a amostragem de solo superficial auxilia na previsão e identificação de possíveis locais suscetíveis ao surgimento futuro de focos erosivos, principalmente nas áreas de alta suscetibilidade mapeadas através das análises geológicas e fisiográficas, e apresentadas no 2 e 3º relatório semestral do presente monitoramento (**Figura 4.23**).

As análises granulométricas e de erodibilidade em laboratório, foram realizadas conforme metodologia descrita no **Anexo 2** deste relatório. Os laudos contendo os resultados obtidos estão apresentados nos **Anexos 3 e 4**, respectivamente. A localização dos pontos amostrais pode ser observada também na **Figura 4.23**.

A **Tabela 4.1** apresenta um resumo dos resultados das análises granulométricas nos pontos de coleta amostral. Verificou-se a predominância de areia fina e silte na maior parte dos pontos amostrados, indicando a necessidade de preservação da vegetação natural nas encostas marginais para minimização da ocorrência de processos erosivos nas margens do futuro reservatório. A **Figura 4.24** apresenta a classificação textural dos pontos avaliados.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

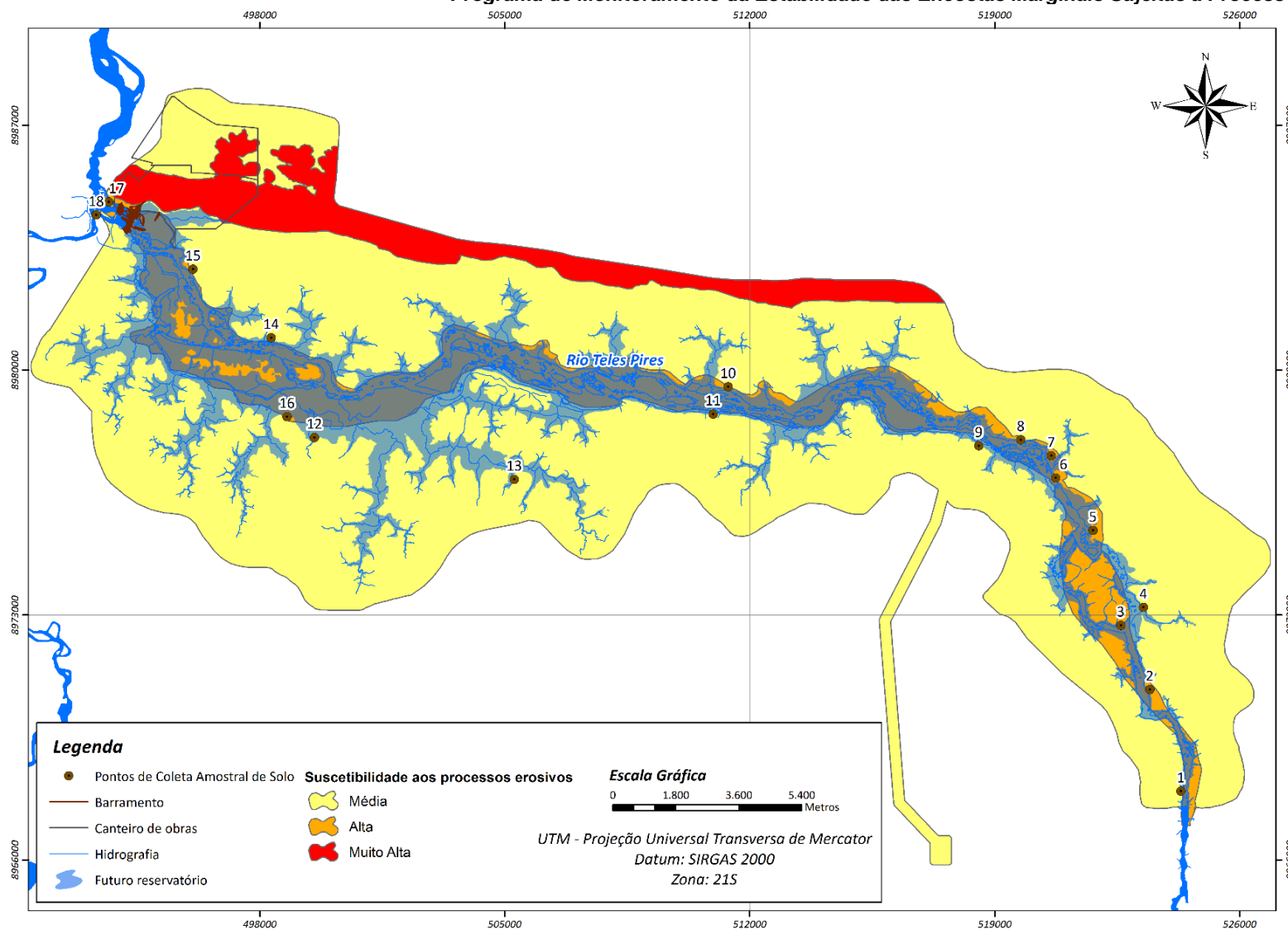


Figura 4.23: Pontos de coleta amostral de solo e suscetibilidade aos processos erosivos.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Tabela 4.1. Resultados do ensaio de granulometria nos pontos amostrais selecionados ao longo das margens do futuro reservatório.

Pontos Amostrais	Argila ≤0,002	Silte 0,002-0,060	Areia Fina 0,060-0,200	Areia Média 0,200-0,600	Areia Grossa 0,600-2,0	Cascalho 2,0-60
1	25,11	38,59	15,21	12,68	8,42	Não Identificado
2	13,17	27,81	52,42	4,51	2,09	Não Identificado
3	3,37	4,67	84,29	7,45	0,16	Não Identificado
4	18,46	46,69	18,59	12,77	3,50	Não Identificado
5	23,65	29,74	31,33	10,78	4,50	Não Identificado
6	17,83	23,72	48,09	6,40	3,95	Não Identificado
7	10,00	19,30	68,89	1,50	0,31	Não Identificado
8	24,33	38,16	24,23	7,93	5,34	Não Identificado
9	16,29	30,77	51,44	1,02	0,48	Não Identificado
10	19,43	35,48	44,61	0,39	0,09	Não Identificado
11	4,37	10,04	81,42	3,97	0,19	Não Identificado
12	34,42	34,99	12,19	11,33	7,07	Não Identificado
13	34,24	29,88	16,79	9,16	9,93	Não Identificado
14	12,27	26,89	60,18	0,49	0,17	Não Identificado
15	14,39	18,68	18,80	37,57	10,55	Não Identificado
16	51,28	37,48	8,23	0,53	2,47	Não Identificado
17	11,65	15,25	68,06	4,74	0,3	Não Identificado
18	8,79	10,39	80,5	0,29	0,04	Não Identificado

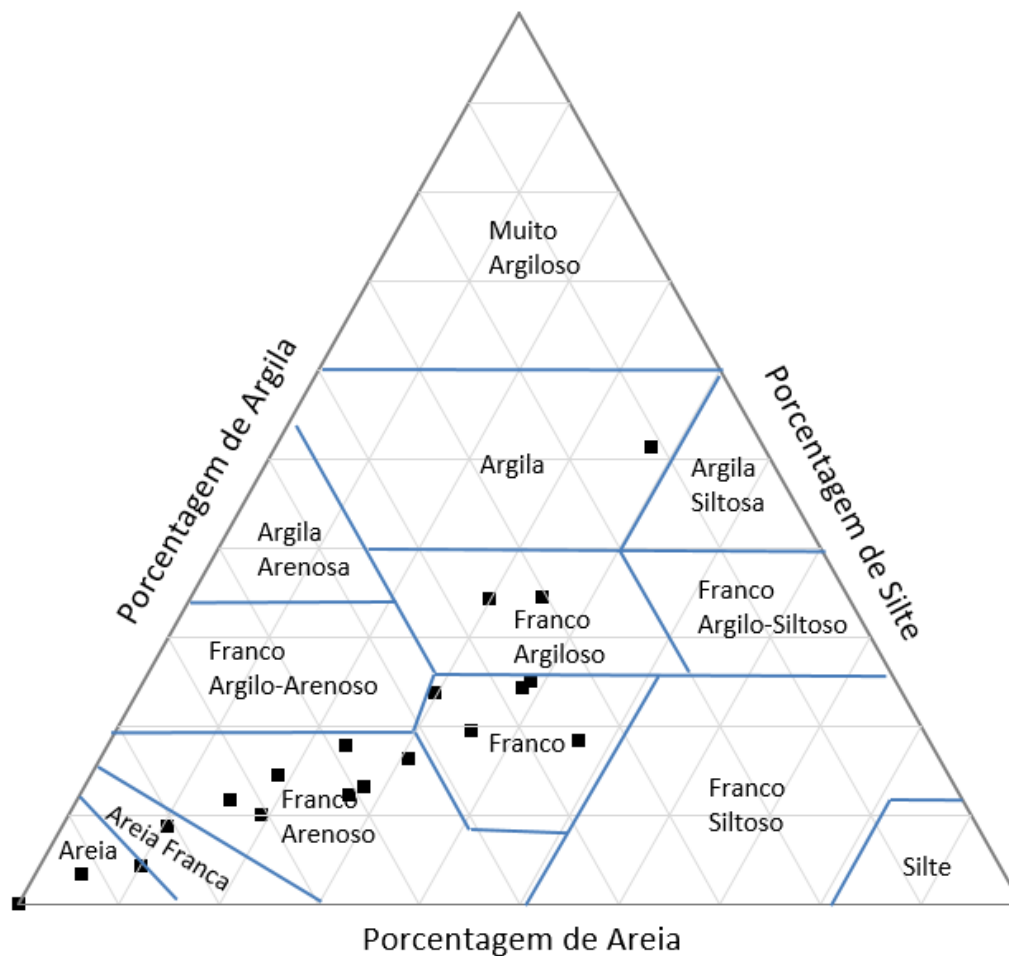


Figura 4.24. Triângulo de classificação das classes texturais dos pontos analisados na área marginal do futuro reservatório da UHE São Manoel (adaptado de Kiehl, 1979).

A **Tabela 4.2** apresenta os resultados obtidos através dos ensaios de absorção de água e perda de peso por imersão. O índice de absorção (S) foi obtido através de um gráfico do volume de água absorvido por unidade de área da base do corpo de prova (q) versus a raiz quadrada do tempo, já a perda de peso por imersão consiste em manter o corpo de prova imerso por um período de 24h, a fim de se obter a massa erodida nesse período e determinar o índice de erodibilidade (E), segundo as formulações propostas por **Nogami e Villibor (1979)** e **Pejón (1992)** – **Equações 1 e 2**, respectivamente.

$$E40 = 40 \cdot \frac{S}{P} \quad (1)$$

$$E52 = 52 \cdot \frac{S}{P} \quad (2)$$

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Deve-se considerar que quando $E > 1$ (considerando tanto Nogami e Villibor, quanto Pejón), o local apresenta baixa suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos.

Tabela 4.2. Resultados do ensaio de erodibilidade nos pontos amostrais selecionados ao longo das margens do futuro reservatório.

Amostra	Pi (%)*	S**	E40	E52
1	50,43	0,823	0,65	0,85
2	16,54	0,978	2,36	3,07
3	2,93	0,971	13,25	17,22
4	2,04	0,963	18,87	24,53
5	68,01	0,982	0,58	0,75
6	1,08	0,984	36,35	47,26
7	8,02	0,947	4,72	6,14
8	0,64	0,973	60,8	79,04
9	0,65	0,971	59,53	77,39
10	7,00	0,940	5,38	6,99
11	12,78	0,880	2,75	3,58
12	2,48	0,960	15,48	20,12
13	2,29	0,945	16,41	21,46
14	16,49	0,983	2,37	3,08
15	8,97	0,978	4,36	5,67
16	18,56	0,979	2,11	2,74
17	2,5	0,980	15,71	20,42
18	3,73	0,973	10,43	13,56

*PI (%) = Perda de Solo após imersão durante 24h

**S = Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção.

O gráfico da **Figura 4.25** ilustra os resultados obtidos através da correlação entre os índices de absorção da água e a taxa de perda de peso por imersão (P). Através dos resultados é possível verificar que somente os pontos 1 e 5 apresentam suscetibilidades altas a ocorrência de processos erosivos. Esses pontos estão localizados na porção mais à montante da barragem em área que não será suprimida, sendo provavelmente conservadas as atuais condições de preservação.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

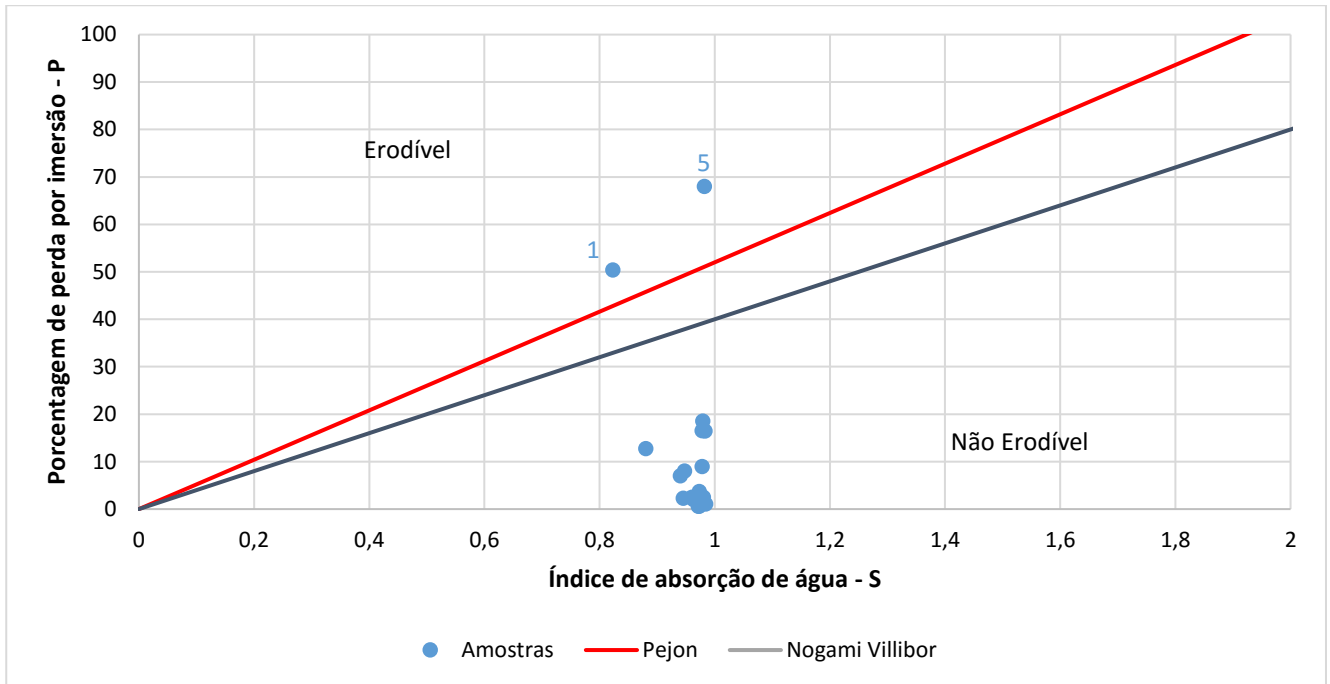


Figura 4.25. Gráfico S x P, com o resultado das amostras analisadas.

5 JUSTIFICATIVAS (ANÁLISE DE CONFORMIDADE)

No mês de maio de 2016 foi realizada uma campanha de campo, incluindo a realização de vistorias e medições dos instrumentos de medição das taxas erosivas, e avaliação do trecho a jusante da ensecadeira de primeira fase.

Nessa campanha foram vistoriados os 12 focos erosivos localizados na porção à montante, e 4 na porção à jusante da barragem da UHE São Manoel, em área que não sofrerá influência da operação da UHE São Manoel.

Atualmente, todos os processos catalogados atingem escalas muito localizadas, e possuem média a baixa gravidade, sendo ocasionados principalmente pela textura arenosa do solo. A presença de vegetação ciliar preservada contribui para a estabilidade das encostas marginais, apesar do predomínio da média suscetibilidade mapeada na área de influência direta do empreendimento.

Esse Programa Ambiental está de acordo com o cronograma proposto no PBA, sendo que nenhuma dificuldade técnica foi identificada.

6 CRONOGRAMA – PREVISTO E EXECUTADO

No **Quadro 6.1** são apresentadas as atividades previstas e executadas no Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas aos Processos Erosivos.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Quadro 6.1: Cronograma de atividades previstas e realizadas.

Atividades		Marcos																			
		Previsão/Realizado	↓ Início da 1ª Fase				↓ Início da 2ª Fase				↓ Início do reservatório / Comissionamento Unidade Geradora 1				↓ Entrada comercial última UG						
Item	Atividade	2014				2015				2016				2017				2018			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
ETAPAS		P/R																			
		IMPLANTAÇÃO																OPERAÇÃO COMERCIAL			
P07 - Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos																					
1	Levantamento Bibliográfico	P																			
		R																			
2	Geoprocessamento, fotointerpretação e preparo do mapa base	P																			
		R																			
3	Mapeamento geológico geotécnico e caracterização dos processos de instabilização das encostas	P																			
		R																			
4	Investigações	P																			
		R																			
5	Acompanhamento e interpretação dos resultados das investigações	P																			
		R																			
6	Estudo de análise das medidas de proceção das encostas marginais	P																			
		A																			
		R																			
7	Inspecões, levantamentos e leituras de instrumentos	P																			
		R																			
8	Monitoramento das condições de erosão e estabilidade das encostas marginais	P																			
		A																			
		R																			
9	Relatório Semestral	P																			
		R																			

Previsão
Ajustado
Realizado

7 REFERÊNCIAS

- BRAJA, M. das. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- NOGAMI, J. S.; VILLIBOR, D. F. Soil characterization of mapping units for highway purposes in a tropical área. **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, vol. 19, 196-199.
- NOGUEIRA, J. B. **Mecânica dos Solos**: ensaios de laboratório. São Carlos: EESC-USP, 1995.
- PEJÓN, O. J. **Mapeamento Geotécnico da folha de Piracicaba – SP (escala 1:100.000)**: estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

8 ANEXOS

ANEXO 1: Fichas descritivas dos pontos erosivos catalogados a montante e a jusante da barragem

ANEXO 2: Metodologia utilizada para a realização dos ensaios geotécnicos de granulometria e erodibilidade

ANEXO 3: Laudos Laboratoriais – Análise Granulométrica

ANEXO 4: Laudos Laboratoriais – Erodibilidade

ANEXO 1

Fichas descritivas dos pontos erosivos catalogados a montante e a jusante da barragem

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-01	Local: Margem direita do rio Teles Pires.
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S09°18,6191' W56°47,2221'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input checked="" type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: --		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input checked="" type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 15 metros Altura do talude Marginal: 2,5 metros		

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 01		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha: Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9938906	0,20 m	--
Nov/2015	Horizontal	A9938906	0,27 m	--
Mai/2016	Horizontal	A9938906	0,32 m	--

Observações Relevantes
Entre abril e novembro de 2015, assim como entre novembro de 2015 e maio de 2016, o ponto apresentou aumento na medida da altura exposta da estaca, indicando aporte de sedimentos por erosão laminar e solapamentos.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva na estaca e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-02	Local: Margem direita do rio Teles Pires. Ponto localizado em antiga estrada desativada da UHE São Manoel.
Data Inicial: 29/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S09°17,430' W56°47,3691'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: Ponto localizado em antiga estrada desativada da UHE São Manoel.		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input checked="" type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 10 m	Altura do talude Marginal: 1,10 m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Vertical	A9938492	--	0,50 m
Nov/2015	Vertical	A9938492	--	0,53 m
Mai/2016	Vertical	A9938492	--	0,53 m

Observações Relevantes
O processo foi desencadeado pela dinâmica fluvial natural e pelo escoamento superficial das águas pluviais, e apresenta baixa gravidade. Entre novembro de 2015 e maio de 2016 o processo não teve evolução.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva na estaca e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-03	Local: Margem direita do rio Teles Pires. Localizado próximo a uma pista de pousos e decolagens.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°15,034' W 56°48,801'	

Uso da terra		
<input type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input checked="" type="checkbox"/> Outros usos: Capoeira
Relevo		
<input checked="" type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: sopé composto por solo arenoso e topo por solo silto-argiloso		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 7 m		Altura do talude Marginal: 1,9 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9938864	0,2 m	--
Nov/2015	Horizontal	A9938864	0,2 m	--
Mai/2015	Horizontal	A9938864	0,21 m	--

Observações Relevantes
O processo é decorrente da dinâmica natural fluvial, sendo que atualmente se apresenta parcialmente estabilizado. Houve o aumento de 1 cm na altura exposta da estaca entre os meses de novembro de 2015 e maio de 2016.

Recomendações
Monitoramento e quantitativo através da medição de taxa erosiva na estaca e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-04	Local: Margem direita do rio Teles Pires.
Data Inicial: 02/11/2014	
Data atual: 07/11/2015	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°14,740 W 56°49,237'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input checked="" type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input type="checkbox"/> Arenoso	<input checked="" type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: Solo residual, no sopé há depósito coluvionar		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input checked="" type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 12 m		Altura do talude Marginal: 70 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input checked="" type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Vertical	A9943074	--	0,95 m
Nov/2015	Vertical	A9943074	--	0,95 m
Mai/2016	Vertical	A9943074	--	0,95 m

Observações Relevantes
Foco erosivo em franca regeneração.

Recomendações
Continuar o monitoramento através da medição das taxas erosivas e observação e registro fotográfico periódico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

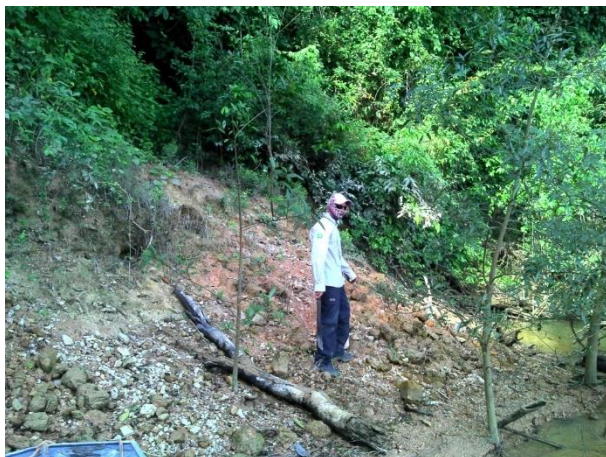
Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-05	Local: Margem direita do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 28/04/2015	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°13,689' W 56°54,941'	

Uso da terra		
<input type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input checked="" type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input checked="" type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: --		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 8 m		Altura do talude Marginal: 1,7 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input checked="" type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 01		Implantação de novas estacas na última campanha <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quantidade: 1		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9938835	0,2 m	--

Observações Relevantes
Processo decorrente da dinâmica fluvial natural. Em novembro de 2015 e em maio de 2016 o local não estava acessível, pois está localizado em trecho intermitente do rio Teles Pires.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMD-06	Local: Margem direita do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°13,654' W 56°59,969'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input checked="" type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: Areno-siltoso		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input checked="" type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: >100 m Altura do talude Marginal: 4,50 m		

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input checked="" type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9938760	0,30 m	--
Nov/2015	Horizontal	A9938760	0,31 m	--
Mai/2016	Horizontal	A9938760	0,32 m	--

Observações Relevantes
Processo desencadeado pela dinâmica fluvial natural.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMME-07	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°13,939' W 56°59,170'	

Uso da terra	
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada <input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica <input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos	
Relevo	
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3% <input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8% <input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20% <input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 % <input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 % <input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %	
Solo Predominante	
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso <input type="checkbox"/> Argiloso <input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha	
Especificações: --	

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input checked="" type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 40 m		Altura do talude Marginal: 3,5 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input checked="" type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9936867	0,30 m	--
Nov/2015	Horizontal	A9936867	0,32 m	--
Mai/2016	Horizontal	A9936867	0,43 m	--

Observações Relevantes
Deslizamento natural e solapamento desencadeado pela dinâmica fluvial. Processo em evolução.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMME-08	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°14,102' W 56°58,306'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input type="checkbox"/> Arenoso	<input checked="" type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 15 m		Altura do talude Marginal: 3 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas:		Implantação de novas estacas <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 1		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9936873	0,30 m	--
Nov/2015	Estaca Não Localizada (provavelmente caiu)			
Mai/2016	Estaca Não Localizada (provavelmente caiu)			

Observações Relevantes
Processo desencadeado pela dinâmica fluvial natural. O processo apresenta-se de baixa gravidade.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

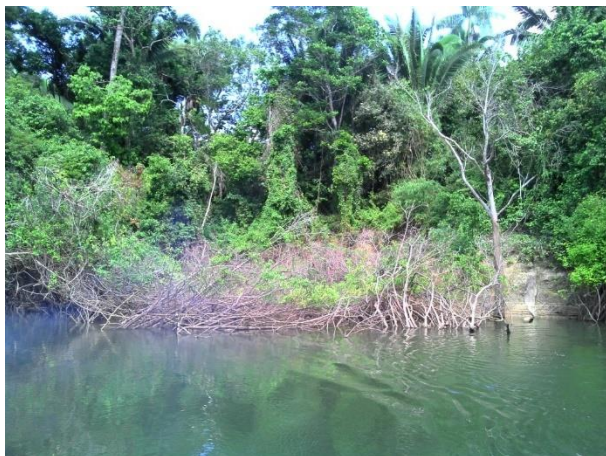
Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMI-09	Local: Ilha localizada no rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S 09°14,101' W56°54,883'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 10 m	Altura do talude Marginal: 1,5 m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações: --	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Horizontal	A9938974	0,20 m	--
Maior/2016	Horizontal	A9938974	0,34 m	--

Observações Relevantes
Em novembro de 2015 o local não estava acessível, pois está localizado em trecho intermitente do rio Teles Pires. Entre Abril de 2015 e Maio de 2016, verificou-se aporte de sedimentos da ordem de 14 cm.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMME-10	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S09°14,791' W 56°49,833'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input checked="" type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: Planície Aluvionar		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input checked="" type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 28 m		Altura do talude Marginal: 1,1 m

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 02		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Vertical	A9938973	--	0,5 m
Abril/2015	Vertical	A9938865	--	0,5 m
Nov/2015	Vertical	A9938973	--	0,56 m
Nov/2015	Vertical	A9938865	--	0,6 m
Mai/2016	Vertical	A9938973	--	0,59 m
Mai/2016	Vertical	A9938865	--	0,65 m

Observações Relevantes
Processo de erosão laminar decorrente do escoamento superficial.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMME-11	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires.
Data Inicial: 28/04/2015	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: S09°15,634' W56°48,669'	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input checked="" type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input checked="" type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 15 m	Altura do talude Marginal: 4m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 01		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Abril/2015	Vertical	A9938978	--	0,50 m
Nov/2015	Vertical	A9938978	--	0,50 m
Mai/2016	Vertical	A9938978	--	0,515 m

Observações Relevantes
Ponto estabilizado parcialmente até o momento. Entre novembro de 2015 e maio de 2016, verificou-se o aumento de 1,5 cm da altura exposta da estaca.

