



# **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

Gerônimo Moura Alves

ESTUDO COMPARATIVO FINANCEIRO ENTRE BASE ESTABILIZADA  
QUIMICAMENTE E GRANULOMETRICAMENTE NA TO 040

Palmas – TO

2020

Gerônimo Moura Alves

ESTUDO COMPARATIVO FINANCEIRO ENTRE BASE ESTABILIZADA  
QUIMICAMENTE E GRANULOMETRICAMENTE NA TO 040.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 2 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. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Palmas – TO

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades encontradas ao longo deste curso. A minha família e amigos, por toda dedicação e compreensão em especial meus pais, minha mãe Iris Nogueira e ao meu pai Edisio Nogueira, que me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse, contribuindo diretamente para que eu chegasse até aqui.

Por fim, agradeço aos docentes do Centro Universitário Luterano de Palmas, em especial o meu orientador Me. Fernando Moreno Suarte, que se propuseram a me repassar os seus conhecimentos, me preparando para o meu amadurecimento pessoal e profissional.

## RESUMO

MOURA ALVES, Gerônimo. **Estudo comparativo financeiro entre Base Estabilizada Quimicamente e Granulometricamente na TO 040**. 2020. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2020.

Este trabalho consiste em analisar quatro tipos de estabilização de base para pavimentação da rodovia TO-040 que liga duas cidades do Sudeste do Estado do Tocantins, sendo elas Almas e Pindorama do Tocantins. Para a estabilização granulométrica foram analisados dois tipos de substituição de solo, sendo 20% e 30%. Já para a estabilização química foram analisados os teores de 3% e 5% de cimento em relação à massa de solo. Foi feito estudo para levantamento do volume médio de tráfego da via em questão. Para dimensionar a estrutura do pavimento foi realizado o estudo classificatório da via in loco, considerando todos os elementos necessários conforme o método adotado do DNER (1996). No dimensionamento foram utilizados coeficientes estabelecidos por norma para determinar as espessuras das camadas de base e revestimento. Depois realizada a coleta e caracterização dos materiais, que logo após foram submetidos aos ensaios necessários para determinação das características e limites. Posteriormente foi verificada por meio de ensaio de CBR a resistência ofertada pela mistura assim como também elaborado orçamento para avaliar o aspecto econômico com a finalidade de se obter a mistura que atenda às solicitações mecânicas da via porém que também ofereça viabilidade econômica. Para a elaboração da planilha de comparativo de custo foi utilizado duas fontes de preço, sendo elas SICRO e SINAPI. Por fim foi constatado que todas as misturas ofertaram resistência satisfatória para a finalidade em questão, entretanto o fator econômico foi o divisor de águas para definir que a melhor mistura é a base de solo cimento com teor de 3%.

**Palavras chave:** Estabilização granulométrica, Estabilização química; Pavimento; base granular; solo cimento.

## ABSTRACT

MOURA ALVES, Gerônimo. **Financial comparative study between chemically and granulometrically stabilized base in TO 040.** 2020. 72 f. Course Completion Work (Graduation) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2020.

This work consists of analyzing four types of base stabilization for paving the TO-040 highway that connects two cities in the Southeast of the State of Tocantins, Almas and Pindorama do Tocantins. For granulometric stabilization, two types of soil substitution were analyzed, being 20% and 30%. For chemical stabilization, the contents of 3% and 5% of cement in relation to the soil mass were analyzed. A study was carried out to survey the average volume of traffic on the road in question. In order to dimension the pavement structure, a classificatory study of the road in place was carried out, considering all the necessary elements according to the method adopted by DNER (1996). In the design, coefficients established by norm were used to determine the thicknesses of the base and coating layers. After the collection and characterization of the materials, they were subjected to the necessary tests to determine the characteristics and limits. Subsequently, the resistance offered by the mixture was verified by means of a CBR test, as well as a budget was prepared to evaluate the economic aspect in order to obtain the mixture that meets the mechanical demands of the road, but that also offers economic viability. To prepare the cost comparison worksheet, two price sources were used, SICRO and SINAPI. Finally, it was found that all mixtures offered satisfactory resistance for the purpose in question, however the economic factor was the watershed to define that the best mixture is based on soil cement with a content of 3%.

**Keywords:** Granulometric stabilization, Chemical stabilization; Floor; granular base; cement soil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Pavimento.....	13
Figura 2 - Pavimento Flexível e Pavimento Rígido. ....	14
Figura 3 - Estrutura do Pavimento Flexível. ....	15
Figura 4 - Classificação do SUCS. ....	15
Figura 5 - Sistema de Classificação Unificada. ....	16
Figura 6 - Sistema Rodoviário de Classificação TRB. ....	17
Figura 7 - Classificação de bases e sub-bases. ....	20
Figura 8 - Teor de cimento sugerido para ensaio de compactação do solo cimento .....	22
Figura 9 - Resistência à compressão conforme o teor de cimento .....	23
Figura 10 - Trecho de estudo da Rodovia TO-040. ....	27
Figura 11 - Determinação do limite de liquidez .....	28
Figura 12 - Determinação do limite de plasticidade.....	29
Figura 13 - Fluxograma do projeto de pesquisa. ....	30
Figura 14 - Localização do trecho de estudo. ....	31
Figura 15 - Fator de equivalência de carga USACE. ....	32
Figura 16 - Tabela auxiliar para obtenção do FC. ....	32
Figura 17 - Coeficientes de equivalência estrutural .....	34
Figura 18 - Composição granulométrica do subleito.....	35
Figura 19 - Curva granulométrica do Subleito .....	35
Figura 20 - Composição granulométrica da Jazida .....	36
Figura 21 - Curva granulométrica da Jazida.....	36
Figura 22 - Composição granulométrica do subleito 20% .....	37
Figura 23 - Curva granulométrica do material com 20% de substituição .....	37
Figura 24 - Composição granulométrica do subleito 30% .....	38
Figura 25 - Curva granulométrica do material com 30% de substituição .....	38
Figura 26 - Composição granulométrica do solo com 3% cimento .....	39
Figura 27 - Curva granulométrica do solo 3% cimento.....	39
Figura 28 - Composição granulométrica do solo com 5% de cimento.....	40
Figura 29 - Curva granulométrica do solo 5% cimento.....	40
Figura 30 - Limite de liquidez do Subleito.....	41
Figura 31 - Gráfico do limite de liquidez do Subleito.....	41
Figura 32 - Limite de liquidez da Jazida .....	42
Figura 33 - Gráfico do limite de liquidez da Jazida .....	42

Figura 34 - Limite de liquidez S-20% .....	43
Figura 35 - Gráfico do limite de liquidez S-20% .....	43
Figura 36 - Limite de liquidez S-30% .....	44
Figura 37 - Gráfico do limite de liquidez S-30% .....	44
Figura 38 - Limite de liquidez Solo 3% Cimento.....	45
Figura 39 - Gráfico do limite de liquidez Solo 3% Cimento.....	45
Figura 40 - Limite de liquidez Solo 5% Cimento.....	46
Figura 41 - Gráfico do limite de liquidez Solo 5% Cimento.....	46
Figura 42 - Resultados dos ensaios de compactação .....	46
Figura 43 - Curvas de compactação das amostras .....	47
Figura 44 - Umidade ótima obtida pelo ensaio com Proctor .....	47
Figura 45 - Resultados do Índice de Suporte Califórnia (CBR).....	48
Figura 46 - Curvas relacionando a CBR e umidade .....	48
Figura 47 - Resultados de CBR com umidade ótima de todas as amostras.....	49
Figura 48 - Contagem e Classificação de Veículos .....	49
Figura 49 - Determinação do fator de carga .....	50
Figura 50 - Determinação do fator de eixo.....	51
Figura 51 - Espessuras mínimas de revestimento em função de “N” .....	52
Figura 52 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados.....	52
Figura 53 - Perfil estrutural do pavimento com base Granular .....	53
Figura 54 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados (3% Solo cimento).....	54
Figura 55 - Perfil estrutural do pavimento com base solo cimento 3% .....	54
Figura 56 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados (5% Solo cimento).....	55
Figura 57 - Perfil estrutural do pavimento com base solo cimento 5% .....	55
Figura 58 - Comparativo de custos para todas as bases .....	56
Figura 59 - Comparativo de custos entre as bases.....	56

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBR	Índice de Suporte Califórnia
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ISC	Índice de Suporte Califórnia
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SUCS	Sistema Unificado de Classificação dos Solos
TRB	Transportation research board
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.3 OBJETIVOS .....	11
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 CONCEITO, DEFINIÇÃO E TIPO DE PAVIMENTO .....	13
<b>2.1.1 Pavimento Flexível.....</b>	<b>14</b>
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS .....	15
<b>2.2.1 Classificação Unificada SUCS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2 Sistema Rodoviário de Classificação TRB .....</b>	<b>17</b>
2.3 ESTRUTURA DA PAVIMENTAÇÃO .....	17
<b>2.3.1 Subleito .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2 Reforço do Subleito .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3 Sub-base.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4 Base .....</b>	<b>19</b>
2.4 DIMENSIONAMENTO.....	19
<b>2.4.1 Índice de Suporte Califórnia .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2 Número N .....</b>	<b>19</b>
2.5 CAMADAS DE BASE PARA PAVIMENTAÇÃO .....	20
<b>2.5.1 Bases Granulares .....</b>	<b>20</b>
2.5.1.1 BASE COM MACADAME HIDRÁULICO .....	21
2.5.1.2 BASE COM BRITA GRADUADA SIMPLES .....	21
<b>2.5.2 BASES ESTABILIZADAS COM CIMENTO.....</b>	<b>21</b>
2.5.2.1 DOSAGEM .....	22
2.6 ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS.....	23
<b>2.6.1 Estabilização Química.....</b>	<b>23</b>
2.6.1.1 ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA COM CIMENTO.....	23
<b>2.6.2 Estabilização Física .....</b>	<b>24</b>
2.7 ORÇAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO .....	24
<b>2.7.1 CLASSIFICAÇÃO .....</b>	<b>24</b>
2.7.1.1 ORÇAMENTO ANALÍTICO .....	24
2.7.1.2 ORÇAMENTO SINTÉTICO .....	25

<b>2.7.2 PARÂMETROS DE ORÇAMENTO .....</b>	<b>25</b>
2.7.2.1 SINAPI .....	25
2.7.2.2 SICRO .....	25
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	27
3.2 OBJETO DO ESTUDO.....	27
<b>3.2.1 Granulometria .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.2 Limites .....</b>	<b>28</b>
3.2.2.1 LIMITE DE LIQUIDEZ.....	28
3.2.2.2 LIMITE DE PLASTICIDADE.....	28
<b>3.2.3 Massa específica.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4 Obtenção do CBR.....</b>	<b>29</b>
3.3 FLUXOGRAMA DA PESQUISA .....	30
3.4 LOCALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	31
3.5 DIMENSIONAMENTO.....	31
<b>3.5.1 Determinação do VMD 1 .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.2 Determinação do Número N .....</b>	<b>31</b>
3.5.2.1 Determinação do Fator Veículo (FV).....	31
3.5.2.2 Determinação do Fator de Carga (FC) .....	31
3.5.2.3 Fator de eixo (FE).....	32
3.5.2.4 Determinação do VMD .....	33
3.5.2.5 Número N .....	33
<b>3.5.3 Dimensionamento do pavimento pelo método do DNER.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5.4 Elaboração da planilha de comparativo de custo .....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL .....	35
<b>4.1.1 Granulometria .....</b>	<b>35</b>
4.1.1.1 SUBLEITO.....	35
4.1.1.2 JAZIDA DE EMPRÉSTIMO .....	36
4.1.1.3 SOLO COM 20% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA .....	37
4.1.1.4 SOLO COM 30% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA .....	38
4.1.1.5 SOLO MELHORADO 3% DE CIMENTO .....	39
4.1.1.6 SOLO MELHORADO 5% DE CIMENTO .....	40
<b>4.1.2 Limite de liquidez .....</b>	<b>41</b>

4.1.2.1 SUBLEITO.....	41
4.1.2.2 JAZIDA .....	42
4.1.2.3 MATERIAL COM 20% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA .....	43
4.1.2.3 MATERIAL COM 30% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA .....	43
4.1.2.4 SOLO COM 3% DE CIMENTO.....	44
4.1.2.5 SOLO COM 5% DE CIMENTO.....	45
<b>4.1.3 Compactação.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.4 Índice de Suporte Califórnia (CBR) .....</b>	<b>47</b>
4.2 CONDIÇÕES DE PROJETO .....	49
4.2 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” .....	50
<b>4.2.1 Fator de carga .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2 Fator de eixo.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.3 Fator veículo.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.4 VMD.....</b>	<b>51</b>
4.3 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO PELO MÉTODO DNER .....	52
<b>4.3.1 Dimensionamento da Base Granular .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3.2 Dimensionamento da Base Solo cimento com Teor de 3%.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3.3 Dimensionamento da Base Solo cimento com Teor de 5% .....</b>	<b>54</b>
4.4 COMPARATIVOS DE CUSTO BASES GRANULAR E DE SOLO CIMENTO .....	55
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	57
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE F.....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE G .....</b>	<b>70</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Possuir uma via apropriada para que haja fluxo de veículos, conforme Pontes Filho (1998), que possa ofertar conforto, boas condições de rolamento, frenagem e segurança, é crucial para o crescimento e para a evolução socioeconômica de qualquer lugar. Afinal, o Brasil é um país que utiliza as rodovias em alto grau, ou seja, o seu modal de transporte hegemônico em sua disposição de transportes e deslocamentos ao longo de toda a sua extensão territorial é o modal rodoviário.

Entretanto, a importância do pavimento ultrapassa as questões de conforto e segurança das pessoas, pelo fato de também afetar a eficiência do transporte das riquezas do país, onde mais de 80% dos bens produzidos são transportados em rodovias. Conforme dados do DNIT (2006) as obras de pavimentação rodoviária cresceram notadamente a partir dos anos 50.

Este trabalho retrata uma via, sem pavimento, sendo ela uma rodovia estadual que faz conexão entre as cidades de Almas e Pindorama do Tocantins. A via em questão não oferta conforto ou qualquer tipo de segurança ao usuário, uma vez que é um local que possui um fluxo considerável de veículos de passeio e excepcionalmente veículos pesados.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo Geral**

Determinar qual tipo de estabilização de base para pavimentação é mais viável para execução na rodovia TO-040.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Determinar as propriedades físicas e mecânicas do subleito e jazida de empréstimo;
- Realizar estudo de tráfego para obtenção do número “N”;
- Dimensionar o pavimento flexível pelo método DNER;
- Elaborar uma planilha comparativa de custos entre os métodos de estabilização supracitados.

### **1.2 JUSTIFICATIVA**

Brito e Paranhos (2017) afirmam que o solo é um dos principais materiais utilizados nas obras viárias, possui abundância na superfície terrestre, possui baixo custo e é pouco nocivo à natureza e a saúde humana. No entanto, é possível que o solo de determinado local onde seja feita a execução da obra não apresente as propriedades e características necessárias

para suportar os esforços provenientes do tráfego e das intempéries, sendo assim, é necessário que se faça a correção do solo disponível para que este atenda às exigências de projeto.

