



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Luiz Tadeu Borsoi Junior

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS OBSERVADOS AO  
LONGO DA LINHA FÉRREA NORTE-SUL

Palmas – TO

2019

Luiz Tadeu Borsoi Junior

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS OBSERVADOS AO  
LONGO DA LINHA FÉRREA NORTE-SUL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof.Dra. Jacqueline Henrique

Palmas – TO

2019

Luiz Tadeu Borsoi Junior

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS OBSERVADOS AO  
LONGO DA LINHA FÉRREA NORTE-SUL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II  
elaborado e apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil pelo Centro Universitário  
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientador: Prof.Dra. Jacqueline Henrique

Aprovado em: 29, 05, 2019

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dra. Jacqueline Henrique

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



---

Prof. Esp. Kenia Parente Lopes Mendonça

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



---

Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Agradeço a Deus por me proporcionar saúde e sabedoria durante esta jornada. Aos meus pais Luiz Tadeu Borsoi e Maria de Fatima Dalmasio Borsoi pela força e apoio incondicional, permitindo que meu sonho se realizasse. A minha orientadora Jacqueline Henrique, pela disponibilidade, apoio e orientação. Agradeço também a orientadora do curso Kenia Parente por sempre estar disposta a ajudar os alunos do curso, muito obrigado. À minha esposa, Raissa Clarice Borsoi, por me apoiar e dar forças durante toda essa esta difícil e trabalhosa jornada acadêmica.

## RESUMO

BORSOI JUNIOR, Luiz Tadeu. **Identificação e avaliação de processos erosivos observados ao longo da linha férrea Norte-Sul**. 2019. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas-TO, 2019.

Obras da construção civil provocam grandes impactos ambientais pois causam alterações na estrutura do solo. Processos de erosão ligados à implantação de sistemas de transportes são uma das principais problemáticas e podem ocorrer ao longo da via como também fora dela, em jazidas exploradas, caixas de empréstimo, dentre outros. Este estudo tem por objetivo identificar e avaliar processos erosivos dentro da faixa de domínio do empreendimento ferroviário, responsável pela manutenção da ferrovia Norte-Sul no estado do Tocantins, trecho Porto Nacional-TO. Trata-se de um estudo de caso que foi desenvolvido através de uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa e, pesquisa bibliográfica por meio de busca sistematizada da literatura nas bases de dados Google Acadêmico, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Periódicos CAPES. O trabalho foi desenvolvido através da coleta de informações *in loco*, por meio da identificação visual, ensaios, medições e registro fotográfico dos processos erosivos ao longo da linha férrea, em Porto Nacional – TO. Identificou-se os processos erosivos, os motivos, os agentes causadores e em seguida determinado as ações mitigadoras.

Palavras-chave: Solos; Erosão; Impacto ambiental; Ferrovia

## ABSTRACT

BORSOI JUNIOR, Luiz Tadeu. **Identification and evaluation of erosive processes observed along the North-South railway line.** 2019. 59 f. Course Completion Work (Graduation). Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas-TO, 2019.

Civil engineering Works cause big environmental impacts for they change the soil structure. Erosion processes related to the implementation of transportation systems are one of the main problems and they may take place along the road or outside it, on mined deposits, storage sites, among others. The aim of this study is to identify and evaluate the erosion processes inside the environment domain of the railway project responsible for the maintenance of the North-South Railway in the state of Tocantins, segment Porto Nacional-TO. This is a case study developed through a descriptive research with quantitative approach and a bibliographical research with systematized literature search in the databases Google Scholar, SciELO (Scientific Electronic Library Online) and CAPES journals. The study was developed over the information collection *in loco* through visual identification, assays, measurements and photographic records of the erosion processes along the railway in Porto Nacional-TO. The erosion processes, its reasons and the causing agents were identified and then the mitigating actions were determined.

Keywords: Soils; Erosion; Environment impact; Railway.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Erosão laminar.....	14
Figura 2 – Erosão linear.....	15
Figura 3 – Intensificação da erosão: de Ravinas e Voçorocas.....	16
Figura 4 – Malha Ferroviária brasileira e Ferrovia Norte-Sul (FNS).....	19
Figura 5 – FNS Porto Nacional-TO.....	23
Figura 6 – a- Agitador de peneiras; b – Materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho.....	24
Figura 7 – Pinos de erosão (KM 11.67).....	25
Figura 8 – Pinos de erosão (KM 13.60).....	26
Figura 9 – Pinos de erosão (KM 15.00/1).....	26
Figura 10 – Pinos de erosão (KM 15.00/1).....	27
Figura 11 – Pinos de erosão (KM 15.00/2).....	27
Figura 12 – Localização processo erosivo KM 11.67.....	28
Figura 13 – Talude de corte 2:1.....	29
Figura 14 – Surgimento de sulcos de erosão.....	30
Figura 15 – C2P2 medindo 12,5 cm.....	30
Figura 16 – C3P2 medindo 13 cm.....	30
Figura 17 – C104 medindo 9,0 cm.....	31
Figura 18 – Localização do processo erosivo KM 13.60.....	32
Figura 19- Talude de corte 3:2.....	33
Figura 20 – Solo com camada rochosa, argila e pedregulho .....	33
Figura 21 – Pino cravado a 25 cm da superfície no deslocamento, estando apenas 10 cm para fora do solo.....	34
Figura 22 – Localização do processo erosivo KM 15.00/1.....	34
Figura 23 – Talude de corte 2:3 .....	35
Figura 24 – Localização do processo erosivo KM 15.00/2.....	36
Figura 25 – Processo erosivo: Antes e depois.....	37
Figura 26 – Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 11.67.....	37
Figura 27 – Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 13.60.....	38
Figura 28 – Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 15.00/1.....	38
Figura 29 – Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 15.00/2.....	39
Figura 30 – Curva granulométrica/ Erosão KM 11.67.....	40
Figura 31 – Curva granulométrica/ Erosão KM 13.60.....	41
Figura 32 – Curva granulométrica/ Erosão KM 15.00/1 e KM 15.00/2.....	42
Figura 33 – Taxa de infiltração (mm/h), solo cascalho arenoso/ KM 11.67.....	43
Figura 34 – Taxa de infiltração (mm/h), solo argilo arenoso/ KM 13.60.....	44
Figura 35 – Taxa de infiltração (mm/h), solo argiloso/ KM 15.00/1.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 11.67 .....	31
Tabela 2- Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 13.60 .....	33
Tabela 3- Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 15.00/1 .....	35
Tabela 4- Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 15.00/2 .....	36
Tabela 5- Análise granulométrica/ Erosão KM 11.67.....	40
Tabela 6- Análise granulométrica/ Erosão KM 13.60.....	41
Tabela 7 - Análise granulométrica/ Erosão KM 15.00/1 e KM 15.00/2 .....	42
Tabela 8 - Taxa de infiltração de água no solo cascalho arenoso/ erosão KM 11.67 .....	43
Tabela 9 - Taxa de infiltração de água no solo argilo arenoso/ erosão KM 13.60 .....	44
Tabela 10 - Taxa de infiltração de água no solo argiloso/ KM 15.00/1 e KM 15.00/2 .....	45

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CNT – Confederação Nacional de Transporte

FNS – Ferrovia Norte-Sul

VIB - Velocidade de Infiltração Básica

VI - Velocidade de Infiltração

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
<b>1.1.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1 EROSÃO DO SOLO .....	12
2.1.1 Processos erosivos .....	13
2.1.1.1 Erosão laminar .....	13
2.1.1.2 Erosão em sulcos .....	14
2.1.1.2 Ravinas e Voçorocas .....	15
2.2 TÉCNICAS DE CONTROLE E PREVENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS .....	16
2.3 LINHA FÉRREA: PROCESSOS EROSIVOS .....	19
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
3.1 METODO .....	22
3.2 PROCEDIMENTO .....	22
3.2.1 Erosão KM 11.67 .....	134
3.2.2 Erosão KM 13.60 .....	135
3.2.3 Erosão KM 15.00/1 .....	136
3.2.4 Erosão KM 15.00/2 .....	137
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>288</b>
4.1 EROSÃO KM 11.67 .....	228
4.2 EROSÃO KM 13.60 .....	322
4.3 EROSÃO KM 15.00/1 .....	224
4.4 EROSÃO KM 15.00/2 .....	226
4.5 MEDIDAS MITIGADORAS .....	46
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>49</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O processo erosivo é um processo natural porém muitas vezes pode ser acelerado por ações antrópicas, como práticas agrícolas e obras da construção civil, que retiram a vegetação natural, impermeabilizam o solo com pavimentação, calçamentos e edificações deixando-o exposto aos agentes erosivos. Essas modificações no ambiente natural impedem a infiltração da água no solo e conseqüentemente influenciam no deflúvio superficial. As propriedades físicas e químicas do solo, como também o relevo e as características climáticas também influenciam nos processos erosivos.

A erosão, segundo Rubira, Melo e Oliveira (2016, p. 169), destrói a infraestrutura urbana como as galerias pluviais, redes elétricas, praças, lagoas de tratamentos de efluentes, linhas de esgotos, vias asfálticas, entre outras estruturas de construções civis; assoreiam lagos e canais fluviais, altera o fluxo subsuperficial e empobrece o solo devido à perda de nutrientes.

Obras da construção civil provocam grandes impactos ambientais pois causam alterações na estrutura do solo. Processos de erosão ligados à implantação de sistemas de transportes são uma das principais problemáticas enfrentadas pelas concessionárias brasileiras pois, as obras envolvem revolvimento de solo, cortes e aterros nos serviços de terraplanagem. A erosão pode ocorrer ao longo da via como também fora dela, em jazidas exploradas, caixas de empréstimo, dentre outros.

Na implantação de uma obra é necessário adotar medidas conservacionistas, protegendo o solo contra os processos erosivos, monitorando o surgimento da erosão como também procurando formas que impeçam o seu desenvolvimento e perda de solo.

Este trabalho irá apresentar os processos erosivos e as técnicas de controle e prevenção, como também a correção de um conjunto de ações erosivas identificadas em um delimitado trecho ferroviário Norte-Sul, situada no estado do Tocantins, demonstrando também seus riscos ao meio ambiente e ao empreendimento ferroviário.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e avaliar processos erosivos dentro da faixa de domínio do empreendimento ferroviário responsável pela manutenção da ferrovia Norte-Sul no estado do Tocantins, trecho Porto Nacional-TO.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Efetuar a especificação ambiental do meio físico em que esta sendo realizado o estudo.
- Realizar levantamento fotográfico às margens da ferrovia.
- Analisar e sugerir alternativas preventivas e corretivas viáveis para o controle dos processos erosivos.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

As obras de vias ferroviárias causam grandes modificações na paisagem natural, pois, para a sua implantação é necessário a retirada da vegetação e revolvimento do solo, como cortes e aterros em serviços de terraplanagem. A falta de proteção contra os agentes erosivos ocasiona o surgimento de erosão que muitas vezes podem chegar ao estágio de voçoroca.

Surge então o interesse em identificar processos erosivos e seus estágios ao longo da via férrea Norte-Sul, no trecho Porto Nacional -TO, como também avaliar as causas de seus efeitos com propostas de soluções e correções.

Essa pesquisa será de grande relevância por contribuir na redução dos impactos ambientais e, para a segurança do empreendimento, como também para a conscientização dos profissionais da engenharia civil e para a sociedade em geral.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EROSÃO DO SOLO

A erosão do solo é uma causa de grande preocupação ambiental pois, remove camadas de solos que podem demorar muitos anos para se recuperar. De acordo Moraes e Sales (2017, p. 85), “é considerada um importante problema ambiental da atualidade, pois atinge indiscriminadamente regiões agrícolas, centros urbanos e áreas naturais”. “A erosão é a perda da camada superficial do solo causada pelo efeito das ações erosivas, tais como, a água, o vento e ações humanas” (NAKAJIMA, 2015, p. 14).

Quando o solo não possui uma cobertura vegetal torna-se vulnerável as ações erosivas da água, vento e ações do homem, fazendo com que haja um desgaste, desprendimento de suas partículas, transporte e deposição em outras áreas. Nesse sentido a erosão do solo pode ser resultado tanto de ações naturais, quanto das ações antrópicas.