Recomendações
Monitoramento quantitativo através da medição de taxa erosiva e qualitativo através de acompanhamento fotográfico.

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMMI-12	Local: Ilha no rio Teles Pires.
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: 09°13,742'S 56°55,288'W	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 30 m	Altura do talude Marginal: 1,5m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Nov/2015	Horizontal	A9938974	0,65	--

Observações Relevantes
Processo desencadeado pela dinâmica natural fluvial. Na campanha de maio de 2016 não foi possível acessar o ponto em decorrência da falta de navegabilidade para o local.

Recomendações
--

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Abril de 2015



Novembro de 2015



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMJD-01	Local: Margem direita do rio Teles Pires, em área utilizada para embarque e desembarque de embarcações.
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: 09°08,490'S 56°03,500'W	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações: Areia média		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input checked="" type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 30 m		Altura do talude Marginal: 1,5m

Situação atual dos processos erosivos	
<input type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input checked="" type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas na última campanha <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quantidade: 1		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Maio/2016	Vertical	--	--	60 cm

Observações Relevantes
O processo foi cadastrado em decorrência de solapamentos.

Recomendações
--

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Novembro de 2014



Maio de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMJE-02	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires, em terra indígena
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: 09°08,514'S 56°03,798'W	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 15 m	Altura do talude Marginal: 2,5m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input checked="" type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não na última campanha Quantidade: 1		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Maio/2016	Horizontal	--	0,60	--

Observações Relevantes
Processo desencadeado pelo desmatamento marginal. No decorrer de todo o monitoramento o local permaneceu estável.

Recomendações
--

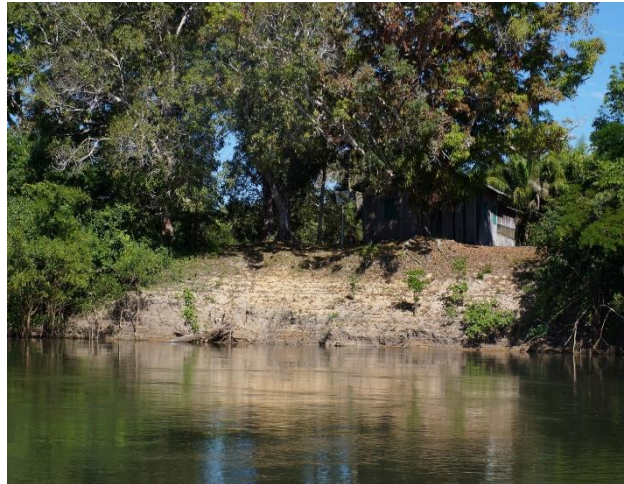
UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Novembro de 2014



Maio de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMJD-03	Local: Margem direita do rio Teles Pires.
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2016	Datum: WGS-84
Coordenadas: 09°08,008'S 56°03,181'W	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input type="checkbox"/> Arenoso	<input checked="" type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 15 m		Altura do talude Marginal: 1,5m

Situação atual dos processos erosivos	
<input type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input checked="" type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas na última campanha <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Maio/2016	Vertical	--	0,60 m	--

Observações Relevantes
Processo desencadeado pelo desmatamento marginal. No decorrer de todo o monitoramento o local permaneceu estável. Na última campanha a margem foi enrocada pelo proprietário da fazenda.

Recomendações
--

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Novembro de 2014



Maio de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Fichas de cadastramento de processos erosivos	
Ponto: SMJE-04	Local: Margem esquerda do rio Teles Pires.
Data Inicial: 01/11/2014	
Data atual: 21/05/2015	Datum: WGS-84
Coordenadas: 09°04,975'S 57°03,675'W	

Uso da terra		
<input checked="" type="checkbox"/> Mata ciliar preservada	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupação Antrópica	<input type="checkbox"/> Pastagem <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Outros usos
Relevo		
<input type="checkbox"/> Plano – 0 a 3%	<input checked="" type="checkbox"/> Suave ondulado – 3 a 8%	<input type="checkbox"/> Ondulado – 8 a 20%
<input type="checkbox"/> Forte ondulado - 20 a 45 %	<input type="checkbox"/> Montanhoso - 45 a 75 %	<input type="checkbox"/> Escarpado - > 75 %
Solo Predominante		
<input checked="" type="checkbox"/> Arenoso	<input type="checkbox"/> Argiloso	<input type="checkbox"/> Siltoso <input type="checkbox"/> Solo de alteração <input type="checkbox"/> Afloramento de rocha
Especificações:		

Processos da dinâmica superficial		
<input type="checkbox"/> - sulco	<input type="checkbox"/> - abatimento	<input type="checkbox"/> - deslizamento translacional
<input type="checkbox"/> - ravina	<input checked="" type="checkbox"/> - solapamento	<input type="checkbox"/> - fluxo de lama
<input type="checkbox"/> - voçoroca	<input type="checkbox"/> - assoreamento	<input type="checkbox"/> - trinca
<input type="checkbox"/> - erosão laminar - superficial	<input type="checkbox"/> - deslizamento rotacional	<input type="checkbox"/> - ausência de processos erosivos ativos
Extensão Lateral: 20 m	Altura do talude Marginal: 1 m	

Situação atual dos processos erosivos	
<input checked="" type="checkbox"/> - ativo	<input type="checkbox"/> - tendência de retomada erosiva
<input type="checkbox"/> - em estabilização	<input type="checkbox"/> - não se aplica
Especificações:	

Estacas de Monitoramento				
Número de Estacas: 1		Implantação de novas estacas na última campanha <input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não Quantidade: 0		
Campanha	Tipo (Horizontal ou Vertical)	Nº de identificação	Medida na Horizontal	Medida na Vertical
Maio/2016	Horizontal	--	0,60	--

Observações Relevantes
Processo desencadeado pela dinâmica natural fluvial.

Recomendações
--

UHE São Manoel no rio Teles Pires
Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais Sujeitas a Processos Erosivos

Documentação Fotográfica

Novembro de 2014



Maio de 2015



Novembro de 2015



Maio de 2016



ANEXO 2

METODOLOGIA UTILIZADA PARA A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS DE GRANULOMETRIA E ERODIBILIDADE

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	03
2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO	04
2.1. INDÍCES FÍSICOS	04
2.2. ENSAIO DE GRANULOMETRIA	09
3. ENSAIO DE ERODIBILIDADE	11
3.1. Ensaio de absorção de água	11
3.2. Ensaio de perda de peso por imersão	13
REFERÊNCIAS	15

1. INTRODUÇÃO

A erodibilidade pode ser definida como a propriedade do solo que retrata a maior ou menor facilidade com que suas partículas são destacadas e transportadas pela ação de um agente erosivo. Constitui uma das propriedades de comportamento dos solos de maior complexidade de previsão, em função do grande número de fatores físicos, químicos, biológicos e mecânicos intervenientes, sendo considerado o fator mais importante para a escolha de práticas conservacionistas (**FREIRE; PESSOTTI, 1974**).

Entre as propriedades do solo que contribuem para a maior ou menor resistência à ação erosiva das águas, ou seja, sua erodibilidade, estão a textura, que influi na capacidade de infiltração e absorção da água, e a estrutura, que é fundamental na caracterização do comportamento hidráulico dos macroporos na região de fluxo.

Solos de textura arenosa são normalmente porosos, permitindo rápida infiltração das chuvas e dificultando o escoamento superficial. Entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, apresentam maior facilidade para a erosão.

Outra característica importante do solo, relacionada à erosão é a sua espessura. Solos rasos são mais vulneráveis aos eventos chuvosos, pois permitem rápida saturação dos perfis superficiais. Os solos profundos apresentam maior capacidade de infiltração das águas pluviais, disponibilizando menor quantidade de água superficial e, portanto, são menos erodíveis (**MENEZES, 2010**).

A influência da natureza do solo sobre a erodibilidade é óbvia, sendo esta propriedade o produto da interação da profundidade, permeabilidade, textura, estrutura e pedregosidade (**FREIRE; PESSOTTI, 1974**).

Menezes (2010) afirma que a erodibilidade depende principalmente da textura, medida e formato dos grãos, estrutura, permeabilidade e infiltrabilidade e coesão, dessa forma, dentre os ensaios mais recomendados para a definição da suscetibilidade do solo aos processos erosivos estão os de granulometria e erodibilidade.

2. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

Para classificação e identificação dos materiais inconsolidados foram realizados ensaios de Granulometria Conjunta, conforme a NBR 7181/84, e de Massa Específica dos Sólidos, conforme a NBR 6508/84. Os Índices Físicos, como o teor de umidade e a massa específica, foram determinados experimentalmente e os demais, como os índices de vazios (e), porosidade (n), grau de saturação (S_r) e massa específica seca (ρ_d) foram determinados através de correlação entre os índices. A seguir é apresentado alguns dos procedimentos utilizados em laboratório e escritório para a realização das análises de caracterização.

2.1. Índices Físicos

No solo, apenas parte de seu volume total é ocupado por partículas sólidas, que se acomodam formando a estrutura. Dessa forma, deve-se considerar que o comportamento do solo depende da quantidade relativa de cada uma das fases (sólida, líquida e gasosa). Para tanto, o cálculo dos índices físicos (em termos de massas e volumes) pode representar as condições físicas de um solo no estado em que ele se encontra.

As três principais relações de volumes mais utilizadas são: (i) porosidade; (ii) índice de vazios; e (iii) grau de saturação.

(i) Porosidade (n): consiste na relação entre o volume de vazios (V_v) e o volume total da amostra (V), conforme a **Equação 2.1**:

$$n = \frac{V_v}{V} \quad (2.1)$$

(ii) Índice de vazios (e): consiste na relação entre o volume de vazios (V_v) e o volume de sólidos (V_s), podendo ser definido através da **Equação 2.2**:

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (2.2)$$

(iii) Grau de saturação (S_r): representa a relação entre o volume de água (V_w) e o volume de vazios (V_v), conforme a **Equação 2.3**:

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \quad (2.3)$$

Os índices físicos determinados em laboratório foram a massa específica natural, o teor de umidade e a massa específica dos sólidos. Os demais índices, como salientado anteriormente, foram determinados através de fórmulas de correlação (PEJÓN, 1992).

(iv) Massa Específica Natural (ρ): relação entre a massa do elemento (M) e o seu volume (V), conforme a **Equação 2.4**:

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (2.4)$$

Para o cálculo da massa específica natural foram realizadas as medidas do diâmetro e da altura do corpo de prova (em forma cilíndrica).

(v) Massa Específica dos Sólidos (ρ_s): determinada dividindo-se a massa de sólidos (M_s) pelo volume ocupado por esses sólidos (V_s), conforme a **Equação 2.5**:

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s} \quad (2.5)$$

Para a definição desse índice utilizou-se um frasco de vidro, chamado balão volumétrico. Uma quantia de amostra depois de dispersada em um dispersor mecânico e repousada por pelo menos 12 horas, foi colocada no balão volumétrico e aquecida em banho-maria, juntamente com água destilada (**Figura 2.1a**). O conteúdo foi levado à bomba vácuo para retirada do ar (**Figura 2.1b**) e logo após preencheu-se o restante do frasco com água destilada até a marca de referência (**Figura 1c**).

Após esse procedimento, realizou-se leituras da massa contida no picnômetro (água e solo) nas temperaturas de 15°C, 17,5°C, 20,0°C, 22,5°C e 25°C (**Figura 1d**). E por fim, a amostra foi seca em estufa a 100°C e pesada. A **Figura 2** mostra o cálculo da massa específica dos sólidos.

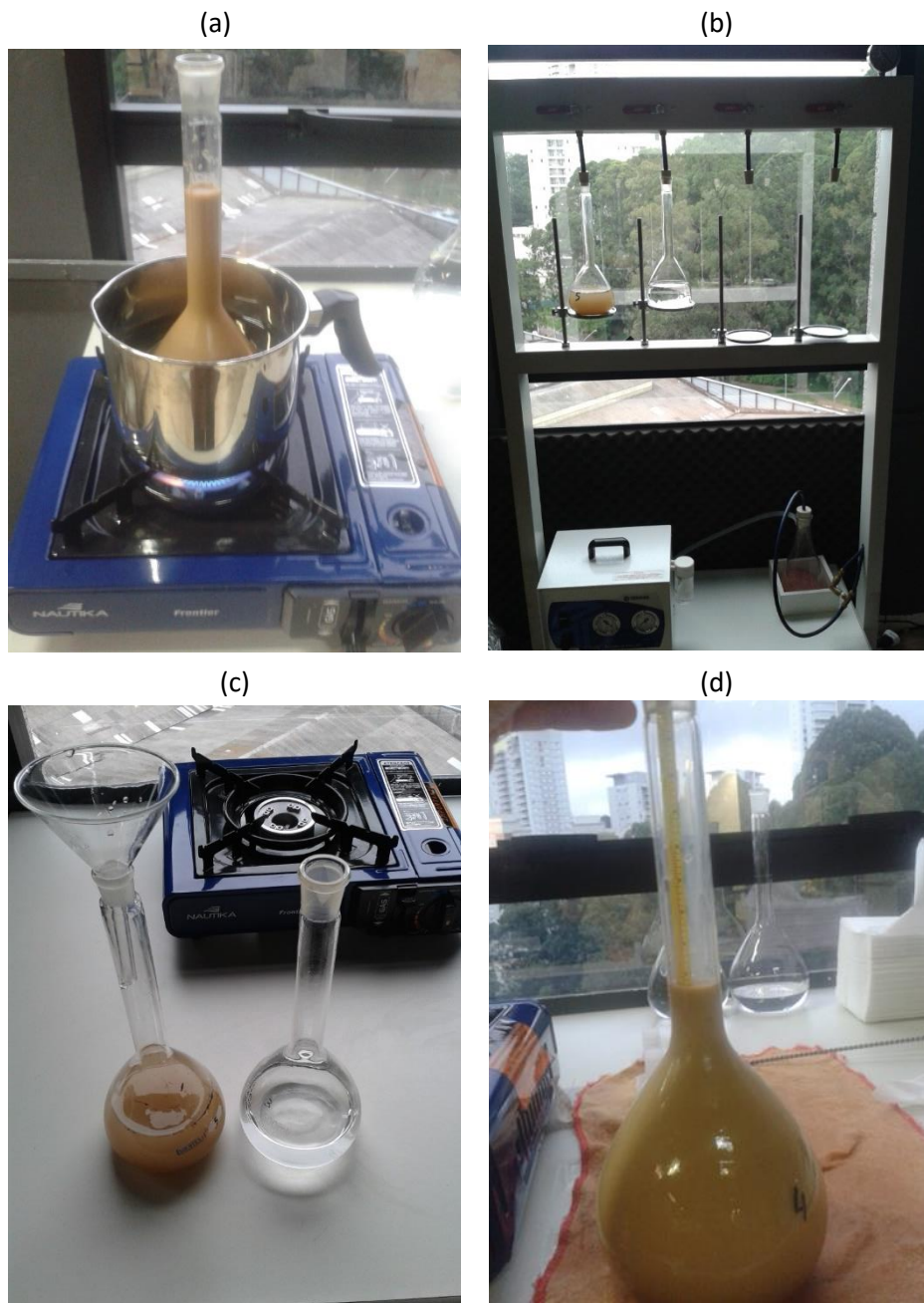


Figura 2.1. Procedimentos para o cálculo da massa específica dos sólidos. (a) Conteúdo do balão volumétrico aquecido em banho-maria; (b) Retirada do ar contido no balão volumétrico; (c) Preenchimento do balão volumétrico com água destilada até a marca de referência; (d) medição da temperatura do conteúdo para pesagem.

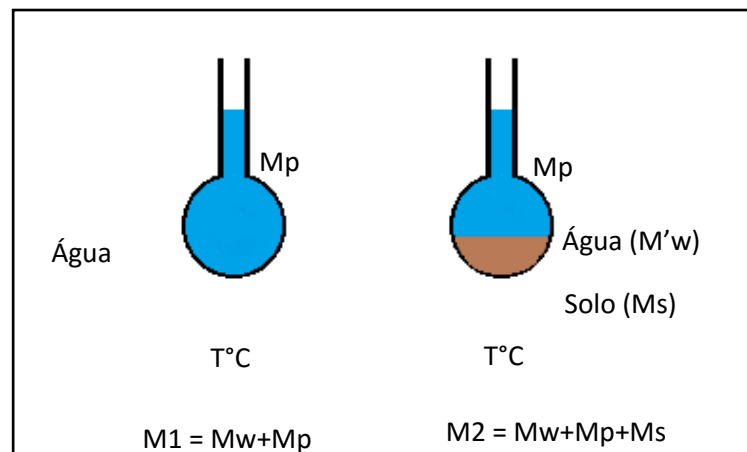


Figura 2.2. Cálculo da massa específica dos sólidos.

A massa de água correspondente ao volume deslocado pelos sólidos será:

$$M1 - M2 = Mw - M'w - Ms \quad \text{ou}$$

$$Mw - M'w + M1 - M2 + Ms = \Delta Mw$$

Portanto, o volume dos sólidos corresponde a (**Equação 2.5**):

$$V_s = \frac{\Delta Mw}{\gamma_w} \quad (2.5)$$

Desse modo, a massa específica dos sólidos pode ser assim obtida (**Equação 2.6**):

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_s} = \frac{M_s}{\Delta Mw} \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_s} = \frac{M_s}{M1 - M2 + Ms} \gamma_w \quad (2.6)$$

(vi) Teor de Umidade (w): É a relação entre a massa ou peso da água contida no solo e a massa ou peso de sua fase sólida, expressa em porcentagem.

Para o cálculo desse índice, três capsulas de alumínio previamente taradas foram preenchidas em cerca de 2/3 com amostra de solo, depois pesou-se o conjunto capsula mais amostra úmida. Em seguida o conteúdo foi levado à estufa até constância de peso (**Figura 2.3**). O conjunto solo seco mais cápsula é então pesado e, com a tara da cápsula (determinada de início) calculou-se o teor de umidade através da **Equação 2.7**:

$$w = \frac{M2 - M1}{M1 - M0} 100\% \quad (2.7)$$

Onde:

M2 – Massa do solo úmido mais cápsula

M1 – Massa do solo seco mais capsula

M0 – Tara da cápsula

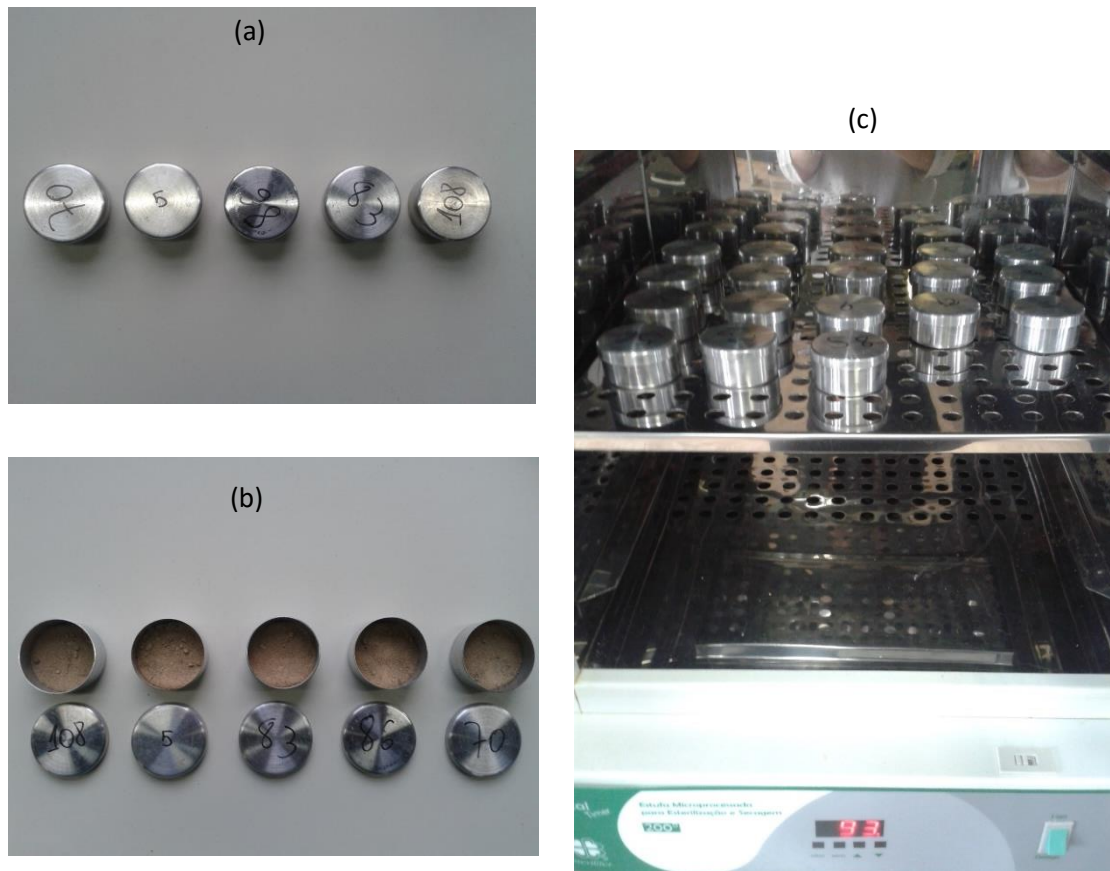


Figura 2.3. Procedimentos para o cálculo do teor de umidade. (a) e (b) Preparação das amostras; (c) Cápsulas para o cálculo do teor de umidade sendo levadas à estufa.

O Quadro 2.1 mostra os limites extremos de variação dos índices físicos adotados nesse trabalho.

Quadro 2.1. Limites extremos de variação dos índices físicos.

Limites de Variação
$1,0 < Y < 2,5 \text{ g/cm}^3$
$2,5 < Y_s < 3,0 \text{ g/cm}^3$
$0 < e < 20$
$0 < n < 100\%$
$0 < S_r < 100\%$
$0 < w < 1500\%$

2.2. Ensaio de Granulometria

As principais propriedades dos solos que conferem maior ou menor resistência à ação erosiva das águas, ou seja, a erodibilidade, é a textura, a estrutura e a permeabilidade (**NOGUEIRA, 1995**).