O estudo em questão trata de comparar o custo de dois métodos de estabilização para a via que propicia conexão entre as cidades de Almas, e Pindorama do Tocantins, logo, deve-se, conforme a Petrobras (2008) ofertar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

Dispor da possibilidade de analisar e comparar tipos de estabilização e constatar qual possui maior viabilidade econômica contribui com o campo de pesquisa da construção civil, além do fato deste trabalho ser substancial para o amadurecimento do autor quanto acadêmico e posteriormente como profissional. Contribuindo com o mercado e com futuros estudos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

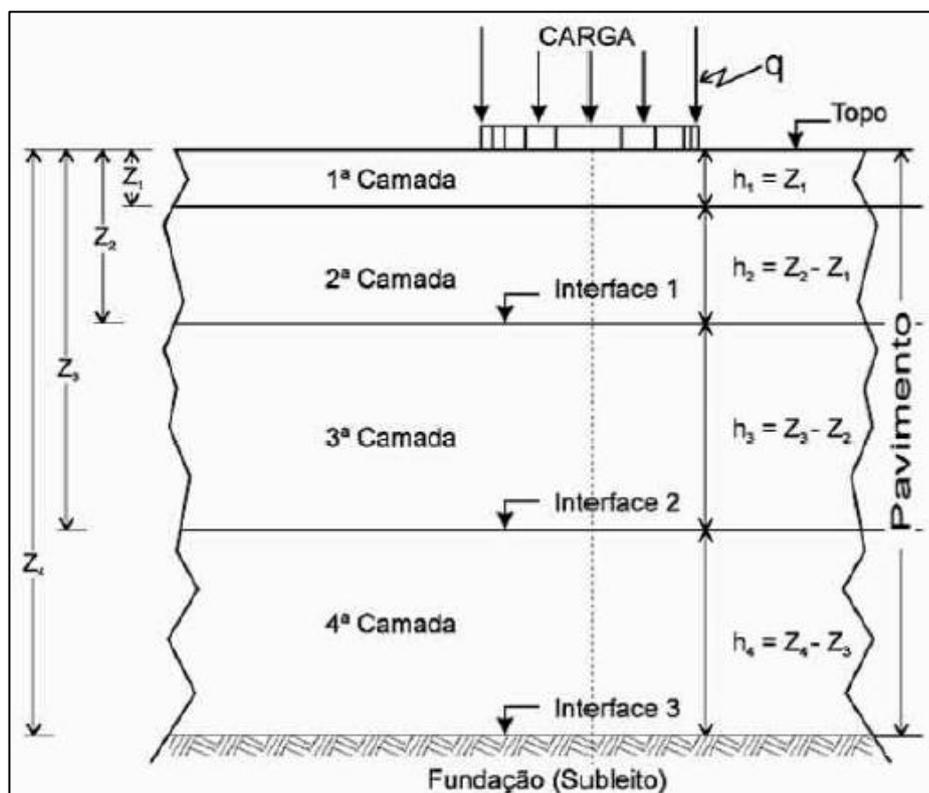
### 2.1 CONCEITO, DEFINIÇÃO E TIPO DE PAVIMENTO

De acordo com Benucci *et al.* (2010), a pavimentação é uma etapa substancial para se conquistar rodovias de qualidade. O pavimento rodoviário é dividido tipicamente em flexível e rígido, podendo também ser geralmente chamados de pavimento asfáltico e pavimento de concreto de cimento Portland, nessa ordem.

Conforme Senço (1997), o pavimento é a estrutura construída sobre a terraplanagem, com finalidade, técnica e econômica, de suportar os esforços verticais, resultantes do tráfego e distribuí-los, ofertando conforto e segurança ao rolamento além de resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a face de rolamento.

O mesmo autor afirma que pode ser definido como um sistema de várias camadas de espessuras finitas que se assenta sobre um semiespaço infinito e exerce a função de fundação da estrutura, chamado de subleito, conforme figura 1.

Figura 1 - Estrutura do Pavimento.



Fonte: Senço (2007).

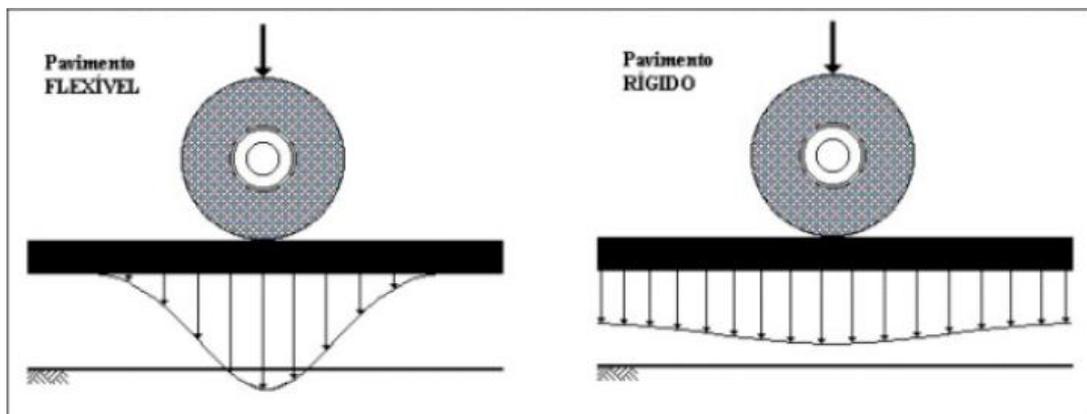
De acordo com DNIT (2006), o pavimento possui a finalidade de contrapor-se aos esforços horizontais e verticais, que devem ser difundidos para toda a estrutura,

independentemente de sua magnitude, sendo que, para atender o dimensionamento da estrutura que satisfaça as obrigações do caso em questão, deve ser realizada uma análise considerando a intensidade de tráfego, características geotécnicas da região e a interface com o sistema de drenagem superficial.

### 2.1.1 Pavimento Flexível

Consoante com DNIT (2006), o pavimento flexível é um dos tipos de pavimentos que possui a maneira de receber e distribuir as tensões dos esforços provenientes do tráfego de veículos de maneira pontua, diferente do pavimento rígido, de acordo com a figura 2.

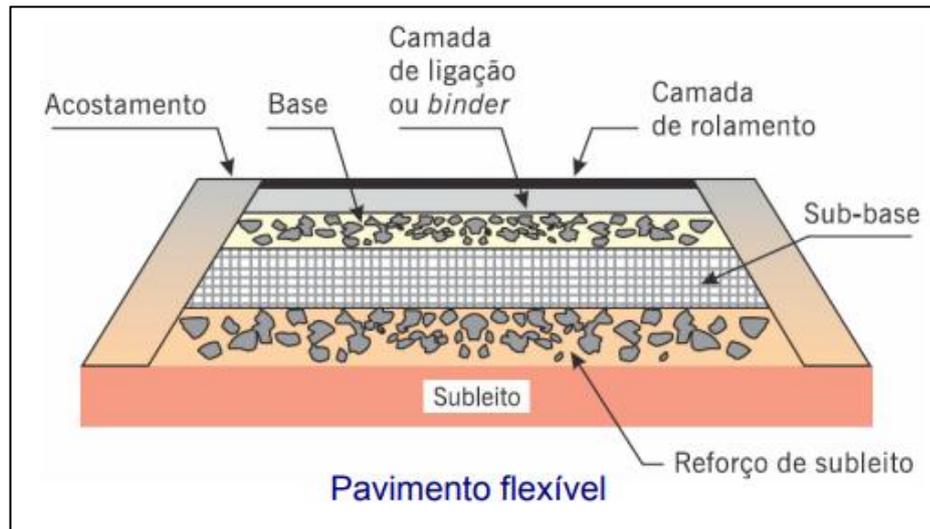
Figura 2 - Pavimento Flexível e Pavimento Rígido.



Fonte: Arnaldo Gunzi (2016).

Ainda de acordo com o DNIT (2006), pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica considerável sob o carregamento aplicado e a carga se distribui em partes aproximadamente iguais entre as camadas.

Figura 3 - Estrutura do Pavimento Flexível.



Fonte: Bernucci *et al.* (2010).

Conforme Rossi (2017), em suma é a pavimentação realizada essencialmente com material asfáltico na camada de revestimento, sendo assim, pode ter sua resistência oscilando, visto que conforme a espessura dessa camada pode haver ganho ou perda de resistência.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

### 2.2.1 Classificação Unificada SUCS

De acordo com Pinto (2006), um dos métodos mais utilizados é o da Classificação Unificada (SUCS), inicialmente elaborado por Casagrande para obras de aeroportos, porém, posteriormente seu emprego foi generalizado. O sistema de classificação em questão classifica o solo por meio de um conjunto de duas letras, conforme a figura 6.

Figura 4 - Classificação do SUCS.

G	pedregulho
S	areia
M	silte
C	argila
O	solo orgânico
W	bem graduado
P	mal graduado
H	alta compressibilidade
L	baixa compressibilidade
Pt	turfas

Fonte: Pinto (2006).

Para compreensão e estudo do sistema supracitado a figura 7 deve se observada, da esquerda para a direita, de cima para baixo.

Figura 5 - Sistema de Classificação Unificada.

TABELA III - Classificação Unificada dos Solos							
Processo para identificação no campo				Grupo	Designação característica		
SOLOS DE GRANULAÇÃO GROSSA Mais de metade é maior que a abertura da peneira de malha nº 40	PEDREGULHOS Mais de metade da fração grosseira é maior que a # nº 10	PEDREGULHOS PUROS (pouco ou nenhum fino)	Grãos cobrindo toda a escala de granulação com quantidade substancial de todas as partículas intermediárias	<b>GW</b>	Pedregulhos bem graduados, misturas de areia e pedregulho com pouco ou nenhum fino.		
			Predominância de um tamanho de grão ou graduação falhada (ausência de alguns tamanhos de grão)	<b>GP</b>	Pedregulhos mal graduados, misturas de pedregulho e areia com pouco ou nenhum fino.		
		PEDREGULHOS COM FINOS (apreciável quantidade de finos)	Finos não plásticos (ML ou MH)	<b>GF</b>	Pedregulhos siltosos, misturas de pedregulho, areia e silte mal graduados.		
			Finos plásticos (CL ou CH)	<b>GC</b>	Pedregulhos argilosos, misturas de pedregulho, areia e argila bem graduados.		
	AREIAS Mais de metade da fração grosseira menor que a # nº 10	AREIAS PURAS (pouco ou nenhum fino)	Grãos cobrindo toda a escala de granulação com quantidade substancial de todas as partículas intermediárias	<b>SW</b>	Areias bem graduadas, areias pedregulhosas, com pouco ou nenhum fino.		
			Predominância de um grão ou graduação falhada	<b>SP</b>	Areias mal graduadas, areias pedregulhosas, com pouco ou nenhum fino.		
		AREIAS COM FINOS (apreciável quantidade de finos)	Finos não plásticos (ML ou MH)	<b>SF</b>	Areias siltosas, misturas mal graduadas de areia e silte.		
			Finos plásticos (CL ou CH ou OH)	<b>SC</b>	Areias argilosas, misturas bem graduadas de areia e argila.		
	SOLOS DE GRANULAÇÃO FINA Mais que a metade do material é menor que a abertura de malha da # 200	Processo de identificação executado sobre a fração < # nº 40			A abertura da malha # nº 200 corresponde aproximadamente à menor partícula visível a olho nu		
		ENSAIO EXPEDITO ↓	RESISTENCIA a SECO (esmagamento pelos dedos)	DILATANCIA (DILAÇÃO) (sacudindo na palma da mão)	RIGIDEZ (consistência na proximidade do LP)		
SILTES E ARGILAS Limite de liquidez menor que 50		nenhuma a pequena	rápida a lenta	nenhuma	<b>ML</b>	Siltos inorgânicos e areias muito finas, alteração de rocha, areias finas, siltosas ou argilosas com pequena plasticidade.	
		média a elevada	Nenhuma a muito lenta	média	<b>CL</b>	Argilas inorgânicas de baixa e média plasticidade, argilas pedregulhosas, argilas arenosas, argilas siltosas, argilas magras.	
		Pequena à média	lenta	pequena	<b>OL</b>	Siltos orgânicos e siltos argilosos orgânicos de baixa plasticidade	
SILTES E ARGILAS Limite de liquidez maior que 50		Pequena a média	Lenta a nenhuma	Pequena a média	<b>MH</b>	Siltos inorgânicos, micáceos ou diatomáceos, finos arenosos ou solos siltosos, siltos elásticos.	
		Elevada a muito elevada	nenhuma	elevada	<b>CH</b>	Argilas inorgânicas de alta plasticidade, argilas gordas.	
		Média a elevada	Nenhuma a muito lenta	Pequena a média	<b>OH</b>	Argilas orgânicas de média e alta plasticidade	
TURFAS		Facilmente identificáveis pela cor, cheiro, porosidade e freqüentemente pela textura fibrosa.			<b>Pt</b>	Solos com elevado teor de matéria orgânica	

Fonte: Milton Vargas (1914).

Pinto (2006), afirma que as letras G, S M, C e O indicam o tipo principal do solo, e as letras W, P, H e L são referentes a dados complementares dos solos.

### 2.2.2 Sistema Rodoviário de Classificação TRB

Conforme Pinto (2006), o sistema rodoviário de classificação (TRB) é muito empregado na engenharia rodoviária. Foi originada nos Estados Unidos, sendo baseado nos limites de Atterberg e na granulometria. A classificação é iniciada pela constatação do percentual passante na peneira nº 200, entretanto são considerados solos de graduação grossa os que têm valor inferior a 35% passando nesta peneira, e não 50% como no SUCS.

Figura 6 - Sistema Rodoviário de Classificação TRB.

Classificação Geral	SOLOS GRANULARES ( P200 < 35 % )							SOLOS SILTO-ARGILOSOS (P200 > 35% )			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
P10	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P40	< 30	< 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-
P200	< 15	< 25	< 10	< 35	< 35	< 35	< 35	> 35	> 35	> 35	> 35
LL	-	-	-	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40	< 40	> 40
IP	< 6	< 6	NP	< 10	< 10	> 10	> 10	< 10	< 10	> 10	> 10
Índice de grupo (IG)	0	0	0	0	0	< 4	< 4	< 8	< 12	< 16	< 20
Tipos de material	Fragmentos de pedra, pedregulho e areia		areia fina	Pedregulhos e areias siltosas ou argilosas				Solos siltosos		Solos argilosos	
Classificação como subleito	Excelente a bom					<i>Regular a mau</i>					
Podemos acrescentar à estes o tipo A-8: solos orgânicos/turfas, imprestáveis como bases de pavimentos											

Fonte: Public Roads Administração (1929).

## 2.3 ESTRUTURA DA PAVIMENTAÇÃO

### 2.3.1 Subleito

Senço (1997), afirma que a camada do subleito funciona como uma fundação, pelo fato de ser a última camada do pavimento. A estrutura acima irá receber os esforços provenientes do pavimento e a energia aplicada sobre a superfície do pavimento será dissipada conforme a profundidade, que habitualmente ocorre no primeiro metro. Logo, é necessário haver considerável cuidado com o que se localiza acima dessa camada, onde os esforços agem com maior proeminência.

Para DNIT (2006), subleito pode ser definido como a camada conhecida entre a superfície da plataforma de terraplenagem e a superfície paralela, situada no limite inferior da zona de influência das pressões aplicadas na superfície do pavimento.

O mesmo autor ressalta que a camada de melhoramento e habilitação do subleito deve atender a alguns critérios, como: Expansão máxima de 2%; Aptidão de auxílio medido pelo Índice de Suporte Califórnia (ISC) maior ou igual a 2%; Alcance de compactação mínimo de 100% do Proctor Normal.

### **2.3.2 Reforço do Subleito**

Para DNIT (2006), é uma camada de espessura constante, empregada por circunstâncias técnico-econômicas, acima da camada de regularização, com características geotécnicas inferiores ao material utilizado na camada que lhe for superior, entretanto melhores que as propriedades do subleito, que está abaixo.

Senço (1997) complementa que o reforço do subleito, em suma, pode ser classificado como uma camada auxiliar do subleito ou camada de suplemento da sub-base.