Segundo Muller (2017, p. 17), em áreas urbanas os processos erosivos promovem eventos catastróficos, como deslizamento de encostas e, nas áreas rurais a perda de solos, devido a seu uso inadequado que afeta diretamente a produção de alimentos e matérias primas.

A retirada da vegetação e as impermeabilizações do solo que, nos centros urbanos podem ser caracterizadas por asfaltamento, calçadas, edificações, faz com que ocorra a diminuição da infiltração de água e, conseqüentemente aumenta o escoamento superficial, podendo ocasionar enchentes resultando em transporte de partículas de solos. De acordo Moura et al. (2017, p. 102), “a remoção parcial ou total da vegetação altera o comportamento hidrológico e a cobertura do solo é um aspecto importante na prevenção e no controle da erosão”. “No escoamento superficial da água, os materiais do solo são removidos e desta forma ocasionam a formação de ravinas e voçorocas” (NAKAJIMA, 2015, p.14).

Entende-se que a falta de cobertura do solo contribui para o processo erosivo dos solos, deixando-o exposto as ações naturais e antrópicas e influenciado no ciclo da água, com a diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial.

A erosão do solo é resultado da ação do vento, gravidade, gelo e água (rios, mares, lagos e chuvas). Como a erosão pela ação da água pode ocorrer de diferentes formas, Santos (2015, p.15) diferenciou cada uma: a erosão fluvial é caracterizada pelo desgaste do solo na margem do rio em função do movimento da água; a interação da água em lagos contribui para a formação e progresso da erosão lacustre; erosão marinha é gerada pela atuação de forças mecânicas e/ou químicas e o movimento repetitivo das ondas do mar; erosão pluvial é desagregação do material por intermédio da energia do impacto das gotas de chuva ou pela força cisalhante do escoamento superficial.

Na próxima seção será possível diferenciar os tipos de erosão ocasionados pela água da chuva.

### 2.1.1 Processos erosivos

De acordo Muller (2017, p.18), o escoamento superficial ocasiona dois tipos de erosão: a laminar, e a linear que acontece com a formação de linhas de fluxo de água para o escoamento e que posteriormente dão origem as ravinas e as voçorocas. Nessa lógica será apresentado as diferenças de cada tipo de erosão.

#### 2.1.1.1 Erosão laminar

A erosão laminar é caracterizada pela retirada de camadas de solo superficial e homogênea (MORAIS; SALES, 2017, p.85) e não é claramente apresentada por simples inspeção visual (SANTOS, 2017, p.27). “É o processo de lavagem da superfície do terreno com transporte das partículas sólidas do solo, onde inicia-se com a desagregação destas partículas pela energia das gotas de chuva” (SOUZA, 2015, p.12). “É possível verificar alguns sinais no local, como o aumento da turbidez dos corpos d’água, solo mais claro, exposição de raízes e queda na produtividade agrícola” (PEREIRA, 2014, p. 30).

A Figura 1 apresenta a erosão laminar, onde é possível observar que nesse tipo de erosão, as camadas de solos são removidas pelo escoamento da água de forma homogênea em um solo com pouca cobertura vegetal.

**Figura 1- Erosão laminar**

Fonte: Google (2018)

Souza (2015, p. 13) enfatiza que, “solos arenosos são mais suscetíveis à erosão laminar que os solos argilosos”. Pode-se explicar pelo fato de que os solos arenosos não têm coesão e são facilmente transportados pela força da água. De acordo Santos (2015, p.17), “se esse tipo de erosão for percebido nesta fase são grandes as chances de recuperação da área”. Isso porque o solo ainda não sofreu cortes como os ocasionados pela erosão linear.

#### 2.1.1.2 Erosão em sulcos

Com o tempo, a passagem da água vai ocasionando cortes no solo dando origem à erosão em sulcos que, segundo Souza (2015, p. 15), “instala-se a partir do momento em que a velocidade do fluxo superficial vence a resistência mecânica do solo e consegue fazer incisões no terreno”. Nascimento (2017, p. 28) destaca que, “a formação dos sulcos é dependente das características hidráulicas do fluxo e da resistência do solo”.

Entende-se que, a água procura caminhos para escoar, e que, com a constante passagem desagregam as partículas do solo, em ponto concentrado, ocasionando cortes ou sulcos no solo, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2-** Erosão em sulcos



Fonte: Google (2018)

Solos argilosos são mais resistentes à força da água pois, de acordo com Nascimento (2018, p. 26), “suas partículas são atraídas umas às outras, apresentando maior força de coesão, sendo resistentes a tensão de cisalhamento”. “Na erosão em sulcos a água concentra-se em um único fluxo, devido a irregularidades no terreno formando sulcos que são filetes que dissecam verticalmente a vertente, aumentando sua capacidade de transporte de sedimentos” (SILVA; FERREIRA, 2014, p. 23).

Solos arenosos como Neossolo Quartzarênico não tem estrutura, são mais frágeis a erodibilidade, pois apresentam macroporos e se desagregam facilmente (MULLER, 2017, p. 20). Nesse sentido quanto menos coesão o solo tiver maior facilidade de suas partículas serem transportadas e, se não ocorrer intervenção desse processo o sulco tende a aumentar, surgindo assim as ravinas e voçorocas.

#### 2.1.1.2 Ravinas e Voçorocas

O surgimento da ravina é o resultado do aprofundamento da erosão em sulcos, ou erosão por sulco. Segundo Franco (2015, p. 18), o sulco aumenta devido ao deslocamento de grandes massas de solo, surgindo então grandes cavidades em extensão e profundidade, chegando a atingir uma área superior a 20 hectares e mais de 5 metros de profundidade.

Com o intuito de diferenciar ravinas de voçorocas, o Glossário de Ciências dos Solos, dos Estados Unidos (1987 *apud* SILVA, 2016, p. 31) consideram que as voçorocas possuem no mínimo 0,5m de largura e de profundidade, podendo chegar a mais de 30m de comprimento, quando a largura e profundidade for menor que 50

cm, são consideradas ravinas. A Figura 3 apresenta o processo de intensificação da erosão.

**Figura 3-** Intensificação da erosão: de Ravinas a Voçorocas



Fonte: Google (2018)

A erosão por ravinamento é resultado de grandes quantidades de água em um local, ampliando a profundidade e extensão do sulco (FRANCO, 2015, p. 8). Posteriormente esse tipo de erosão dá origem as voçorocas.

A voçoroca é o estágio mais avançado da erosão e, segundo Silva et al. (2015, p. 39), “forma-se quando a enxurrada se concentra em depressões mal protegidas e a água escoar grandes períodos em forma volumosa, adquirindo grande velocidade”. “As voçorocas são feições erosivas com paredes laterais íngremes tendo um fundo chato e que em eventos chuvosos corre água no seu interior” (SILVA, 2016, p. 31). As voçorocas ficam gigantes em largura, profundidade e comprimento onde, esse estágio de erosão é de difícil recuperação.

## 2.2 TÉCNICAS DE CONTROLE E PREVENÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

Silva (2016, p. 33) indica algumas técnicas de monitoramento dos solos, onde os agentes erosivos estão atuando, podendo citar as técnicas de monitoramento da taxa de infiltração, monitoramento de voçorocas, de ravinas, das propriedades do solo, técnica de pinos de erosão e umidade do solo.

A primeira técnica de monitoramento é a taxa de infiltração de água do solo que determina o deflúvio superficial, responsável pela erosão (MINOSSO; ANTONELI; FREITAS, 2017, p. 88). “A infiltração é influenciada por diversos fatores: como o tipo de solo; água já existente no solo; matéria orgânica; topografia, cobertura vegetal, sistema radicular, atividade biológica, estrutura do solo e porosidade” (SILVA et al., 2014, p. 376). A construção do infiltrômetro pode ser feita com chapa de aço (2mm de espessura, 25 cm de altura, 50 cm de diâmetro o anel maior e 25 cm de diâmetro o anel menor) que, após colocado no solo deve-se encher de água e marcar o tempo, com anotações da infiltração a cada intervalo de tempo (SILVA, 2016, p. 34). O comportamento da taxa de infiltração em função do tempo é determinado pela curva de infiltração.

O monitoramento de voçorocas e ravinas pode ser realizado através de estaqueamento (estacas de 40 cm de altura, 2 cm de espessura e 5 cm de largura, localizadas a 20 cm da borda, onde o observador, através de visitas periódicas, mede a distância da borda para os pinos, para posteriormente calcular a evolução da voçoroca (SILVA, 2016, p. 34).

É necessário também ter o conhecimento das propriedades dos solos, através de análises físicas e, segundo Martins e Fernandes (2017, p. 34), os solos com suscetibilidade alta à erosão correspondem aos que apresentam texturas médias ou medianas (franco-arenosa, franca, franco-limosa e limosa); os solos com suscetibilidade média à erosão são os com texturas médias a pesadas (texturas franco-argilo-arenosa, franco-argilosa e franco-argilo-limosa) e com suscetibilidade baixa à erosão, os de texturas finas (argilo-arenosa, argilosa e argilo-limosa).

Outra técnica de controle é a de pinos que é utilizada para a verificação de perda de solo, consistindo na divisão da área suscetível à erosão em parcelas, e cravação de pinos, vergalhões ou pregos (SILVA, 2016, p. 35; BEZERRA, 2011, p. 69).

Práticas conservacionistas também são usadas para recuperação de solos degradados e também como prevenção dos processos erosivos podendo ser de caráter edáfico e mecânico. Nesse sentido, Gonçalves, Gregório e Assis (2014, p. 2) apresentaram algumas medidas de contenção para a diminuição da perda de sedimentos como a Revegetação, Paliçadas, Obras de dreno, Retaludamento e Terraceamento.

A revegetação consiste na cobertura vegetal do solo, a fim de reduzir a ação das chuvas e do vento, sendo uma proteção natural contra a erosão, além de melhorar a estrutura do solo com adição de matéria orgânica e diminuir o escoamento superficial (OLIVEIRA et al., 2015, p. 215; GONÇALVES; GREGÓRIO; ASSIS, 2014, p. 2). A proteção vegetal consiste na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar áreas expostas (taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, etc.), dando-lhes condições de resistência à erosão (VALEC, 2010, p. 37).

Outra medida de contenção de solo é o uso de Paliçadas de madeira, ou cravação de estacas que formem cortinas construídas com mourões de eucalipto ou bambu, com dimensões de 2,20 m de altura e 15 cm de diâmetro (GONÇALVES; GREGÓRIO; ASSIS, 2014, p.2), considerada uma técnica da bioengenharia (BARBOSA et al., 2017, p.1).

A drenagem também é de grande importância para a prevenção dos processos erosivos, pois retira o excesso de água presente nos solos. Segundo a VALEC (2010, p.42), a drenagem subterrânea tem por objetivo rebaixar o lençol freático pela interceptação das águas que podem atingir o subleito, evitando o comprometimento da estabilidade da plataforma e dos taludes. Os dispositivos de drenagem mais indicados são as sarjetas de corte em solo, funcionando como dreno profundo a céu aberto; drenos profundos longitudinais; drenos espinha de peixe; camadas drenantes e drenos horizontais profundos.

Outra técnica é o retaludamento, que é um processo de terraplanagem, cortes e/ou aterros (DUTRA, 2013, p. 19) que, alteram a geometria do talude com o objetivo de estabilizá-lo.

Pode-se também utilizar a construção de terraços, que “consiste em uma combinação de um canal relativamente largo e raso com um camalhão ou dique de terra, dispostos transversalmente ao declive” (CSAC, 2014). Essa técnica divide o talude em várias seções e tem a função de interromper o escoamento superficial e o transporte de partículas de solos.

Observa-se que os objetivos dessas técnicas de controle e prevenção dos processos erosivos são interromper o escoamento superficial, proteger o solo com cobertura vegetal contra os impactos dos agentes erosivos e, recuperar áreas degradadas.



extensão da linha férrea, se encontra a faixa de domínio, que é uma área de terreno com pequena largura, com variações em cada trecho” (SOUZA et al., 2017, p. 75).