O ensaio geotécnico capaz de fornecer informações a respeito da textura, ou seja, o tamanho das partículas do solo, é o ensaio de granulometria. A granulometria dos solos influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva, interferindo no potencial de enxurradas no solo e também na maior ou menor coesão entre as partículas (**BRAJA, 2007**).

Alcântara (1997) destaca a granulometria como sendo o ensaio mais utilizado na tentativa de se avaliar o grau de erodibilidade de um solo. Para o autor, os solos mais erodíveis são aqueles que apresentam predominância da fração silte e areia muito fina e baixo teor de argila, ou seja, solos finos com comportamento mais granular.

Menezes (2010), nessa mesma perspectiva, observou que as areias apresentam os maiores índices de erodibilidade e que o teor de silte também afeta a erodibilidade dos solos, de forma que, quanto maior o teor de silte, maior a suscetibilidade dos solos a sofrerem processos erosivos.

A análise granulométrica é expressa em porcentagem do peso total seco, sendo realizada através de dois métodos: (i) ensaio de peneiramento, para partículas de tamanhos maiores que 0,075 mm de diâmetro e (ii) ensaio de sedimentação, para tamanhos de partículas menores que 0,0075 mm de diâmetro (**BRAJA, 2007**). O ensaio é regulamentado pela NBR 7181/1984.

Para satisfazer o objetivo do conhecimento da potencialidade dos solos à ocorrência de processos erosivos o ensaio de peneiramento é fundamental. Esse ensaio consiste em agitar a amostra de solo por um conjunto de peneiras que tenham aberturas progressivamente menores.

O ensaio de sedimentação, por sua vez, também é considerado essencial nas pesquisas referentes aos processos erosivos, já que seu objetivo é separar as frações de silte e argila, sendo baseado no princípio dos grãos do solo em água. “Quando uma partícula do solo é dispersada em água, as partículas decantam com velocidades diferentes, dependendo da sua forma, tamanho, peso e da viscosidade da água” (**BRAJA, 2007, p.23**). Em todas amostras realizadas na VERACRUZ foram realizados ensaios de sedimentação, conforme as fotos da **Figura 2.4**.

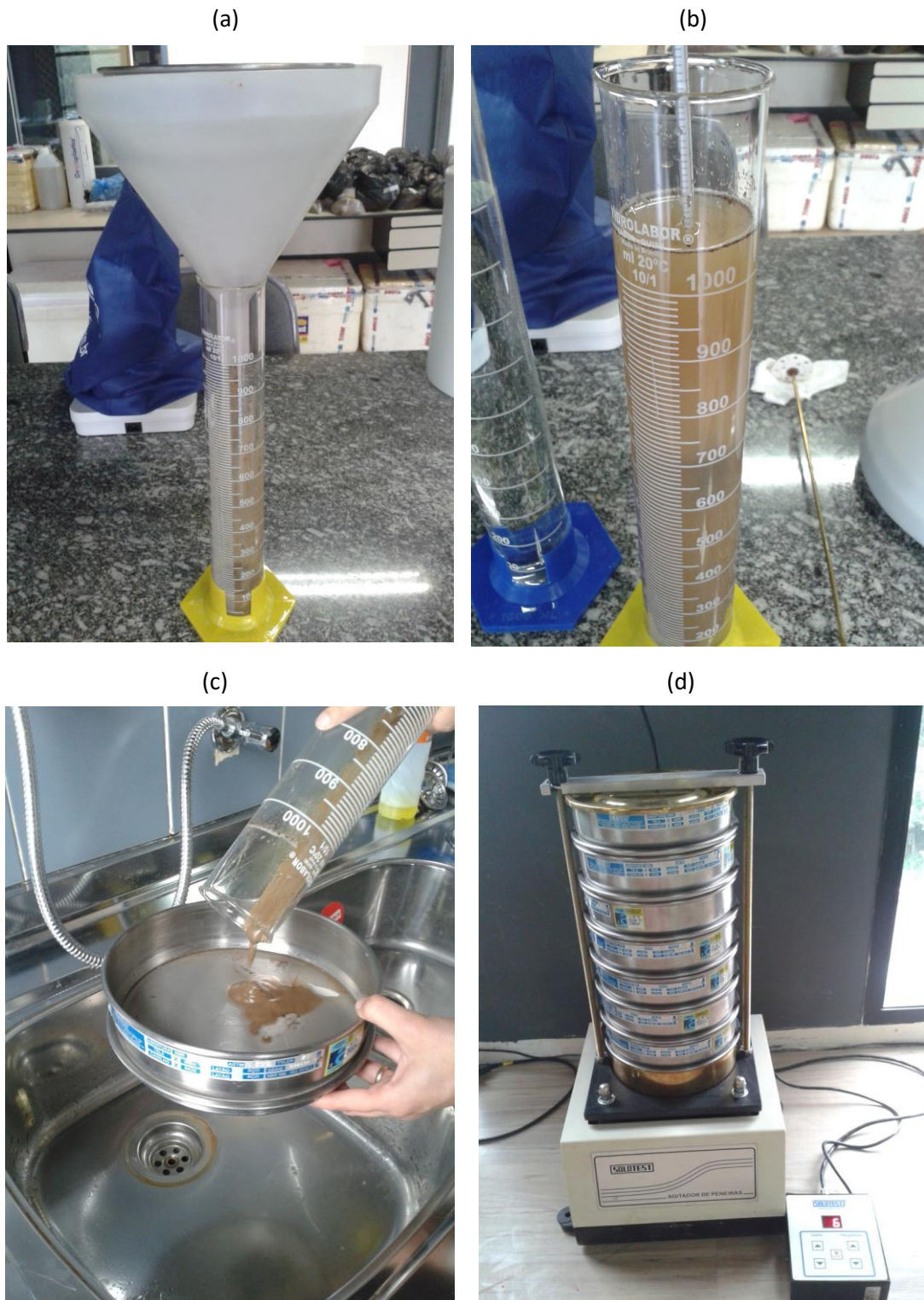


Figura 2.4. Ensaio de sedimentação. (a) Transferência da amostra recém passada pelo dispersor elétrico para proveta; (b) Leituras com densímetro em tempos pré-determinados até que se segue à leitura do diâmetro de 0,002 mm; (c) Lavagem do conteúdo de solo contido na proveta na peneira de 0,075 mm; (d) Peneiramento da amostra retida no jogo de peneiras com o auxílio de agitador mecânico.

O **Quadro 2.2** demonstra a denominação das frações de solo conforme o tamanho dos grãos, definidos pela ABNT.

Quadro 2.2. Limites das frações de solo pelo tamanho dos grãos conforme a ABNT.

Fração de solo	Tamanho dos grãos definidos pela ABNT
Matacão	25 cm a 1 m
Pedra	7,6 cm a 25 cm
Pedregulho	4,8 cm a 7,6 cm
Areia grossa	2,0 cm a 4,8 cm
Areia média	0,042mm a 2,0 cm
Areia fina	0,05 mm a 0,042 mm
Silte	0,005 mm a 0,05 mm
Argila inferior	até 0,005 mm

Os resultados obtidos com a granulometria podem ser interpretados através da correlação entre a erodibilidade e a curva granulométrica, em que solos mal distribuídos (cujo coeficiente de uniformidade é menor que 5) são erodíveis e solos com coeficiente de uniformidade maior que 5 são pouco erodíveis (**FÁCIO, 1991**).

3. ENSAIO DE ERODIBILIDADE

A erodibilidade, particularizada como a suscetibilidade a erosão hídrica por fluxo superficial concentrado, é uma das propriedades do comportamento dos solos de maior complexidade pelo grande número de variáveis intervenientes, sendo as principais: a textura do solo, a estabilidade dos agregados, a capacidade de infiltração, entre outros.

A erodibilidade pode ser avaliada de forma direta, por meio de ensaios específicos ou por meio de ensaios indiretos, envolvendo as propriedades que determinam os processos de agregação e estabilidade dos agregados (**PEJÓN, 1992**).

Dentre os ensaios diretos, destacam-se o ensaio de desagregação, o ensaio *Crumb Test* e o ensaio Furo de Agulha (*Pinhole Test*), e dentre os ensaios indiretos destacam-se o ensaio de absorção de água e o de perda de peso por imersão, que foram utilizados nesse trabalho, conforme a metodologia de **Nogami e Villibor (1979)** e **Pejón (1992)**, descritas a seguir.

3.1. Ensaio de absorção de água

Para a realização deste ensaio, utilizaram-se amostras indeformadas secas ao ar e na sombra por um período de sete dias, ao menos.

Foi necessária a utilização de um equipamento que consiste de um recipiente cilíndrico, com as mesmas dimensões do cilindro de amostragem, conectado a um tubo de vidro horizontal graduado. O conjunto foi preenchido com água e na porção superior do recipiente adaptou-se uma pedra porosa, que deve ser mantida saturada.

A amostra, ainda no cilindro de amostragem, foi pesada, e logo depois colocada sobre a pedra porosa saturada, dando início neste momento, à contagem de tempo e realizando-se as leituras de volume de água absorvida por intervalo de tempo, até que a água atingisse o topo e saturasse a amostra (Figura 3.1).

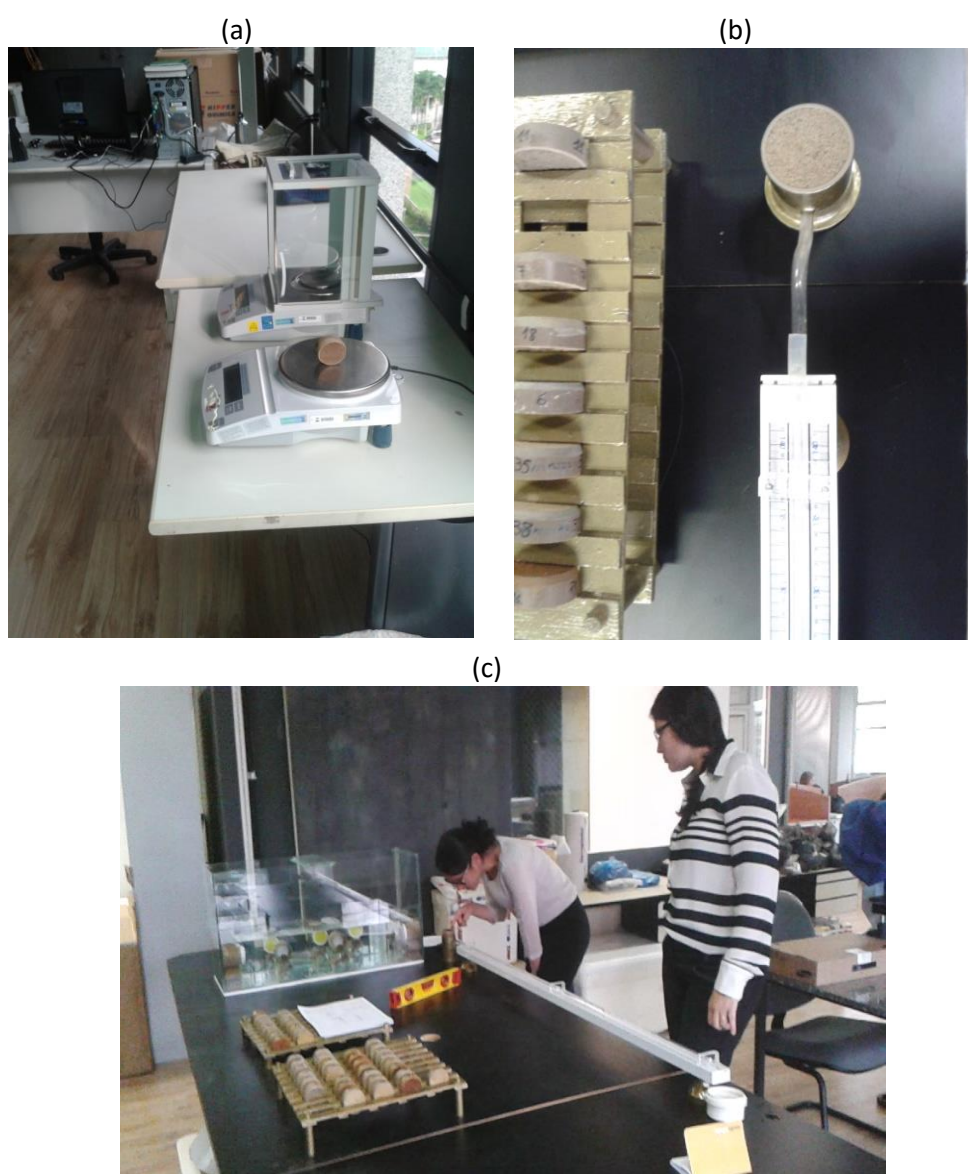


Figura 3.1. Ensaio de absorção de água. (a) Amostra sendo pesada; (b) Inserção da amostra na pedra porosa; (c) Realização de leitura em tempos determinados do nível de absorção da água pela amostra.

O índice de absorção (S) foi obtido através de um gráfico do volume de água absorvido por unidade de área da base do corpo de prova (q) versus a raiz quadrada do tempo, conforme a **Equação 3.1**:

$$S = \frac{q}{\sqrt{t}} \quad (3.1)$$

3.2. Ensaio de perda de peso por imersão

Imediatamente após a realização do ensaio de absorção de água, deve-se prender o conjunto anel mais corpo de prova saturado no cilindro e colocar, com cuidado para não vazão amostra, no suporte dentro do aquário com água, ficando o topo da amostra na horizontal e abaixo do nível desta por aproximadamente 2 mm. As fotos com a realização deste ensaio na VERACRUZ estão apresentadas na **Figura 3.2**.

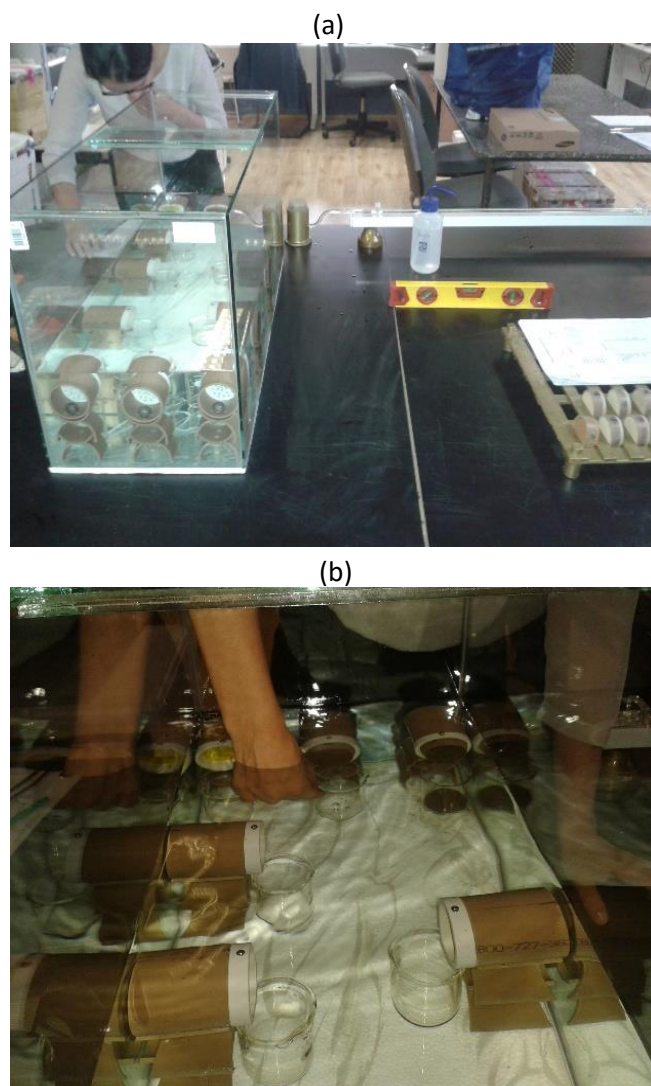


Figura 3.2. Ensaio de perda de peso por imersão. (a) e (b) Inserção das amostras no recipiente para imersão.

Através dos parâmetros S e P foi possível determinar o índice de erodibilidade (E), segundo as formulações propostas por **Nogami e Villibor (1979)** e **Pejón (1992)** – Equações 3.2 e 3.3, respectivamente.

$$E_{40} = 40 \cdot \frac{S}{P} \quad (3.2)$$

$$E_{52} = 52 \cdot \frac{S}{P} \quad (3.3)$$

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, M. A. T. **Estudo da Erodibilidade de alguns solos do Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

BASTOS; MILITITSKY; GEHLING. Proposta metodológica para avaliação geotécnica da erodibilidade de solos residuais não saturados. In: **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, Goiânia, 2001**.

BERTAGNA, S. M. A. **Proposta metodológica de elaboração de carta de suscetibilidade ao escorregamento em sistema de informação geográfica: média-baixa bacia do rio Perequê (Serra do Mar-SP)**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista), 1999.

BRAJA, M. das. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

BRIGHETTI, G.; MARTINS J. R. S. **Estabilização de Proteção de Margens**. PHD Obras Hidráulicas. Escola Politécnica, USP, São Paulo, 2001

BUENO, B. de S.; VILAR, O. M. **Mecânica dos solos**. São Carlos: EESC-USP, 1997.

FÁCIO, J. A. **Proposição de metodologia de estudo de erodibilidade dos solos do Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasília, 1991.

FREIRA, O; PESSOTI, J. E. S. **Erodibilidade dos solos do Estado de São Paulo**. USP, Piracicaba, 1974.

INFANTI JUNIOR; FORNASARI FILHO, N. Processos da Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO. S. N. A. (Eds.) **Geologia de engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998, cap. 9, p. 132-152.

MARQUES FILHO, P. L. E GERALDO, A. **Barragens e Reservatórios**. In: OLIVEIRA; BRITO. Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, CNPq/FAPESP, 1998.

MENEZES, M. B. M. de. **Análise da influência do teor de umidade na absorção d'água e sucção dos solos em estudos de erodibilidade**. Dissertação (mestrado em Geotecnia), 2010. Universidade de São Paulo: São Carlos, 2010.

MONTGOMERY. C. W. **Environmental geology**. 3ª ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1992.
NOGAMI, J. S.; VILLIBOR, D. F. Soil characterization of mapping units for highway purposes in a tropical área. **Bulletin of Engineering Geology and the Environment**, vol. 19, 196-199.

NOGUEIRA, J. B. **Mecânica dos Solos**: ensaios de laboratório. São Carlos: EESC-USP, 1995.

PEJÓN, O. J. **Mapeamento Geotécnico da folha de Piracicaba – SP (escala 1:100.000)**: estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

SIMONS L. I. et al. **Engineering Analysis of Fluvial Systems**. Fort Collins, 1982.

ANEXO 3

Laudos Laboratoriais - Análise Granulométrica



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do Futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P1
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 524319,66

Tipo de Amostra: Franco
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

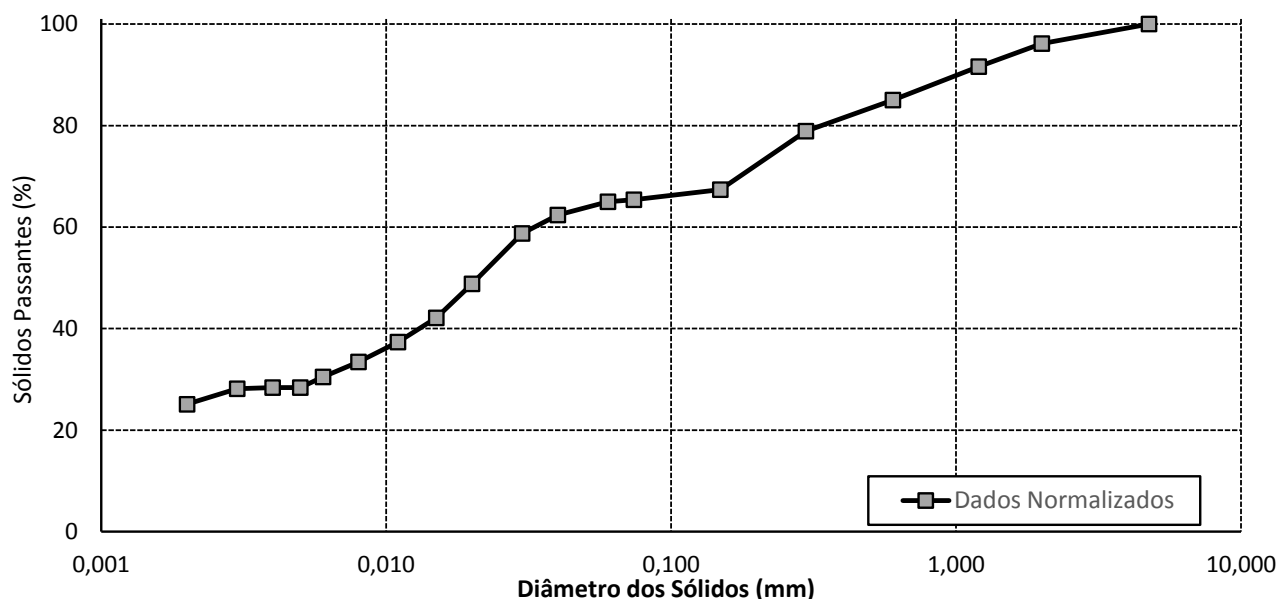
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	29,93	Peso do Solo umido (g.):	65,6
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	50,49
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	96,18
Peneira	1,20	91,58
Peneira	0,60	85,01
Peneira	0,297	78,91
Peneira	0,149	67,36
Peneira	0,074	65,38
Sediment.	0,0640	65,36
Sediment.	0,0455	63,75
Sediment.	0,0325	60,53
Sediment.	0,0235	54,10
Sediment.	0,0171	44,44
Sediment.	0,0127	39,61
Sediment.	0,0091	34,79
Sediment.	0,0065	31,57
Sediment.	0,0050	28,35
Sediment.	0,0031	28,35
Sediment.	0,0023	26,74
Sediment.	0,0014	21,91

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	96,18
1,20	91,58
0,60	85,01
0,297	78,91
0,149	67,36
0,074	65,38
0,0600	65,01
0,0400	62,39
0,0300	58,73
0,0200	48,80
0,0150	42,13
0,0110	37,35
0,0080	33,43
0,0060	30,49
0,0050	28,35
0,0040	28,35
0,0030	28,16
0,0020	25,11





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P1
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 524319,66
Longitude: 8967961,24
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
25,11	38,59	15,21	12,68	8,42	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0014	0,0058	0,0093	0,0208	0,0318	0,0616	0,1446	0,4683

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0014	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	23,37	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,77	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P2
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 523432,88

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

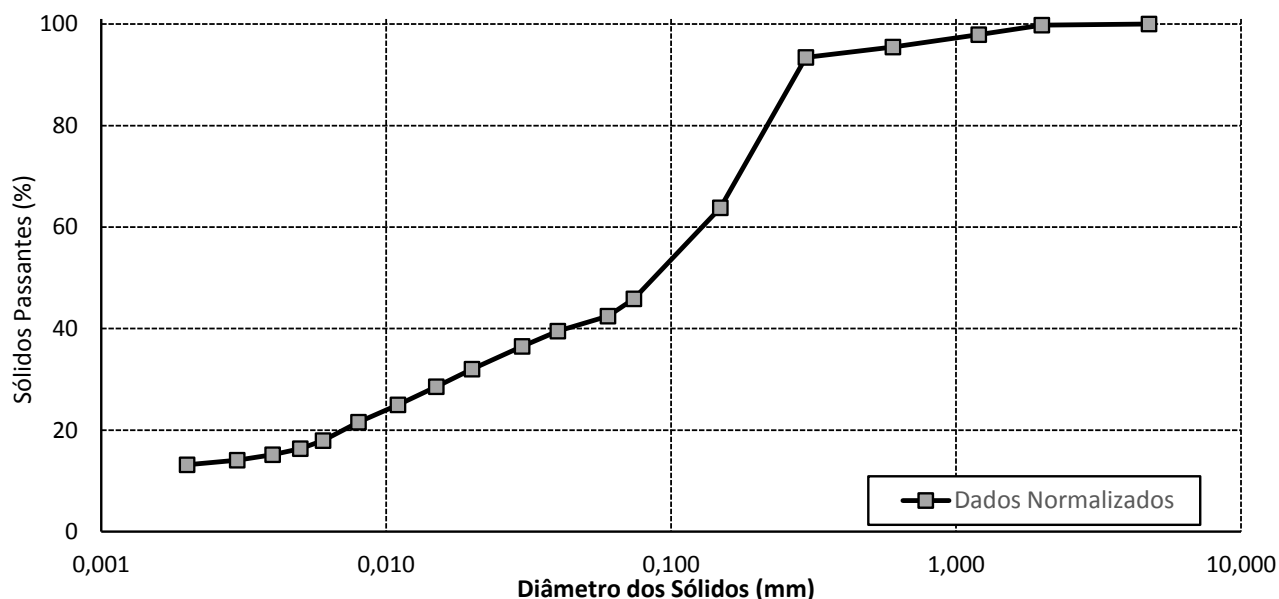
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	19,44	Peso do Solo umido (g.):	80,01
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	66,99
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,79
Peneira	1,20	97,91
Peneira	0,60	95,45
Peneira	0,297	93,40
Peneira	0,149	63,77
Peneira	0,074	45,86
Sediment.	0,0658	43,20
Sediment.	0,0470	40,77
Sediment.	0,0336	38,35
Sediment.	0,0242	33,50
Sediment.	0,0173	31,07
Sediment.	0,0129	26,22
Sediment.	0,0092	23,79
Sediment.	0,0066	18,94
Sediment.	0,0051	16,51
Sediment.	0,0032	14,09
Sediment.	0,0024	14,09
Sediment.	0,0014	11,66