Para Rossi (2017) a utilização da camada de reforço de subleito não é essencial, pelo fato de as maiores espessuras das camadas superiores conseguirem aliviar as pressões sobre um subleito razoável. Porém, tenta-se utilizá-lo em tais circunstâncias por razões econômicas, visto que um subleito de baixa resistência iria requerer, conforme o tipo de pavimento, camadas mais consistentes de base e sub-base.

O mesmo autor afirma que os solos recomendados para camada de reforço do subleito são os de ISC superior ao do subleito e com expansão máxima de 1%.

### **2.3.3 Sub-base**

Consoante com Senço (1997), por questões técnicas e econômicas a camada sub-base pode ser definida como um suplemento à base, quando não for aconselhável edificar a base de imediato sobre a regularização ou sobre o reforço do subleito. As características da camada de sub-base deverão atender a critérios tecnológicos maiores às do material de reforço, por conseguinte, a base precisa ser melhor que o material da sub-base.

O mesmo autor complementa que a camada supracitada pode ser constituída por materiais granulares graúdos, como pedregulhos, cascalhos, produtos de britagem, que mesmo quando são selecionados, não satisfaçam todas aos critérios necessários para composição da base do pavimento, sendo eles solos estabilizados quimicamente com adição de cimento ou cal ou simplesmente por material selecionado de empréstimo ou jazida.

Rossi (2017) ressalta que os solos, misturas de solos, solos estabilizados quimicamente, materiais pétreos ou misturas de solos quando empregados na camada de sub-base do pavimento devem apresentar as seguintes propriedades geotécnicas: Capacidade de suporte, ISC superior ou igual a 30%; Expansão máxima de 1%.

### **2.3.4 Base**

Conforme Rossi (2017) é uma camada substancial da estrutura do pavimento. Localiza-se logo abaixo do revestimento do pavimento, seja ele: rígido, flexível, ou até mesmo semirrígido. A camada de base é responsável pelo suporte estrutural do pavimento, absorvendo e distribuindo as cargas nas demais camadas. Se o material empregado na base não for de boa qualidade provavelmente ocorrerá algum problema na pavimentação.

Consoante com DNIT (2006) os materiais para uso na camada de base são diversos, como: solos granulares; pedregulhos; cascalhos; produtos de britagem estabilizados com a adição de cimento ou material asfáltico; solos estabilizados mecanicamente através de mistura com produtos de britagem, ou solos estabilizados quimicamente com adição de cimento ou cal.

O mesmo autor afirma que a camada de base do pavimento, deve atender a expansão máxima de 1% e ISC igual ou superior a 80%.

## **2.4 DIMENSIONAMENTO**

De acordo com DNER atual DNIT, são quantificadas a espessuras das camadas (reforço do subleito, sub-base, base e revestimento) que constituem o pavimento.

Para Rossi (2017) o dimensionamento de um pavimento pode ser definido como a determinação das espessuras das camadas da estrutura do pavimento, com a finalidade de atender ao número N, sendo substancial a realização do ensaio do Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR).

O mesmo autor afirma que atualmente no Brasil o método mais usado foi criado pelo Engenheiro Murilo Lopes de Souza, em meados dos anos 70, conhecido como Método do CBR ou Método do DNER.

### **2.4.1 Índice de Suporte Califórnia**

De acordo com Rossi (2017) o Índice de Suporte Califórnia (ISC) é o fator mais importante para o dimensionamento de qualquer pavimento.

### **2.4.2 Número N**

O pavimento é dimensionado em atribuição do número equivalente (N) de operações de um eixo tido como padrão, no decorrer do período de projeto (p) adotado. Esse parâmetro é afetado por alguns aspectos como: Tipos de veículos que vão transitar na via; Prazo de duração do pavimento; Cargas por cada eixo de acordo com o tipo de veículo; Número médio de veículos que irão transitar na via, (ROSSI, 2017).

No método do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem atual DNIT, o dimensionamento acontece em função do número equivalente de fluxo de um eixo tornado o

como padrão. O número N representa o número de passadas do eixo modelo na rodovia dentro de um período em anos previsto (P), de tal maneira que, são analisados fatores climáticos de chuvas (FR), volume médio diário de tráfego (Vm) e fator de veículo (FV).

## 2.5 CAMADAS DE BASE PARA PAVIMENTAÇÃO

Em concordância com DNIT (2006), a camada de base é constituída essencialmente por agregados, solos, por ventura, aditivos como cal, cimento e emulsão asfáltica, como pode ser visto na figura 9. Os materiais utilizados para a base, sub-base e reforço do subleito são caracterizados segundo sua natureza e desempenho.

Figura 7 - Classificação de bases e sub-bases.



Fonte: DNIT (2006).

### 2.5.1 Bases Granulares

De acordo com DNIT (2006) são camadas unicamente granulares, compostas por solos, britas de rochas, de escória de alto forno, ou ainda, pela homogeneidade desses materiais. Geralmente são flexíveis e estabilizadas granulometricamente pela compactação de um material ou de mistura de materiais que contenham uma granulometria adequada, assim como índices geotécnicos específicos, de acordo com as seguintes diretrizes:

- Quando são usados apenas produtos de britagem tem-se as sub-bases e bases de brita graduada ou de brita corrida;
- Quando esses materiais atingem jazidas, como cascalhos, saibros,então ocorre a utilização de materiais naturais;
- Quando se utiliza uma mescla de material natural e pedra britada se obtém as sub-bases e bases de solo-brita.

### 2.5.1.1 BASE COM MACADAME HIDRÁULICO

Consoante com Bernucci *et al.*(2008), em suma é uma camada granular, composta por agregados graúdos, naturais ou britados, cujos vazios são preenchidos em pista por agregados miúdos e aglutinados pela água, no caso específico do macadame hidráulico. A estabilidade é obtida pela ação mecânica da energia de compactação.

### 2.5.1.2 BASE COM BRITA GRADUADA SIMPLES

Bernucci *et al.* (2008) caracteriza o material da seguinte forma: possui distribuição granulométrica bem-graduada, com diâmetro máximo dos agregados que não ultrapassa os 38 mm, contendo finos com percentual variando entre 3% e no máximo 9%, passantes na peneira de N°. 200

O mesmo autor afirma que a característica dos agregados é normalmente herdada das rochas britadas e devem comumente atender às seguintes condições:

- Sanidade dos agregados graúdos  $\leq 15\%$  e miúdos  $\leq 18\%$ ;
- Abrasão Los Angeles LA  $\leq 50\%$  e correspondente areia EA  $> 40\%$  (material passante na peneira n° 4);
- Lamelaridade  $\leq 20\%$ .

### **2.5.2 BASES ESTABILIZADAS COM CIMENTO**

Conforme a ABCP (1986) são um material resultante da mistura homogênea, compactada e misturada com solo, cimento e água em proporções pré-definidas. A mistura possui um ótimo índice de impermeabilidade, boa durabilidade, e excelente resistência à compressão.

Bernucci *et al.* (2008) afirma que a estabilização química de solos com cimento Portland ocorre de duas formas distintas, e que dependem do objetivo. Quando quer se obter um enrijecimento significativo do solo, aplicam-se percentuais em massa, em geral acima de 5%, e nomeia-se esta mistura de solo-cimento. Já quando o objetivo é obter uma melhoria parcial das características, principalmente da trabalhabilidade, associada com um aumento da capacidade de suporte, aplicam-se percentuais baixos, da ordem de 3%, que neste caso são chamados de mistura de solo melhorado com cimento.

O mesmo autor ressalva que se tratando de viabilidade econômica, a estabilização do solo com cimento para fins rodoviários é viável se estiver com percentual de cimento entre 5% e 9% em relação á massa total.

### 2.5.2.1 DOSAGEM

Para Marques (2009), qualquer solo pode, a princípio, ser estabilizado com cimento, porém, os solos siltosos e argilosos foram descartados por requisitarem quantidades elevadas de cimento, o que torna o ato inviável para fins de estabilização quanto ao fator econômico.

A NBR 12253:2012 sugere alguns teores, que podem ser vistos na figura X, que podem ser usado em determinados tipos de solos quando não há experiência.

Figura 8 - Teor de cimento sugerido para ensaio de compactação do solo cimento

Classificação do solo, segundo a ASTM D 3282	Teor de cimento sugerido, em massa (%)
A 1-a	5
A 1-b	6
A 2	7
A 3	9
A 4	10

Fonte: ABNT NBR 12253 (2012).

Conforme a figura 8 pode-se observar especificações de dosagem para cada tipo solo, segundo a NBR 12253:2012:

- A 1-a é sugerido Teor de 5% de cimento em massa;
- A 1-b é sugerido Teor de 6% de cimento em massa;
- A 2 é sugerido Teor de 7% de cimento em massa;
- A 3 é sugerido Teor de 9% de cimento; e
- A 4 é sugerido Teor de 10% de cimento.

Consoante com Senço (2001), a dosagem pode ser quantificada através do método simplificado, uma metodologia empírica, que emprega tabelas e ábacos, que estipulam o teor conforme a característica de solo, levando em conta a sua resistência à compressão e teor de água.

Figura 9 - Resistência à compressão conforme o teor de cimento

Solo	Teor de cimento (%)	Resistência à compressão aos 7 dias (kgf/cm <sup>2</sup> )	Densidade seca (g cm <sup>2</sup> )	Teor de água (%)
Argila siltosa	7	24,5	1,78	16
	10	28,0	1,78	
	13	31,5	1,78	
Argila arenosa	7	18,2	1,87	14
	10	26,7	1,89	
	13	37,1	1,89	
Areia argilosa	7	16,8	1,78	12
	10	19,8	1,82	
	13	27,4	1,84	
Areia de granulometria uniforme	7	14,7	1,78	10
	10	28,7	1,84	
	13	60,0	1,89	
Seixo mal graduado	7	11,2	1,99	10
	10	25,2	2,01	
	13	39,2	2,04	

Fonte: Senço (2001).

## 2.6 ESTABILIZAÇÃO DE SOLOS

### 2.6.1 Estabilização Química

Conforme Patricio (2015), a estabilização química pode ser definida como qualquer método no qual um material químico, cimentante ou não, é adicionado ao solo provocando melhorias em suas características do ponto de vista da engenharia.

De acordo com Silva (1968), para agir como estabilizante químico de um solo, agindo e alterando as suas propriedades físicas e químicas, o material que será adicionado reage como impermeabilizante, dispersante, floculante ou agregante dos materiais presentes no solo em questão.

#### 2.6.1.1 ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA COM CIMENTO

Consoante com Silva (1968) *apud* França (2003) a reação de enrijecimento das partículas de cimento que ocorre pela hidratação, em conjunto aos produtos resultantes das reações pozolânicas que acontecem entre as partículas do solo, faz com que ocorra a cimentação na mistura de solo-cimento. Porém, o que mais ajuda no ganho de resistência final da mistura são as reações de hidratação do cimento.

Portelinha (2008), afirma que nos solos granulares o cimento propicia conexões intergranulares que proporcionam a resistência mecânica do material por meio do aumento da partícula resistente relacionada à coesão.

## **2.6.2 Estabilização Física**

Gondim (2008), afirma que a estabilização física, ou mecânica, é aquela cujos métodos e técnicas alteram a organização entre as partículas do solo ou sua granulometria, tais como a compactação, a qual provoca a expulsão de ar dos espaços vazios, proporcionando ao solo um novo arranjo em sua estrutura.

É um procedimento em todo o tempo usado na execução das camadas do pavimento, sendo adicional a outras técnicas de estabilização. Sendo assim, somente a compactação não determina um processo de estabilização, e sim, é um recurso alternativo aos métodos que empregam mistura com algum agente estabilizante (ARRIVABENI, 2017).

Arrivabeni (2017), diz que a estabilização física consiste em se conseguir um material de estabilidade maior do que os solos de origem e de teor de partículas finas limitado, com a mistura homogeneizada de dois ou mais solos e sua subsequente compactação. Em suma é a alteração das propriedades do solo através da adição ou retirada de partículas do mesmo, em busca da obtenção, como produto final, de um material certo para a utilização em cada caso específico.

O mesmo autor ressalta que nesse sentido e segundo especificações do DNIT, para solos que serão usados como base granular para pavimentação, a composição dos mesmos deve atender faixas de granulometria em proporções específicas. Conforme DNIT (2006) existem porcentagens de agregado grosso, médio e fino, que estão combinadas obedecendo a uma das seis faixas de distribuição granulométrica.

## **2.7 ORÇAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO**

Cada orçamento é elaborado somando-se os custos diretos: mão-de-obra de operários, materiais, equipamentos e os custos indiretos: equipes de supervisão apoio, gastos gerais do canteiro de obras e taxas (MATTOS, 2006).

### **2.7.1 CLASSIFICAÇÃO**

#### **2.7.1.1 ORÇAMENTO ANALÍTICO**

Para Mattos (2006), o orçamento analítico, em suma, é a forma mais descrita e precisa de se prever o custo da obra. Ele é elaborado a partir de composições de custos e diligente pesquisa de preços dos insumos, sempre em busca de se obter um valor bem próximo do real.

Conforme Avila *et al.* (2003) o orçamento analítico apresenta o preço unitário de maneira individual, os serviços que serão executados e também o preço global da obra que deverá ser apresentado ao cliente final.

O mesmo autor afirma que no orçamento analítico deve-se apresentar em forma de planilha, devendo conter a classificação de todos os elementos e subitens das atividades, as

unidades dos serviços, as quantidades, os preços unitários dos serviços, o preço parcial ou subtotal para cada subitem, o preço do item ou subtotal de cada item, o preço total do empreendimento sem o BDI, isto é, o custo direto e o preço total do empreendimento com o BDI.

#### 2.7.1.2 ORÇAMENTO SINTÉTICO

Mattos (2006), diz que o orçamento sintético é uma avaliação expedita feita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Dá uma ideia da ordem de grandeza do custo do empreendimento.

Consoante com Avila *et al.* (2003), o orçamento sintético, ou orçamento resumido, apresenta somente o valor dos serviços e o valor total. Permite ainda integrar uma coluna apresentando os percentuais dos serviços e uma linha apresentando o BDI, antes de indicar o valor total ou final.

O mesmo autor acrescenta que este tipo de orçamento, normalmente é empregado em construtoras que necessitam realizar propostas orçamentárias com rapidez ou expeditas que não requerem análises de composições de custo nem de quantidades exatas das importâncias de serviços. Habitualmente é usando quando a finalidade real é saber o custo total e não os custos unitários específicos.

### **2.7.2 PARÂMETROS DE ORÇAMENTO**

#### 2.7.2.1 SINAPI

Segundo Caixa (2015) SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é regido pelo Decreto 7983/2013, sendo constituído de regras e princípios para preparação do orçamento de referência de obras e atividades de engenharia, contratados e efetuados com recursos dos orçamentos da União, para aquisição de parâmetro de custo, e pela Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016, que permite de acordo com o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de organização mista e de suas subsidiárias.

O mesmo autor afirma que o sistema é uma produção conjunta do IBGE e da Caixa Econômica Federal - Caixa, realizada por meio de acordo de cooperação técnica, sendo responsabilidade do Instituto a coleta, apuração e cálculo, enquanto à CAIXA, a definição e manutenção dos aspectos de engenharia, como projetos e composições de serviços.

#### 2.7.2.2 SICRO

DNIT (2011) ressalta sobre a importância do SICRO, e afirma que se trata de um parâmetro de valores, seja para insumos ou para serviços, que serão avaliados nos orçamentos de obras licitadas. O processo supracitado possibilita ao governo negociar obras de qualidade por preços competitivos.