Uma obra dessa magnitude prejudica uma extensa área em torno de seu perímetro e, segundo Souza et al. (2014, p. 950), as concessionárias enfrentam muitos problemas ambientais com a implantação desse sistema de transporte, como erosão em sulcos ao longo da plataforma, nos cortes e aterros, em caixas de empréstimo, áreas de jazidas exploradas, aos pés de aterros e jusante das obras de transposição.

Algumas atividades são realizadas na implantação de ferrovia, como a execução de cortes e aterros, obtenção de material de empréstimo e implantação de bota-fora, escavações de túneis e de fundações de viadutos e abertura de estradas de serviço (VEGA, 2012, p. 90). Essas atividades desestruturam o solo deixando-o vulneráveis aos processos erosivos.

Com a implantação existem vários impactos negativos, dentre estes, segundo o IBAMA (2009), “o desmatamento, dentro da faixa de domínio, onde a ferrovia atravessa diversos capões de mata e de cerrado, alguns dos quais protegem córregos e rios”.

Nesse sentido quando se retira a vegetação natural do ambiente, prejudica os animais do local, como também deixa o solo exposto aos agentes degradantes. De acordo o IBAMA (2009) “torna-se necessário garantir a coleta de sementes para a produção de mudas e posterior plantio nas áreas desmatadas; instalação de passagens inferiores de animais silvestres, para possibilitar sua movimentação de um lado a outro da ferrovia”. Podem-se utilizar espécies de gramíneas e leguminosas adaptadas à região (VALEC, 2010).

Estudo sobre a ocorrência de processos erosivos ao longo de linha férrea aponta que, dos 304 registros, 60% foram relativos à voçoroca (SOUZA et al., 2014, p. 957). Em estudo sobre processos erosivos em sulcos ao longo de ferrovias verificou-se a predominância de erosão por voçorocas (79,3%) em Latossolos, ocorrendo um equilíbrio nos processos erosivos em Argissolos, Nitossolos e Neossolos, com ravinas (44,3%) e voçorocas (55,7%) (SOUZA et al., 2017, p. 80). “Os Latossolos são solos muito intemperizados, profundos e de boa capacidade de drenagem” (SCHLOSSER, 2017, p. 57).

Segundo Guerra e Jorge (2013), “os problemas relativos à erosão ocorrem quando as taxas de perda de solo ultrapassam níveis naturais, geralmente por falta

de práticas conservacionistas”. Os autores ainda comentam que pode-se notar os efeitos da erosão em climas tropicais, quando nas épocas de chuvas os rios ficam cheios de sedimentos.

Algumas medidas mitigadoras podem ser adotadas na implantação de ferrovias e, segundo VEGA (2012, p. 91) deve-se executar obras de terraplenagem com declividades compatíveis com as características dos materiais escavados, implantação de obras de contenção (muros de gravidade, estabilização de blocos, instalação de tirantes, aterros reforçados, entre outros), de drenagem (valas revestidas, canaletas, escadas d' água, caixas de dissipação, drenos horizontais profundos) e cobertura vegetal.

Mesmo com todas as medidas adotadas, conforme a situação e características do solo torna-se necessário a realização de monitoramentos como também manutenções preventivas e corretivas.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 METODO

Esse trabalho é um estudo de caso e foi desenvolvido através de uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa. A Descritiva, que de acordo Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), “exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar”. A abordagem quantitativa, segundo Richardson (1999, *apud* Oliveira, 2011, p. 25), é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

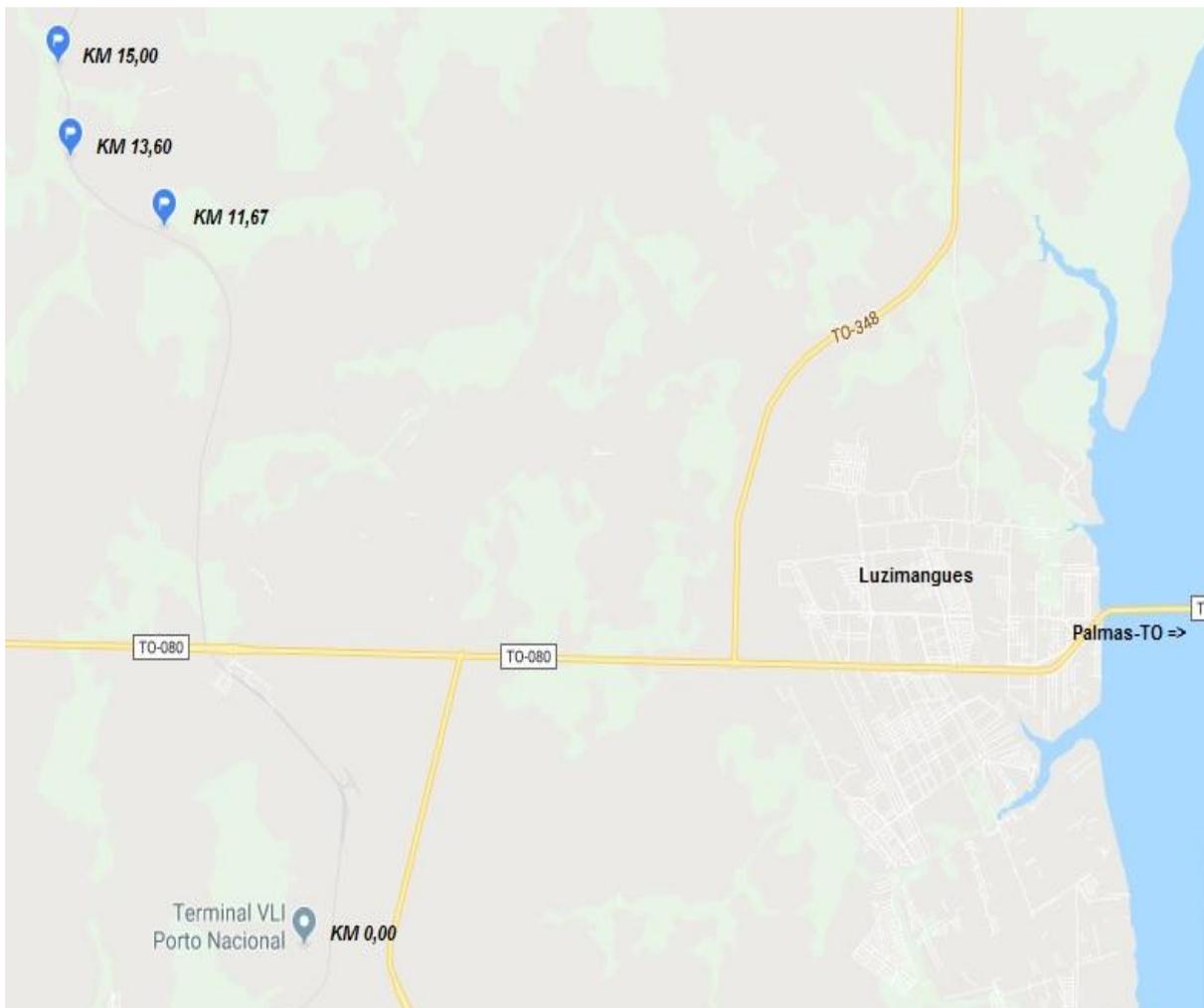
Foi utilizado a pesquisa bibliográfica, que é aquela desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de trabalhos *stricto sensu* e artigos científicos (GIL, 2008). Foi realizada por meio de busca sistematizada da literatura nas bases de dados Google Acadêmico, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Periódicos CAPES.

Para a realização da pesquisa bibliográfica foram utilizados como palavras-chave: erosão, processos erosivos, processos erosivos ao longo da linha férrea. Foram considerados trabalhos bibliográficos dos últimos 4 anos (2014-2018).

Os critérios de inclusão foram artigos em periódicos, dissertações e estudos inéditos. Os critérios de exclusão serão artigos publicados em período maior que 4 anos e resumos de artigos.

#### 3.2 PROCEDIMENTO

O trabalho foi desenvolvido através da coleta de informações, por meio da identificação visual e registro fotográfico dos processos erosivos ao longo da linha férrea, dentro da faixa de domínio do empreendimento ferroviário, em Porto Nacional – TO, Figura 5.

**Figura 5 - FNS Porto Nacional - TO**

Fonte: Google Maps (2018)

O pátio ferroviário da FNS está localizado às margens da TO-080, com coordenadas de 10°12'47"S e 48°33'46"W, e atende os municípios de Palmas Paraíso do Tocantins e Porto Nacional.

A primeira visita foi realizada em novembro onde foram identificados e escolhidos quatro locais que estavam ocorrendo processos erosivos. A segunda visita foi realizada em Dezembro, onde foi aplicada a técnica de pinos de erosão para o monitoramento do avanço dos processos. A terceira visita foi realizada em fevereiro (2 meses após a implantação da técnica de pinos de erosão), a quarta e última visita foi realizada em abril (4 meses após a implantação da técnica de pinos de erosão), onde foram feitas as medições dos pinos para acompanhar a perda de solo (avanço da erosão).

Foi verificado a taxa de infiltração pelo método do infiltrômetro de anéis concêntricos, sendo o maior com diâmetro de 50cm e o menor com diâmetro de 25cm, ambos com altura de 25cm, com o objetivo de determinar a Velocidade de Infiltração Básica (VIB). A determinação da infiltração se processa pela medida da altura de água infiltrada no cilindro menor (interno) em tempos sucessivos de leituras. O cilindro externo tem a função de eliminar a infiltração lateral do cilindro interno (PAZ, 2010).

$$VI = \frac{\Delta lâmina}{\Delta tempo}$$

Foi coletado amostras de solo de cada processo erosivo identificado para a verificação da classe granulométrica, que é definida a partir das proporções retida em cada peneira, sendo agregado gráudo e/ou miúdo presente na amostra de solo após a realização do ensaio em laboratório utilizando-se o agitador de peneiras, figura 6 a.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho foram: Balança, agitador de peneiras, infiltrômetro de dois anéis, marreta 2kg, trena metálica, régua de nível, 1 tambor de 50 Lt, 2 tambores de 25 Lt, 38 barras de vergalhão 6.3 mm com 50 cm de comprimento, figura 6b.

**Figura 6a-** Agitador de peneiras; **b** – Materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho



Fonte: Borma e Rennó (2017); Autor (2019)

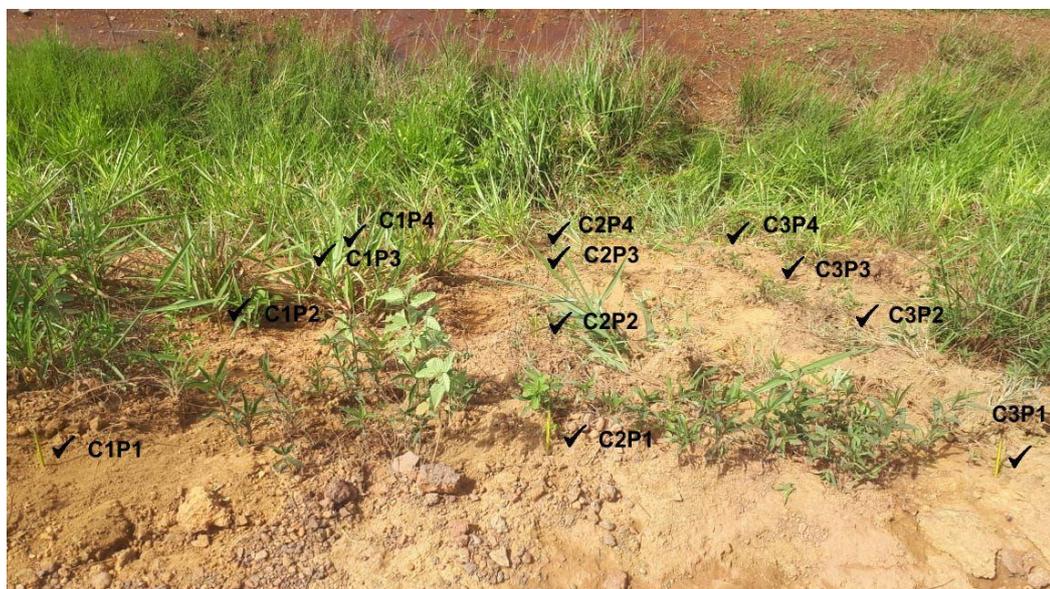
A técnica de pinos de erosão consiste em monitorar o avanço do processo erosivo através da medição da perda de solo em cada pino. Os pinos de erosão têm tamanho de 50cm onde 40 cm são cravados no solo e 10 cm ficam por fora do solo.