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,79
1,20	97,91
0,60	95,45
0,297	93,40
0,149	63,77
0,074	45,86
0,0600	42,45
0,0400	39,51
0,0300	36,50
0,0200	32,02
0,0150	28,56
0,0110	24,99
0,0080	21,57
0,0060	17,96
0,0050	16,37
0,0040	15,13
0,0030	14,09
0,0020	13,17





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P2
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 523432,88
Longitude: 8970868,65
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
13,17	27,81	52,42	4,51	2,09	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0023	0,0163	0,0271	0,0896	0,1315	0,1530	0,2030	0,2779

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0023	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	56,92	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,88	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P3
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 522601,03

Tipo de Amostra: Areia Franca
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

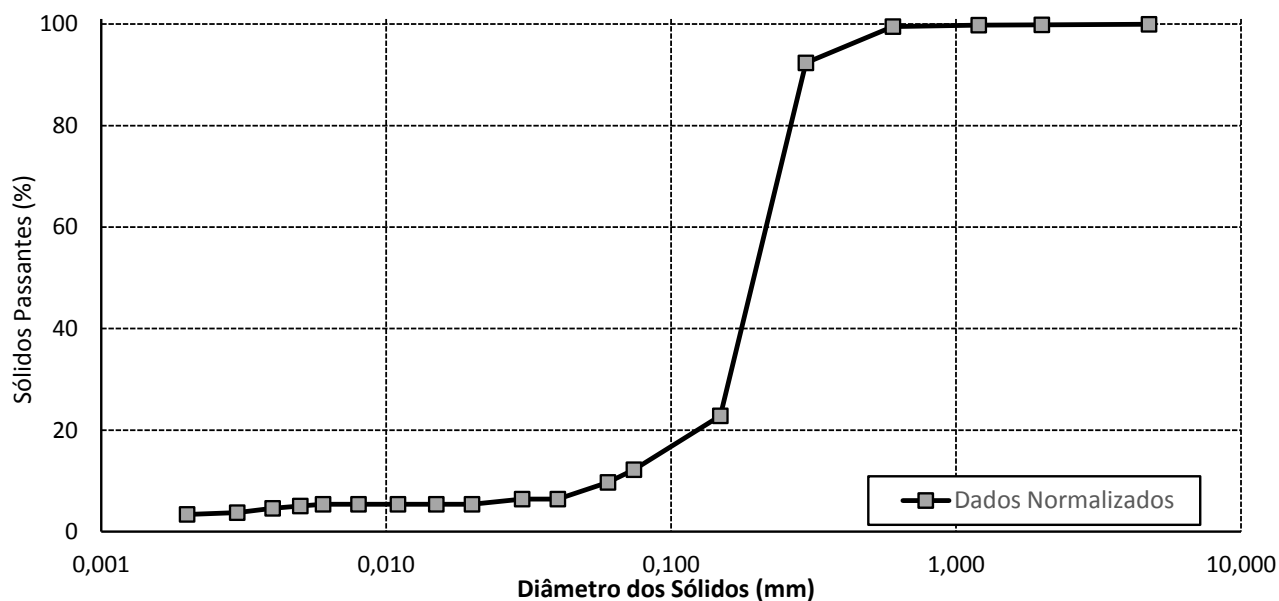
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	15,91	Peso do Solo umido (g.):	101,22
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,3	Peso calculado do Solo seco (g):	87,33
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	99,95
Peneira	2,00	99,84
Peneira	1,20	99,79
Peneira	0,60	99,51
Peneira	0,297	92,34
Peneira	0,149	22,83
Peneira	0,074	12,23
Sediment.	0,0805	11,48
Sediment.	0,0574	9,45
Sediment.	0,0411	6,41
Sediment.	0,0291	6,41
Sediment.	0,0206	5,40
Sediment.	0,0151	5,40
Sediment.	0,0107	5,40
Sediment.	0,0075	5,40
Sediment.	0,0058	5,40
Sediment.	0,0036	4,39
Sediment.	0,0027	3,37
Sediment.	0,0016	3,37

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	99,95
2,00	99,84
1,20	99,79
0,60	99,51
0,297	92,34
0,149	22,83
0,074	12,23
0,0600	9,68
0,0400	6,41
0,0300	6,41
0,0200	5,40
0,0150	5,40
0,0110	5,40
0,0080	5,40
0,0060	5,40
0,0050	5,04
0,0040	4,59
0,0030	3,73
0,0020	3,37





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P3
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 522601,03
Longitude: 8972703,81
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Areia Franca
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
3,37	4,67	84,29	7,45	0,16	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0526	0,1639	0,1744	0,2063	0,2277	0,2382	0,2596	0,2916

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0526	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	4,33	<i>Material muito uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	2,24	<i>Material bem graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P4
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 523248,73

Tipo de Amostra: Franco Siltoso
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

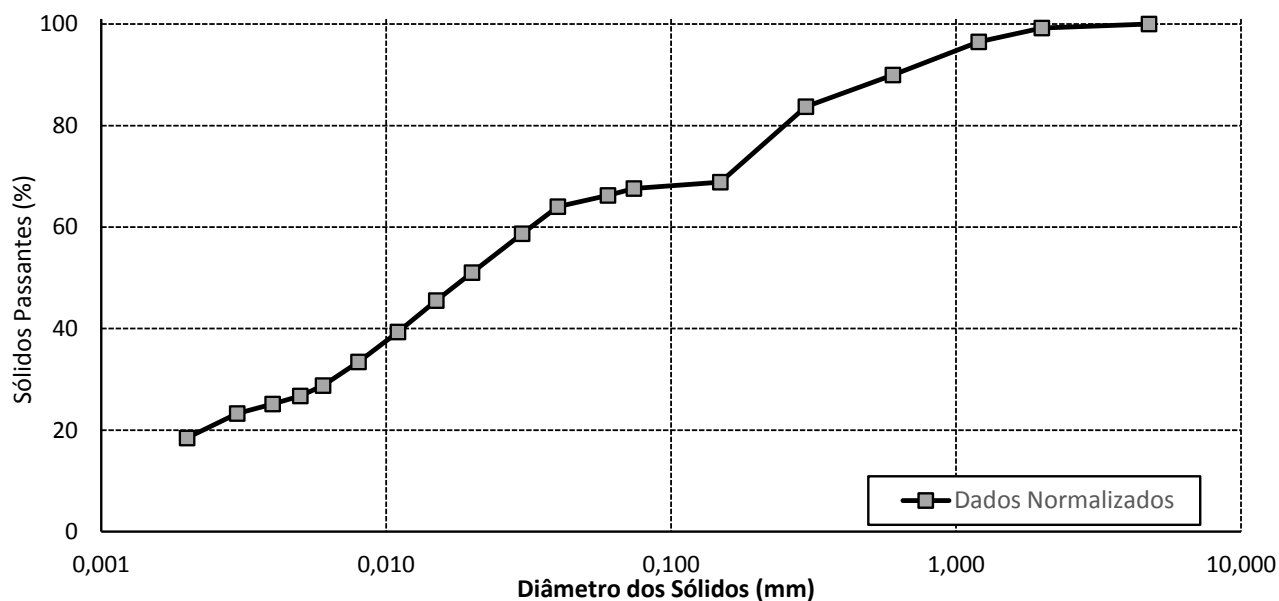
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	21,3	Peso do Solo umido (g.):	64,88
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	53,49
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,21
Peneira	1,20	96,50
Peneira	0,60	89,96
Peneira	0,297	83,73
Peneira	0,149	68,83
Peneira	0,074	67,62
Sediment.	0,0629	66,25
Sediment.	0,0445	66,25
Sediment.	0,0322	60,18
Sediment.	0,0232	54,10
Sediment.	0,0168	48,03
Sediment.	0,0125	41,95
Sediment.	0,0090	35,87
Sediment.	0,0065	29,80
Sediment.	0,0050	26,76
Sediment.	0,0031	23,72
Sediment.	0,0024	20,68
Sediment.	0,0014	14,61

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,21
1,20	96,50
0,60	89,96
0,297	83,73
0,149	68,83
0,074	67,62
0,0600	66,25
0,0400	64,04
0,0300	58,70
0,0200	51,05
0,0150	45,49
0,0110	39,33
0,0080	33,43
0,0060	28,78
0,0050	26,71
0,0040	25,13
0,0030	23,26
0,0020	18,46





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P4
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 523248,73
Longitude: 8973218,16
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Siltoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
18,46	46,69	18,59	12,77	3,50	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0015	0,0066	0,0086	0,0189	0,0320	0,0419	0,1947	0,5255

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0015	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	21,18	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,90	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P5
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 521807,28

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

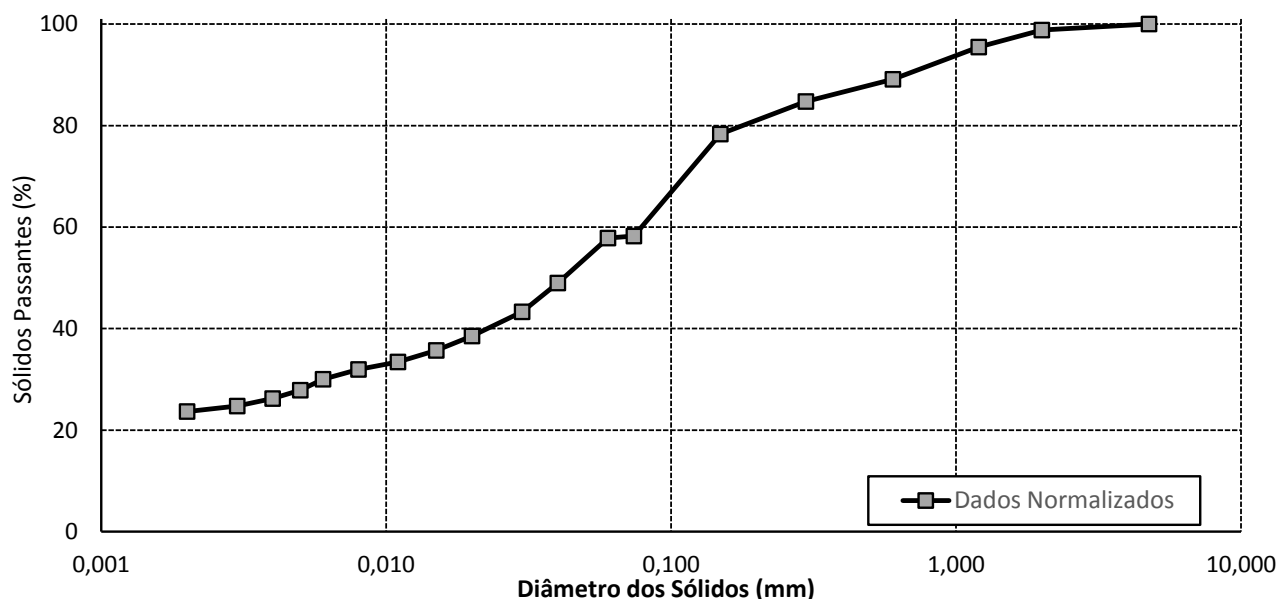
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	18,54	Peso do Solo umido (g.):	60,8
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	51,29
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	98,79
Peneira	1,20	95,50
Peneira	0,60	89,12
Peneira	0,297	84,71
Peneira	0,149	78,30
Peneira	0,074	58,26
Sediment.	0,0651	59,59
Sediment.	0,0470	53,25
Sediment.	0,0341	45,33
Sediment.	0,0244	40,58
Sediment.	0,0175	37,41
Sediment.	0,0129	34,24
Sediment.	0,0091	32,66
Sediment.	0,0065	31,07
Sediment.	0,0050	27,91
Sediment.	0,0031	24,74
Sediment.	0,0023	24,74
Sediment.	0,0014	21,57

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	98,79
1,20	95,50
0,60	89,12
0,297	84,71
0,149	78,30
0,074	58,26
0,0600	57,81
0,0400	48,96
0,0300	43,32
0,0200	38,56
0,0150	35,72
0,0110	33,45
0,0080	31,98
0,0060	30,01
0,0050	27,86
0,0040	26,21
0,0030	24,74
0,0020	23,65





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P5
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 521807,28
Longitude: 8975415,26
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
23,65	29,74	31,33	10,78	4,50	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0014	0,0060	0,0140	0,0417	0,0654	0,0902	0,1276	0,4942

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0014	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	48,10	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,40	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P6
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 520740,48

Tipo de Amostra: Franco
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

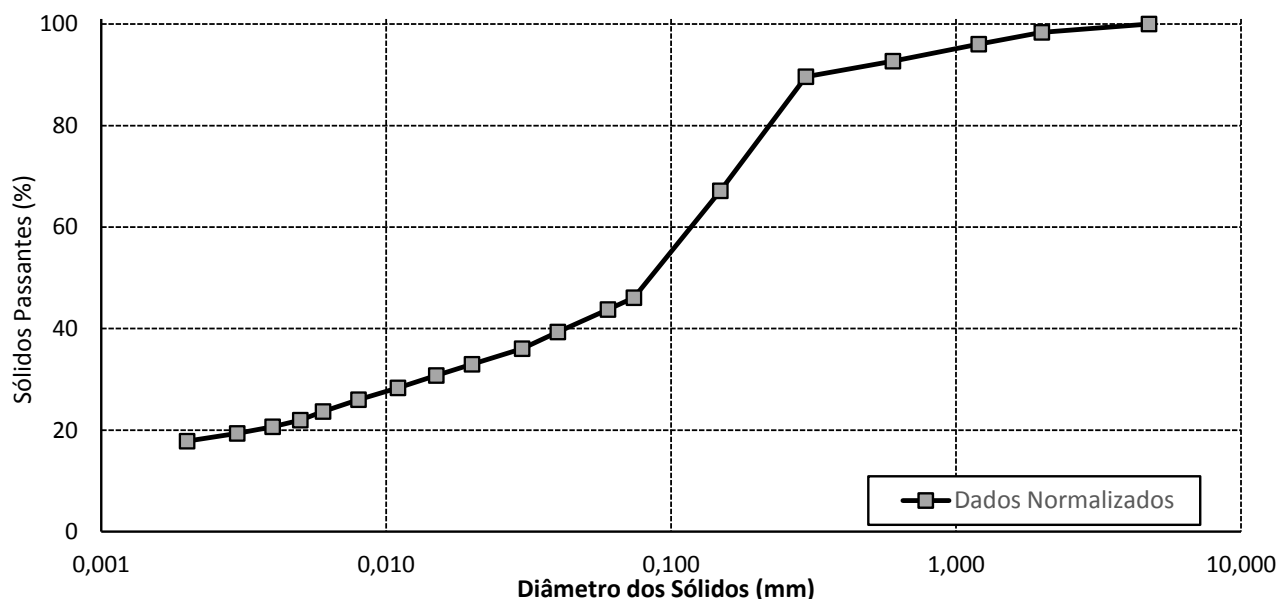
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	20,08	Peso do Solo umido (g.):	78,05
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	65,00
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	98,35
Peneira	1,20	96,05
Peneira	0,60	92,66
Peneira	0,297	89,65
Peneira	0,149	67,14
Peneira	0,074	46,08
Sediment.	0,0658	44,52
Sediment.	0,0470	42,02
Sediment.	0,0339	37,02
Sediment.	0,0242	34,52
Sediment.	0,0173	32,02
Sediment.	0,0127	29,52
Sediment.	0,0091	27,02
Sediment.	0,0065	24,52
Sediment.	0,0050	22,02
Sediment.	0,0031	19,52
Sediment.	0,0023	18,27
Sediment.	0,0014	17,02

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	98,35
1,20	96,05
0,60	92,66
0,297	89,65
0,149	67,14
0,074	46,08
0,0600	43,75
0,0400	39,35
0,0300	36,01
0,0200	33,00
0,0150	30,76
0,0110	28,32
0,0080	25,97
0,0060	23,68
0,0050	21,98
0,0040	20,68
0,0030	19,33
0,0020	17,83





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P6
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 520740,48
Longitude: 8976913,87
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
17,83	23,72	48,09	6,40	3,95	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0017	0,0136	0,0261	0,0763	0,1119	0,1297	0,1790	0,2777

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0017	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	66,13	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,98	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P7
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 520613,48

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

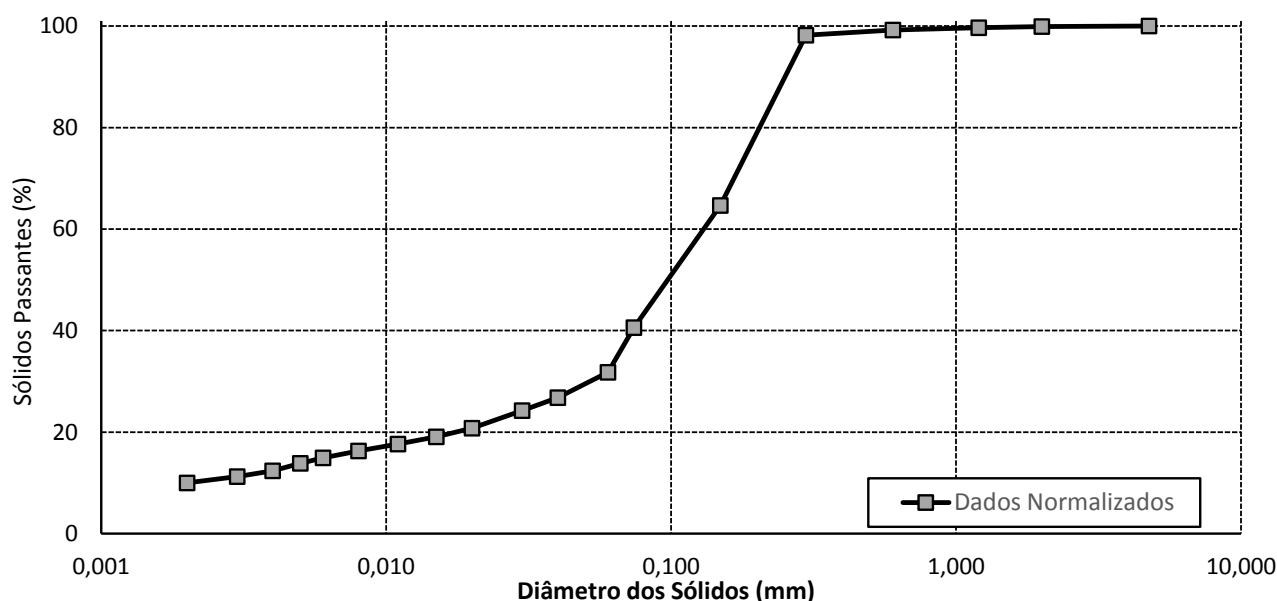
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	23,72	Peso do Solo umido (g.):	68,28
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	55,19
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,87
Peneira	1,20	99,69
Peneira	0,60	99,20
Peneira	0,297	98,19
Peneira	0,149	64,65
Peneira	0,074	40,59
Sediment.	0,0698	34,77
Sediment.	0,0503	28,88
Sediment.	0,0359	25,93
Sediment.	0,0256	22,99
Sediment.	0,0183	20,05
Sediment.	0,0134	18,57
Sediment.	0,0095	17,10
Sediment.	0,0068	15,63
Sediment.	0,0052	14,16
Sediment.	0,0032	11,21
Sediment.	0,0024	11,21
Sediment.	0,0014	8,27

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,87
1,20	99,69
0,60	99,20
0,297	98,19
0,149	64,65
0,074	40,59
0,0600	31,81
0,0400	26,78
0,0300	24,25
0,0200	20,75
0,0150	19,06
0,0110	17,67
0,0080	16,30
0,0060	14,92
0,0050	13,85
0,0040	12,37
0,0030	11,21
0,0020	10,00





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P7
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 520613,48
Longitude: 8977548,87
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
10,00	19,30	68,89	1,50	0,31	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0029	0,0540	0,0698	0,1025	0,1337	0,1494	0,1936	0,2598

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0029	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	45,73	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	7,46	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P8
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 519743,52

Tipo de Amostra: Franco
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

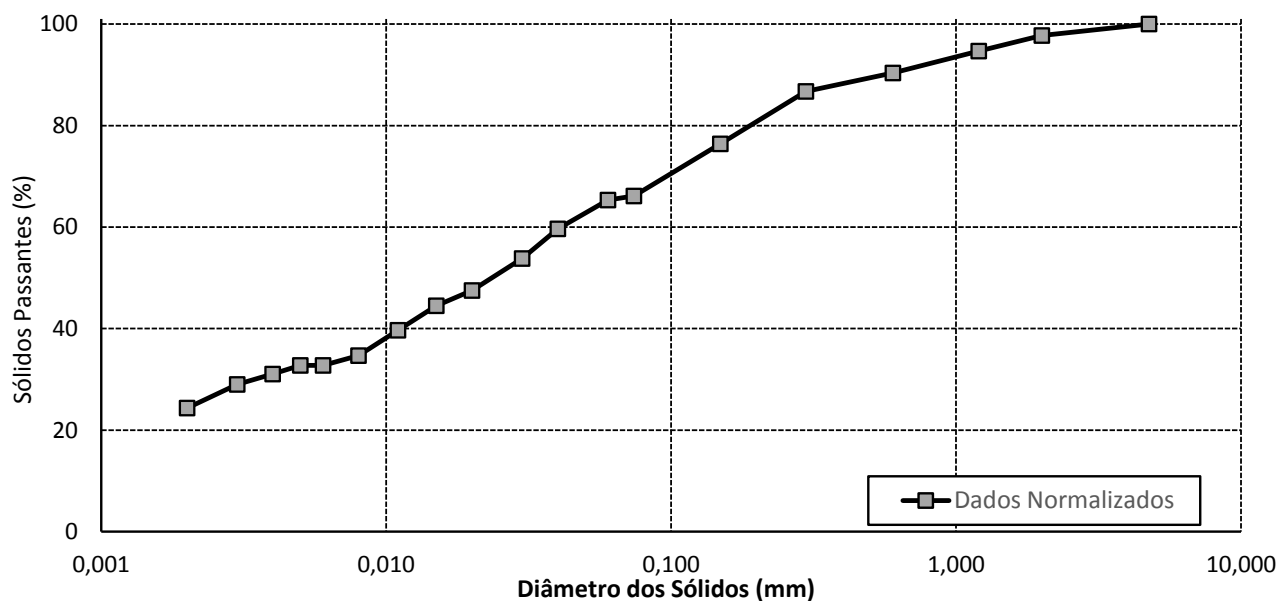
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	31,94	Peso do Solo umido (g.):	64,22
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	48,67
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	97,74
Peneira	1,20	94,66
Peneira	0,60	90,34
Peneira	0,297	86,73
Peneira	0,149	76,41
Peneira	0,074	66,14
Sediment.	0,0644	66,13
Sediment.	0,0460	62,79
Sediment.	0,0332	56,11
Sediment.	0,0240	49,44
Sediment.	0,0171	46,10
Sediment.	0,0126	42,76
Sediment.	0,0091	36,08
Sediment.	0,0065	32,74
Sediment.	0,0050	32,74
Sediment.	0,0031	29,41
Sediment.	0,0023	26,07
Sediment.	0,0014	21,06

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	97,74
1,20	94,66
0,60	90,34
0,297	86,73
0,149	76,41
0,074	66,14
0,0600	65,34
0,0400	59,65
0,0300	53,79
0,0200	47,50
0,0150	44,52
0,0110	39,68
0,0080	34,68
0,0060	32,74
0,0050	32,74
0,0040	31,02
0,0030	29,02
0,0020	24,33





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P8
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 519743,52
Longitude: 89780006,1
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
24,33	38,16	24,23	7,93	5,34	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0014	0,0034	0,0083	0,0248	0,0407	0,0581	0,1057	0,2791

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0014	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	29,76	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,21	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P9
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 518543,87