O mesmo autor afirma que o SICRO não é composto apenas por uma simples tabela de preços, mas sim por uma pesquisa constituída por um ajuntamento de aspectos. Esse estudo tem uma estrutura de formação de preços que contém as diferenças regionais e temporais desses valores, em função da disponibilidade dos insumos e das logísticas dos centros de produção, além de aspectos econômicos, como a necessidade acometida pelo nível de investimento em obras da região.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

A presente pesquisa possui caráter quali-quantitativo, visto que, analisou as condições e comportamento do produto final obtido por meio de caracterização dos materiais e de ensaios realizados em laboratório, comparando os resultados obtidos entre si para se alcançar o objetivo final.

#### 3.2 OBJETO DO ESTUDO

O objeto de estudo em questão foi um trecho arenoso da rodovia TO-040, que liga o município de Almas ao município de Pindorama do Tocantins. Trata-se de uma via não pavimentada, com uma extensão de aproximadamente 96,80 km. O trecho terá início em Almas percorre a rodovia por 1 km no sentido da cidade de Pindorama do Tocantins.

Figura 10 - Trecho de estudo da Rodovia TO-040.



Fonte: Google, adaptado pelo autor (2019).

Conforme Júnior, Araújo e Ayres (2018), foi utilizado Solo Natural com substituição por 20% e 30% de brita, assim como Solo natural + 3% de cimento e Solo Natural + 5% de cimento, conforme Silva (2016).

### **3.2.1 Granulometria**

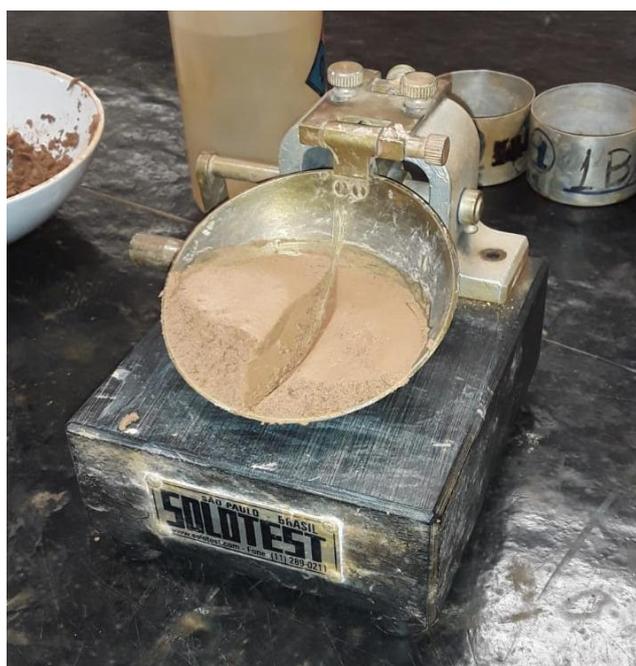
O ensaio de granulometria ocorreu para se obter a caracterização do solo conforme recomendações da norma técnica NBR 6457:2016 - Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

### **3.2.2 Limites**

#### **3.2.2.1 LIMITE DE LIQUIDEZ**

O ensaio de limite de liquidez aconteceu conforme recomendações da norma técnica NBR 6459:2016 - Solo — Determinação do limite de liquidez, figura 11.

Figura 11 - Determinação do limite de liquidez



Fonte: Autor (2020).

#### **3.2.2.2 LIMITE DE PLASTICIDADE**

O ensaio de limite de plasticidade foi realizado conforme recomendações da norma técnica NBR 7180:2016 - Solo — Determinação do limite de plasticidade, figura 12.

Figura 12 - Determinação do limite de plasticidade



Fonte: Autor (2020).

### **3.2.3 Massa específica**

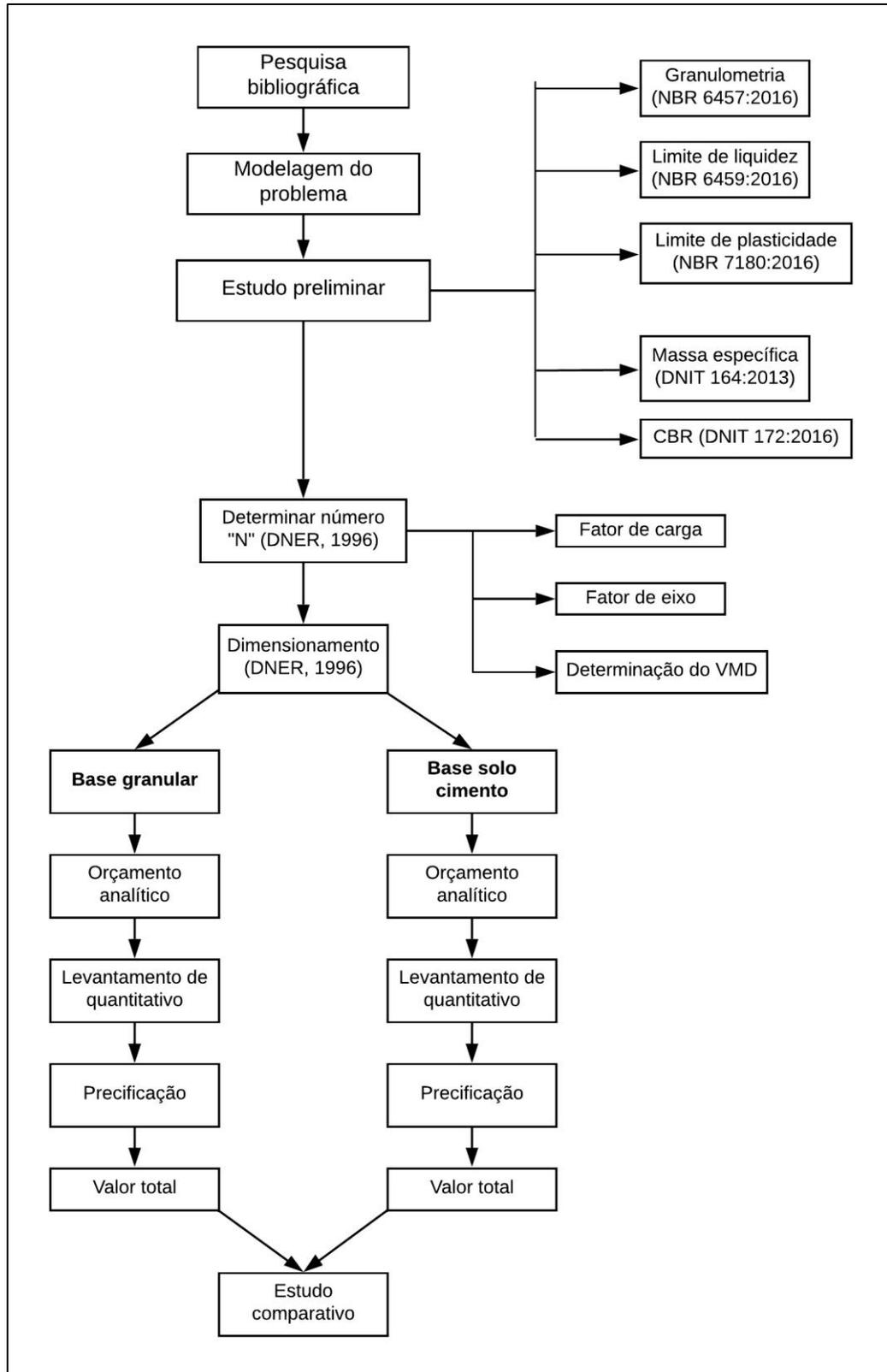
O ensaio de massa específica foi realizado conforme recomendações da norma técnica DNIT 164:2013 - ME -Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio.

### **3.2.4 Obtenção do CBR**

O ensaio de índice de suporte Califórnia (ISC) foi efetivado para estabelecer a resistência do solo e procederá conforme recomendações da norma técnica DNIT 172:2016 - ME - Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio.

## 3.3 FLUXOGRAMA DA PESQUISA

Figura 13 - Fluxograma do projeto de pesquisa.



Fonte: Autor (2019).

### 3.4 LOCALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Na figura 14 estão as coordenadas e distância aproximada do trecho supracitado onde foi efetuado o estudo de caso.

Figura 14 - Localização do trecho de estudo.

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	EXTENSÃO (m)
Início do trecho	11°33'35.7"S	47°10'07.4"W	1000
Final do trecho	11°33'25.1"S	47°10'15.0"W	

Fonte: Autor (2019).

### 3.5 DIMENSIONAMENTO

#### 3.5.1 Determinação do VMD 1

Para obtenção do VMD 1, que compõe a equação do VMD, sendo definido como a contagem de veículos na via, foi utilizada a seguinte equação:

$$VMD_1 = (\text{Passagens veículo A}) + (\text{Passagens veículo B})$$

#### 3.5.2 Determinação do Número N

##### 3.5.2.1 Determinação do Fator Veículo (FV)

O fator veículo foi calculado por meio da multiplicação do Fator de Carga (FC) e do Fator de Eixo (FE). Para auxiliar na obtenção do Fator de veículo (FV) foi empregada uma planilha constituída de parâmetros, como pode ser visto no Anexo A, ajustado pelo DNER (1996).

##### 3.5.2.2 Determinação do Fator de Carga (FC)

O Fator de Carga é o critério que aponta a carga por eixo, correspondente do tráfego de projeto e foi calculado com o auxílio das figuras 15 e 16.

Figura 15 - Fator de equivalência de carga USACE.

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq 8$	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$\geq 11$	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq 18$	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: DNER (1996).

Figura 16 - Tabela auxiliar para obtenção do FC.

ORDEM	EIXO SIMPLES			Fci	FREQUÊNCIA ABSOLUTA (Fi)	FREQUÊNCIA RELATIVA (fi)	Fci x fi
	ES	ED	ET				
				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Fonte: Projeto de Pavimentação Rodoviária - Fernando Moreno Suarte Junior, adaptado pelo autor (2019).

Onde:

- 1: Fci = Equação da fórmula (FC) da figura 11;
- 2: Fi = Quantidade de vezes em que o eixo passou pela via;
- 3:  $fi = \frac{Fi \text{ do eixo}}{Fi \text{ total}}$
- 4: FC = Somatório do Fci\*fi, de todos os eixos.

### 3.5.2.3 Fator de eixo (FE)

Conforme DNER (1996) o Fator de Eixo é o parâmetro que mostra o número de veículos equivalentes do tráfego de projeto, que foi calculado com auxílio da equação abaixo.

$$FE = \frac{(FE_a * \text{passagens de A}) + (FE_b * \text{passagens de B})}{(\text{passagens de A} + \text{passagens de B})}$$

#### 3.5.2.4 Determinação do VMD

A aferição do volume de tráfego da via ocorreu conforme o método de dimensionamento supracitado, de pavimentos flexíveis do DNER (1996), elaborado pelo Engenheiro Murilo Lopes de Souza.

Para determinação do VMD foram consideradas na contagem as cargas dos veículos comerciais, assim como o tráfego de veículos de passeios.

A contagem dos veículos aconteceu em campo, de forma manual, com o auxílio de uma prancheta e de uma planilha, que segue como anexo B, disponibilizada pelo DNIT (2010).

Segue a abaixo a equação utilizada para determinar o volume médio diário (VMD) após as coletados dados, feita em campo.

$$VMD = \frac{VMD_1 [2 + (P - 1) * \frac{t}{100}]}{2}$$

Onde:

- VMD = volume diário, considerando que o tráfego cresce segundo um PA t% ao ano;
- VMD<sub>1</sub> = volume de tráfego no ano de abertura da via;
- P = período de projeto, em anos;
- t = taxa de crescimento anual, em percentual.

#### 3.5.2.5 Número N

Em conformidade com DNER (1996), para obtenção do número N foi realizado o procedimento contido no item 2.6.2, que possui a equação a seguir, com a inserção dos dados colhidos em campo.

$$N = 365 * VMD * P * FV$$

Onde:

- N = número similar de fluxo de eixo padrão durante o tempo de projeto determinado;
- VMD = volume médio diário;
- P = período de projeto, em anos;
- FV = fator de veículo, que é: FC\*FE;
- FC = fator de carga;
- FE = fator de eixo.

### 3.5.3 Dimensionamento do pavimento pelo método do DNER

O dimensionamento em questão ocorreu em conformidade com o item 2.6 do DNER (1996), pelo fato do item ser composto pelo procedimento completo e as equações, assim como ábacos e tabelas dos parâmetros necessários para calcular a espessura do revestimento e também das demais camadas que constituem o pavimento, como a base.

Na figura 17 é possível observar os coeficientes de equivalência propostos pelo DNER (1996) que serão utilizados no dimensionamento.

Figura 17 - Coeficientes de equivalência estrutural

Componentes dos pavimentos	Coefficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77 (1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

Fonte: DNER (1996).

### 3.5.4 Elaboração da planilha de comparativo de custo

Foi elaborado um orçamento sintético, utilizando planilhas, com levantamento das composições de custos de cada serviço que será executado, tendo como base os parâmetros do SICRO, assim como a discriminação das quantidades dos materiais utilizados e dos serviços executados, em conformidade com o projeto.

Logo após a elaboração do orçamento foi realizado o estudo comparativo entre os métodos de estabilização de base supracitados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL

#### 4.1.1 Granulometria

##### 4.1.1.1 SUBLEITO

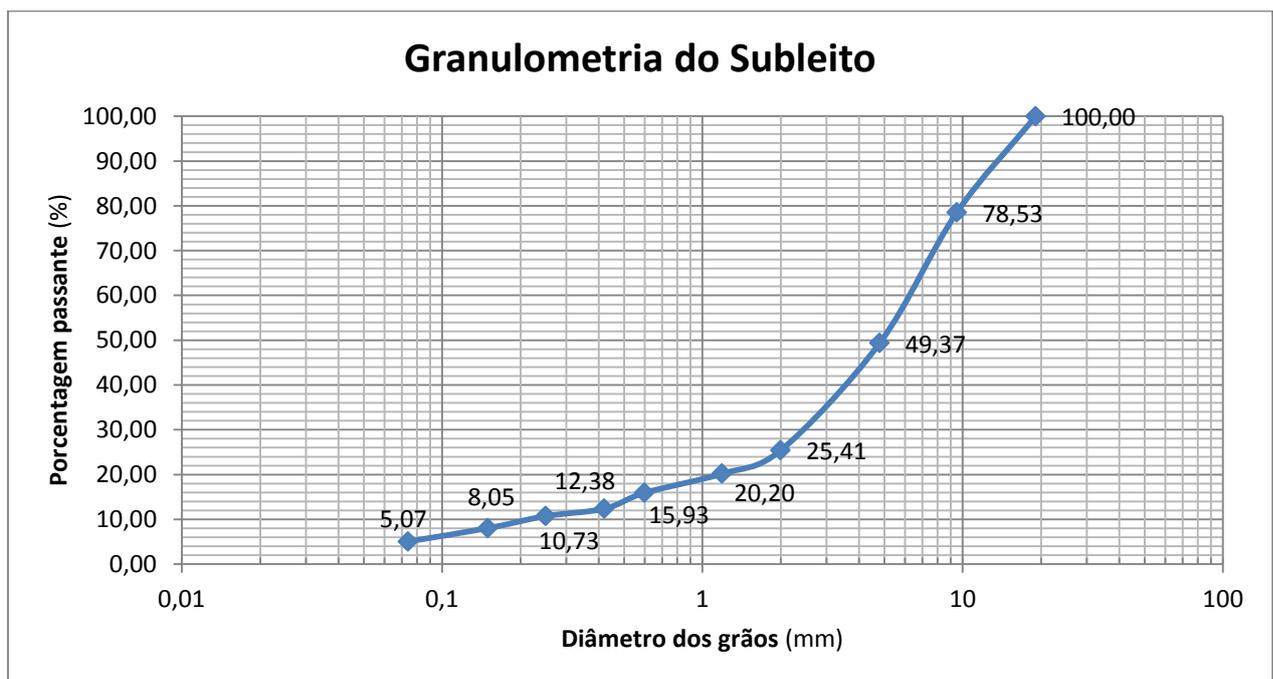
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do solo do subleito, em questão, podem ser observados nas figuras 18 e 19ou .