O tamanho de 50 cm foi escolhido para que caso ocorresse deslocamento de solo, não fosse perdido o pino e seus resultados .

### 3.2.1 Erosão KM 11,67

Foram cravados 12 pinos, todos perpendicular ao solo sendo 3 colunas na vertical de 4 pinos para cada coluna. Os pinos foram cravados a 1 m do outro na vertical e 1,5 m, na horizontal e foram classificados de **C1P1** até **C3P4**, onde **C** corresponde ao numero da coluna e **P** o número do pino.

**Figura 7** - Pinos de erosão (KM 11.67)



Fonte: Autor (2019)

### 3.2.2 EROSIÃO KM 13,60

No segundo processo erosivo foram cravados 10 pinos, todos estando a 25 cm abaixo da superfície do solo, pois foram colocados onde está ocorrendo o deslocamento da berma. Foram cravados com distancia horizontal de 2,5 metros um do outro, não possuindo colunas. Os pinos foram classificados de **P1** até **P10**, onde os pinos foram classificados de **P1** (pino um) até **P10** (pino dez).

**Figura 8-** Pinos de erosão (KM 13.60)



Fonte: Autor (2019)

### 3.2.3 Erosão KM 15.00/1

No terceiro processo erosivo foram cravados 11 pinos, todos estando a 50 cm abaixo da superfície do solo (perpendicular a parede da erosão), pois foram cravados onde está ocorrendo o deslocamento. Os pinos foram classificados de **P1** (pino um) até **P11** (pino onze).

**Figura 9-** Pinos de erosão (KM 15.00/1)



Fonte: Autor (2019)

**Figura 10-** Pinos de erosão (KM 15.00/1)



Fonte: Autor (2019)

### 3.2.3 Erosão KM 15.00/2

Foram cravados 5 pinos, todos estando na superfície do solo. Os pinos foram classificados de **P1** até **P5**. Os pinos foram classificados de **P1** (pino um) até **P5** (pino cinco)..

**Figura 11-** Pinos de erosão (Quarto processo erosivo)



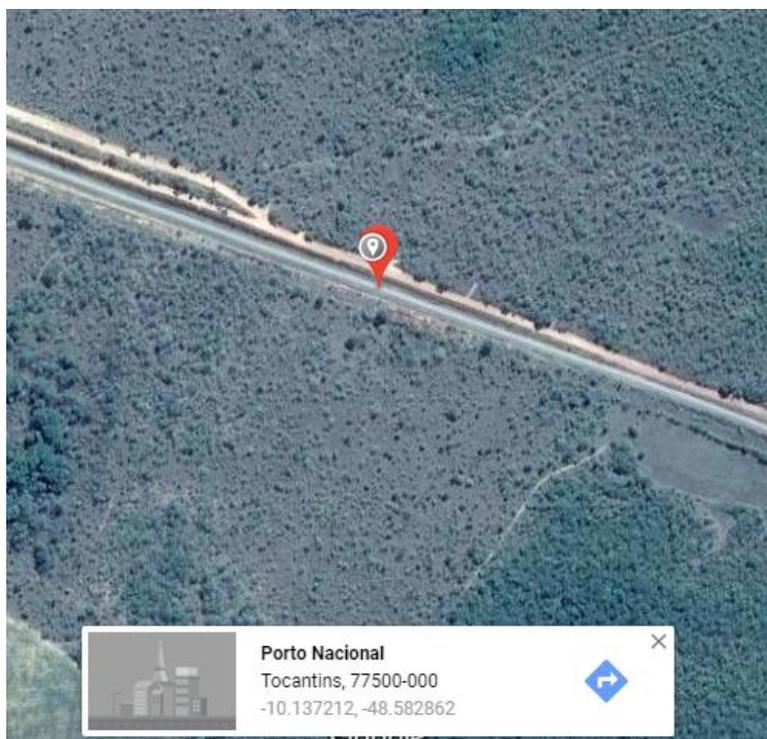
Fonte: Autor (2019)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 EROSÃO KM 11,67

O processo erosivo "KM 11.67" ao longo da via férrea se encontra nas coordenadas 10°08'15.1" S e 48°34'58.2" W, localizada à margem direita da ferrovia, sentido Sul-Norte.

**Figura 12-** Localização processo erosivo KM 11.67



Fonte: Google Maps (2019)  
(<https://maps.google.com/?q=-10.137518,-48.582830>)

O talude de corte possui proporção de 2:1, Figura 13. A primeira erosão foi identificada inicialmente como laminar e, na terceira visita havia evoluído para erosão em sulcos, como evidenciado na Figura 14.

**Figura 13-** Talude de corte 2:1



Fonte: Autor (2019)

**Figura 14-** Surgimento de sulcos de erosão



Fonte: Autor (2019)

As Figuras 15, 16 e 17 apresentam as medidas dos pinos e verificação da perda de solo para cada um.

**Figura 15-** C2P2 medindo 12,5 cm



Fonte: Autor (2019)

**Figura 16-** C3P2 medindo 13 cm



Fonte: Autor (2019)

**Figura 17-** C1P4 medindo 9,0 cm

Fonte: Autor (2019)

A tabela 1 apresenta as medidas de cada pino cravado no solo, no primeiro processo erosivo analisado.

**Tabela 1-** Perda de material nos pinos (cm)/ Primeiro processo erosivo

Visita 3 (fevereiro)				Visita 4 (abril)			
C1P1	C1P2	C1P 3	C1P4*	C1P1	C1P2	C1P 3	C1P4
11	11	11,5	9	11,6	11,2	11,5	10
C2P1	C2P2	C2P3	C2P4*	C2P1	C2P2	C2P3	C2P4
11	12,5	11,5	9	11	22,5	12,8	10,1
C3P1	C3P2	C3P3	C3P4*	C3P1	C3P2	C3P3	C3P4*
11,5	13	10,5	8,5	11,5	15,5	10,5	9,5

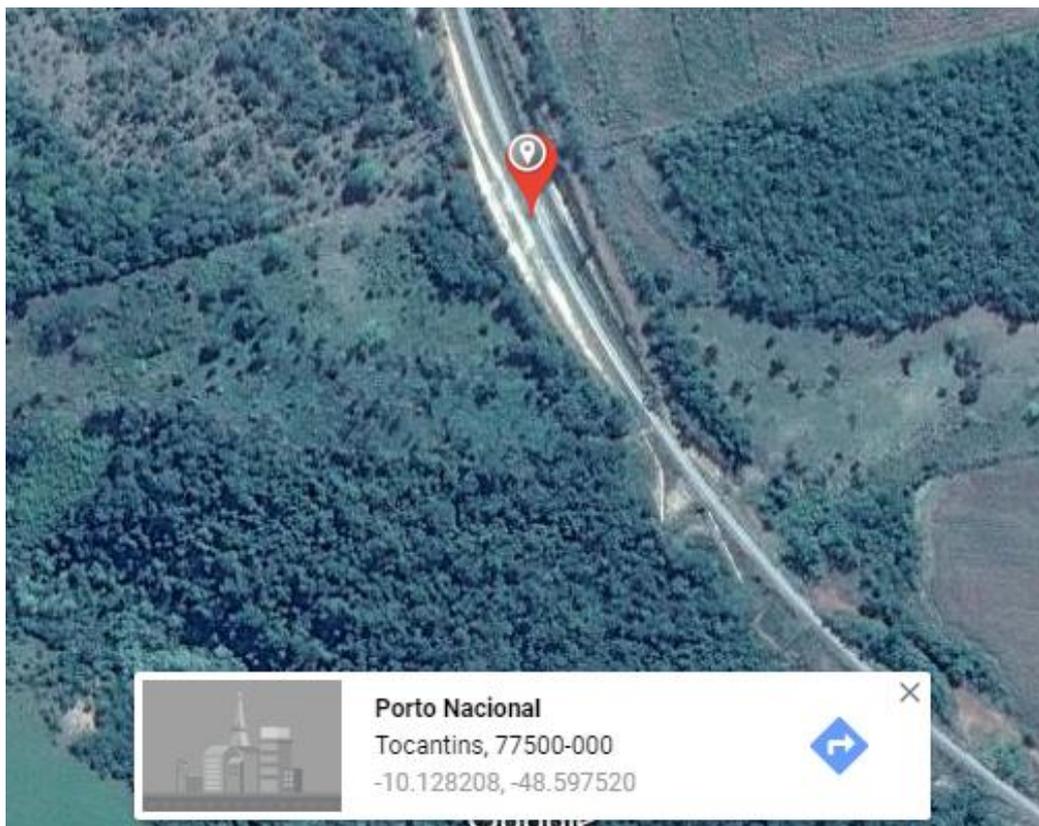
\* acúmulo de material por estar perto da base

Fonte: Autor (2019)

## 4.2 EROSÃO KM 13.60

O processo erosivo "KM 13.60" ao longo da via férrea se encontra nas coordenadas  $10^{\circ}07'42.8''S$  e  $48^{\circ}35'51.0''W$ , localizada à margem direita da ferrovia, sentido sul-norte.

**Figura 18-** Localização Processo erosivo KM 13.60



Fonte: Google Maps, 2019)  
(<https://maps.google.com/?q=-10.128567,-48.597499>)

O talude de corte possui proporção de 3:2 e berma de 5 metros, conforme apresentado na Figura 19. Inicialmente identificada como erosão por deslocamento de solo na berma onde a mesma já perdeu 1 metro de material. A tabela 2 apresenta a perda de material nos pinos.

**Tabela 2-** Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 13.60

Visita 3 (fevereiro)		Visita 4 (abril)	
C0p1	13	C0p1	12
C0p2	12	C0p2	15,5
C0p3	10	C0p3	24,3
C0p4	12	C0p4	9,8
C0p5	11	C0p5	10
C0p6	11	C0p6	9,3
C0p7	10	C0p7	8,7
C0p8	12	C0p8	9,6
C0p9	9	C0p9	10
C0p10	11	C0p10	17

Fonte: Autor (2019)

**Figura 19-** Talude de corte 3:2

Fonte: Autor (2019)

**Figura 20-** Solo com camada rochosa, argila e pedregulho

Fonte: Autor (2019)

**Figura 21-** Pino cravado a 25 cm da superfície no deslocamento, estando apenas 10 cm para fora do solo.

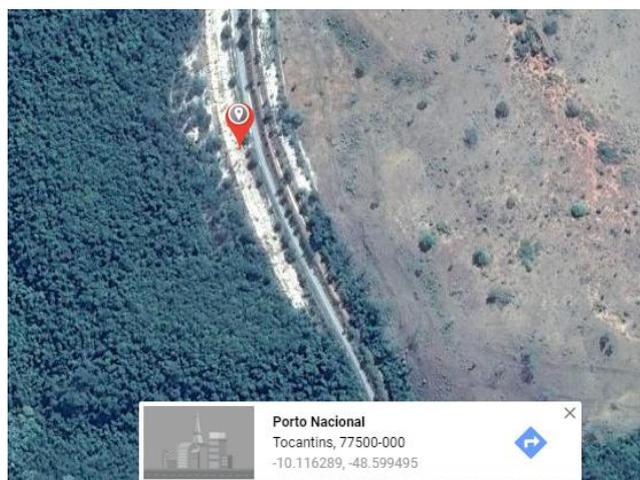


Fonte: Autor (2019)

### 4.3 EROSÃO KM 15.00/01

O processo erosivo "KM 15.00/01" ao longo da via férrea se encontra nas coordenadas  $10^{\circ}06'59.9''S$  e  $48^{\circ}35'58.1''W$ , localizada à margem esquerda da ferrovia, sentido sul-norte.

**Figura 22-** Localização Processo erosivo KM 15.00/01



Fonte: Google Maps (2019)  
(<https://maps.google.com/?q=-10.116648,-48.599484>)

O talude de aterro possui proporção de 2:3, Figura 23. Inicialmente a erosão foi identificada como voçoroca, pois possui mais que 150 centímetros de profundidade e largura.