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

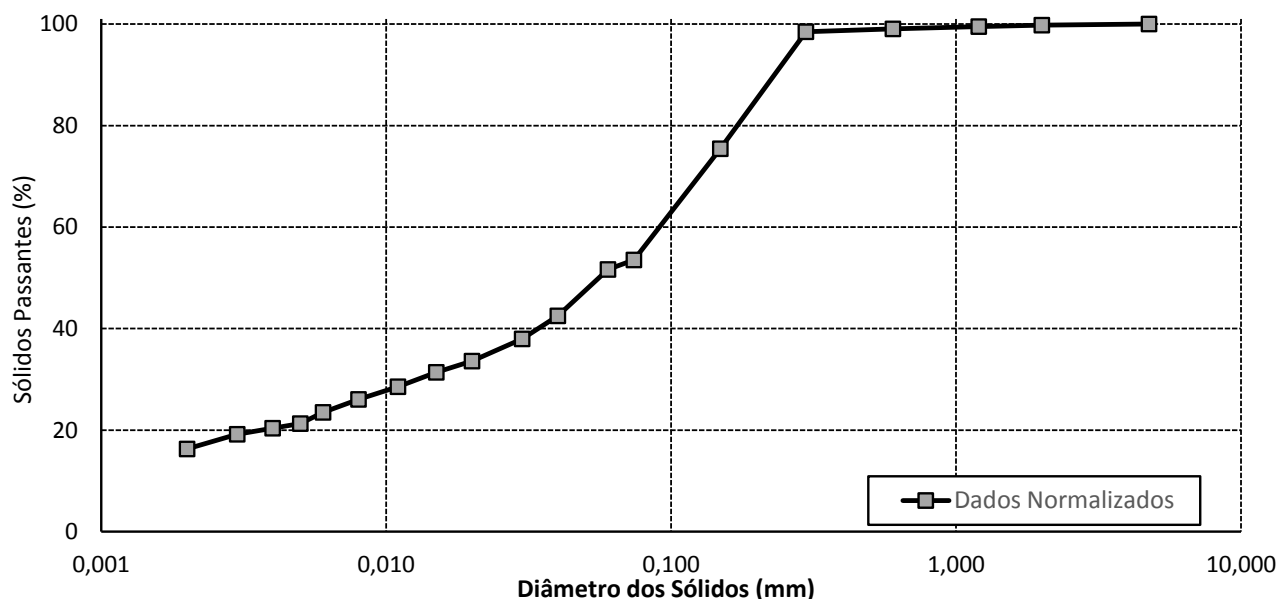
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	24,41	Peso do Solo umido (g.):	54,75
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	44,01
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,77
Peneira	1,20	99,52
Peneira	0,60	99,05
Peneira	0,297	98,50
Peneira	0,149	75,46
Peneira	0,074	53,51
Sediment.	0,0678	54,68
Sediment.	0,0489	47,29
Sediment.	0,0352	39,91
Sediment.	0,0251	36,22
Sediment.	0,0179	32,52
Sediment.	0,0132	30,68
Sediment.	0,0094	26,98
Sediment.	0,0067	25,14
Sediment.	0,0052	21,45
Sediment.	0,0032	19,60
Sediment.	0,0024	17,75
Sediment.	0,0014	14,06

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,77
1,20	99,52
0,60	99,05
0,297	98,50
0,149	75,46
0,074	53,51
0,0600	51,63
0,0400	42,49
0,0300	37,99
0,0200	33,58
0,0150	31,39
0,0110	28,57
0,0080	26,04
0,0060	23,51
0,0050	21,30
0,0040	20,36
0,0030	19,17
0,0020	16,29





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reervatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P9
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 518543,87
Longitude: 8977834,62
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
16,29	30,77	51,44	1,02	0,48	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0016	0,0125	0,0228	0,0558	0,0946	0,1117	0,1459	0,2395

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0016	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	58,16	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	1,01	<i>Material bem graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P10
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 511380,56

Tipo de Amostra: Franco
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

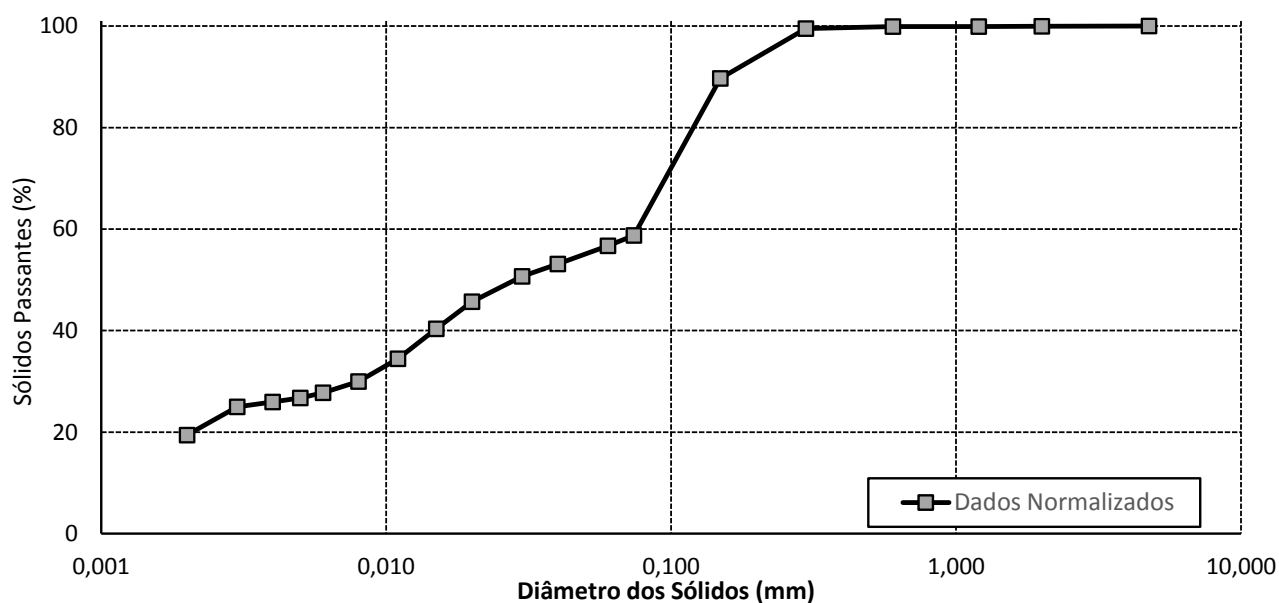
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	19,08	Peso do Solo umido (g.):	66,5
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	55,84
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,93
Peneira	1,20	99,91
Peneira	0,60	99,87
Peneira	0,297	99,52
Peneira	0,149	89,67
Peneira	0,074	58,76
Sediment.	0,0633	57,22
Sediment.	0,0453	54,31
Sediment.	0,0324	51,40
Sediment.	0,0231	48,49
Sediment.	0,0167	42,67
Sediment.	0,0124	36,85
Sediment.	0,0090	31,04
Sediment.	0,0064	28,13
Sediment.	0,0049	26,67
Sediment.	0,0030	25,22
Sediment.	0,0023	20,85
Sediment.	0,0014	16,49

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,93
1,20	99,91
0,60	99,87
0,297	99,52
0,149	89,67
0,074	58,76
0,0600	56,69
0,0400	53,13
0,0300	50,66
0,0200	45,67
0,0150	40,36
0,0110	34,45
0,0080	29,94
0,0060	27,73
0,0050	26,74
0,0040	25,95
0,0030	24,96
0,0020	19,43





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P10
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 511380,56
Longitude: 8979523,72
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
19,43	35,48	44,61	0,39	0,09	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0015	0,0080	0,0113	0,0279	0,0767	0,0888	0,1131	0,1524

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0015	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	52,32	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,58	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P11
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 510955,11

Tipo de Amostra: Areia Franca
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

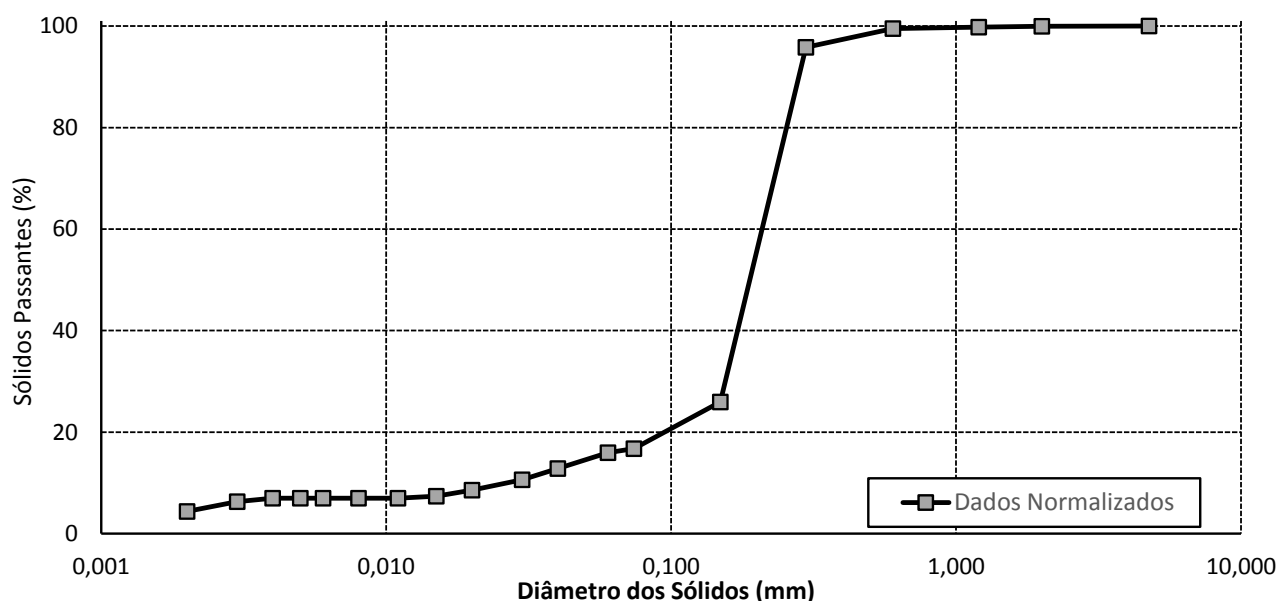
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	7,42	Peso do Solo umido (g.):	66,5
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	61,91
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,95
Peneira	1,20	99,81
Peneira	0,60	99,50
Peneira	0,297	95,83
Peneira	0,149	25,94
Peneira	0,074	16,75
Sediment.	0,0720	17,50
Sediment.	0,0513	14,87
Sediment.	0,0366	12,25
Sediment.	0,0261	9,62
Sediment.	0,0185	8,31
Sediment.	0,0136	7,00
Sediment.	0,0096	7,00
Sediment.	0,0068	7,00
Sediment.	0,0052	7,00
Sediment.	0,0032	7,00
Sediment.	0,0024	4,37
Sediment.	0,0014	4,37

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,95
1,20	99,81
0,60	99,50
0,297	95,83
0,149	25,94
0,074	16,75
0,0600	15,97
0,0400	12,85
0,0300	10,60
0,0200	8,56
0,0150	7,37
0,0110	7,00
0,0080	7,00
0,0060	7,00
0,0050	7,00
0,0040	7,00
0,0030	6,31
0,0020	4,37





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P11
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 510955,11
Longitude: 8978736,32
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Areia Franca
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
4,37	10,04	81,42	3,97	0,19	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0183	0,1573	0,1680	0,1998	0,2210	0,2315	0,2528	0,2844

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0183	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	12,05	<i>Material com uniformidade média</i>
Coeficiente de Curvatura:	6,11	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do Futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: Ponto 12
 Horizonte: Superficial
 Latitude: 499557

Tipo de Amostra: Franco Argiloso
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso e Leandro
 Data da Análise: 12/03/2016
 Analista: Mariele/ Verônica
 Datum: WGS-84

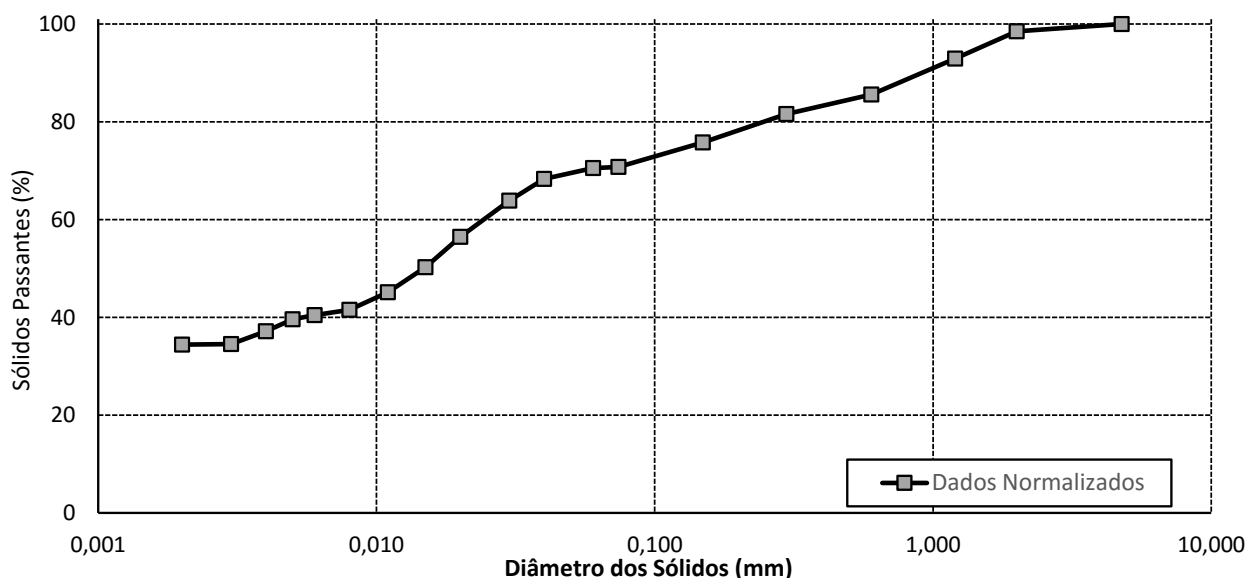
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	17,41	Peso do Solo umido (g.):	78,05
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,534	Peso calculado do Solo seco (g):	66,48
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	98,50
Peneira	1,20	92,93
Peneira	0,60	85,54
Peneira	0,297	81,60
Peneira	0,149	75,77
Peneira	0,074	70,74
Sediment.	0,0594	70,52
Sediment.	0,0423	69,27
Sediment.	0,0307	64,30
Sediment.	0,0223	59,33
Sediment.	0,0164	51,88
Sediment.	0,0122	46,91
Sediment.	0,0088	41,94
Sediment.	0,0063	40,70
Sediment.	0,0048	39,46
Sediment.	0,0030	34,49
Sediment.	0,0023	35,09
Sediment.	0,0013	32,61

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	98,50
1,20	92,93
0,60	85,54
0,297	81,60
0,149	75,77
0,074	70,74
0,0600	70,53
0,0400	68,30
0,0300	63,88
0,0200	56,45
0,0150	50,25
0,0110	45,12
0,0080	41,53
0,0060	40,45
0,0050	39,59
0,0040	37,13
0,0030	34,52
0,0020	34,42





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Cliente: UHE São Manoel

Local: Margem do Futuro Reservatório

Tipo de Amostragem: Trado ou Pá

Ponto ou Posto: Ponto 12

Horizonte: Superficial

Latitude: 499557

Tipo de Amostra: Franco Argiloso

Data da Coleta: 23/03/2015

Equipe de Campo: Celso e Leandro

Data da Análise: 02/04/2015

Analista: Mariele/ Verônica

Longitude: 8978067

Datum: WGS-84

Resumo da Curva Granulométrica

Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,050	0,050-0,300	0,300-1,20	1,2-4,8	>4,8
34,42	34,99	12,19	11,33	7,07	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes

d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0013	0,0013	0,0026	0,0148	0,0234	0,0323	0,0927	0,7176

Outros Parâmetros

Diâmetro Efetivo (mm):	0,0013	<i>Equivalente ao d10</i>
Coefficiente de Não Uniformidade (CNU):	17,83	<i>Material não uniforme</i>
Coefficiente de Curvatura:	0,06	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Responsável pela análise:

Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: Ponto 13
Horizonte: Superficial
Latitude: 505272

Tipo de Amostra: Franco Argiloso
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 12/03/2016
Analista: Mariele/ Verônica
Datum: WGS-84

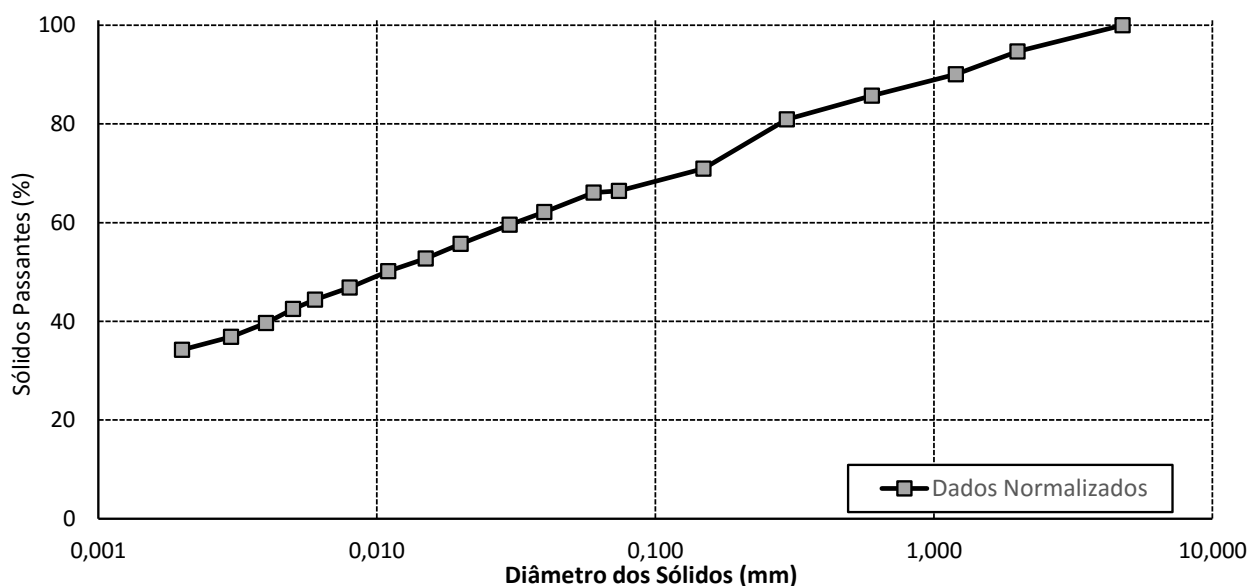
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	14,24	Peso do Solo umido (g.):	72,45
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,424	Peso calculado do Solo seco (g):	63,42
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	94,67
Peneira	1,20	90,07
Peneira	0,60	85,71
Peneira	0,297	80,90
Peneira	0,149	70,92
Peneira	0,074	66,45
Sediment.	0,0646	66,78
Sediment.	0,0463	64,09
Sediment.	0,0333	60,06
Sediment.	0,0237	58,72
Sediment.	0,0172	53,35
Sediment.	0,0126	52,01
Sediment.	0,0091	47,99
Sediment.	0,0065	45,30
Sediment.	0,0050	42,62
Sediment.	0,0032	37,25
Sediment.	0,0024	35,22
Sediment.	0,0014	32,54

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	94,67
1,20	90,07
0,60	85,71
0,297	80,90
0,149	70,92
0,074	66,45
0,0600	66,10
0,0400	62,13
0,0300	59,60
0,0200	55,67
0,0150	52,71
0,0110	50,18
0,0080	46,87
0,0060	44,41
0,0050	42,53
0,0040	39,67
0,0030	36,86
0,0020	34,24





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: Ponto 13
Horizonte: Superficial
Latitude: 505272
Longitude: 8976876
Datum: WGS-84

Tipo de Amostra: Franco Argiloso
Data da Coleta: 23/03/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 02/04/2015
Analista: Mariele/ Verônica

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,050	0,050-0,300	0,300-1,20	1,2-4,8	>4,8
34,24	29,88	16,79	9,16	9,93	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0014	0,0014	0,0023	0,0108	0,0325	0,0525	0,0014	0,2738

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0014	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	23,58	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,04	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Responsável pela análise:

Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P14
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 498327,58

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

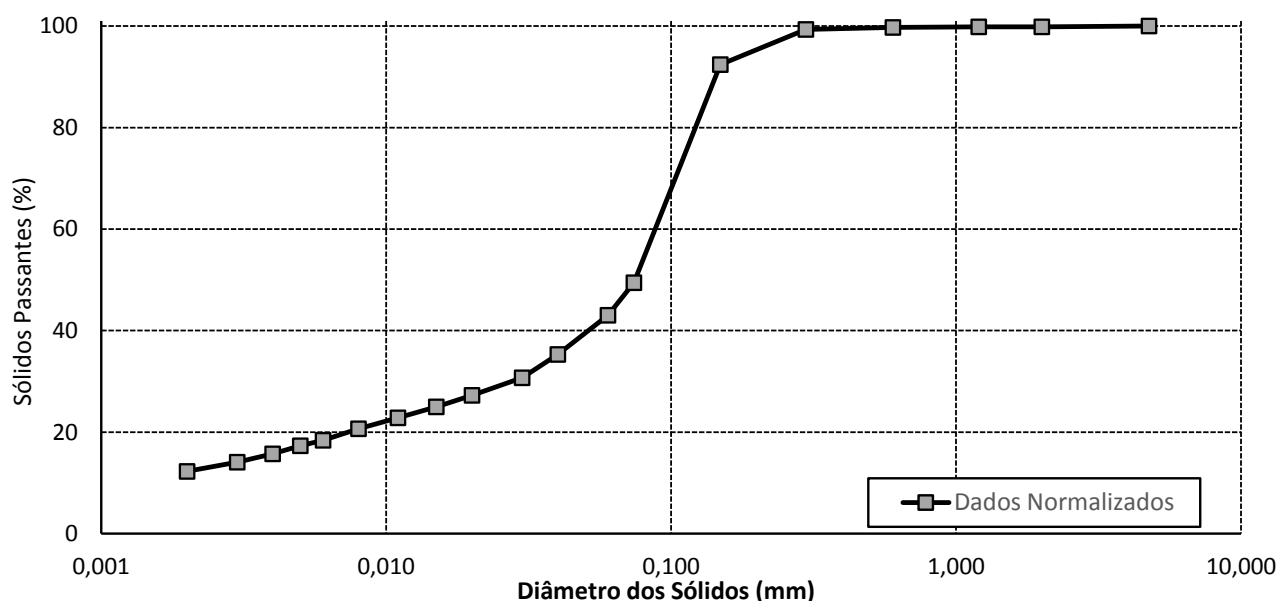
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	21,37	Peso do Solo umido (g.):	63,94
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	52,68
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	99,87
Peneira	1,20	99,83
Peneira	0,60	99,75
Peneira	0,297	99,34
Peneira	0,149	92,43
Peneira	0,074	49,41
Sediment.	0,0668	45,24
Sediment.	0,0482	39,07
Sediment.	0,0347	32,90
Sediment.	0,0249	28,27
Sediment.	0,0177	26,73
Sediment.	0,0130	23,64
Sediment.	0,0093	22,10
Sediment.	0,0066	19,02
Sediment.	0,0051	17,48
Sediment.	0,0032	14,39
Sediment.	0,0024	12,85
Sediment.	0,0014	11,31

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	99,87
1,20	99,83
0,60	99,75
0,297	99,34
0,149	92,43
0,074	49,41
0,0600	42,99
0,0400	35,33
0,0300	30,68
0,0200	27,23
0,0150	24,95
0,0110	22,82
0,0080	20,65
0,0060	18,41
0,0050	17,34
0,0040	15,75
0,0030	14,09
0,0020	12,27





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P14
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 498327,58
Longitude: 8980924,96
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
12,27	26,89	60,18	0,49	0,17	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0021	0,0286	0,0393	0,0745	0,0920	0,1007	0,1181	0,1443

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0021	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	43,65	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	4,21	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P15
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 496091,84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 21/03/2016
Analista: Elisângela Ferrari
Datum: WGS84