Figura 18 - Composição granulométrica do subleito

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - SUBLEITO				
Φ 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	133,4	21,47	21,47	78,53
4,8	181,2	29,16	50,63	49,37
2	148,9	23,96	74,59	25,41
1,19	32,4	5,21	79,80	20,20
0,6	26,5	4,26	84,07	15,93
0,42	22,1	3,56	87,62	12,38
0,25	10,2	1,64	89,27	10,73
0,15	16,7	2,69	91,95	8,05
0,074	18,5	2,98	94,93	5,07
Σ	621,4	100,00		

Fonte: Autor (2020).

Figura 19 - Curva granulométrica do Subleito



Fonte: Autor (2020).

Como pode ser observada a curva granulométrica do subleito o define como um material bem graduado, ou seja, as dimensões das partículas abrangem uma extensa faixa de valores, a curva granulométrica é suave.

#### 4.1.1.2 JAZIDA DE EMPRÉSTIMO

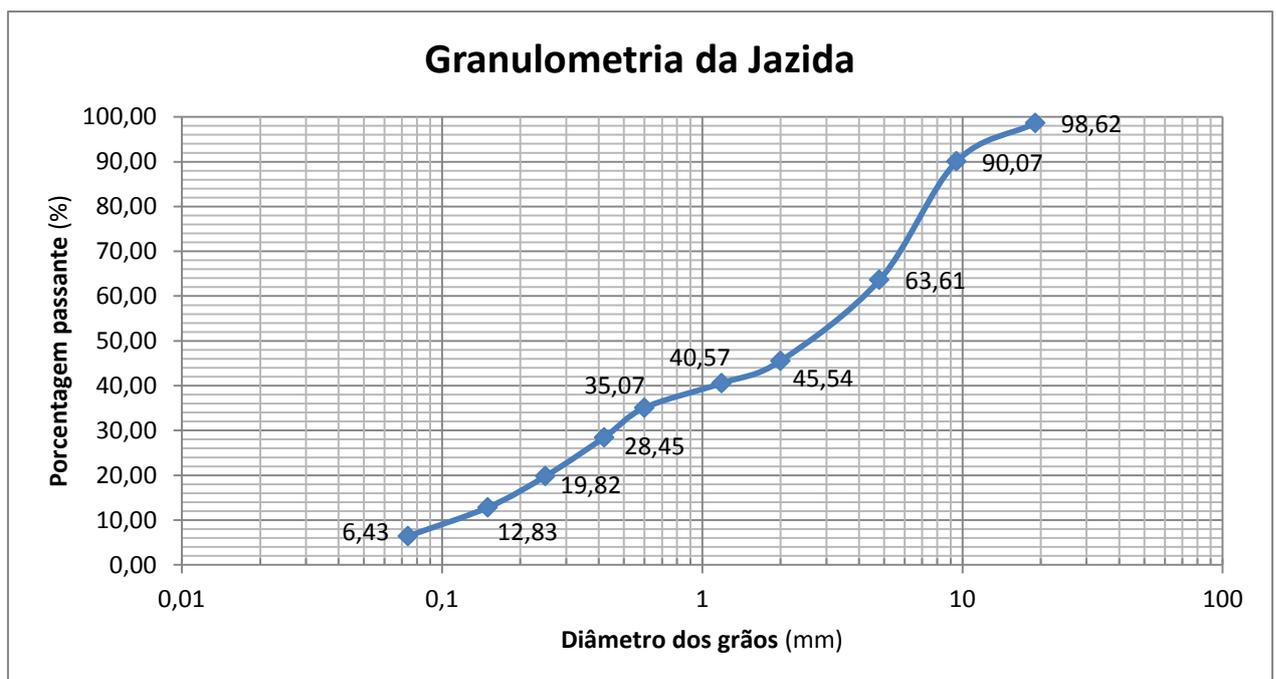
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do material em questão podem ser observados nas figuras 19 e 20.

Figura 20 - Composição granulométrica da Jazida

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - JAZIDA				
Φ peneira (mm)	massa retida (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
19,1	8,6	1,38	1,38	98,62
9,5	53,2	8,55	9,93	90,07
4,8	164,6	26,46	36,39	63,61
2	112,4	18,07	54,46	45,54
1,19	30,9	4,97	59,43	40,57
0,6	34,2	5,50	64,93	35,07
0,42	41,2	6,62	71,55	28,45
0,25	53,7	8,63	80,18	19,82
0,15	43,5	6,99	87,17	12,83
0,074	39,8	6,40	93,57	6,43

Fonte: Autor (2020).

Figura 21 - Curva granulométrica da Jazida



Fonte: Autor (2020).

A curva granulométrica da jazida apresenta sinais de má graduação, ou seja, ao que tudo indica faltam partículas com certas dimensões e suas curvas granulométricas apresentam trechos com leves tendências horizontais.

#### 4.1.1.3 SOLO COM 20% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA

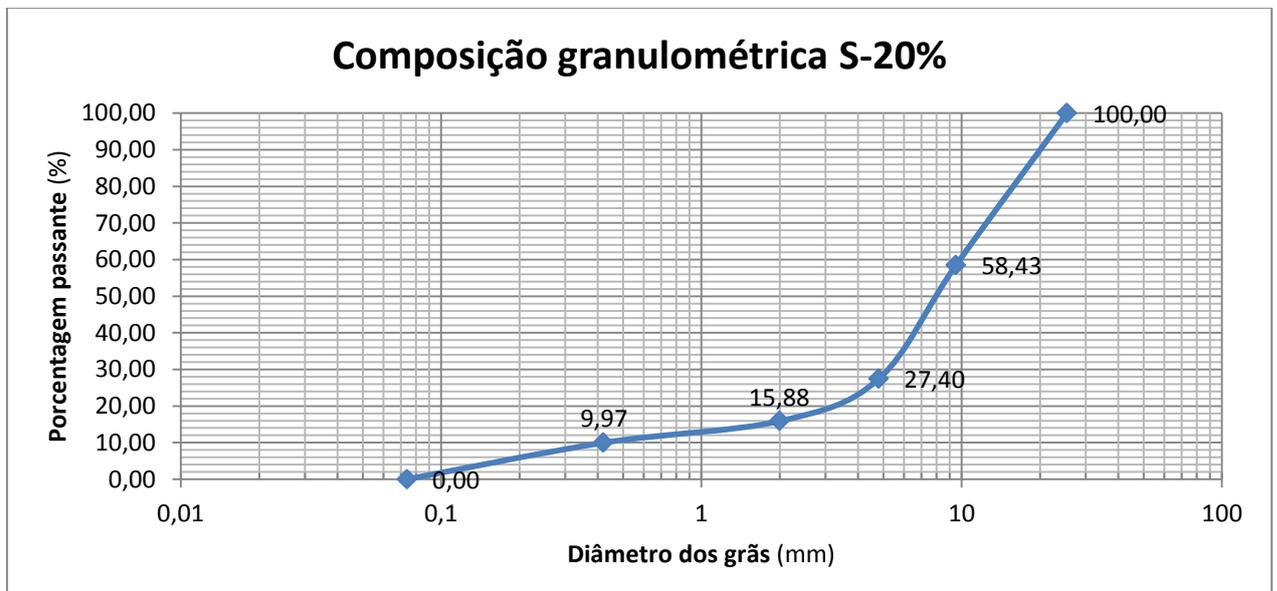
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do material em questão com 20% de substituição por brita podem ser observados nas figuras 21 e 22.

Figura 22 - Composição granulométrica do subleito 20%

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - SOLO COM SUBSTITUIÇÃO 20%				
Φ peneira (mm)	massa retida (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
25,4		0,00	0,00	100,00
9,5	185,7	32,87	32,87	67,13
4,8	195,8	34,66	67,53	32,47
2	58,9	10,43	77,96	22,04
0,42	65,8	11,65	89,61	10,39
0,074	58,7	10,39	100,00	0,00
Σ	564,9	100,00		

Fonte: Autor (2020).

Figura 23 - Curva granulométrica do material com 20% de substituição



Fonte: Autor (2020).

Como pode ser observada a curva granulométrica do solo com substituição por 20% de brita o define como um material bem graduado, ou seja, as dimensões das partículas abrangem uma extensa faixa de valores, a curva granulométrica é suave.

#### 4.1.1.4 SOLO COM 30% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA

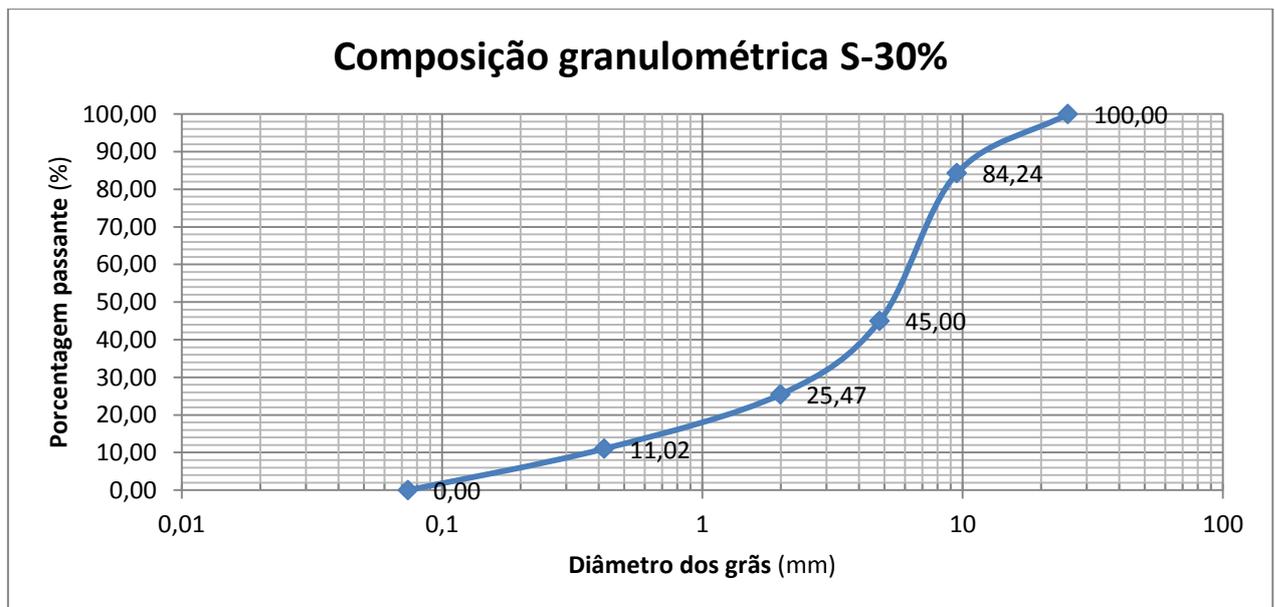
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do material em questão com 30% de substituição por brita podem ser observados nas figuras 23 e 24.

Figura 24 - Composição granulométrica do subleito 30%

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - SOLO COM SUBSTITUIÇÃO DE 30%				
Φ peneira (mm)	massa retida (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
25,4		0,00	0,00	100,00
9,5	235,6	41,57	41,57	58,43
4,8	175,8	31,02	72,60	27,40
2	65,3	11,52	84,12	15,88
0,42	33,5	5,91	90,03	9,97
0,074	56,5	9,97	100,00	0,00
Σ	566,7	100,00		

Fonte: Autor (2020).

Figura 25 - Curva granulométrica do material com 30% de substituição



Fonte: Autor (2020).

Como pode ser observada a curva granulométrica do solo com substituição por 30% de brita o define como um material bem graduado, ou seja, as dimensões das partículas abrangem uma extensa faixa de valores, a curva granulométrica é suave.

#### 4.1.1.5 SOLO MELHORADO 3% DE CIMENTO

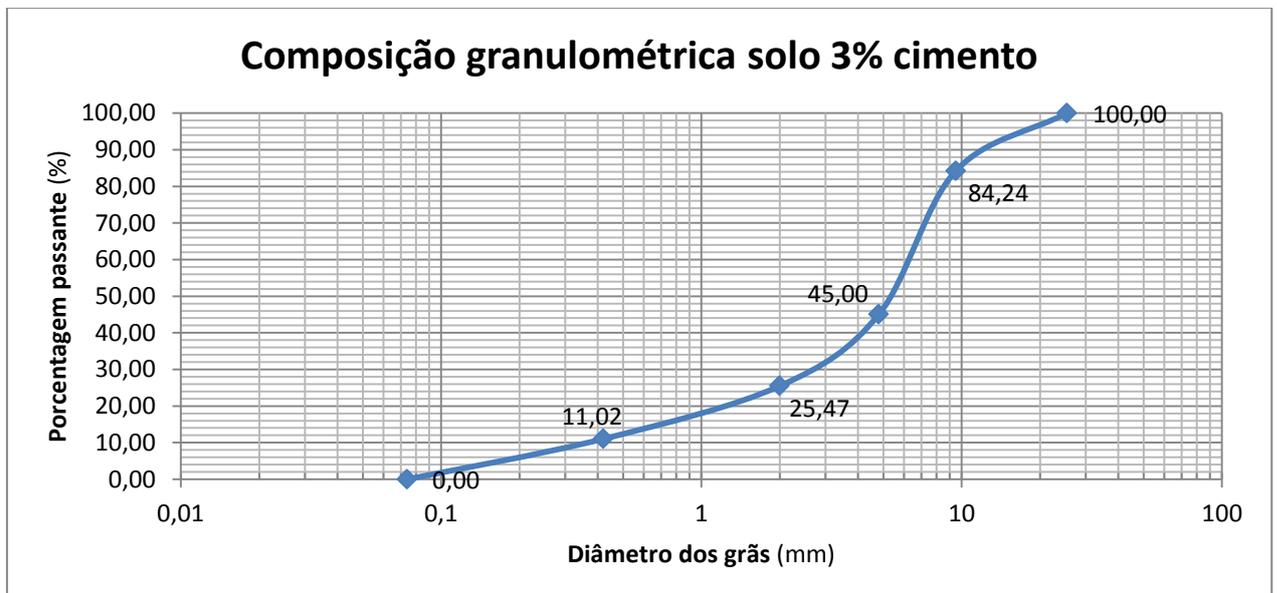
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do material em questão com 3% de cimento podem ser observados nas figuras 25 e 26.

Figura 26 - Composição granulométrica do solo com 3% cimento

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - SOLO COM 3% CIMENTO				
Φ peneira (mm)	massa retida (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
25,4		0,00	0,00	100,00
9,5	79,8	15,90	15,90	84,10
4,8	198,7	39,60	55,50	44,50
2	98,9	19,71	75,21	24,79
0,42	73,2	14,59	89,80	10,20
0,074	51,2	10,20	100,00	0,00
Σ	501,8	100,00		

Fonte: Autor (2020).

Figura 27 - Curva granulométrica do solo 3% cimento



Fonte: Autor (2020).

A curva granulométrica solo melhorado com 3% de cimento apresenta sinais de má graduação, ou seja, ao que tudo indica faltam partículas com certas dimensões e suas curvas granulométricas apresentam trechos com leves tendências horizontais.