**Figura 23-** Talude de corte 2:3



Fonte: Autor (2019)

**Tabela 3- Perda de material nos pinos (cm)/ Terceiro processo erosivo**

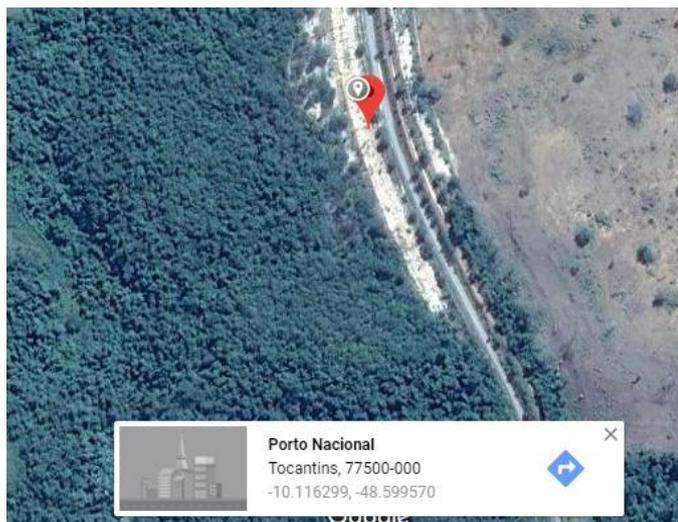
Visita 3 (fevereiro)		Visita 4 (abril)	
C0p1	12	C0p1	11
C0p2	10	C0p2	23,5
C0p3	12	C0p3	13,4
C0p4	9	C0p4	9,5
C0p5	9	C0p5	8,5
C0p6	10	C0p6	desplac
C0p7	9	C0p7	8,5
C0p8	11	C0p8	15
C0p9	11,5	C0p9	11,5
C0p10	10	C0p10	10,2
C0p11	10	C0p11	10,3

Fonte: Autor (2019)

#### 4.4 EROSÃO KM 15.00/02

O processo erosivo "KM 15.00/02" ao longo da via férrea se encontra nas coordenadas 10°06'59.9"S e 48°35'58.1"W, localizada à margem esquerda da ferrovia, sentido sul-norte. Mesma localização do processo erosivo "KM 15.00/01".

**Figura 24-** Localização do processo erosivo KM 15.00/02



Fonte: Autor (2019)

O talude de aterro possui proporção de 2:3, Figura 24. Inicialmente identificada como ravina, pois possui menos que 50 cm de profundidade e largura.

**Tabela 4-** Perda de material nos pinos (cm)/ processo erosivo KM 15.00/02

Visita 3 (fevereiro)		Visita 4 (abril)	
C0p1	9	C0p1	17,6
C0p2	23	C0p2	23
C0p3	9	C0p3	38,2
C0p4	11	C0p4	24
C0p5	14,5	C0p5	23,5

Fonte: Autor (2019)

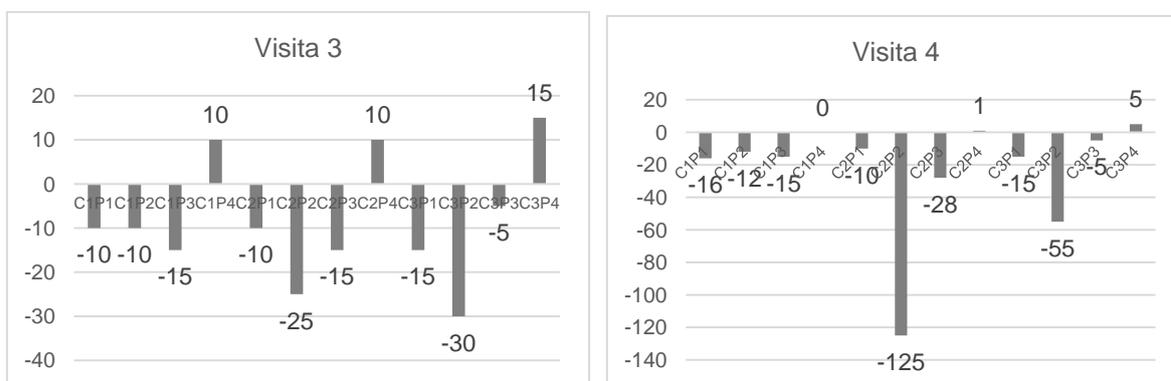
**Figura 256-** Processo erosivo: Antes e depois



Fonte: Autor (2019)

A Figura 26 apresenta o quantitativo de solo perdido em cada pino no processo erosivo "KM 11.67".

**Figura 26-** Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 11.67



\*valores negativos indicam perda de solo em mm.

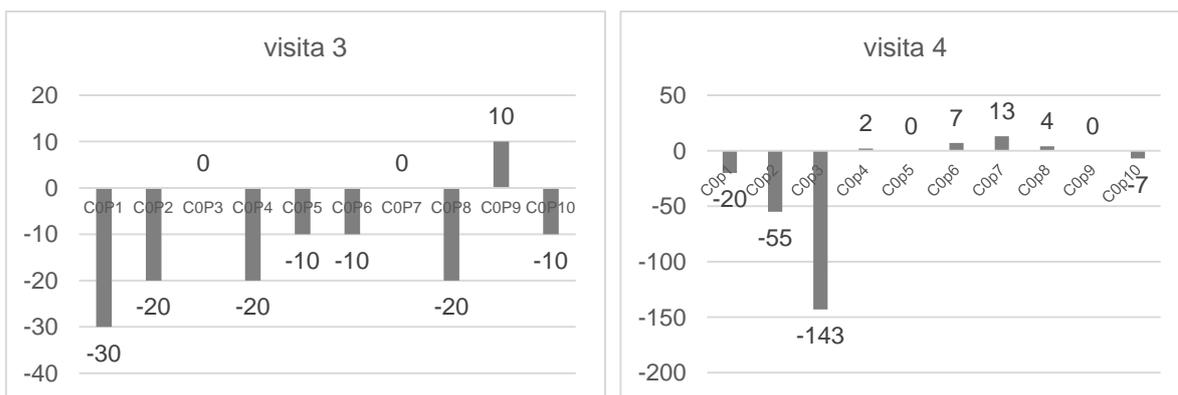
Fonte: Autor (2019)

É possível perceber, na Figura 26, que os pinos com maiores perdas de solo foram o C3P2 (30 mm), seguido do C2P2 (25 mm). Os pinos C3P4, C2P4 e C1P4,

tiveram um acréscimo de material provenientes de outros pinos e/ou áreas, de 15 mm e 10 mm para os dois últimos, na primeira mensuração. Na medida 2 a perda de solo aumentou de 25mm para 125 mm.

A Figura 27 apresenta o quantitativo de solo perdido em cada pino no segundo processo erosivo.

**Figura 27** - Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 13.60



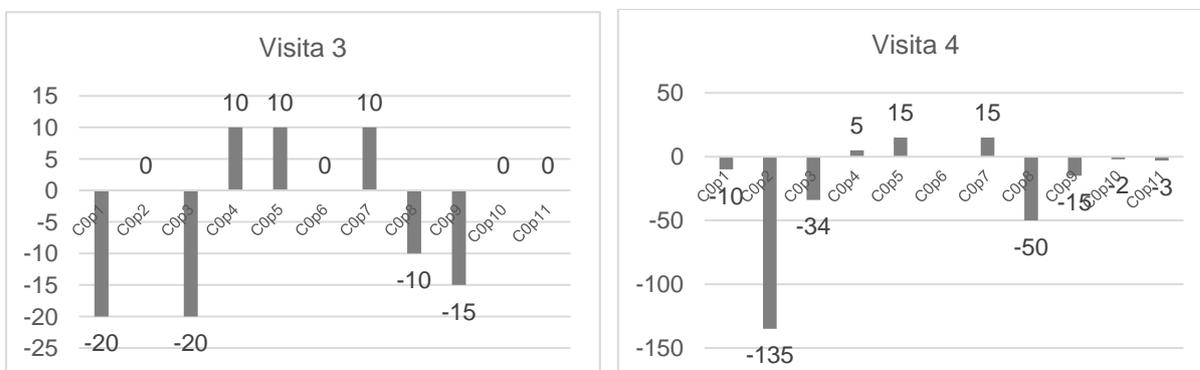
\*valores negativos indicam perda de solo em mm.

Fonte: Autor (2019)

Observa-se que as maiores perdas de solo ocorreram nos pinos P1 (30 mm), seguido dos pinos P2, P4, P8, com 20 mm. Os pinos P3 e P7 não tiveram perda de solo e, houve um acréscimo solo no pino P9 (10mm), na medida 1. Na segunda mensuração no pino P3 apresentou uma perda de solo de 143 mm.

A Figura 28 apresenta a perda de solo no terceiro processo erosivo, considerando que foram cravados 11 pinos solo.

**Figura 28-** Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 15.00/01



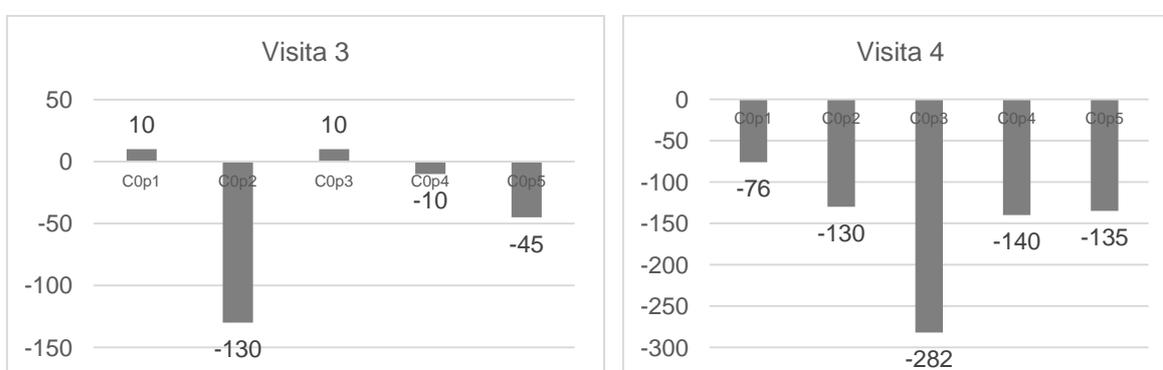
\*valores negativos indicam perda de solo em mm.

Fonte: Autor (2019)

Percebe-se que a maiores perdas de solo ocorreram nos pino P1 e P3, com 20 mm, seguido do P9 (15 mm) e P8 (10 mm). Os pinos P4, P5 e P7 tiveram um acréscimo de solo de 10 mm. Os demais pinos não demonstraram alteração nos pontos onde foram cravados, na 1ª medida. Na segunda mensuração observou-se que o solo estava o pino p2 teve uma perda de solo de 135 e no pino p6 ocorreu deslocamento de solo.

A Figura 29 apresenta as perdas de solo no quarto processo erosivo, considerando que no local foram cravados 5 pinos.

**Figura 29** - Perda de solo (mm)/ processo erosivo KM 15.00/02



\*valores negativos indicam perda de solo em mm.