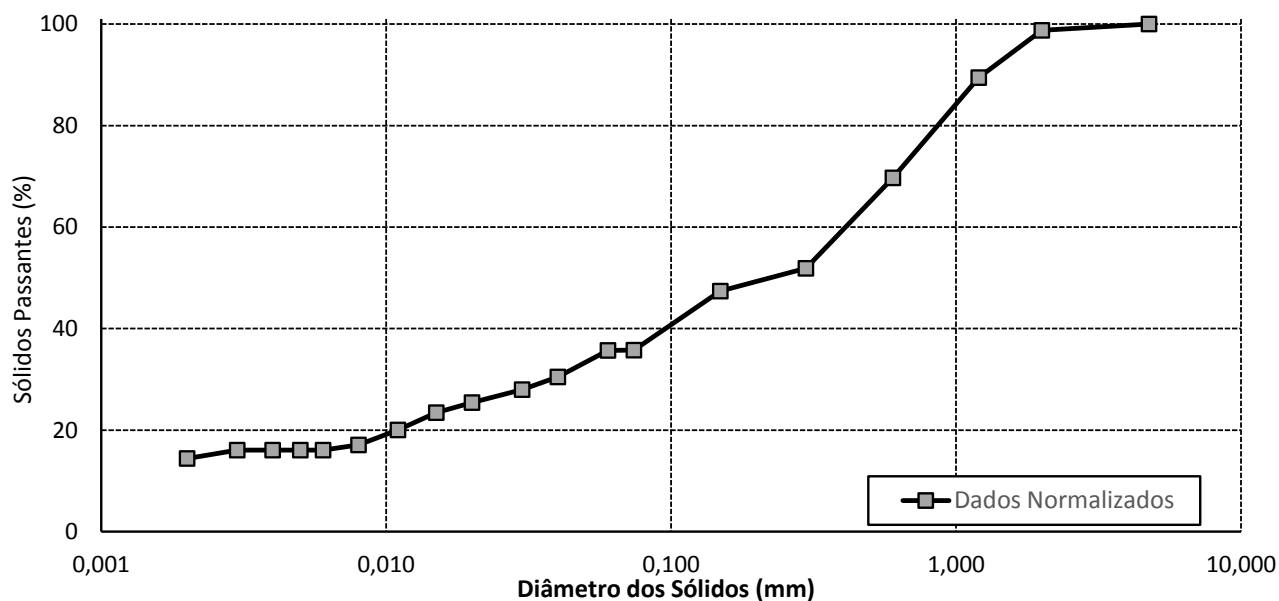
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	21,74	Peso do Solo umido (g.):	45,1
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	37,05
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	98,76
Peneira	1,20	89,45
Peneira	0,60	69,71
Peneira	0,297	51,87
Peneira	0,149	47,39
Peneira	0,074	35,76
Sediment.	0,0707	38,01
Sediment.	0,0504	33,62
Sediment.	0,0360	29,24
Sediment.	0,0256	27,04
Sediment.	0,0181	24,85
Sediment.	0,0133	22,66
Sediment.	0,0095	18,27
Sediment.	0,0067	16,08
Sediment.	0,0052	16,08
Sediment.	0,0032	16,08
Sediment.	0,0024	16,08
Sediment.	0,0014	11,69

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	98,76
1,20	89,45
0,60	69,71
0,297	51,87
0,149	47,39
0,074	35,76
0,0600	35,69
0,0400	30,46
0,0300	27,98
0,0200	25,40
0,0150	23,42
0,0110	20,00
0,0080	17,08
0,0060	16,08
0,0050	16,08
0,0040	16,08
0,0030	16,08
0,0020	14,39





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P15
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 496091,84
Longitude: 8982882,88
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
14,39	18,68	18,80	37,57	10,55	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0026	0,0385	0,0568	0,1548	0,3929	0,4778	0,6852	1,1413

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0026	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	151,90	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	1,46	<i>Material bem graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do Futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: Ponto 16
 Horizonte: Superficial
 Latitude: 498777

Tipo de Amostra: Argila
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso e Leandro
 Data da Análise: 10/03/2016
 Analista: Mariele/ Verônica
 Datum: WGS-84

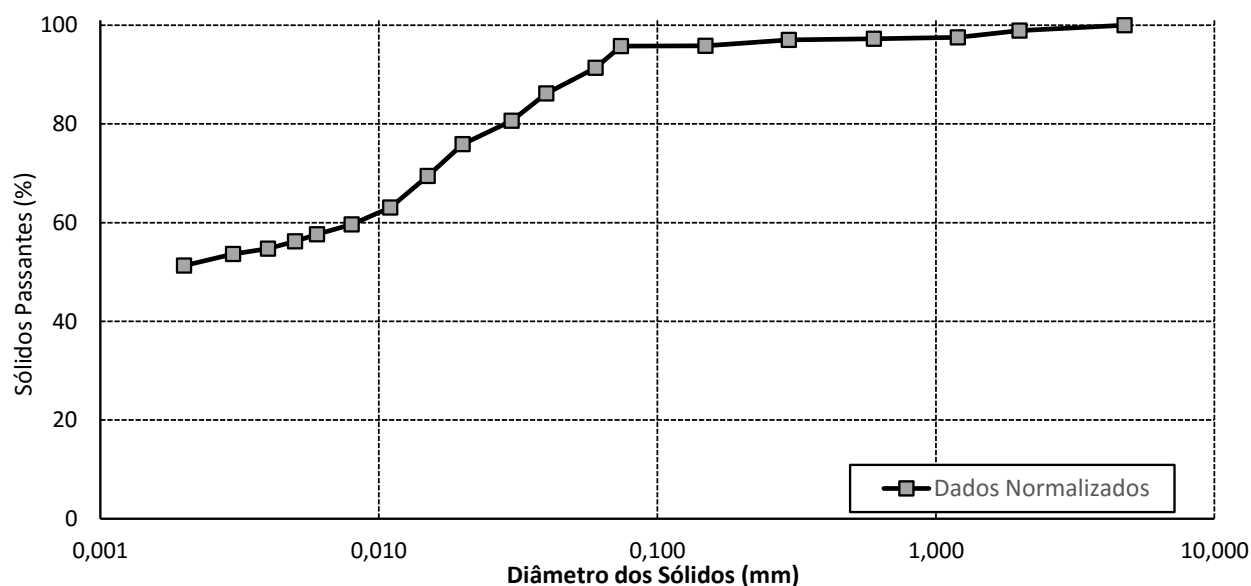
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	17,36	Peso do Solo umido (g.):	70,75
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,003	Peso calculado do Solo seco (g):	60,28
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	98,92
Peneira	1,20	97,53
Peneira	0,60	97,23
Peneira	0,297	97,00
Peneira	0,149	95,84
Peneira	0,074	95,79
Sediment.	0,0729	95,66
Sediment.	0,0530	89,04
Sediment.	0,0380	85,72
Sediment.	0,0276	79,10
Sediment.	0,0197	75,79
Sediment.	0,0148	69,16
Sediment.	0,0107	62,54
Sediment.	0,0076	59,22
Sediment.	0,0059	57,57
Sediment.	0,0037	54,25
Sediment.	0,0027	53,41
Sediment.	0,0016	50,09

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	98,92
1,20	97,53
0,60	97,23
0,297	97,00
0,149	95,84
0,074	95,79
0,0600	91,37
0,0400	86,17
0,0300	80,64
0,0200	75,89
0,0150	69,46
0,0110	63,04
0,0080	59,61
0,0060	57,67
0,0050	56,23
0,0040	54,76
0,0030	53,65
0,0020	51,28





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 6502

Ciente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: Ponto 16
Horizonte: Superficial
Latitude: 498777
Longitude: 8978662
Datum: WGS-84

Tipo de Amostra: Argila
Data da Coleta: 23/03/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 02/04/2015
Analista: Mariele/ Verônica

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,050	0,050-0,300	0,300-1,20	1,2-4,8	>4,8
51,28	37,48	8,23	0,53	2,47	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0084	0,0122	0,0192	0,0559

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0016	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	5,25	<i>Material com uniformidade média</i>
Coeficiente de Curvatura:	0,19	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Responsável pela análise:

Data



Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
 Local: Margem do futuro Reservatório
 Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
 Ponto ou Posto: P17
 Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
 Latitude: 493684,13

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
 Data da Coleta: 28/11/2015
 Equipe de Campo: Celso Dynalli
 Data da Análise: 21/03/2016
 Analista: Elisângela Ferrari
 Datum: WGS84

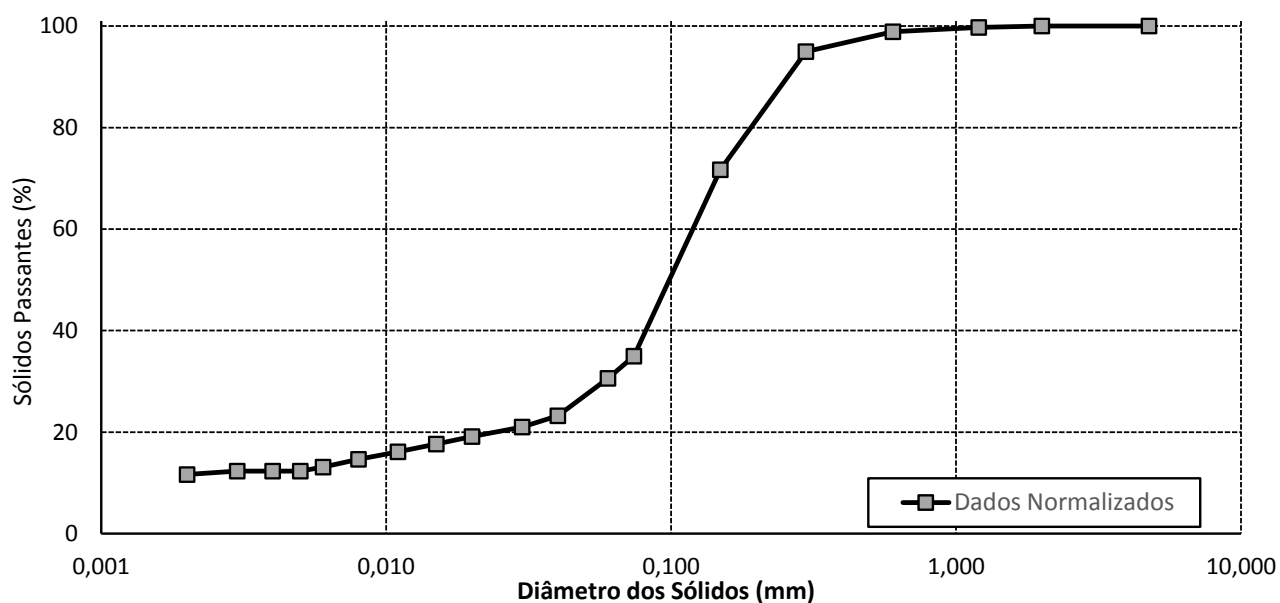
Informações do Solo

Umidade média do Solo (%):	7,42	Peso do Solo umido (g.):	53,98
Massa Específica do Solo a 20 °C (g/cm ³):	2,6	Peso calculado do Solo seco (g):	50,25
Ensaio:	Peneiras + Sedimentação	Defloculante:	Hexametaf. de Sódio

Curva Granulométrica

Valores Medidos		
Método	Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
Peneira	4,76	100,00
Peneira	2,00	100,00
Peneira	1,20	99,70
Peneira	0,60	98,87
Peneira	0,297	94,97
Peneira	0,149	71,70
Peneira	0,074	34,99
Sediment.	0,0705	34,95
Sediment.	0,0510	26,87
Sediment.	0,0365	22,01
Sediment.	0,0259	20,40
Sediment.	0,0184	18,78
Sediment.	0,0135	17,16
Sediment.	0,0096	15,55
Sediment.	0,0068	13,93
Sediment.	0,0052	12,31
Sediment.	0,0032	12,31
Sediment.	0,0024	12,31
Sediment.	0,0014	10,70

Valores Normalizados	
Di (mm)	Sólidos Passantes (%)
4,76	100,00
2,00	100,00
1,20	99,70
0,60	98,87
0,297	94,97
0,149	71,70
0,074	34,99
0,0600	30,61
0,0400	23,19
0,0300	21,02
0,0200	19,12
0,0150	17,66
0,0110	16,13
0,0080	14,62
0,0060	13,10
0,0050	12,31
0,0040	12,31
0,0030	12,31
0,0020	11,65





Análise Granulométrica Conjunta - NBR 7181

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Trado ou Pá
Ponto ou Posto: P17
Horizonte: Profundidade 20 - 60cm
Latitude: 493684,13
Longitude: 8984801,11
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Franco Arenoso
Data da Coleta: 18/06/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalli
Data da Análise: 15/07/2015
Analista: Elisângela Ferrari

Resumo da Curva Granulométrica					
Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Cascalho
≤0,002	0,002-0,060	0,060-0,200	0,200-0,600	0,600-2,0	2,0-60
11,65	15,25	68,06	4,74	0,30	Não Identificado

Diâmetros Efetivos para diversas quantidades de grãos passantes							
d10 (mm)	d30 (mm)	d35 (mm)	d50 (mm)	d60 (mm)	d65 (mm)	d75 (mm)	d90 (mm)
0,0039	0,0585	0,0721	0,1047	0,1251	0,1353	0,1700	0,2654

Outros Parâmetros		
Diâmetro Efetivo (mm):	0,0039	<i>Equivalente ao d10</i>
Coeficiente de Não Uniformidade (CNU):	31,92	<i>Material não uniforme</i>
Coeficiente de Curvatura:	6,99	<i>Material mal graduado na curva granulométrica</i>

Elisângela Ferrari
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data

ANEXO 4

Laudos Laboratoriais - Erodibilidade



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

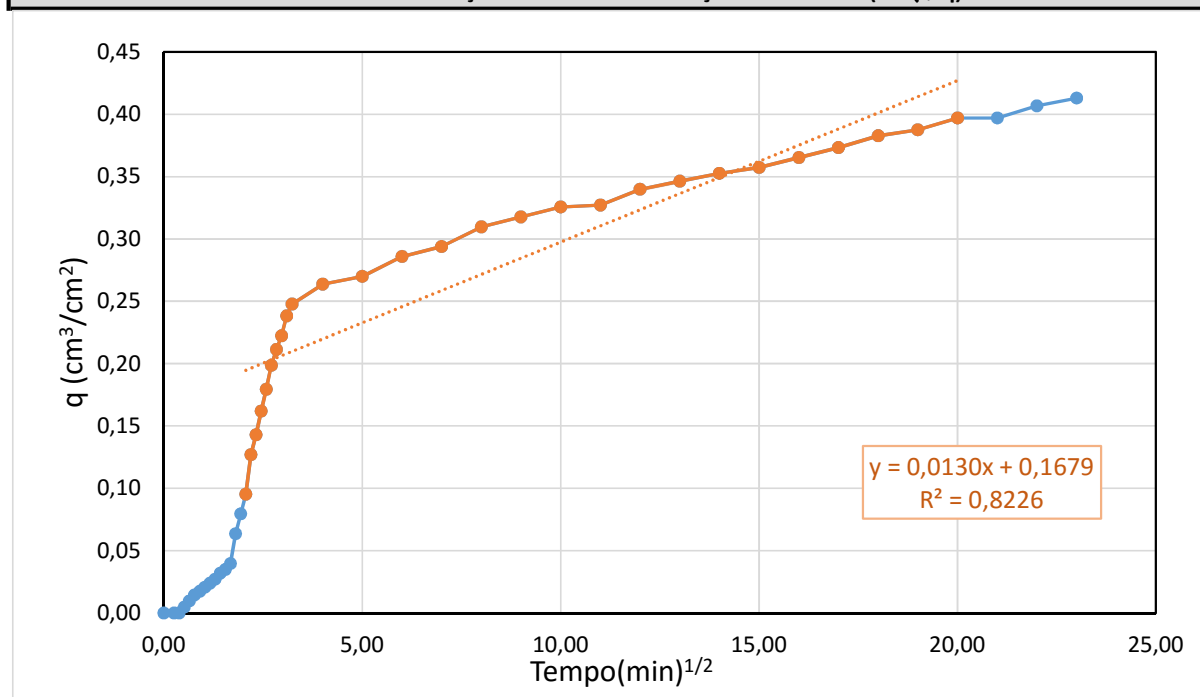
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 1
Horizonte: Superfície
Latitude: 524319,66
Longitude: 8967961,24
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	65,03	gramas
Duração do ensaio de absorção:	26,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	50,43	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,823	cm/min. ^{1/2}
E40	0,65	cm/min. ^{1/2}
E52	0,85	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{x} q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

29/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

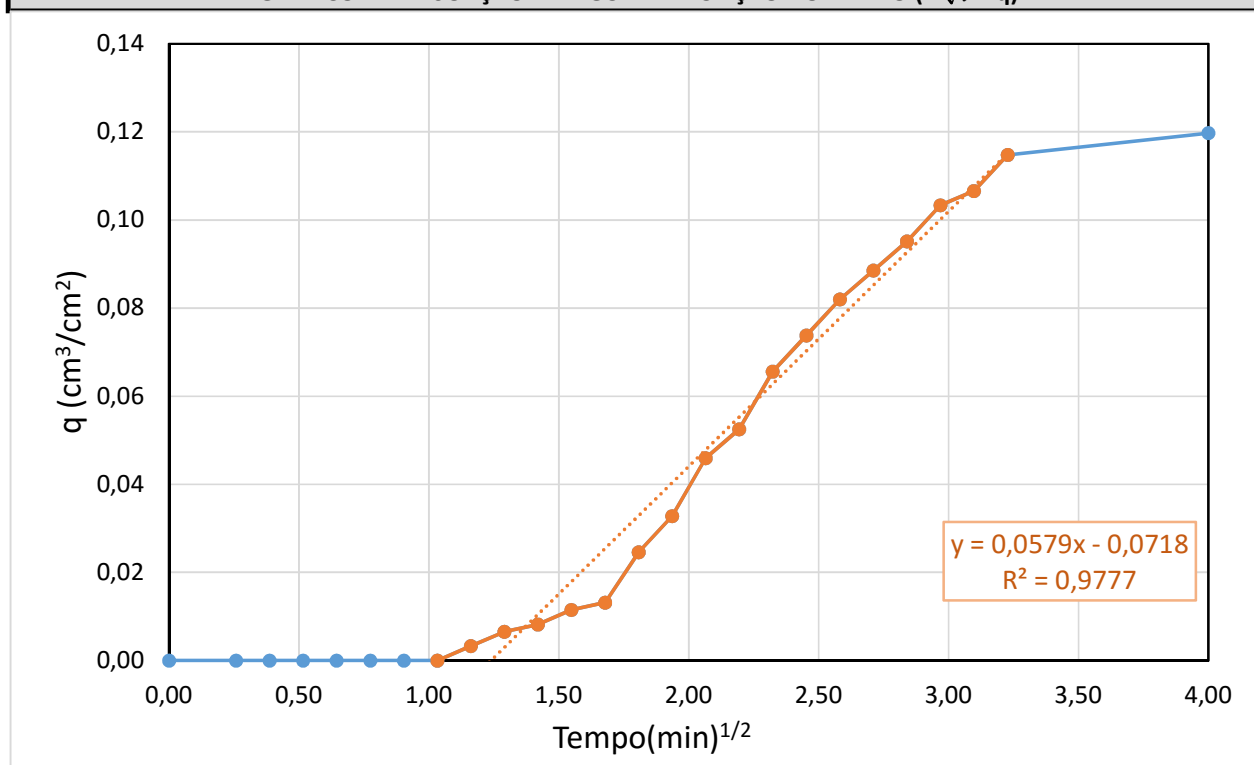
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 2
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 523432,88
Longitude: 8970868,65
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	71,87	gramas
Duração do ensaio de absorção:	79,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	16,54	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,978	cm/min. ^{1/2}
E40	2,36	cm/min. ^{1/2}
E52	3,07	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 3
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 522601,03

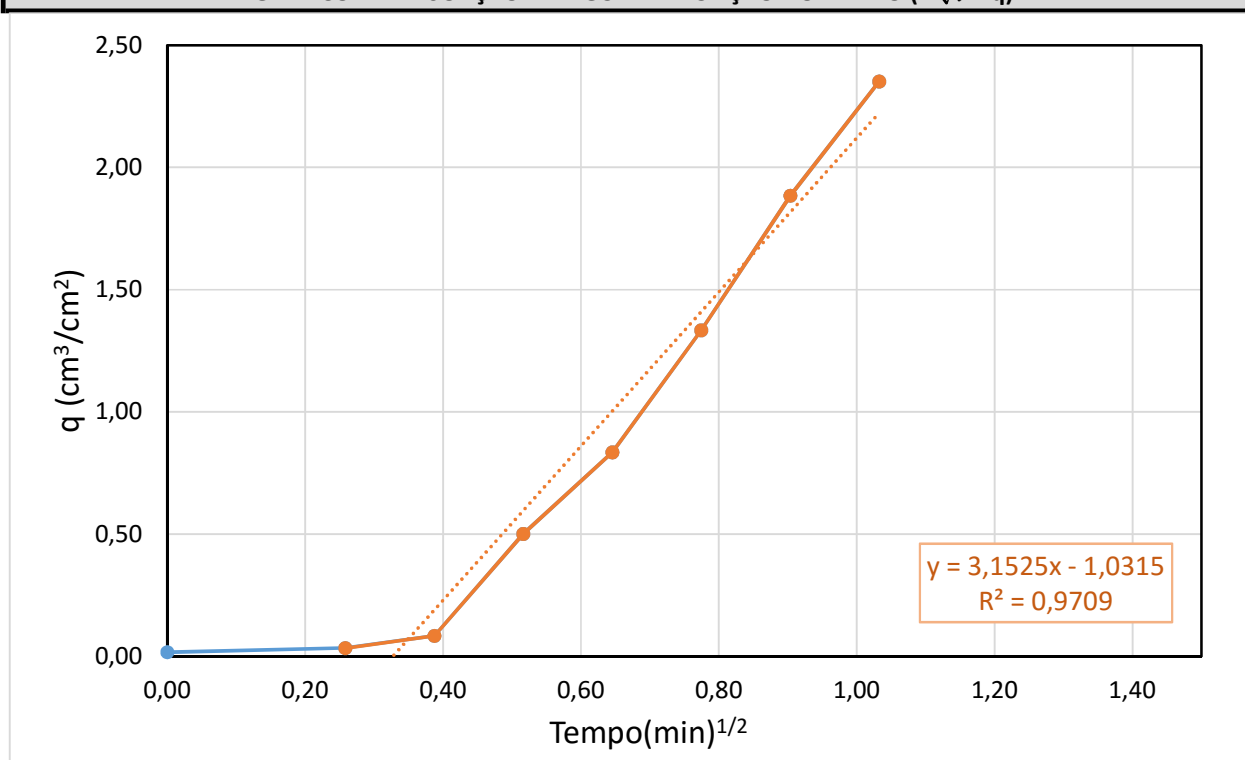
Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele
Datum: WGS84

Longitude: 8972703,81

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	54,49	gramas
Duração do ensaio de absorção:	0,58	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	2,93	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,971	cm/min. ^{1/2}
E40	13,25	cm/min. ^{1/2}
E52	17,22	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 4
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 523248,73

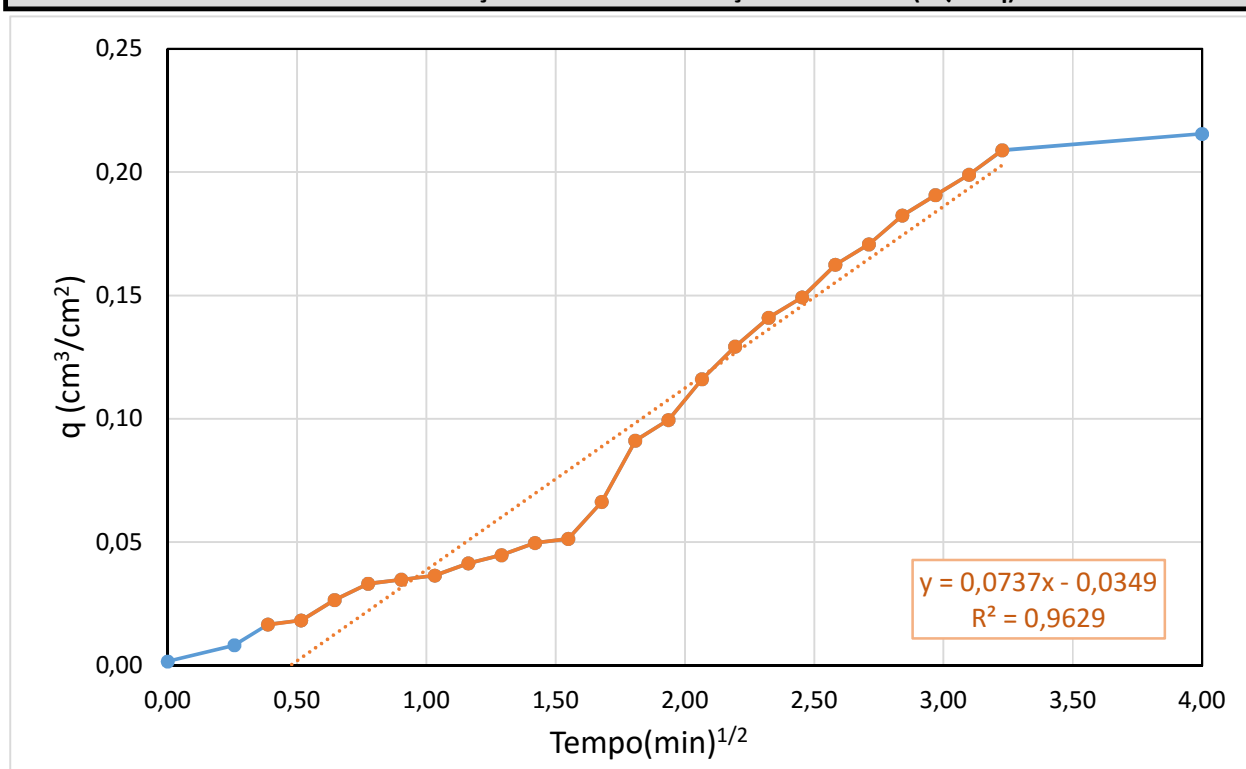
Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele
Datum: WGS84