#### 4.1.1.6 SOLO MELHORADO 5% DE CIMENTO

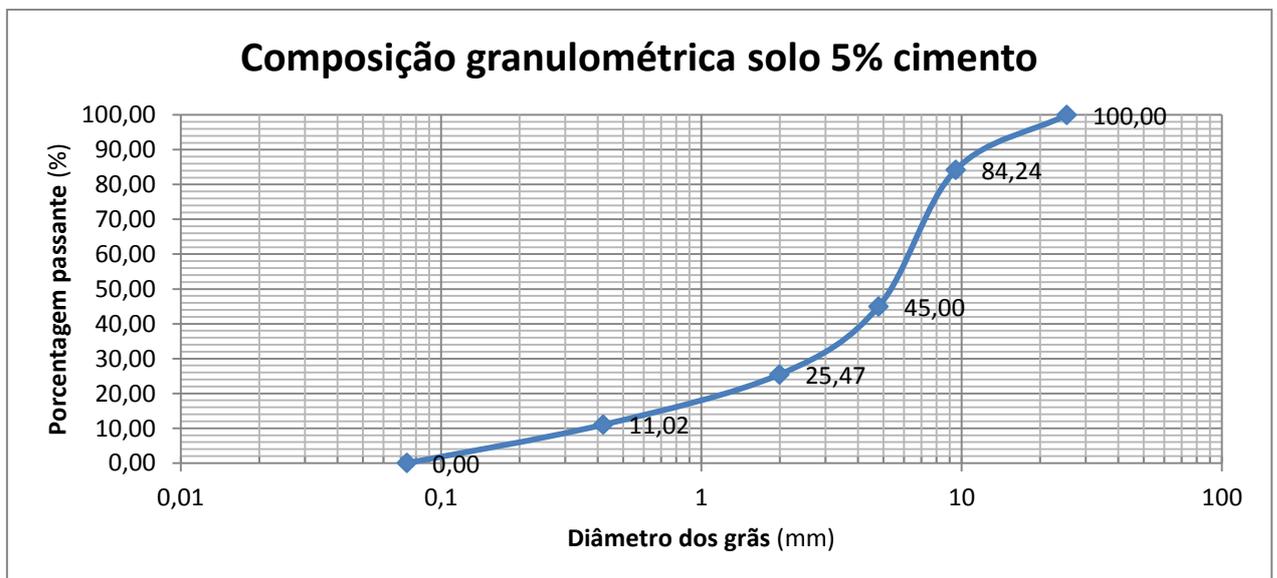
Os percentuais passantes nas peneiras e a curva granulométrica do material em questão com 5% de cimento podem ser observados nas figuras 26 e 27.

Figura 28 - Composição granulométrica do solo com 5% de cimento

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - SOLO COM 5% CIMENTO				
Φ peneira (mm)	massa retida (g)	% retida em cada peneira	% retida acumulada	% que passa em cada peneira
25,4		0,00	0,00	100,00
9,5	79,8	15,76	15,76	84,24
4,8	198,7	39,24	55,00	45,00
2	98,9	19,53	74,53	25,47
0,42	73,2	14,45	88,98	11,02
0,074	55,8	11,02	100,00	0,00
Σ	506,4	100,00		

Fonte: Autor (2020).

Figura 29 - Curva granulométrica do solo 5% cimento



Fonte: Autor (2020).

A curva granulométrica do solo melhorado com 5% de cimento apresenta sinais de má graduação, ou seja, ao que tudo indica faltam partículas com certas dimensões e suas curvas granulométricas apresentam trechos com leves tendências horizontais.

#### 4.1.2 Limite de liquidez

Os ensaios de limite de liquidez foram realizados no laboratório de Solos do Centro Universitário Luterano de Palmas, com o auxílio do aparelho de Casagrande.

##### 4.1.2.1 SUBLEITO

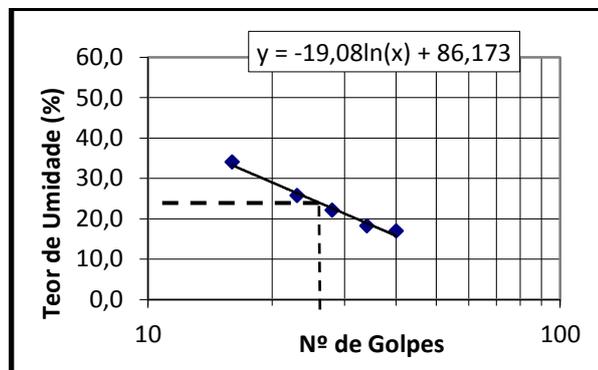
Nas figuras 30 e 31 podem-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez, realizado com o auxílio do aparelho de Casagrande.

Figura 30 - Limite de liquidez do Subleito

LIMITE DE LIQUIDEZ - SUBLEITO								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	50,00	48,00	48,20	47,50	45,80		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	45,50	43,50	42,60	41,10	37,10		
Massa da Cápsula	(g)	18,90	18,80	17,20	16,20	11,50		
Massa da Água	(g)	4,50	4,50	5,60	6,40	8,70		
Massa Solo Seco	(g)	26,60	24,70	25,40	24,90	25,60		
Teor de Umidade	(%)	16,92	18,22	22,05	25,70	33,98		
Número de Golpes	#	40	34	28	23	16		

Fonte: Autor (2020).

Figura 31 - Gráfico do limite de liquidez do Subleito



Fonte: Autor (2020).

Através do gráfico foi possível determinar o limite de liquidez da amostra, onde se analisa o número ideal de 25 e se encontra o teor de umidade. Para esta amostra o resultado do limite de liquidez é de 24,8%.

#### 4.1.2.2 JAZIDA

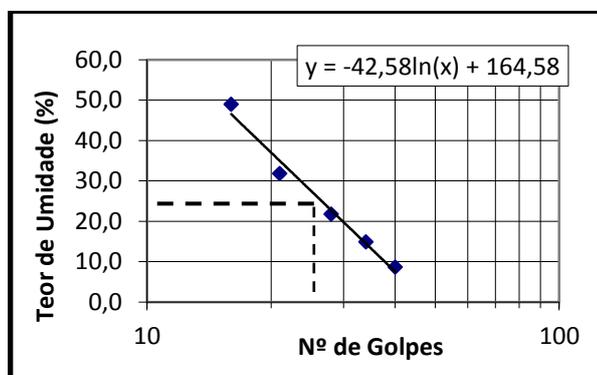
Nas figuras 32 e 33 podem-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez.

Figura 32 - Limite de liquidez da Jazida

LIMITE DE LIQUIDEZ - JAZIDA								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	48,20	47,50	49,00	47,30	46,90		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	45,70	43,60	43,40	38,90	37,10		
Massa da Cápsula	(g)	16,70	17,40	17,70	12,50	17,10		
Massa da Água	(g)	2,50	3,90	5,60	8,40	9,80		
Massa Solo Seco	(g)	29,00	26,20	25,70	26,40	20,00		
Teor de Umidade	(%)	8,62	14,89	21,79	31,82	49,00		
Número de Golpes	#	40	34	28	21	16		

Fonte: Autor (2020).

Figura 33 - Gráfico do limite de liquidez da Jazida



Fonte: Autor (2020).

Através do gráfico foi possível determinar o limite de liquidez da amostra, onde se analisa o número ideal de 25 e se encontra o teor de umidade. Para esta amostra o resultado do limite de liquidez é de 24,8%.

#### 4.1.2.3 MATERIAL COM 20% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA

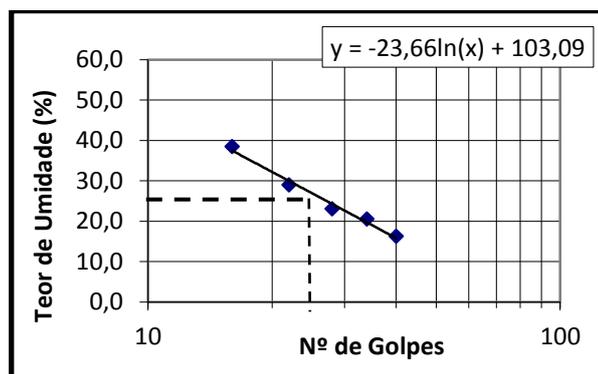
Nas figuras 34 e 35 pode-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez, realizado com o auxílio do aparelho de Casagrande.

Figura 34 - Limite de liquidez S-20%

LIMITE DE LIQUIDEZ - S-20%								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	46,00	45,00	46,20	46,50	45,80		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	41,90	39,40	40,50	40,30	37,80		
Massa da Cápsula	(g)	16,60	12,10	15,70	18,90	17,00		
Massa da Água	(g)	4,10	5,60	5,70	6,20	8,00		
Massa Solo Seco	(g)	25,30	27,30	24,80	21,40	20,80		
Teor de Umidade	(%)	16,21	20,51	22,98	28,97	38,46		
Número de Golpes	#	40	34	28	22	16		

Fonte: Autor (2020).

Figura 35 - Gráfico do limite de liquidez S-20%



Fonte: Autor (2020).

Através do gráfico foi possível determinar o limite de liquidez da amostra com 20% de substituição. Para esta amostra o resultado do limite de liquidez é de 25%.

#### 4.1.2.3 MATERIAL COM 30% DE SUBSTITUIÇÃO POR BRITA

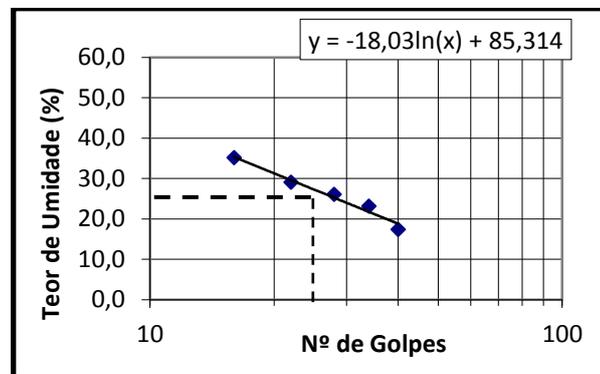
Nas figuras 36 e 37 a seguir pode-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez.

Figura 36 - Limite de liquidez S-30%

LIMITE DE LIQUIDEZ - S-30%								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	45,00	42,50	45,70	46,00	45,10		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	40,80	36,80	39,50	39,90	37,80		
Massa da Cápsula	(g)	16,60	12,10	15,70	18,90	17,00		
Massa da Água	(g)	4,20	5,70	6,20	6,10	7,30		
Massa Solo Seco	(g)	24,20	24,70	23,80	21,00	20,80		
Teor de Umidade	(%)	17,36	23,08	26,05	29,05	35,10		
Número de Golpes	#	40	34	28	22	16		

Fonte: Autor (2020).

Figura 37 - Gráfico do limite de liquidez S-30%



Fonte: Autor (2020).

Através do gráfico foi possível determinar o limite de liquidez da amostra com 30% de substituição. Para esta amostra o resultado do limite de liquidez é de 25,3%.

#### 4.1.2.4 SOLO COM 3% DE CIMENTO

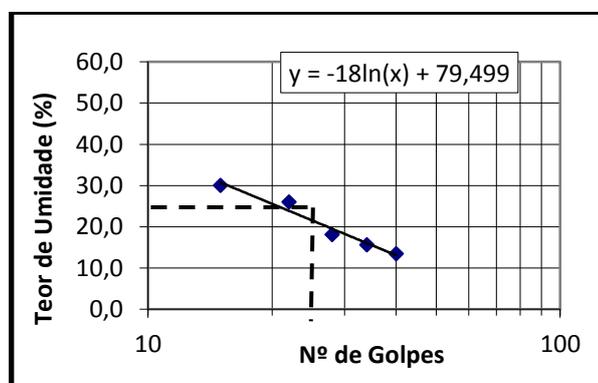
Nas figuras 38 e 39 pode-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez.

Figura 38 - Limite de liquidez Solo 3% Cimento

LIMITE DE LIQUIDEZ - SOLO 3% CIMENTO								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	48,50	50,00	49,00	50,00	49,50		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	45,00	45,50	44,00	43,00	42,00		
Massa da Cápsula	(g)	19,00	16,70	16,40	16,10	17,00		
Massa da Água	(g)	3,50	4,50	5,00	7,00	7,50		
Massa Solo Seco	(g)	26,00	28,80	27,60	26,90	25,00		
Teor de Umidade	(%)	13,46	15,63	18,12	26,02	30,00		
Número de Golpes	#	40	34	28	22	15		

Fonte: Autor (2020).

Figura 39 - Gráfico do limite de liquidez Solo 3% Cimento



Fonte: Autor (2020).

Através do gráfico foi possível determinar o limite de liquidez da amostra melhorada com 3% de cimento. Para esta amostra o resultado do limite de liquidez é de 24%.

#### 4.1.2.5 SOLO COM 5% DE CIMENTO

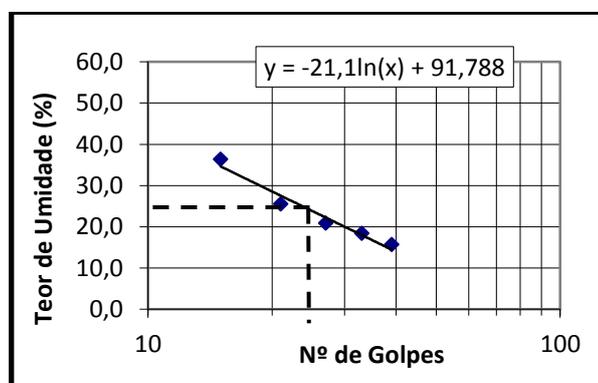
Nas figuras 40 e 41 pode-se ver os resultados e o gráfico obtido pelo ensaio de limite de liquidez.

Figura 40 - Limite de liquidez Solo 5% Cimento

LIMITE DE LIQUIDEZ - SOLO 5% CIMENTO								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	50,00	50,20	50,50	50,00	50,00		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	45,80	45,00	44,60	43,10	41,20		
Massa da Cápsula	(g)	19,00	16,70	16,40	16,10	17,00		
Massa da Água	(g)	4,20	5,20	5,90	6,90	8,80		
Massa Solo Seco	(g)	26,80	28,30	28,20	27,00	24,20		
Teor de Umidade	(%)	15,67	18,37	20,92	25,56	36,36		
Número de Golpes	#	39	33	27	21	15		

Fonte: Autor (2020).

Figura 41 - Gráfico do limite de liquidez Solo 5% Cimento



Fonte: Autor (2020).

### 4.1.3 Compactação

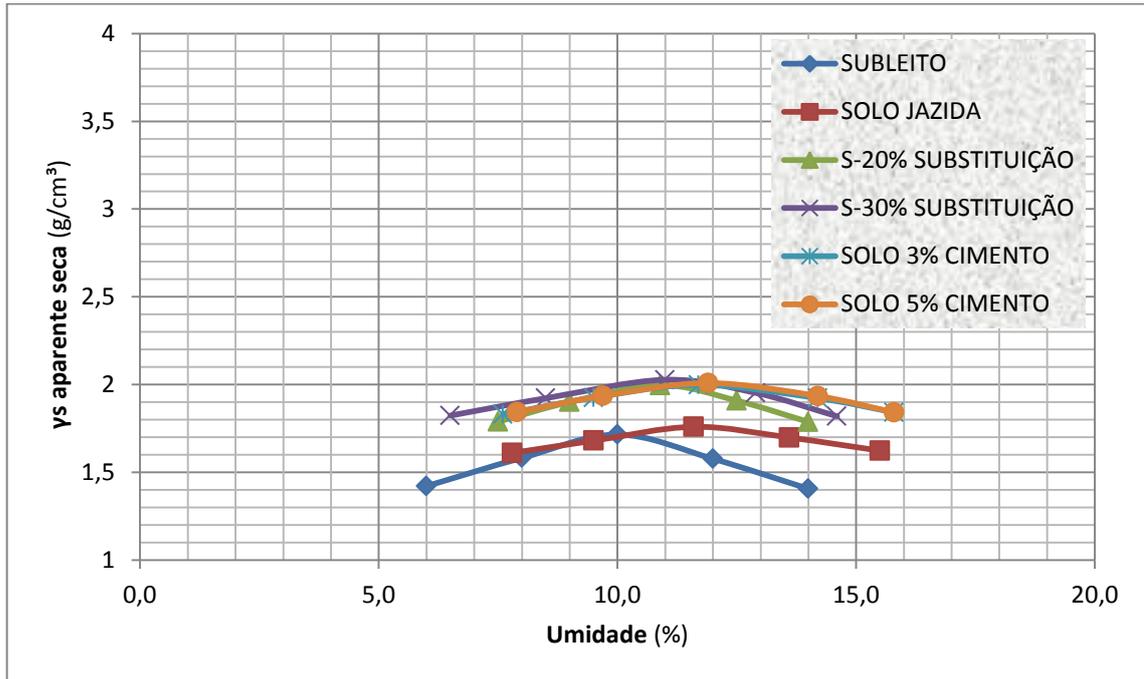
Nas figuras 42 e 43, estão representados os valores e as curvas de todos os solos analisados.