Fonte: Autor (2019)

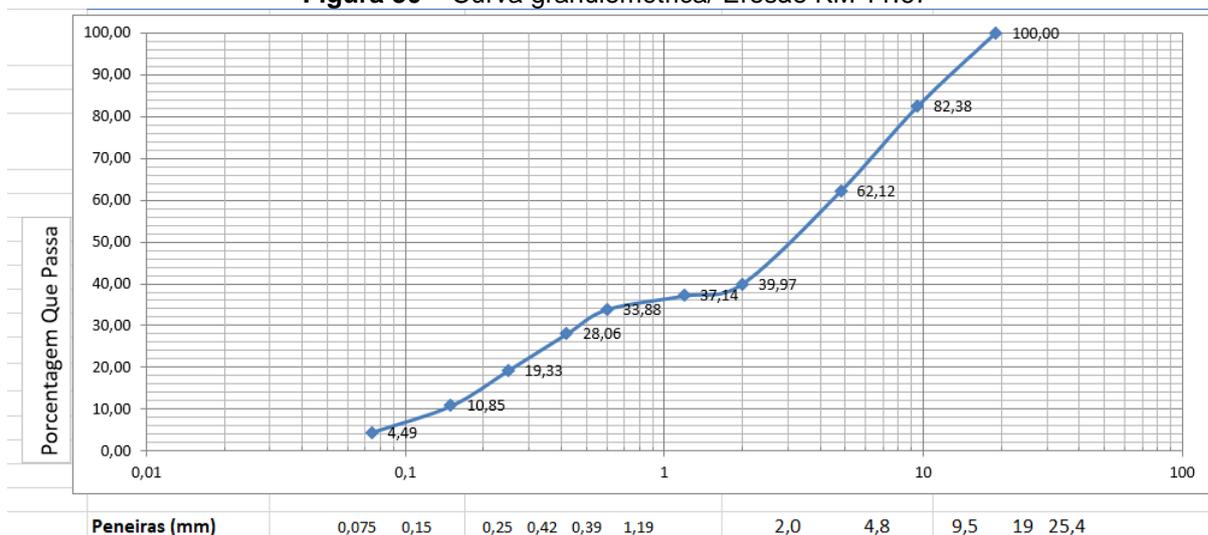
Evidencia-se que nesse processo erosivo ocorreram as maiores perdas de solo, em que foi possível verificar que no pino P2 teve uma perda de 130 mm, seguido de 45 mm, no pino P5, na mensuração em fevereiro. Na segunda coleta de informações em abril, foi possível observar que o pino P3 houve uma perda de solo de 282 mm, no P4 140 mm e P5 135 mm. Comparando os dados da duas mensurações percebe-se todos os pinos nas segunda evidenciaram perda de solo.

Na análise laboratorial de solo pode-se perceber que o tipo de solo onde se encontra a erosão "KM 11.67" é cascalho arenoso. A análise granulométrica foi realizada de acordo a norma NBR 7181, e obteve-se os seguintes resultados descritos na tabela 5.

**Tabela 5-** Análise granulométrica/ Erosão KM 11.67

$\Phi$ peneira (mm)	massa retirada (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
19,1	0	0,00	0,00	100,00
9,5	123,5	17,62	17,62	82,38
4,8	142,1	20,27	37,88	62,12
2	155,3	22,15	60,03	39,97
1,19	19,8	2,82	62,86	37,14
0,6	22,9	3,27	66,12	33,88
0,42	40,8	5,82	71,94	28,06
0,25	61,2	8,73	80,67	19,33
0,15	59,4	8,47	89,15	10,85
0,074	44,6	6,36	95,51	4,49
$\Sigma$	701,1	100,00		

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

**Figura 30 –** Curva granulométrica/ Erosão KM 11.67

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

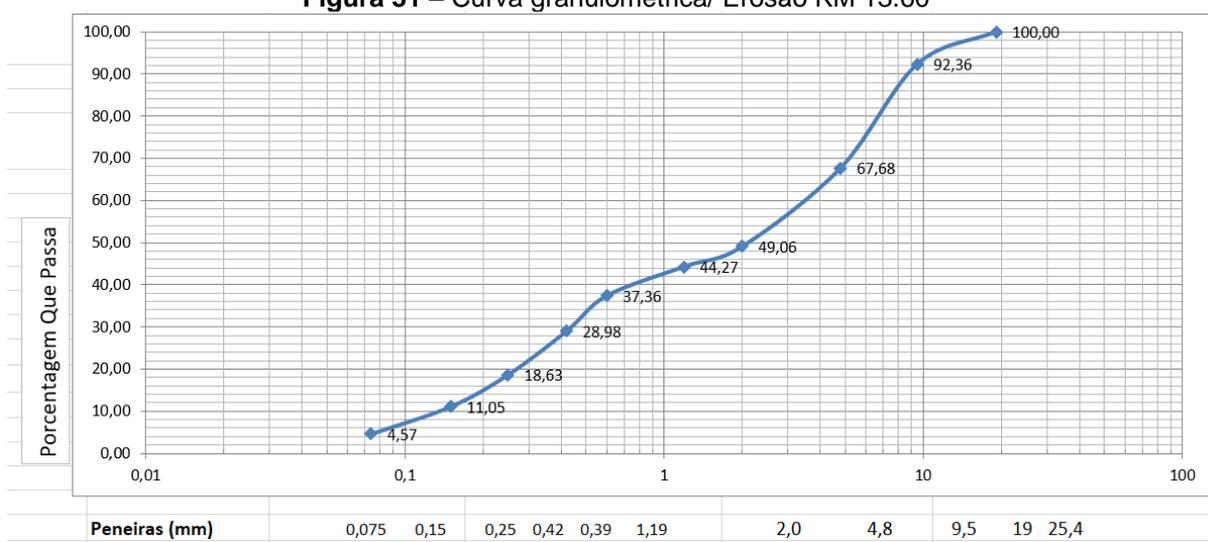
Percebe-se que o tamanho dos grãos varia de 9,5 mm a 0,074 mm, considerando que a maior porcentagem está constituída de partículas de tamanho de 2 mm seguido das de 4,8 mm.

A tabela 6 apresenta a análise de solo que constitui o local da erosão 2, em que o solo foi classificado como argilo arenoso.

**Tabela 6-** Análise granulométrica/ Erosão KM 13.60

$\Phi$ peneira (mm)	massa retirada (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
19,1	0	0,00	0,00	100,00
9,5	52,7	7,64	7,64	92,36
4,8	170,2	24,68	32,32	67,68
2	128,4	18,62	50,94	49,06
1,19	33,1	4,80	55,73	44,27
0,6	47,6	6,90	62,64	37,36
0,42	57,8	8,38	71,02	28,98
0,25	71,4	10,35	81,37	18,63
0,15	52,3	7,58	88,95	11,05
0,074	44,7	6,48	95,43	4,57
$\Sigma$	689,7	100,00		

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

**Figura 31 –** Curva granulométrica/ Erosão KM 13.60

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

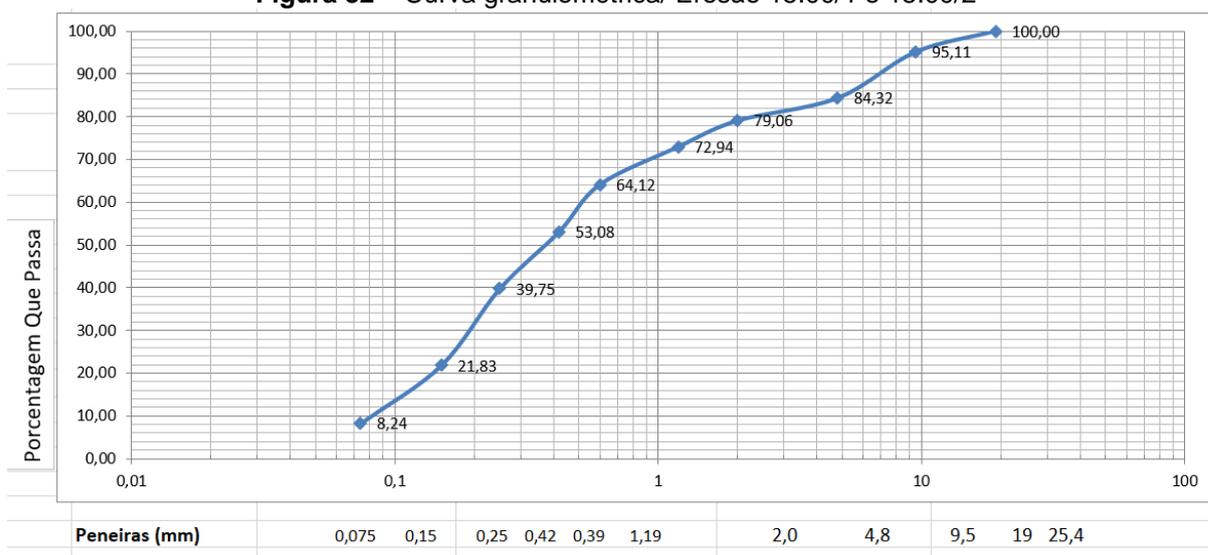
Através da análise granulométrica pode-se evidenciar que a maior porcentagem de grãos ficou retidos na peneira 4,8 mm, seguido da peneira de 2 mm. O restante ficou dividido nos grãos médios e pequenos de areia, silte e argila.

Através da análise de solo foi evidenciado que o presente no local onde foi identificado as erosões 3 e 4, é do tipo argiloso.

**Tabela 7** - Análise granulométrica/ Erosão 15.00/1 e 15.00/2

$\Phi$ peneira (mm)	massa retirada (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
19,1	0	0,00	0,00	100,00
9,5	18,7	4,89	4,89	95,11
4,8	41,2	10,78	15,68	84,32
2	20,1	5,26	20,94	79,06
1,19	23,4	6,12	27,06	72,94
0,6	33,7	8,82	35,88	64,12
0,42	42,2	11,04	46,92	53,08
0,25	50,9	13,32	60,25	39,75
0,15	68,5	17,93	78,17	21,83
0,074	51,9	13,58	91,76	8,24
$\Sigma$	382,1	100,00		

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

**Figura 32** – Curva granulométrica/ Erosão 15.00/1 e 15.00/2

Fonte: Laboratório CEULP/ULBRA

Evidencia-se através da análise granulométrica que o solo é considerado argiloso pois a maior porcentagem de massa retida foi nas peneiras 0,15 mm e 0,074 mm.

Foi realizado o ensaio de infiltração de água nos locais de ocorrências da erosão, nos solos cascalho-arenoso, argilo-arenoso e argiloso. No início da infiltração, o solo ainda está relativamente seco, o gradiente de potencial é muito grande, e a velocidade de infiltração é alta. Com o tempo, o gradiente de potencial é reduzido e a velocidade diminui, pois as argilas se expandem e contraem parcialmente os poros. Nesse sentido, a velocidade de infiltração diminui

gradualmente até chegar a um ponto em que se mantém praticamente constante. O valor constante é denominado de velocidade de infiltração básica (VIB) e, depende do tipo de solo: Argiloso:  $< 5 \text{ mm h}^{-1}$ ; Franco-argiloso:  $5 \text{ a } 10 \text{ mm h}^{-1}$ ; Franco:  $10 \text{ a } 20 \text{ mm h}^{-1}$ ; Franco-arenoso:  $20 \text{ a } 30 \text{ mm h}^{-1}$ ; Arenoso:  $> 30 \text{ mm h}^{-1}$  (PAZ, 2010).

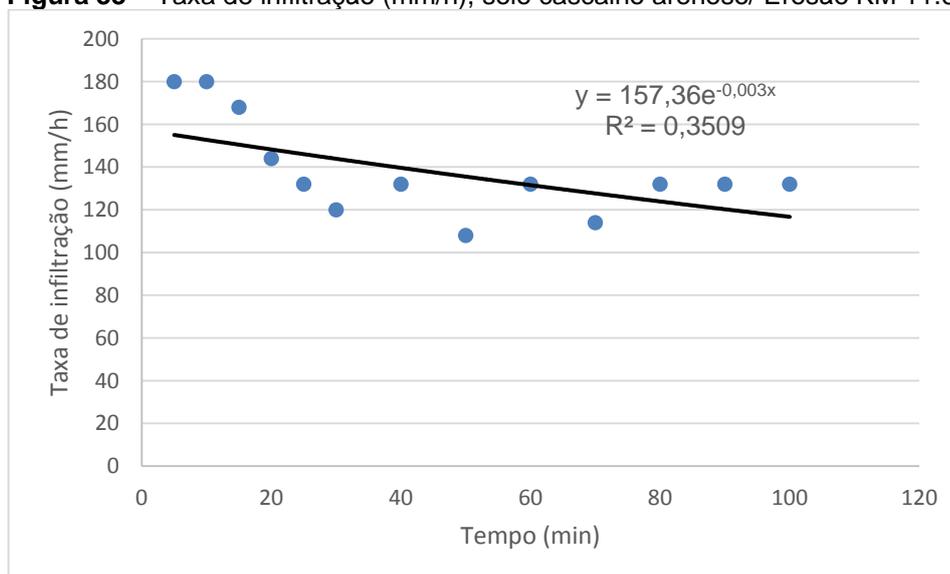
A tabela 8 e figura 33 apresentam os resultados da taxa de infiltração de água no solo cascalho arenoso, local da ocorrência da erosão 1.