Longitude: 8973218,16

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	60,99	gramas
Duração do ensaio de absorção:	77,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	2,04	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,963	cm/min. ^{1/2}
E40	18,87	cm/min. ^{1/2}
E52	24,53	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

Ciente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 5
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 521807,28

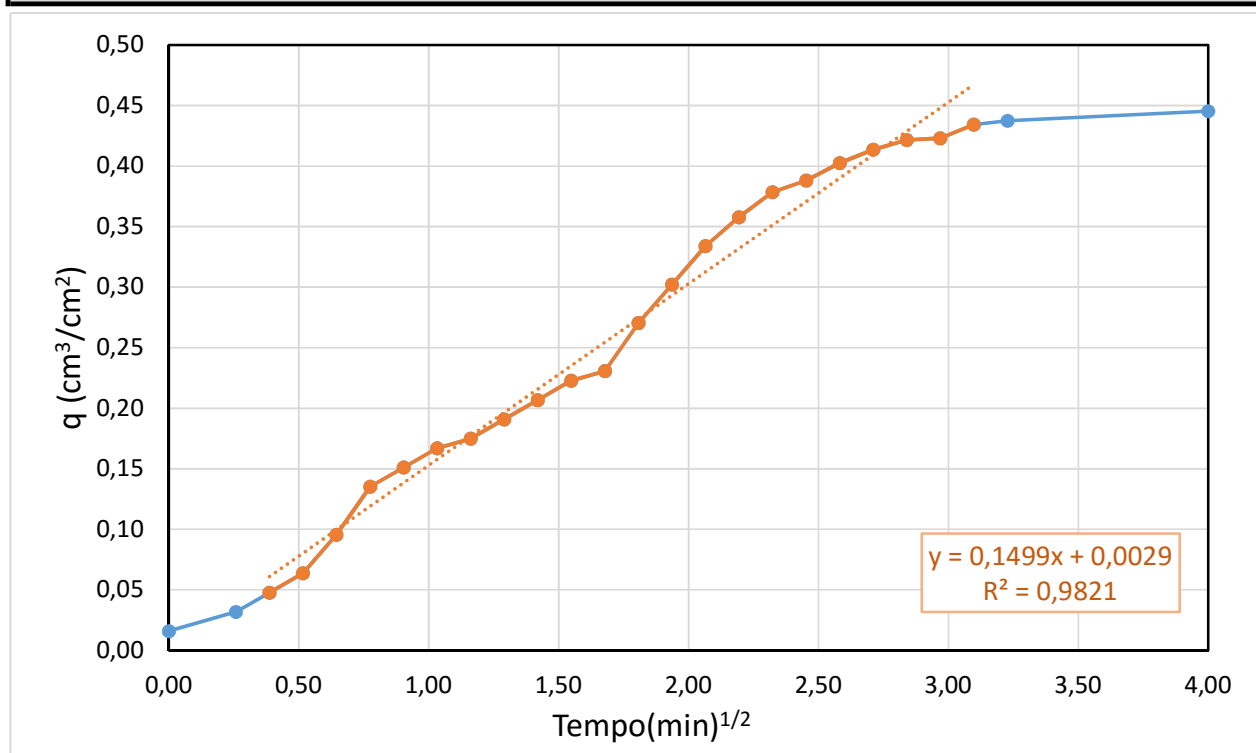
Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele
Datum: WGS84

Longitude: 8975415,26

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	65,57	gramas
Duração do ensaio de absorção:	15,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	68,01	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,982	cm/min. ^{1/2}
E40	0,58	cm/min. ^{1/2}
E52	0,75	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

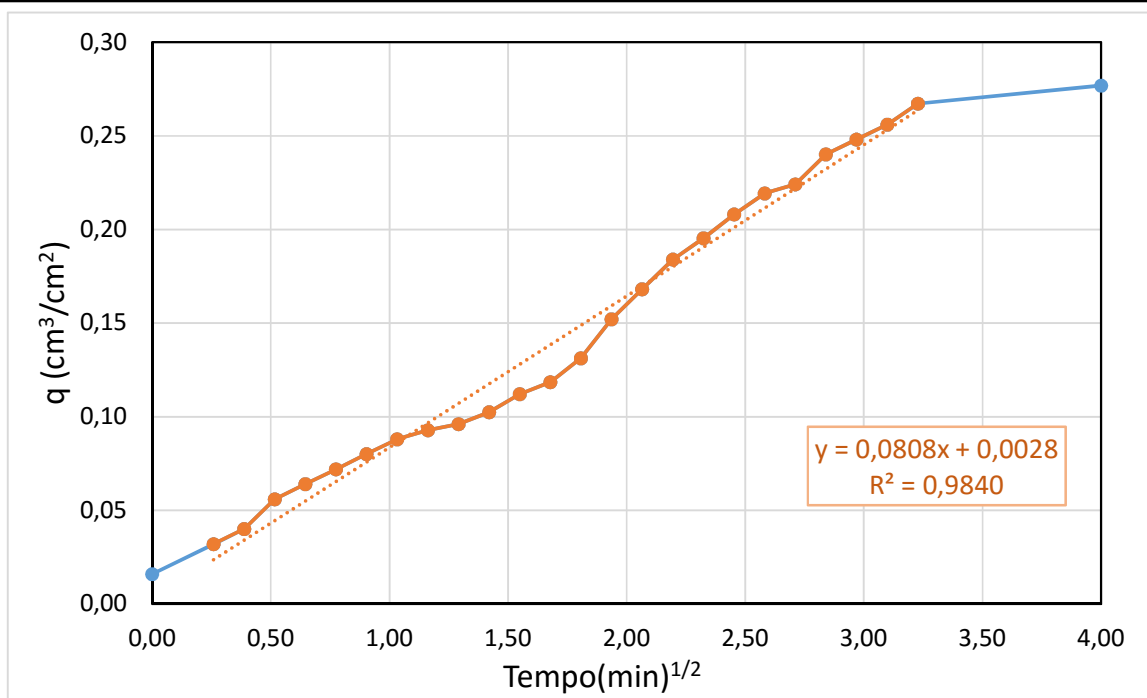
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 6
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 520740,48
Longitude: 8976913,87
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/216
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	60,58	gramas
Duração do ensaio de absorção:	47,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	1,08	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,984	cm/min. ^{1/2}
E40	36,35	cm/min. ^{1/2}
E52	47,26	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{x} q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

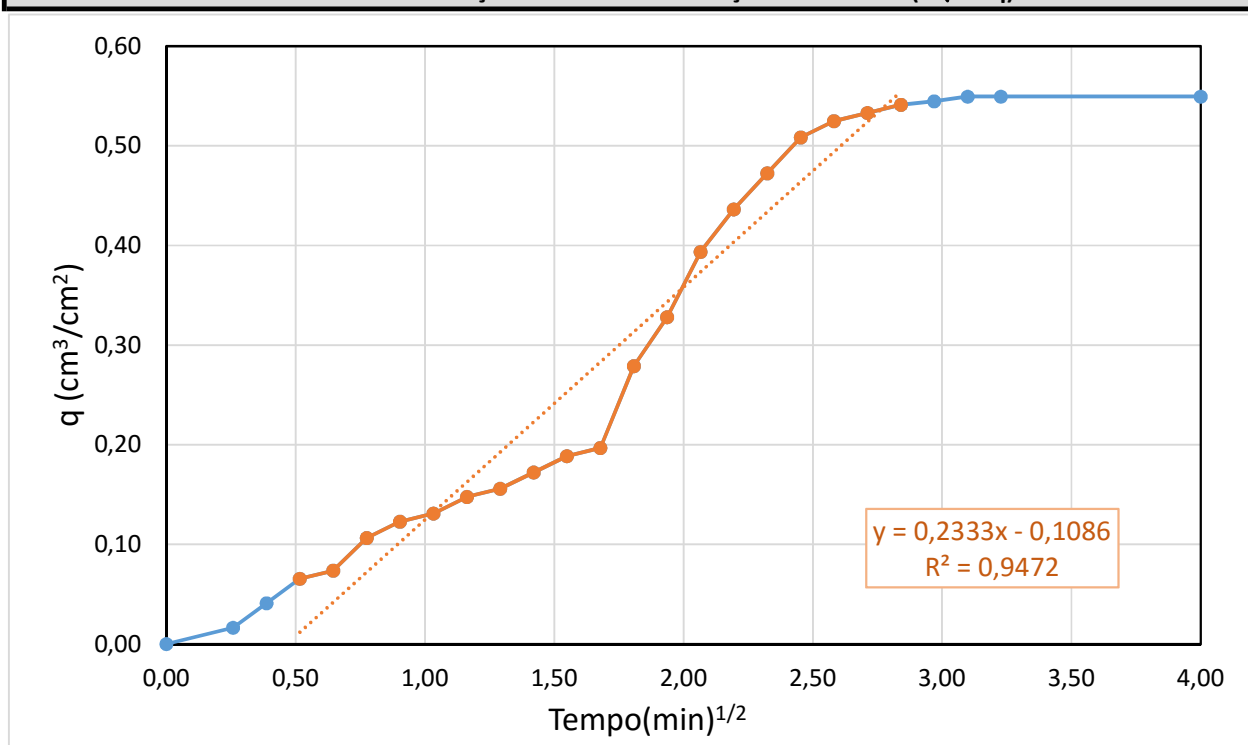
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 7
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 520613,48
Longitude: 8977548,87
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	59,88	gramas
Duração do ensaio de absorção:	9,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	8,02	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,947	cm/min. ^{1/2}
E40	4,72	cm/min. ^{1/2}
E52	6,14	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 8
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 519743,52

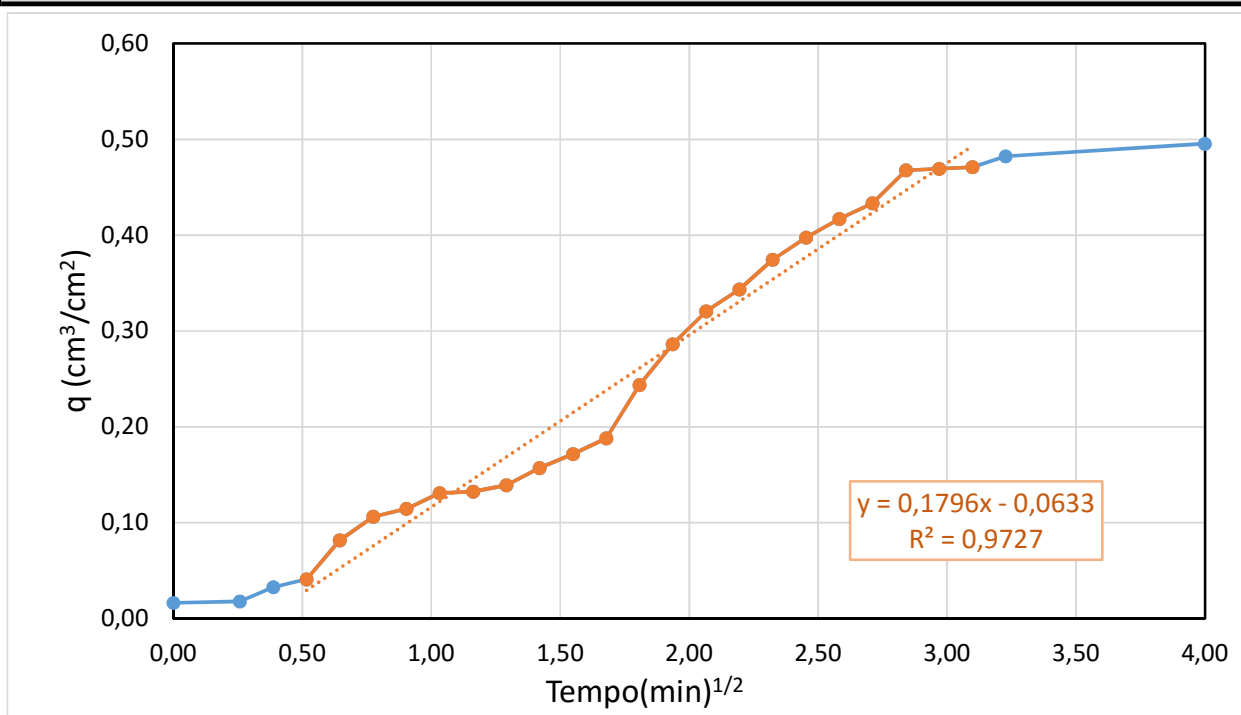
Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele
Datum: WGS84

Longitude: 8978006,07

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	52,38	gramas
Duração do ensaio de absorção:	13,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	0,64	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,973	cm/min. ^{1/2}
E40	60,80	cm/min. ^{1/2}
E52	79,04	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

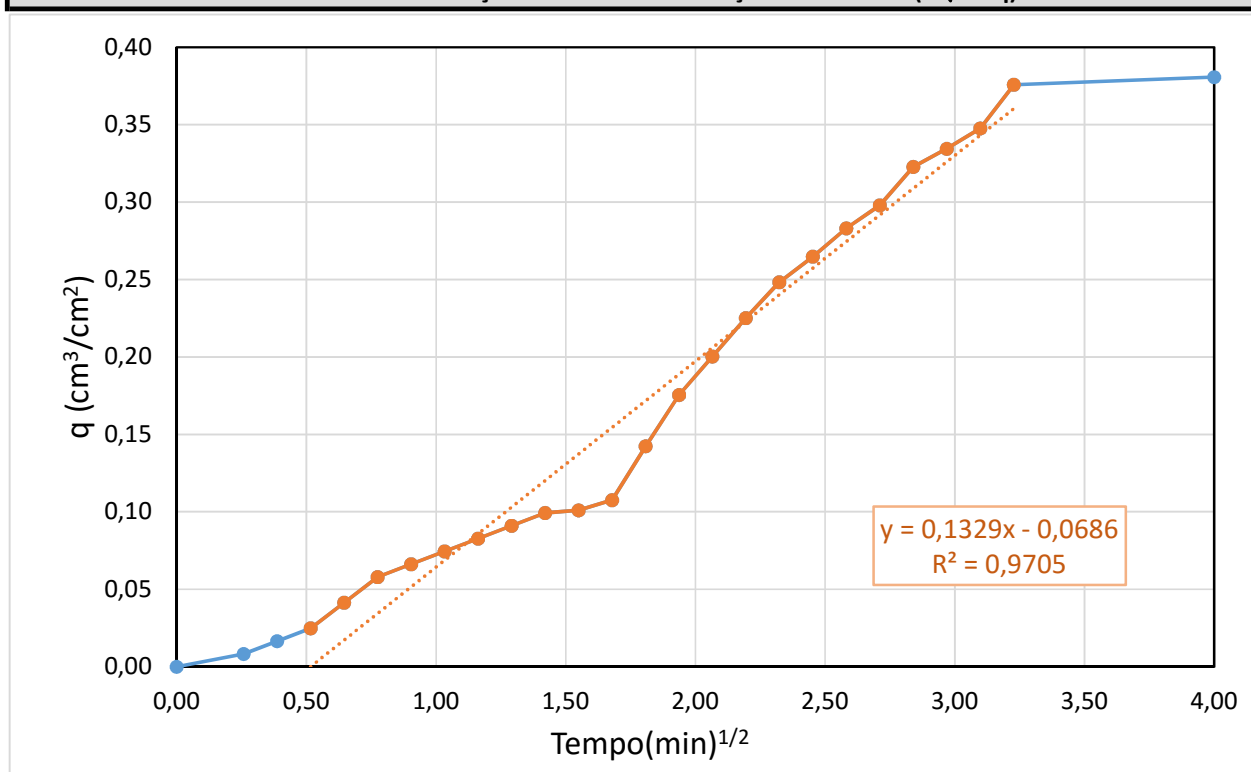
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 9
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 518543,37
Longitude: 8977834,62
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	62,00	gramas
Duração do ensaio de absorção:	23,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	0,65	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,971	cm/min. ^{1/2}
E40	59,53	cm/min. ^{1/2}
E52	77,39	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

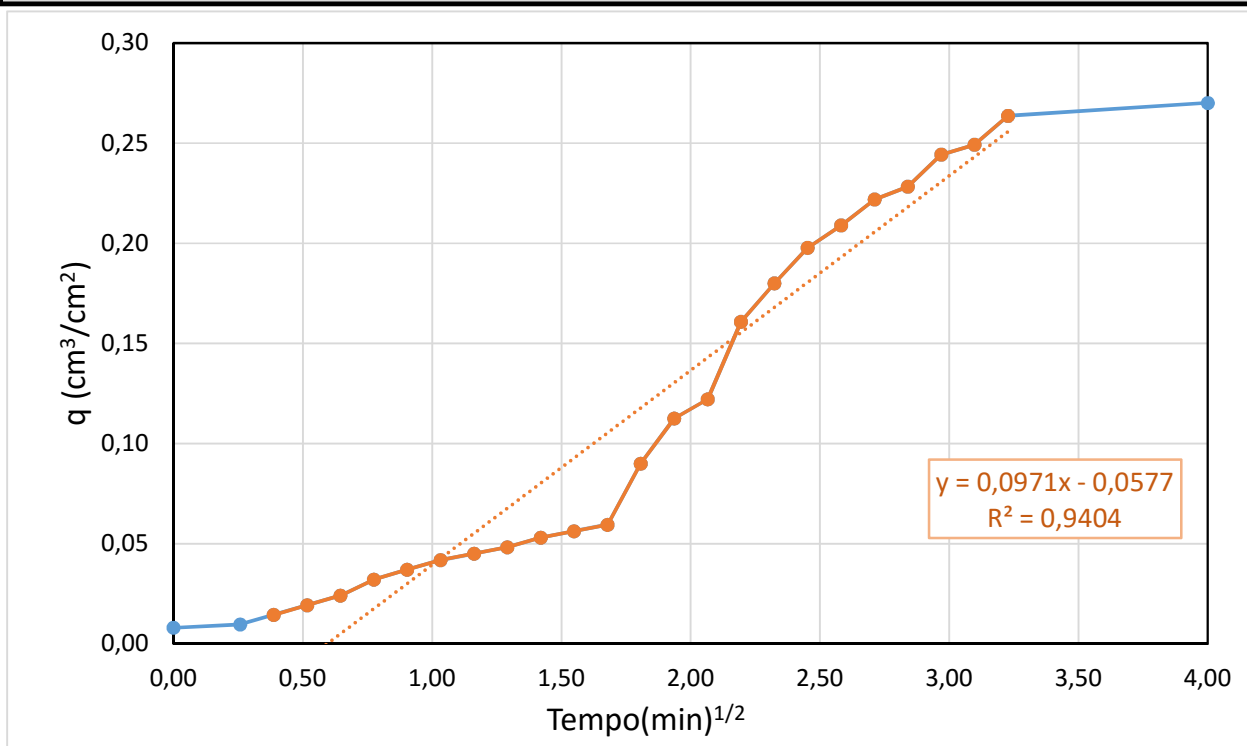
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 10
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 511380,56
Longitude: 8979523,72
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2016
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	63,42	gramas
Duração do ensaio de absorção:	47,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	7,00	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,940	cm/min. ^{1/2}
E40	5,38	cm/min. ^{1/2}
E52	6,99	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

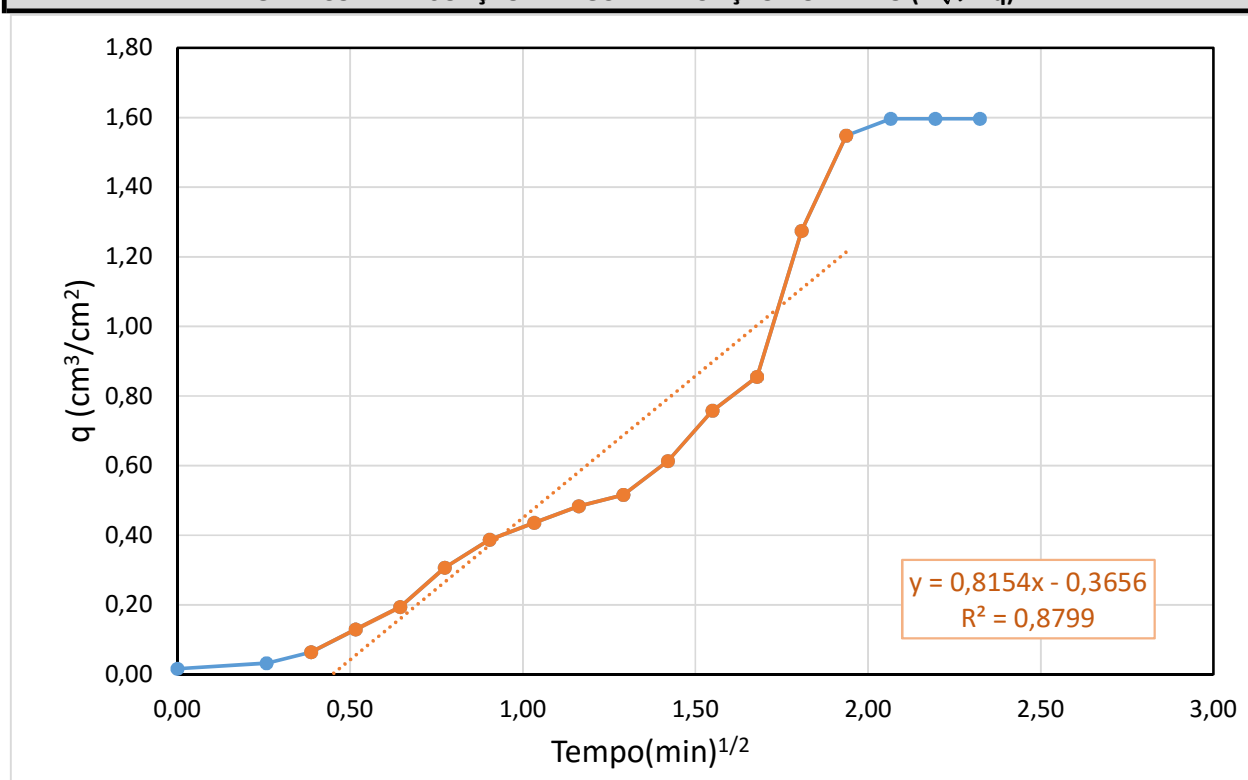
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 11
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 510955,11
Longitude: 8978736,32
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	64,77	gramas
Duração do ensaio de absorção:	5,40	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	12,78	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,880	cm/min. ^{1/2}
E40	2,75	cm/min. ^{1/2}
E52	3,58	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