Figura 42 - Resultados dos ensaios de compactação

PONTO	SUBLEITO		SOLO JAZIDA		S-20% SUBSTITUIÇÃO		S-30% SUBSTITUIÇÃO		SOLO 3% CIMENTO		SOLO 5% CIMENTO	
	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	h (%)	γ <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )
1	6,0	1,422	7,8	1,611	7,5	1,789	6,5	1,824	7,6	1,831	7,9	1,844
2	8,0	1,583	9,5	1,681	9,0	1,901	8,5	1,923	9,5	1,926	9,7	1,936
3	10,0	1,716	11,6	1,760	10,9	1,997	11,0	2,028	11,7	1,999	11,9	2,009
4	12,0	1,578	13,6	1,699	12,5	1,909	12,9	1,953	14,2	1,923	14,2	1,935
5	14,0	1,407	15,5	1,624	14,0	1,788	14,6	1,820	15,8	1,842	15,8	1,842

Fonte: Autor (2020).

Figura 43 - Curvas de compactação das amostras



Fonte: Autor (2020).

A figura 44 apresenta de forma resumida e organizada a umidade ótima e a massa aparente seca, para cada amostra ensaiada.

Figura 44 - Umidade ótima obtida pelo ensaio com Proctor

AMOSTRA	h ÓTIMA (%)	γs MÁXIMA (g/cm³)
Subleito	10,0	1,716
Solo Jazida	11,6	1,760
S-20 Substituição	10,9	1,997
S-30 Substituição	11,0	2,028
Solo 3% Cimento	11,7	1,999
Solo 5% Cimento	11,9	2,009

Fonte: Autor (2020).

#### 4.1.4 Índice de Suporte Califórnia (CBR)

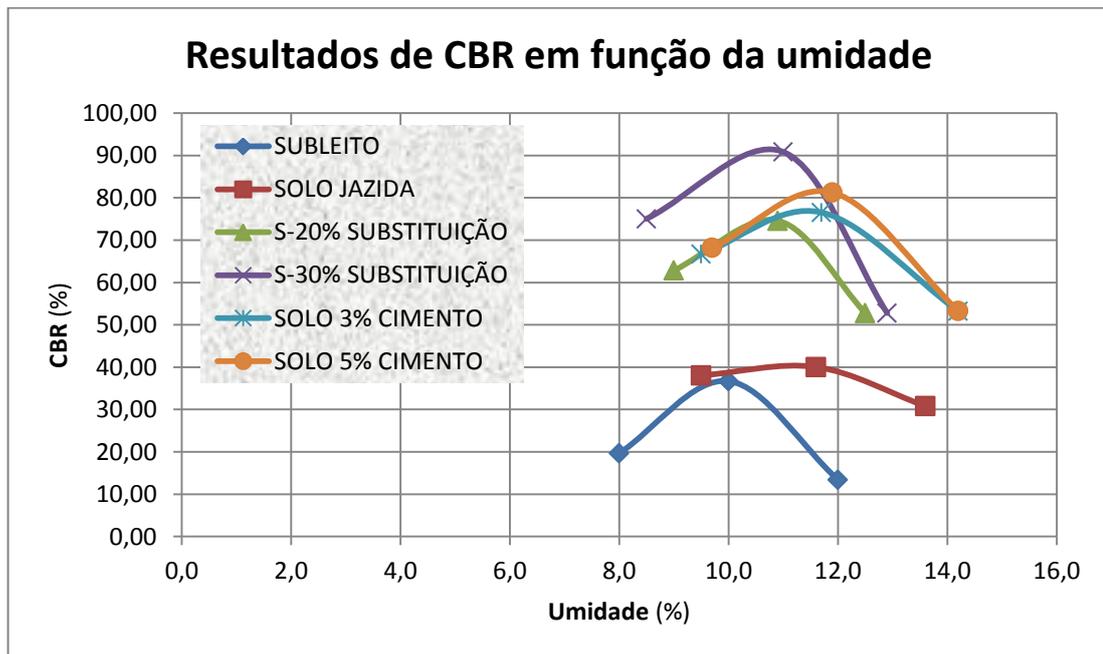
As figuras 45 e 46 apresentam os resultados e a curva do CBR, para todos os solos ensaiados, obtidos através do ensaio de Índice Suporte Califórnia (ISC). Os corpos de provas utilizados para este ensaio são os mesmos moldados no ensaio de Proctor, mas apenas três corpos de prova de cada mistura foram utilizados, sendo eles o de umidade ótima (A), o ligeiramente mais seco (B) e o ligeiramente mais úmido (C).

Figura 45 - Resultados do Índice de Suporte Califórnia (CBR)

PONTO	SUBLEITO		SOLO JAZIDA		S-20% SUBSTITUIÇÃO		S-30% SUBSTITUIÇÃO		SOLO 3% CIMENTO		SOLO 5% CIMENTO	
	h (%)	CBR (%)	h (%)	CBR (%)	h (%)	CBR (%)	h (%)	CBR (%)	h (%)	CBR (%)	h (%)	CBR (%)
A	8,0	19,65	9,5	38,05	9,0	62,85	8,5	75,05	9,5	66,75	9,7	68,20
B	10,0	36,70	11,6	40,05	10,9	74,60	11,0	90,85	11,7	76,55	11,9	81,25
C	12,0	13,40	13,6	30,80	12,5	52,80	12,9	52,80	14,2	53,20	14,2	53,30

Fonte: Autor (2020).

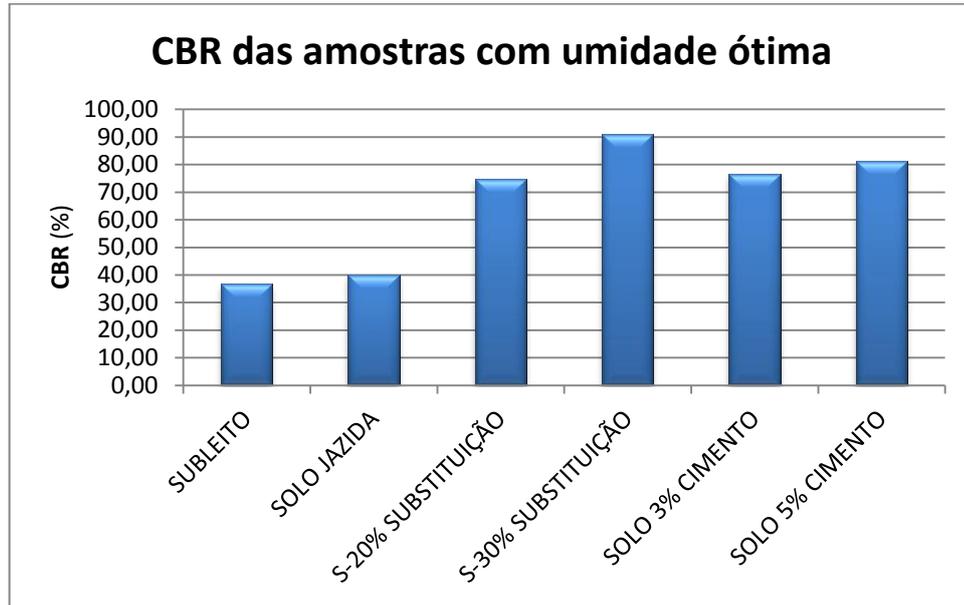
Figura 46 - Curvas relacionando a CBR e umidade



Fonte: Autor (2020).

Pode-se perceber que os maiores valores de CBR foram justamente aonde se chegou à umidade ótima, como visto na figura 47. Analisando o gráfico verifica-se de forma clara o quanto a adição de agregados ou de cimento aumenta consideravelmente o valor do CBR, que prova a eficiência das adições em relação à resistência do solo.

Figura 47 - Resultados de CBR com umidade ótima de todas as amostras



Fonte: Autor (2020).

#### 4.2 CONDIÇÕES DE PROJETO

O dia escolhido para aferição do volume e classe de veículos que transitam na via foi decidido tendo em vista que além de ligar duas cidades a mesma dá acesso à diversas fazendas com grande produção de grãos, chácaras e à dois projetos de pescados.

A contagem deveria ser realizada por 7 dias durante 24h, porém por se tratar de um trabalho acadêmico o objetivo foi atingido com a contagem sendo realizada por apenas dois dias, sendo uma terça-feira e quarta-feira, 21 e 22 de janeiro, visando os dias de maior pico, após consulta com agricultores e as empresas de pescado.

Os resultados do levantamento realizado para se obter o volume médio diário (VMD 1), conforme a figura 48.

Figura 48 - Contagem e Classificação de Veículos

VMD1	
VEÍCULOS	PASSAGENS
Veículo de passeio e utilitário	60
Ônibus 2C	4
Caminhão leve 2C	33
Caminhão pesado 3C	12
Carretas 3S3	5
<b>TOTAL DE PASSAGENS</b>	<b>114</b>

Fonte: Autor (2020).

Logo, os dados apresentados na figura 40 determinam o VMD 1, 114 passagens.

#### 4.2 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Para se determinar o número “N” se fazem indispensáveis alguns valores, sendo estes fatores levantados *in loco* que dependem diretamente dos tipos de eixos dos veículos que transitam no local, se são de eixo simples, tandem duplo ou tandem triplo.

##### 4.2.1 Fator de carga

O fator de carga foi calculado através da ferramenta computacional Excel, como pode ser visto na figura 49, obtendo-se o resultado de 0,71.

Figura 49 - Determinação do fator de carga

FATOR DE CARGA						
EIXO SIMPLES			Fci	FREQUÊNCIA ABSOLUTA (Fi)	FREQUÊNCIA RELATIVA (fi)	Fci x fi
ES	ED	ET				
1			0,0002	80	0,293	0
1,8			0,0022	80	0,293	0,0006
6			0,2779	4	0,015	0,0041
10			3,2895	4	0,015	0,0482
2			0,0034	33	0,121	0,0004
4,5			0,0875	33	0,121	0,0106
6			0,2779	12	0,044	0,0122
	17		8,5488	12	0,044	0,3758
6			0,2779	5	0,018	0,0051
	15		4,3034	5	0,018	0,0788
		25,5	9,2998	5	0,018	0,1703
				<b>273</b>	<b>1,00</b>	<b>0,71</b>

Fonte: Autor (2020).

##### 4.2.2 Fator de eixo

O fator de eixo também foi obtido com o auxílio da ferramenta computacional Excel, como pode ser visto na figura 50, obtendo-se o resultado de 0,71.

Figura 50 - Determinação do fator de eixo

FATOR DE EIXO			
VEÍCULOS	PASSAGENS (PA)	QTDE. DE EIXO (QE)	PA x QE
Veículo de passeio e utilitário	60	2	120
Ônibus 2C	4	2	8
Caminhão leve 2C	33	2	66
Caminhão pesado 3C	12	2	24
Carretas 3S3	5	3	15
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>		<b>233</b>

Fonte: Autor (2020).

$$FE = \frac{233}{114} \rightarrow 2,04$$

#### 4.2.3 Fator veículo

Após a obtenção dos fatores de carga e eixo, é realizado uma multiplicação entre os resultados anteriores chegando assim ao resultado do fator veículo, que nesse caso foi de .

$$FV = 0,71 * 2,04 = 1,45$$

#### 4.2.4 VMD

Com o VMD1 já calculado, então se obteve o valor de VMD, para um período de 10 anos, onde o IBGE estima uma taxa de crescimento ao ano de 1,03%.

$$VMD = \frac{114[2 + (10 - 1) * \frac{1,03}{100}]}{2} = 119,29$$

Com o VMD da via calculado foi constatado que há um volume baixo de passagens, resultando em um numero “N” pequeno. Dessa forma as espessuras das bases calculadas são inferiores a mínima, portanto foi utilizado o valor de 15 cm que é o que a norma instrui para usar como espessura mínima.

$$N = 365 * 119,29 * 10 * 1,45 = 6,31 * 10^5$$

### 4.3 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO PELO MÉTODO DNER

Com a obtenção do número “N” foi possível definir a espessura do revestimento, e altura da estrutura do pavimento para a via em estudo, com o auxílio da figura 51.

Figura 51 - Espessuras mínimas de revestimento em função de “N”

Número “N”	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimento betuminoso com 5,0cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

Fonte: DNER, adaptado pelo autor (2020).

Como o numero “N” ficou dentro do intervalo destacado na figura 19, a estrutura do pavimento abrangerá em sua superfície um Tratamento Superficial Betuminoso.

#### 4.3.1 Dimensionamento da Base Granular

A altura da base foi calculada a seguir, com o auxílio das fórmulas disponibilizadas pelo DNER (1996):

$$H_{20} = 77,67 * 631342,325^{0,0482} * 20^{-0,598}$$

Tendo como resultado o valor de  $H_{20} = 24,65$  cm

Figura 52 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00 ←
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<b>Camadas granulares</b>	<b>1,00 ←</b>
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: DNIT, adaptado pelo autor (2020).

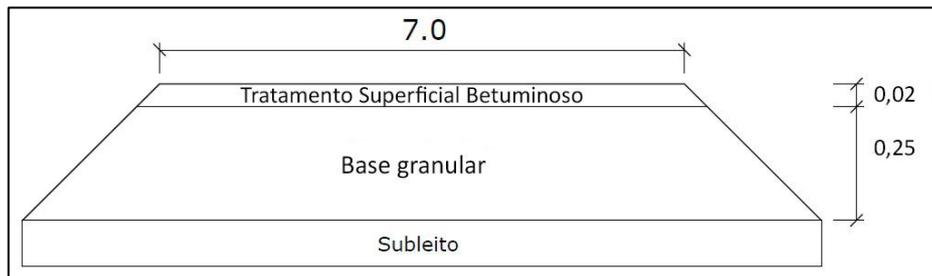
Na figura 52 estão destacados os coeficientes,  $K_R$  que é o coeficiente do revestimento, e o  $K_B$  coeficiente da base granular a serem utilizados no estudo em questão. Eles serviram como auxílio no dimensionamento da estrutura do pavimento.

$$K_R * R + K_B * B \geq H_{20}$$

$$2,00 * 1,20 + 1,00 * B \geq 24,65$$

$$B \cong 25 \text{ cm}$$

Figura 53 - Perfil estrutural do pavimento com base Granular



Fonte: Autor (2020).

Na figura 53 se pode observar a estrutura do pavimento com suas determinadas alturas. O revestimento com tratamento superficial betuminoso com espessura de 0,02 metros e a base granular com 0,21 metros.