**Tabela 8** - Taxa de infiltração de água no solo cascalho arenoso/ erosão KM 11.67

Hora	tempo (min)	infiltração acumulada (mm)	$\Delta$ tempo (min)	$\Delta$ lâmina (mm)	Taxa de Infiltração (mm/min)	Taxa de Infiltração (mm/h)
09:10	0	0				
09:15	5	15	5	15	3	180
09:20	10	30	5	15	3	180
09:25	15	44	5	14	2,8	168
09:30	20	56	5	12	2,4	144
09:35	25	67	5	11	2,2	132
09:40	30	77	5	10	2	120
09:50	40	99	10	22	2,2	132
10:00	50	117	10	18	1,8	108
10:10	60	139	10	22	2,2	132
10:20	70	158	10	19	1,9	114
10:30	80	180	10	22	2,2	132
10:40	90	202	10	22	2,2	132
10:50	100	224	10	22	2,2	132

Fonte: Autor (2019)

**Figura 33** – Taxa de infiltração (mm/h), solo cascalho arenoso/ Erosão KM 11.67



Fonte: Autor (2019)

Percebe-se que nesse solo ocorreu uma alta taxa de infiltração, começando com 180 mm/h e se estabilizando em 132 mm/h, pois com o passar do tempo a velocidade de infiltração diminui e se estabiliza.

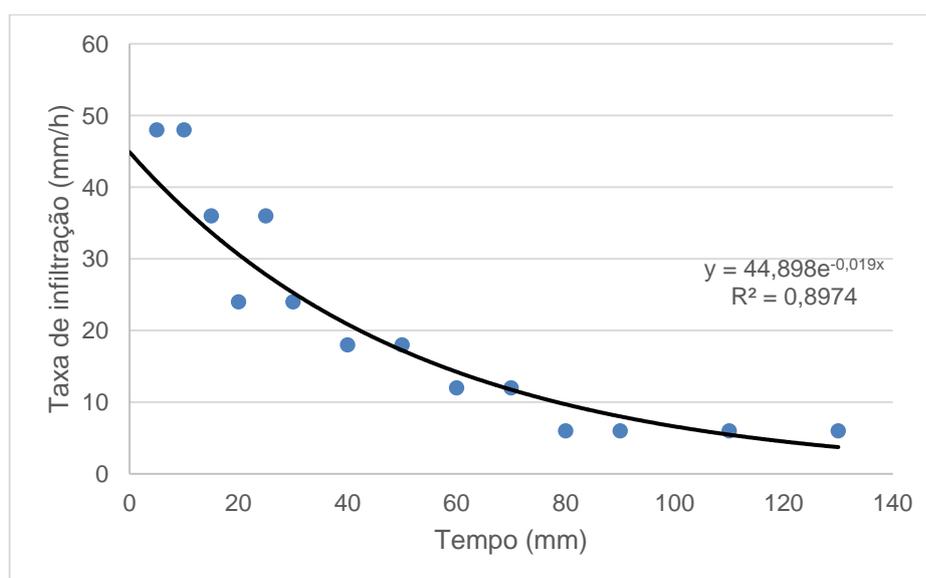
A tabela 9 e figura 34 apresentam os resultados da taxa de infiltração de água no solo argilo arenoso, local da ocorrência da erosão 2.

**Tabela 9** - Taxa de infiltração de água no solo argilo arenoso/ erosão KM 13.60

Hora	tempo (min)	infiltração acumulada (mm)	$\Delta$ tempo (min)	$\Delta$ lâmina (mm)	Taxa (mm/min)	Taxa (mm/h)
15:45	0	0				
15:50	5	4	5	4	0,8	48
15:55	10	8	5	4	0,8	48
16:00	15	11	5	3	0,6	36
16:05	20	13	5	2	0,4	24
16:10	25	16	5	3	0,6	36
16:15	30	18	5	2	0,4	24
16:25	40	21	10	3	0,3	18
16:35	50	24	10	3	0,3	18
16:45	60	26	10	2	0,2	12
16:55	70	28	10	2	0,2	12
17:05	80	29	10	1	0,1	6
17:15	90	30	10	1	0,1	6
17:35	110	32	20	2	0,1	6

Fonte: Autor (2019)

**Figura 34** – Taxa de infiltração (mm/h), solo argilo arenoso/ Erosão KM 13.60



Fonte: Autor (2019)

A taxa de infiltração de água no solo argilo arenoso foi menor se comparada à do solo anterior, pois um solo com quantidade considerável de argila, possui grãos pequenos e diminui a facilidade de penetração de água no solo. No primeiro momento a taxa foi de 48 mm/h e se estabilizou em 6 mm/h.

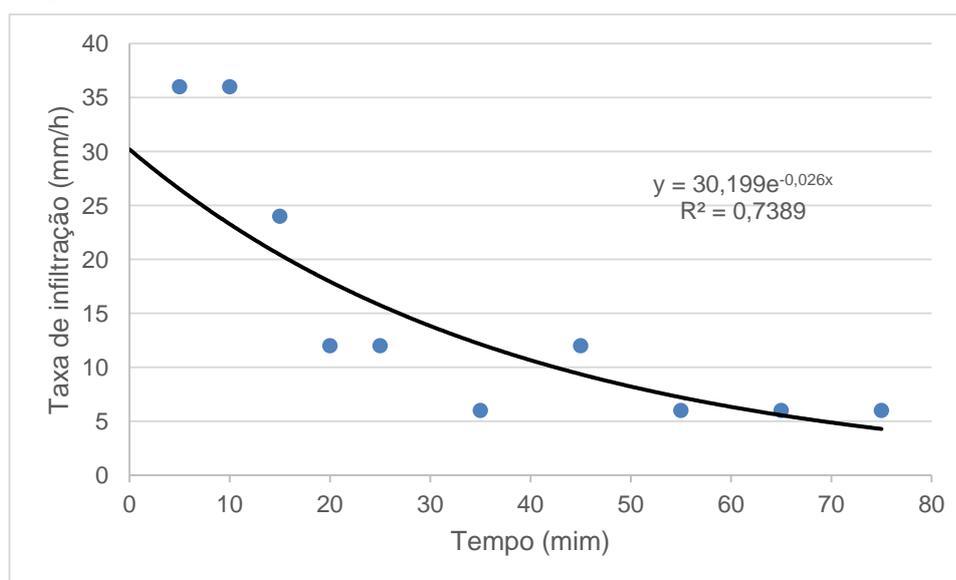
A tabela 10 e figura 35 apresentam os resultados da taxa de infiltração de água no solo argiloso, local da ocorrência da erosão 3.

**Tabela 10** - Taxa de infiltração de água no solo argiloso/ Erosão 15.00/1 e 15.00/2

Hora	tempo (min)	infiltração acumulada (mm)	$\Delta$ tempo (min)	$\Delta$ lâmina (mm)	Taxa de Infiltração (mm/min)	Taxa de Infiltração (mm/h)
13:55	0	0				
14:00	5	3	5	3	0,6	36
14:05	10	6	5	3	0,6	36
14:10	15	8	5	2	0,4	24
14:15	20	9	5	1	0,2	12
14:20	25	10	5	1	0,2	12
14:30	35	11	10	1	0,1	6
14:40	45	13	10	2	0,2	12
14:50	55	14	10	1	0,1	6
15:00	65	15	10	1	0,1	6
15:10	75	16	10	1	0,1	6

Fonte: Autor (2019)

**Figura 35** – Taxa de infiltração (mm/h), solo argiloso/ Erosão 15.00/1 e 15.00/2



Fonte: Autor (2019)

A taxa de infiltração no solo argiloso foi menor do que as dos solos anteriores, devido à sua própria característica física que dificultam a penetração de água no solo. As equações encontradas para solos cascalho arenoso, argilo arenoso e argiloso foram:

$$y = 157,36e^{-0,003x}, R^2 = 0,3509$$

$$y = 44,898e^{-0,019x}, R^2 = 0,8974$$

$$y = 30,199e^{-0,026x}, R^2 = 0,7389$$

O  $R^2$  indica quanto mais próximo de 1,0 mais os dados estão próximos da linha reta, já o  $y$  representa a equação da variável, se substituir o valor de  $x$ , pelo tempo em minutos na fórmula, encontra-se o valor do eixo  $y$  correspondente ao valor da taxa de infiltração em mm/h.

Percebe-se que os locais de ocorrências das erosões apresentadas nesse estudo são em encostas à margem da ferrovia Norte-Sul, e que é possível observar a existência da supressão da vegetação. Uma das principais causas de diminuição da infiltração da água no solo é a falta de cobertura vegetal, ocasionando um aumento de escoamento de água que transporta as partículas do solo para outros locais.

Nesse sentido, a supressão da vegetação causa impacto ambiental trazendo consequências negativas ao solo, água e fauna. A retirada da vegetação natural, deixa o solo desprotegido contra as intempéries, ficando exposto e frágil, susceptível a ser erosionado, causando desestruturação deste (DIAS, 2018).

As taxas de infiltração também se diferenciam conforme o tipo de solo presente no local e suas características físicas, como pode ser observado que no solo cascalho arenoso iniciando com 180 mm/h e estabilizando em 132 mm/h; no solo argilo arenoso se iniciou com 48 mm/h e terminou com 6 mm/h e no solo argiloso iniciou com 36 mm/h e terminou com 6 mm/h. Os solos arenosos possuem uma maior macroporosidade em relação aos solos argilosos conferindo uma maior condutividade hidráulica e velocidade de infiltração de água (MELLEK, 2014).

#### 4.5 MEDIDAS MITIGADORAS

Algumas medidas devem ser tomadas para interromper o processo erosivo desses solos às margens da Ferrovia Norte-Sul. O primeiro passo é reconstruir a

forma original do relevo ou encosta, de acordo previsto em projeto, obedecendo os parâmetros geotécnicos para cada tipo de material. Elaborar um programa de recuperação das áreas que estão degradadas, recompondo o solo e a vegetação.

A realização de obras de drenagem também é importante, como valas revestidas, canaletas, escadas d'água, caixas de dissipação, drenos horizontais profundos, dentre outros, com a finalidade de escoar a água diminuindo assim as tensões internas e o deslocamento de camadas de solo.

Para retardar ou até mesmo eliminar os geradores de movimento de massa de solo, também pode-se estar executando obras de contenção, como muros de gravidade, instalação de tirantes, aterros reforçados com geossintéticos, como biomanta, geogrelhas, hidro-semeadura, grama em placa dentre outros. Considerando que deve estar sempre monitorando e realizando manutenção preventiva e/ou corretiva em todo o perímetro da ferrovia.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo identificar e avaliar os processos erosivos dentro da faixa de domínio do empreendimento ferroviário, responsável pela manutenção da ferrovia Norte-Sul no estado do Tocantins, trecho Porto Nacional-TO.

O cerrado tem a capacidade de rebrotar inúmeras vezes após distúrbios facilita muito o trabalho de recuperação da vegetação em boa parte dos casos. Porém, impactos mais severos e recorrentes são capazes de eliminar por completo a vegetação nativa. As técnicas de revegetação devem ser definidas, primeiramente, com base no potencial de regeneração natural da estrutura e de restabelecimento da diversidade da vegetação de cerrado, que deve ser avaliado pelo menos um ano depois de eliminados todos os agentes de impacto. Qualquer que venha a ser a técnica de recuperação da vegetação a ser aplicada, antes de mais nada, precisam ser controlados os processos erosivos, caso existam. Em áreas agrícolas, é comum a erosão laminar e em pastagens degradadas são frequentes sulcos e até voçorocas.

As obras ferroviárias modificam a paisagem natural, pois é preciso retirar a vegetação natural e existe grandes movimentos de massas de solo, como cortes e aterros em serviços de terraplanagem. A falta de um estudo de recuperação e proteção contra os agentes erosivos ou até mesmo de monitoramento, podem fazer com que uma erosão laminar chegue a um estágio de voçoroca. Nesse sentido, o estudo em questão, trouxe algumas informações sobre os processos erosivos e seus estágios ao longo da via férrea Norte-Sul, no trecho Porto Nacional -TO, e propor soluções mitigadores para diminuir seus impactos ao solo local.