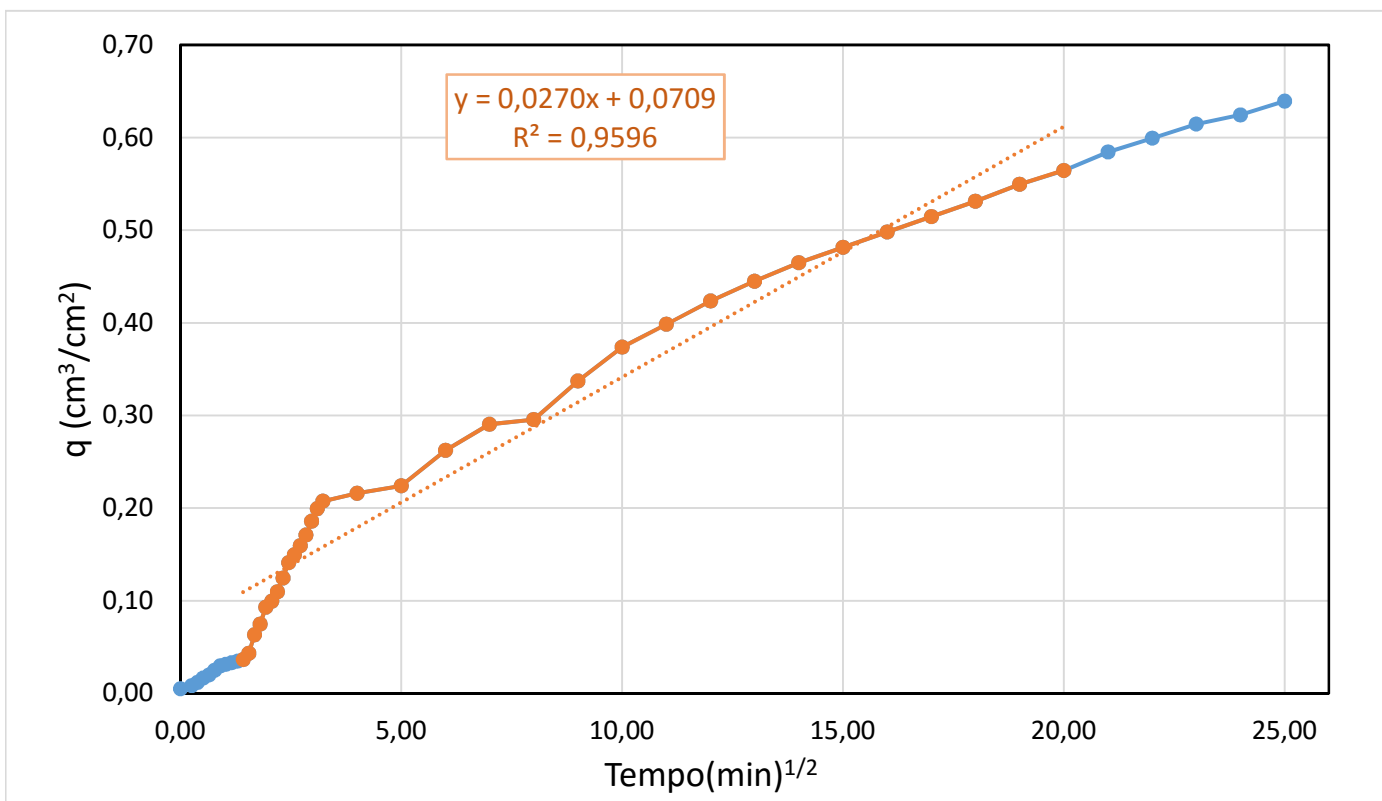
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 12
Horizonte: Superfície
Latitude: 499557
Longitude: 8978067
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	65,20	gramas
Duração do ensaio de absorção:	26,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	2,48	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,960	cm/min. ^{1/2}
E40	15,48	cm/min. ^{1/2}
E52	20,12	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO (\sqrt{t} x q)



Responsável pela análise:

Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

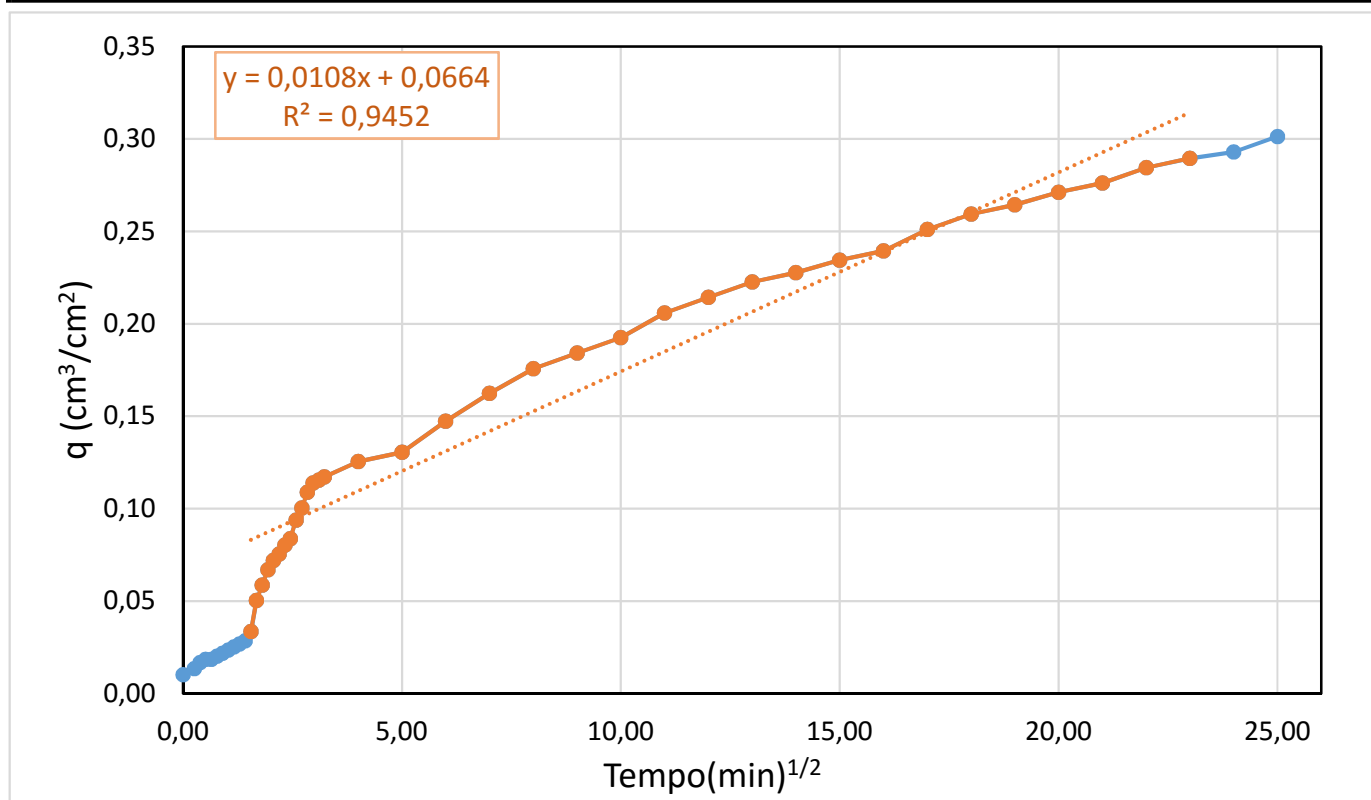
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 13
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 505272
Longitude: 8976876
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	42,47	gramas
Duração do ensaio de absorção:	26,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	2,29	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,945	cm/min. ^{1/2}
E40	16,51	cm/min. ^{1/2}
E52	21,46	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Responsável pela análise:

Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

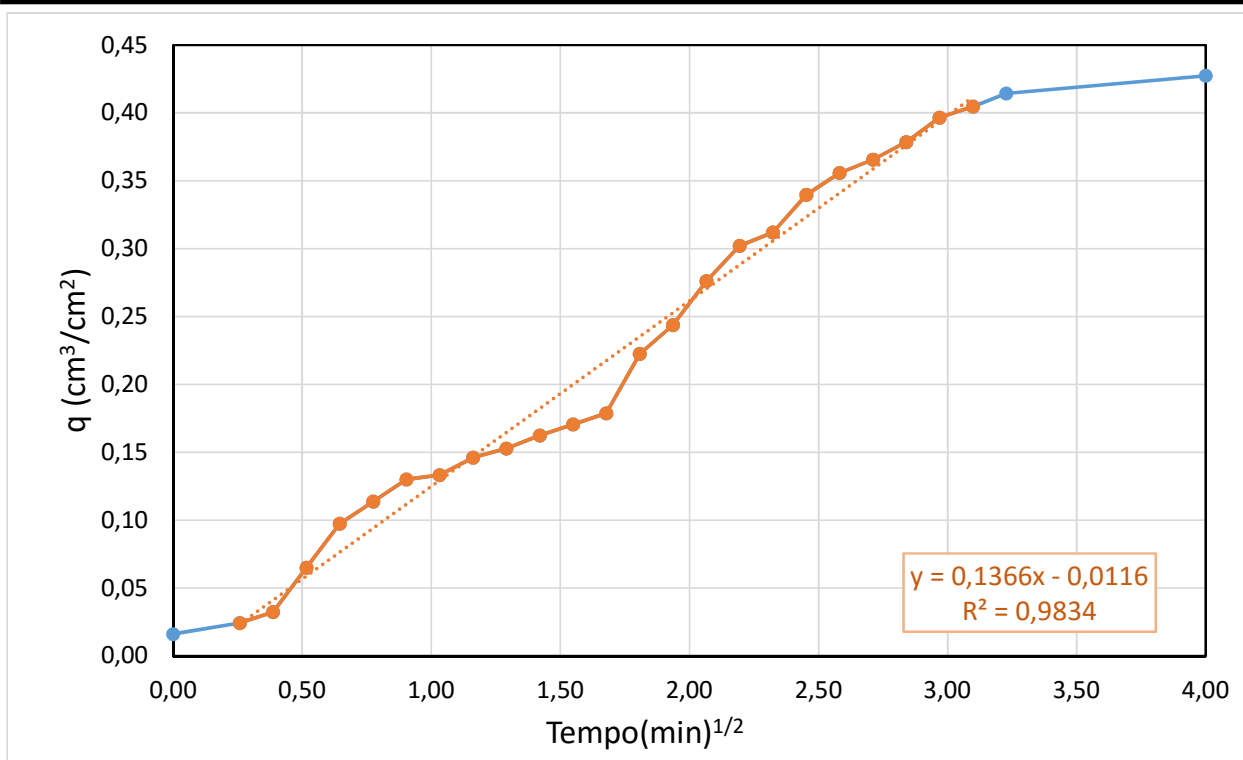
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 14
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 498327,58
Longitude: 8980924,96
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	58,13	gramas
Duração do ensaio de absorção:	17,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	16,59	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,983	cm/min. ^{1/2}
E40	2,37	cm/min. ^{1/2}
E52	3,08	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

Cliete: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 15
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 496091,84

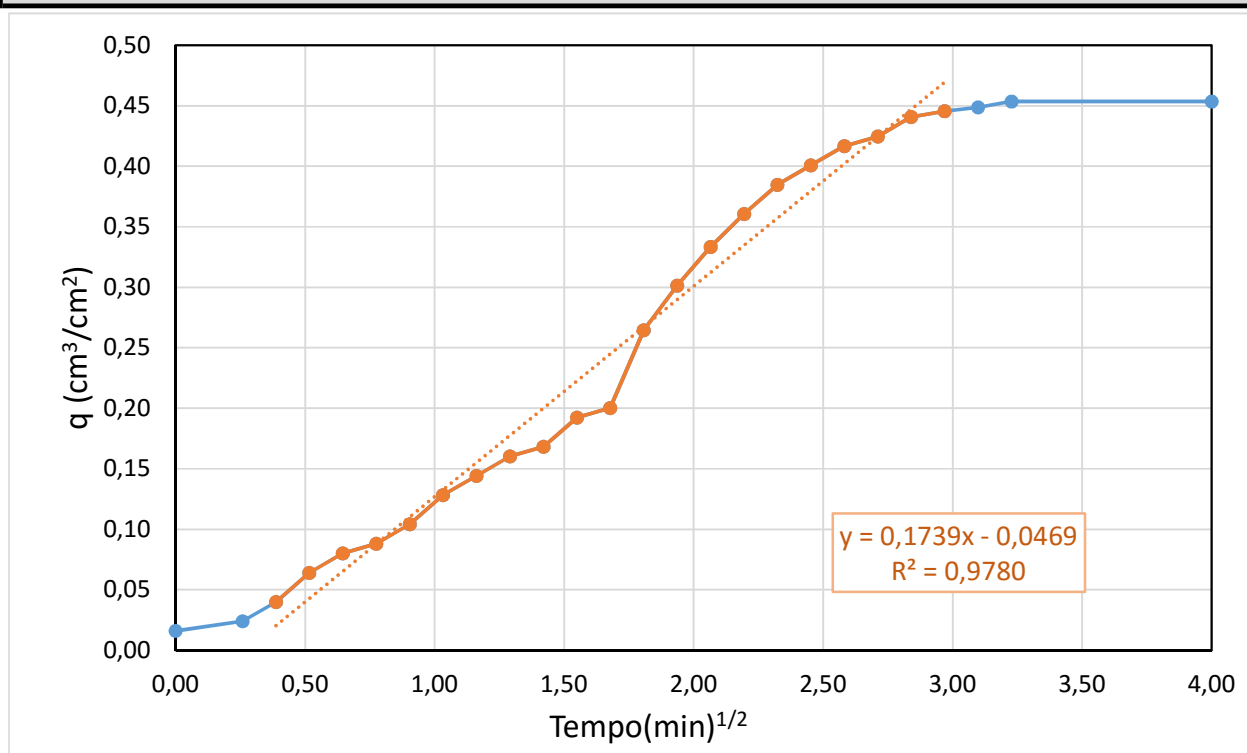
Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele
Datum: WGS84

Longitude: 898282,88

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	57,58	gramas
Duração do ensaio de absorção:	13,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	8,97	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,978	cm/min. ^{1/2}
E40	4,36	cm/min. ^{1/2}
E52	5,67	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

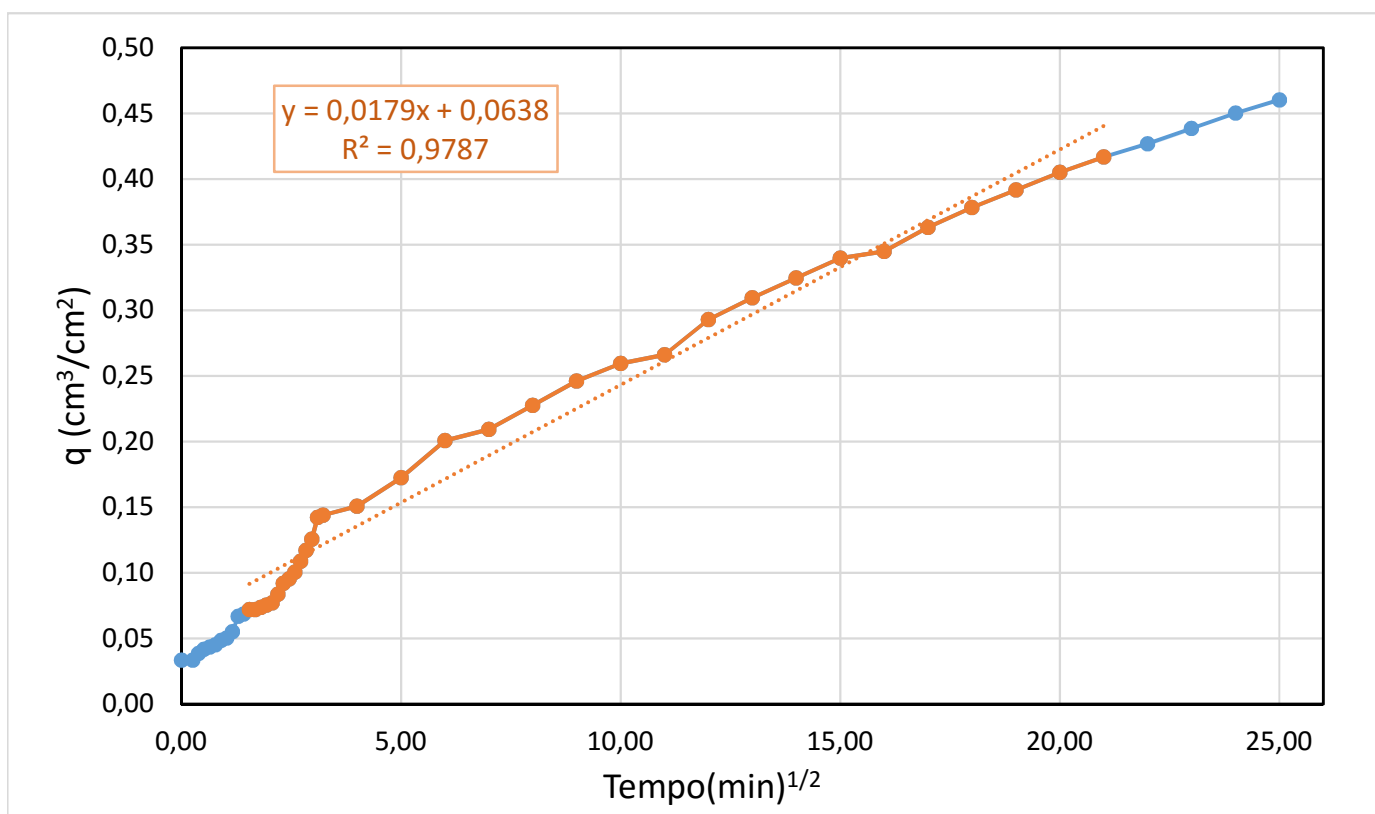
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do Futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 16
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 498777
Longitude: 8978662
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso e Leandro
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	50,25	gramas
Duração do ensaio de absorção:	26,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	18,56	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,979	cm/min. ^{1/2}
E40	2,11	cm/min. ^{1/2}
E52	2,74	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Responsável pela análise:

Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

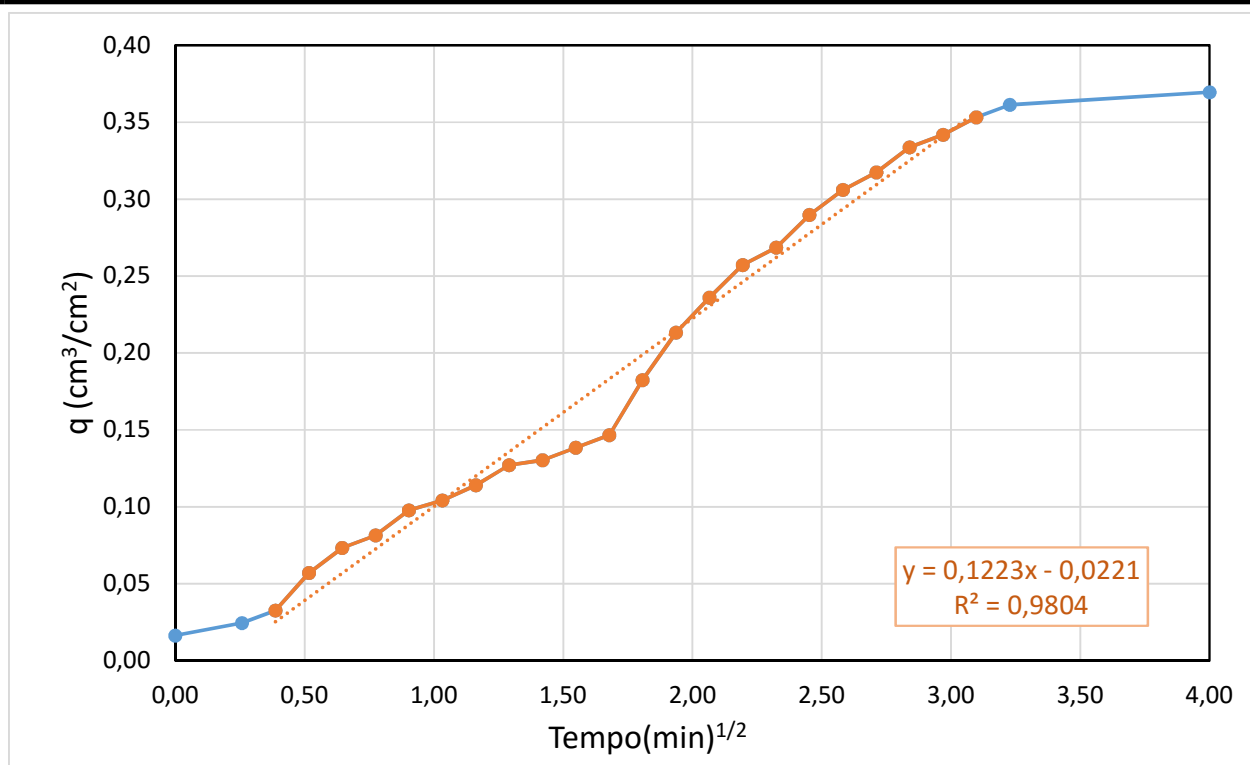
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 17
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 493684,13
Longitude: 8984801,11
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	56,12	gramas
Duração do ensaio de absorção:	21,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	2,50	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,980	cm/min. ^{1/2}
E40	15,71	cm/min. ^{1/2}
E52	20,42	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data



ENSAIO DE ERODIBILIDADE SEGUNDO NOGAMI & VILLIBOR (1979) E PEJON (1992)

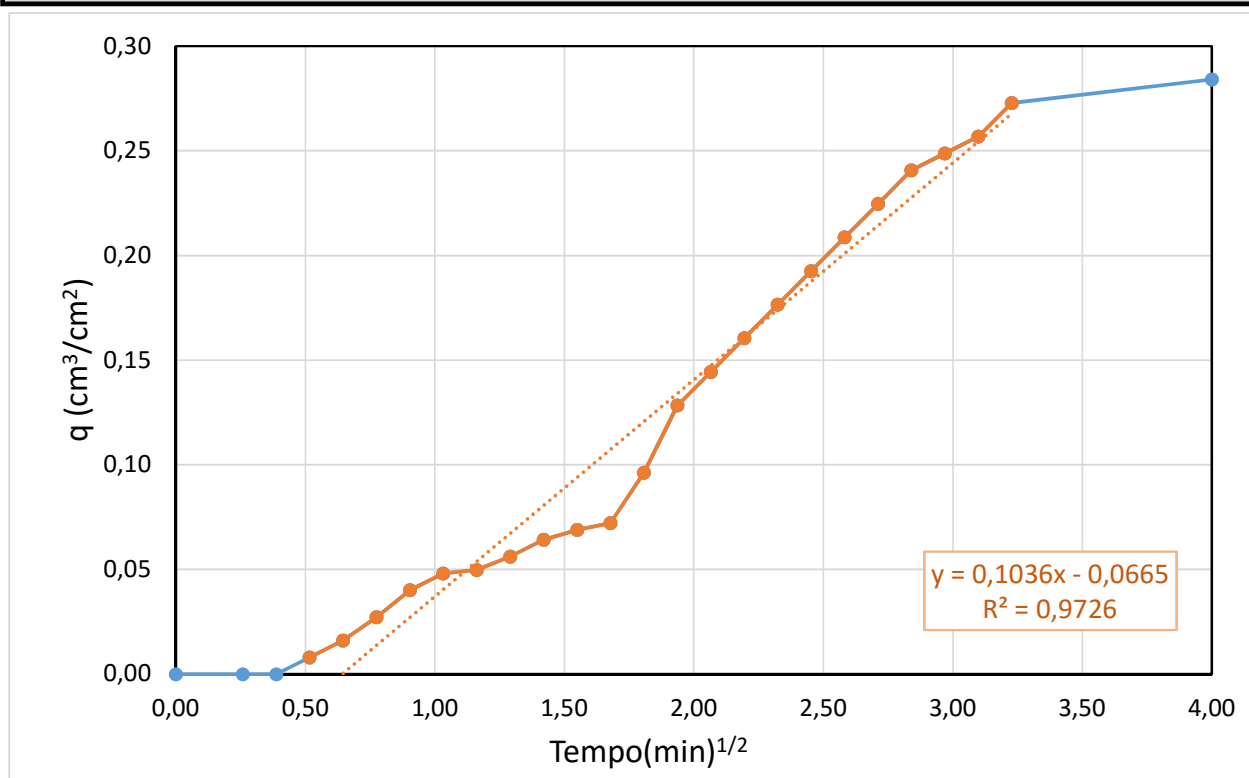
Cliente: UHE São Manoel
Local: Margem do futuro Reservatório
Tipo de Amostragem: Solo indeformado em anéis plásticos
Ponto ou Posto: Ponto 18
Horizonte: Superfície Exposta
Latitude: 493326,94
Longitude: 8984430,69
Datum: WGS84

Tipo de Amostra: Solo Indeformado
Data da Coleta: 28/11/2015
Equipe de Campo: Celso Dynalle
Data da Análise: 10/03/2016
Analista: Mariele

RESULTADO DO ENSAIO

Parâmetro	Valor	Unidade
Massa de solo indeformado usado no ensaio (Ms):	60,00	gramas
Duração do ensaio de absorção:	49,00	min.
Duração do ensaio de Perda de Solo por Imersão:	24,00	horas
Perda de Solo após imersão durante 24h (Pi):	3,73	%
Índice de Absorção ou Coeficiente de Sorção (S):	0,973	cm/min. ^{1/2}
E40	10,43	cm/min. ^{1/2}
E52	13,56	cm/min. ^{1/2}

GRÁFICO DA ABSORÇÃO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEMPO ($\sqrt{t} \times q$)



Mariele Botter Martins
Responsável pela análise:

10/03/2016
Data