Foram identificados três tipos físicos de solos nos locais das erosões e, no período de monitoramento, percebeu-se que houve grandes perdas de material, alterando assim a paisagem local. Logo, para interromper os processos erosivos deve-se realizar ações que diminuam e estabilizem o avanço da erosão, pois em alguns pontos já é possível perceber a formação de ravinas.

Sugere-se para que futuros trabalhos analisem a recuperação de algum local da ocorrência de erosão, avaliando o antes e o depois da adoção de medidas mitigadoras, em relação a quantidade de solo perdido.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, José Fernando Rodrigues. **Geomorfologia e reabilitação de áreas degradadas por erosão com técnicas de bioengenharia de solos na bacia do rio Bacanga, São Luís – MA**. 2011. 251 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BORMA, Laura De Simone; RENNÓ, Camilo Daleles. **Infiltração e movimento da água no solo**. 2017.

CSAC-Consórcio Santo Antônio Civil. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. PRAD, **Rev.01**, 111p, 2014.

DUTRA, Vinícius Araújo de Souza. **Projeto de estabilização de taludes e estruturas de contenção englobando dimensionamento geotécnico e estrutural**. 2013. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2013.

DIAS, Jacyara Soares. **Análise do estado de conservação das nascentes do Córrego da Pindaíba em Tocantins-MG**. TCC (Engenharia ambiental e sanitária). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

FRANCO, Maria do Rosário da Silva. **Formação de ravinas: significância para a perda de solo por erosão hídrica**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão de Recursos Florestais, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2015.

GONÇALVES, Juliana Pinheiro; GREGÓRIO, Eduardo Teixeira; ASSIS, Camila Moreira de. Prevenção e contenção de processos erosivos causados pela expansão urbana em Belo Horizonte/MG. **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**, Belo Horizonte/MG, p.1-9, 2014.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Erosão dos solos e movimento de massa: recuperação de áreas degradadas com técnicas de bioengenharia e prevenção de acidentes. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. Cap. 1. p. 8-46.

IBAMA -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório de Impacto Ambiental: Extensão da ferrovia Norte Sul entre Ouro Verde de Goiás-GO e Estrela d'Oeste-Sp. BRASIL, 2009.

MARTINS, J. Casimiro; FERNANDES, Rui. **Processos de degradação do solo**: medidas de prevenção. In: IPIAV, I.p: Dossier TÉCNICO, 2017. 3 p.

MINOSSO, Joslaine; ANTONELI, Valdemir; FREITAS, Andreza Rocha de. Variabilidade sazonal da infiltração de água no solo em diferentes tipos de uso na região sudeste do Paraná. **Geographia Meridionalis**, Pelotas, v. 3, n. 1, p.86-103, 2017.

MORAIS, Reurysson Chagas de Sousa; SALES, Marta Celina Linhares. Estimativa do Potencial Natural de Erosão dos Solos da Bacia Hidrográfica do Alto Gurgueia, Piauí-Brasil, com uso de Sistema de Informação Geográfica. **Caderno de Geografia**, v.27, Número Especial 1, 2017.

MOURA, Matheus Magalhães Silva; Araújo Neto, José Ribeiro de; PALÁCIO, Helba Araújo de Quiroz; BATISTA, Francisco Johnson Albuquerque; SOUSA, Marcos Makeison Moreira de. **Vulnerabilidade à erosão quanto aos aspectos solo e vegetação em uma bacia hidrográfica no semiárido**. Revista Entorno Geográfico, n. 13, p. 100-113, 2017.

MULLER, Mirella Barbosa. **Análise da vulnerabilidade ambiental à erosão do município de Itaguaçu-ES**: subsídios ao planejamento territorial e gestão de recursos naturais. Monografia (Graduação) – Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória – ES, 2017.

MELLEK, José Elias et al. Velocidade de infiltração da água em cambissolos de textura argilosa sob floresta ombrófila mista. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.

NAKAJIMA, Karem Kiyomi. **Proposta de técnicas de controle da erosão às margens da PR-317 entre Floresta e Peabirú**. Monografia (Graduação) - Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná Campo Mourão - UTFPR, 2015.

NASCIMENTO, Rennan Cabral. **Modelagem de erosão em voçoroca de base física em bacia hidrográfica semiárida**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Agronomia- Ciências do solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão: UFG, 2011. 72 p.

OLIVEIRA, Ana Paula Guedes; MARCÍLIO, Giseli Sampaio; MENDES, Danilo Ferreira; SOUZA, Tássio da Silva; AMARAL, Atanásio Alves. Revegetação, remediação e uso de geotécnicas para recuperação de ambientes degradados. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 22, p.212-225, 2015.

PEREIRA, Juliana Sousa. **Avaliação das perdas de solos por erosão laminar na área de influência da UHE Amador Aguiar I**. 2014, 170 f. Dissertação (Mestrado) – Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2014.

PAZ, Vital Pedro da Silva. **Infiltração da água no solo**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010.

REZENDE, Fernanda. Panorama das Ferrovias Brasileiras. **Coordenadora de Desenvolvimento do Transporte - Cnt**, Brasil, p.1-20, 2017

RUBIRA, Felipe Gomes; MELO, Georgea do Vale de; OLIVEIRA, Filipe Kallás Suhadolnik de. Proposta de padronização dos conceitos de erosão em ambientes úmidos de encosta. **Revista de Geografia**, Recife, v. 33, n. 1, p.168-193, 2016.

SANTOS, Luana Maria dos. **Erosão em taludes de corte**: métodos de proteção e estabilização. Monografia (Graduação) - Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Guaratinguetá – SP, 2015.

SANTOS, Maria Aparecida do Nascimento dos. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos ao solo e sua relação com atributos físicos, erosão hídrica e o subfator Plu da Rusle**. Tese (Doutorado) - Ciências do solo. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages – SC, 2017.

SOUZA, Natália da Costa. **Geotecnologias na análise da suscetibilidade e risco de processos erosivos em áreas de entorno de linhas férreas estudo de caso: malha Paulista-SP (Bacia do Tietê- Sorocaba)**. 2015, 155 f. Dissertação (Mestrado)

- Engenharia de Transportes – Informações Espaciais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOUZA, Natália da Costa; GIANOTTI, Mariana Abrantes; LAROCCA, Ana Paula Camargo. Análise da associação entre características topográficas e tipos de ocorrência de processos erosivos ao longo de linha férrea - estudo de caso: malha Paulista – ALL (SP). **Bol. Ciênc. Geod**: sec. Artigos, Curitiba, v. 20, n. 4, p.947-969, 2014.

SOUZA, Natália da Costa; PITOMBO, Cira; CUNHA, André Luiz. Modelo de classificação de processos erosivos lineares ao longo de ferrovias através de algoritmo de árvore de decisão e geotecnologias. **Bol. Ciênc. Geod**: sec. Artigos, Curitiba, v. 23, n. 1, p.72-86, 2017.

SILVA, Thaís Aparecida; FERREIRA, Marta Felícia Marujo. Análise dos processos erosivos lineares - ravinas e voçorocas entre os municípios de Nazareno e São João Del Rei – MG. **Simpósio Mineiro de Geografia**, Alfenas-mg, p.21-33, 2014.

SILVA, Max Gonçalves dos Santos e; LOBÓN, Germán Sanz; FERREIRA, Nilson Clementino; SCALIZE, Paulo Sérgio. Análise evolutiva de processo erosivo acelerado em uma área urbana da cidade de Goiânia. **Revista Monografias Ambientais**: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria, v. 14, n. 2, p.38-48, 2015.

SILVA, Leandro Pereira da. **CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DA EROSÃO DE SOLOS EM ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE AGREGADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM JACOBINA, BAHIA**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SILVA, Nelmício Furtano; CUNHA, Fernando Nobre; CUNHA, Renato Campos; CABRAL FILHO, Fernando Rodrigues; TEIXEIRA, Marconi Batista, CARVALHO, José Joaquim. Características físico-hídricas de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 8, n. 5, p.375 - 390, 2014.

SCHLOSSER, Rodrigo Trindade. **INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E MINERALÓGICAS DE DOIS LATOSSOLOS NA MOVIMENTAÇÃO DE DIESEL E BIODIESEL**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Meio Ambiente, Escola de Engenharia da Ufmg, Belo Horizonte, 2017.

VALEC. **Norma ambiental VALEC nº 19**. Drenagem superficial e proteção contra erosão. p 1-55, 2010.

VEGA - Engenharia e Consultoria LTDA; VALEC- Engenharia Construções e Ferrovias S.A. **Estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental**. Curitiba: Vega, 2012. 21 p.

Exportar relatório (showStudyInCS3.php?cfa=2e58ab8302fab2998af9ef9c884a6f60a7394627&download=1)

Referências ABNT (https://referenciabibliografica.net/?sr=cs-s)

Visualizar ->

Exportar relatório (showStudyInCS3.php?cfa=2e58ab8302fab2998af9ef9c884a6f60a7394627&download=1)

TCC II - Entrega Final - Luiz Tadeu Borsoi Junior.docx (09/05/2019):

Documentos candidatos

capacitacao.ead.unes... [1,62%]

periodicos.ufpb.br/... [1,47%]

repositorio.ufu.br/b... [1,36%]

journals.openedition... [1,28%]

pt.wikipedia.org/wik... [1,14%]

scielo.br/pdf/rbcs/v... [0,66%]

mundoeeducacao.bol.uo... [0,36%]

netulio.weebly.com/u... [0,21%]

idbinvest.org/en/dow... [0%]

Arquivo de entrada: TCC II - Entrega Final - Luiz Tadeu Borsoi Junior.docx (6132 termos)

Arquivo encontrado

capacitacao.ead.unes... (https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/62/2/Unidade\_1.pdf)

periodicos.ufpb.br/... (http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/logepa/article/download/10981/6166)

repositorio.ufu.br/b... (https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16269/1/RRAlvesDISPRT.pdf)

journals.openedition... (https://journals.openedition.org/confins/16084)

pt.wikipedia.org/wik... (https://pt.wikipedia.org/wiki/Erosão)

scielo.br/pdf/rbcs/v... (http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/24.pdf)

mundoeeducacao.bol.uo... (https://mundoeeducacao.bol.uol.com.br/geografia/processos-erosivos.htm)

netulio.weebly.com/u... (http://netulio.weebly.com/uploads/9/0/6/6/9066781/caracterizao\_agregados.pdf)

ezan.com.br/imagens/... (https://www.ezan.com.br/imagens/pdf/ensaio-infiltracao.pdf)

idbinvest.org/en/dow... (https://idbinvest.org/en/download/1987)

	Total de termos	Termos comuns	Similaridad (%)
capacitacao.ead.unes... (https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/62/2/Unidade_1.pdf)	Visualizar 5830	191	1,62
periodicos.ufpb.br/... (http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/logepa/article/download/10981/6166)	Visualizar 13535	285	1,47
repositorio.ufu.br/b... (https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16269/1/RRAlvesDISPRT.pdf)	Visualizar 19295	343	1,36
journals.openedition... (https://journals.openedition.org/confins/16084)	Visualizar 6731	163	1,28
pt.wikipedia.org/wik... (https://pt.wikipedia.org/wiki/Erosão)	Visualizar 7444	154	1,14
scielo.br/pdf/rbcs/v... (http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/24.pdf)	Visualizar 3227	62	0,66
mundoeeducacao.bol.uo... (https://mundoeeducacao.bol.uol.com.br/geografia/processos-erosivos.htm)	Visualizar 780	25	0,36
netulio.weebly.com/u... (http://netulio.weebly.com/uploads/9/0/6/6/9066781/caracterizao_agregados.pdf)	Visualizar 1629	17	0,21
ezan.com.br/imagens/... (https://www.ezan.com.br/imagens/pdf/ensaio-infiltracao.pdf)	-	-	-
idbinvest.org/en/dow... (https://idbinvest.org/en/download/1987)	Visualizar 2665	0	0



Instalação de drivers

Suporte a todas as versões do Windows. Apropriado para todos os dispositivos e laptops.

ABRIR