#### 4.3.2 Dimensionamento da Base Solo cimento com Teor de 3%

Na figura 54 estão indicados os coeficientes  $K_R$ , que é o coeficiente do revestimento e o  $K_B$  que é o coeficiente da base solo cimento de 3%, que será utilizado.

$$K_R * R + K_B * B \geq H_{20}$$

$$2,00 * 2 + 1,20 * B \geq 24,65$$

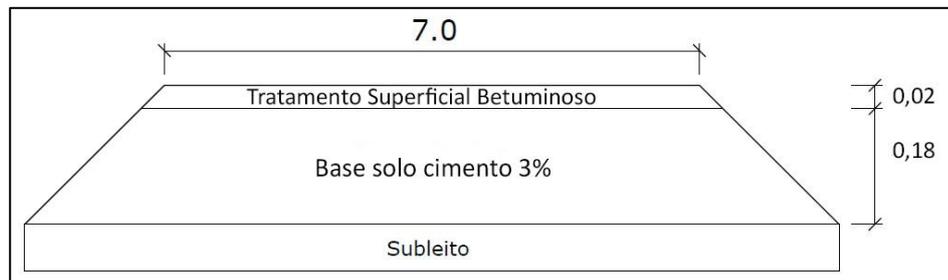
$$B \cong 17,20 \text{ cm}$$

Figura 54 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados (3% Solo cimento)

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00 ←
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<b>Camadas granulares</b>	
<b>1,00</b>	
Solo cimento com resistência à compressão	
a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20 ←

Fonte: DNIT, adaptado pelo autor (2020).

Figura 55 - Perfil estrutural do pavimento com base solo cimento 3%



Fonte: Autor (2020).

Na figura 55 se pode observar a estrutura do pavimento com suas determinadas alturas. O revestimento com tratamento superficial betuminoso com espessura de 0,02 metros e a base solo cimento de 3% com 0,18 metros.

#### 4.3.3 Dimensionamento da Base Solo cimento com Teor de 5%

Na figura 56 estão indicados os coeficientes  $K_R$ , que é o coeficiente do revestimento e o  $K_B$  que é o coeficiente da base solo cimento 5%, que será utilizado.

$$K_R * R + K_B * B \geq H_{20}$$

$$2,00 * 2 + 1,40 * B \geq 24,65$$

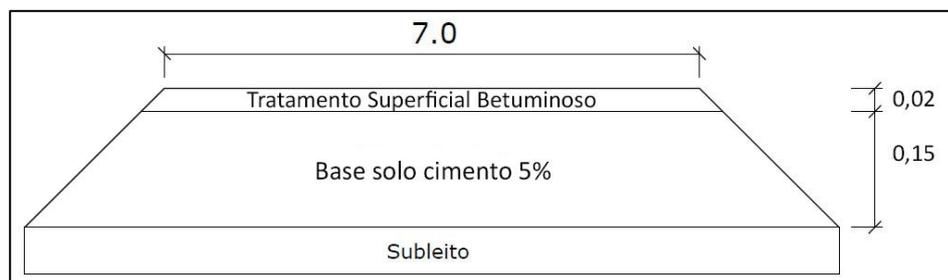
$$B \cong 14,75 \text{ cm}$$

Figura 56 - Coeficientes de equivalência estrutural utilizados (5% Solo cimento)

Componentes do pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00 ←
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<b>Camadas granulares</b>	
<b>1,00</b>	
Solo cimento com resistência à compressão	
a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Autor (2020).

Figura 57 - Perfil estrutural do pavimento com base solo cimento 5%



Fonte: Autor (2020).

Na figura 57 acima se pode observar a estrutura do pavimento com suas determinadas alturas. O revestimento com tratamento superficial betuminoso com espessura de 0,02 metros e a base solo cimento de 5% com o mínimo de espessura recomendada de 0,15 metros.

#### 4.4 COMPARATIVOS DE CUSTO BASES GRANULAR E DE SOLO CIMENTO

Foram realizados os orçamentos com o auxílio do software Microsoft Excel entre as bases Granulares (20% e 30%) e Solo Cimento (3% e 5%).

Figura 58 - Comparativo de custos para todas as bases

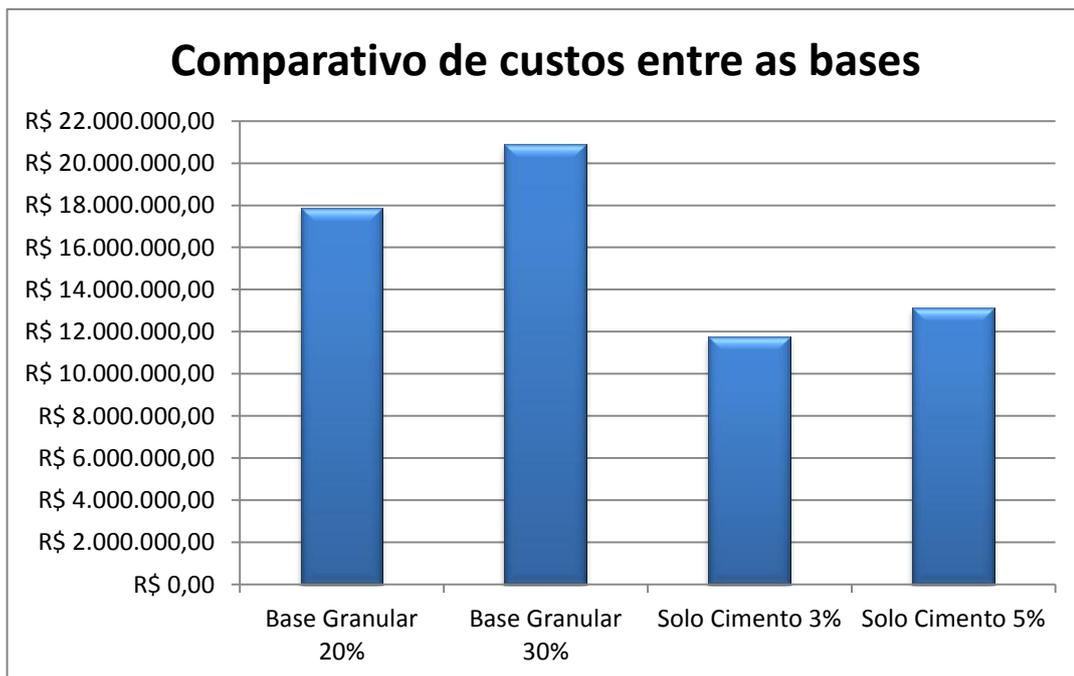
RESUMO DOS ORÇAMENTOS				
Etapa	Base Granular 20%	Base Granular 30%	Solo Cimento 3%	Solo Cimento 5%
Terraplenagem	R\$ 11.228.703,20	R\$ 14.255.252,00	R\$ 5.129.713,88	R\$ 6.485.013,00
Pavimentação	R\$ 6.647.053,11	R\$ 6.647.053,11	R\$ 6.647.053,11	R\$ 6.647.053,11
<b>Total</b>	<b>R\$ 17.875.756,31</b>	<b>R\$ 20.902.305,11</b>	<b>R\$ 11.776.766,99</b>	<b>R\$ 13.132.066,11</b>

Fonte: Autor (2020).

É importante salientar que alguns custos (projetos, confecção de canteiro, engenheiros e encarregados) não foram considerados tendo em vista que o seu custo oscila em conformidade com o período do ano e com a quantidade de profissionais atuando.

Com o auxílio da ferramenta computacional Microsoft Excel foi possível elaborar um comparativo de custo entre as bases assim como gráfico, como pode ser visto na figura 59.

Figura 59 - Comparativo de custos entre as bases



Fonte: Autor (2020).

## 5 CONCLUSÃO

Após a conclusão do estudo supracitado se torna perceptível a importância da concepção e análise do projeto, desde a parte do volume de tráfego diário até mesmo a distância média de transporte, tendo em vista que diversos fatores devem ser considerados e analisados, com a finalidade de proporcionar a escolha mais viável técnica e economicamente do material que será empregado.

Posteriormente a todo o desenvolvimento dos cálculos que se fizeram necessários para o dimensionamento das alturas das camadas de base melhoradas com cimento foi possível perceber que conforme o teor de cimento aumentava a necessidade de altura de camada da mesma diminuía, ou seja, inversamente proporcional ao teor.

Quanto à base estabilizada granulometricamente é notório que a distância necessária para se obter o material influenciou no aumento do seu custo, e são nesses casos em que se deve avaliar alternativas de estabilização, com finalidade de conseguir rendimento igual ou superior porém sempre em busca de reduzir os custos.

Por último, desde o levantamento de tráfego de veículos até o dimensionamento das camadas de base, granular e solo cimento, é possível afirmar que apesar de todas as misturas atingiram CBR satisfatório para utilização como base, porém a base solo cimento com teor de 3% é a mais viável no quesito técnico e econômico, ou seja atende de maneira satisfatória os requisitos.

### 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após análise dos resultados encontrados e verificação das possibilidades de continuidade e aprimoramento em pesquisa científica, seguem algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Remodelar o presente estudo, contudo com o uso de diferentes teores de adição;
- Utilizar a adição de outros tipos de materiais semelhantes ao cimento, como a cal;
- Refazer o presente estudo, porém com a utilização de materiais inovadores como pó de vidro ou resíduos industriais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12253: Solo-cimento — Dosagem para emprego como camada de pavimento — Procedimento. ABNT. Rio de Janeiro, 2012.

ARRIVABENI, Breno Santos. **Alternativas para Estabilização Granulométrica e Química de Solo de Estradas Florestais**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/11559/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

AVILA, Antonio Victorino; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; LOPES, Oscar Ciro. **Orçamento de Obras: Construção Civil**. 2003. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, CEULP, ULBRA, Florianópolis, 2018.

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, Imprinta, 2010.

BRITO, Laís Costa; PARANHOS, Haroldo da Silva. Estabilização de Solos. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 01, n. 06, p.425-438, 28 set. 2017. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/estabilizacao-de-solos>>. Acesso em: 04 set. 2019.

FRANÇA, Fabrício Carlos. **Estabilização química de solos para fins rodoviários: estudo de caso com o produto “RBI GRADE 81”**. 2003. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9669/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

GONDIM, L. M. **Estudo experimental de misturas solo-emulsão aplicado às rodovias do Agropólo do baixo Jaguaribe - CE**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2008.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. São Paulo: Pini, 2006. 286 p.

MORAIS, Herick da Silva. **ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO DE PAVIMENTAÇÃO: Base Solo Cimento e Base granular**. 2018. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, José Mamede Rebouças de; ARAÚJO, Carla Beatriz Costa de; AYRES, Thiago Moura da Costa. Estudo comparativo entre solo seixo e solo brita para fins de pavimentação. **Revista Tecnologia**, [s.l.], v. 39, n. 1, p. 1-18, 29 jun. 2018. Fundação Edson Queiroz. Disponível em: <<https://periodicos.unifor.br/tec/article/view/7905/5716>>. Acesso em: 15 set. 2019.

PATRICIO, J. D. **Estudo de solos modificados por adição de polímeros para uso em pavimentos rodoviários**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2015.

PEREIRA, Mirian Carvalho. **REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS: TIPOS E PROPRIEDADES**. 2014. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/7132396-Centro-universitario-de-formiga-unifor-curso-de-engenharia-civil-mirian-carvalho-pereira-revestimentos-asfalticos-tipos-e-propriedades.html>>. Acesso em: 02 set. 2019.

PINTO, Carlos de Sousa. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 363 p.

PORTELINHA, Fernando Henrique Martins. **Efeitos da cal e do cimento na modificação dos solos para fins rodoviários: mecanismos de reação, parâmetros de caracterização geotécnica e resistência mecânica**. 2008. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3695/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

ROSSI, Anna Carolina. **ETAPAS DE UMA OBRA DE PAVIMENTAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO PARA UMA VIA NA ILHA DO FUNDÃO.**

2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019646.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2019.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação.** 2. ed. São Paulo: Pini, 2007. 779 p.

SILVA, D. P. **Estudo do comportamento geológico de solos estabilizados com cimento: processos gerais de estabilização.** Lisboa: Ministério de obras públicas. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1968, 343p.

SILVA, Igor Donizete dos Santos. **AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DE ESTABILIZAÇÃO DE SOLO PARA REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS VICINAIS: ESTUDO DE CASO EM PALMAS – TO.** 2016. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

SILVA, Luís Francisco Amaral da. **Pavimentos aeroportuários: análise de soluções rígidas e de soluções flexíveis.** 2009. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Santiago, 2009. Disponível em: <<https://ria.ua.pt/bitstream/10773/4822/1/2010000340.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2019.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A

PLANILHA DE CUSTO - BASE GRANULAR 20%							
ITEM	BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>							
<b>TERRAPLENAGEM</b>							
1.1	SINAPI	74151/001	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	179080,00	M3	R\$ 2,41	R\$ 431.582,80
1.2	SINAPI	95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_12/2016	1089000,00	M3xKM	R\$ 0,93	R\$ 1.012.770,00
1.3	SICRO	3 S 01 200	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. JAZIDA (consv)	174240,00	M3	R\$ 8,44	R\$ 1.470.585,60
1.4	SINAPI	79903/001	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL EM JAZIDA	145200,00	M2	R\$ 0,28	R\$ 40.656,00
1.5	SINAPI	72961	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 CM DE ESPESSURA	716320,00	M2	R\$ 1,18	R\$ 845.257,60
1.6	-	COMP001	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO BRITA (80% - 20%) NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL	174240,00	M3	R\$ 42,63	R\$ 7.427.851,20
<b>TOTAL ITEM 1</b>							<b>R\$ 11.228.703,20</b>
<b>2</b>							
<b>PAVIMENTAÇÃO</b>							
2.1	SINAPI	96401	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	619520,00	M3	R\$ 6,23	R\$ 3.859.609,60
2.2	SINAPI	97803	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020	619520,00	M2	R\$ 4,34	R\$ 2.688.716,80
2.3	SINAPI	95427	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3XKM). AF_09/2016	74342,40	M3xKM	R\$ 0,50	R\$ 37.171,20
2.3	SINAPI	93176	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016	133816,32	TxKM	R\$ 0,46	R\$ 61.555,51
<b>TOTAL ITEM 2</b>							<b>R\$ 6.647.053,11</b>
<b>TOTAL PAVIMENTAÇÃO</b>							<b>R\$ 17.875.756,31</b>

## APÊNDICE B

### PLANILHA DE CUSTO - BASE GRANULAR 30%

ITEM	BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UND	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
<b>1 TERRAPLENAGEM</b>							
1.1	SINAPI	74151/001	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.	179080,00	M3	R\$ 2,41	R\$ 431.582,80
1.2	SINAPI	95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_12/2016	1089000,00	M3xKM	R\$ 0,93	R\$ 1.012.770,00
1.3	SICRO	3 S 01 200	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. JAZIDA (consv)	174240,00	M3	R\$ 8,44	R\$ 1.470.585,60
1.4	SINAPI	79903/001	LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL EM JAZIDA	145200,00	M2	R\$ 0,28	R\$ 40.656,00
1.5	SINAPI	72961	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 CM DE ESPESSURA	716320,00	M2	R\$ 1,18	R\$ 845.257,60
1.6	SICRO	4011256	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO BRITA (70% - 30%) NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL	174240,00	M3	R\$ 60,00	R\$ 10.454.400,00
<b>TOTAL ITEM 1</b>							<b>R\$ 14.255.252,00</b>
<b>2 PAVIMENTAÇÃO</b>							
2.1	SINAPI	96401	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	619520,00	M3	R\$ 6,23	R\$ 3.859.609,60
2.2	SINAPI	97803	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020	619520,00	M2	R\$ 4,34	R\$ 2.688.716,80
2.3	SINAPI	95427	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3XKM). AF_09/2016	74342,40	M3xKM	R\$ 0,50	R\$ 37.171,20
2.3	SINAPI	93176	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016	133816,32	TxKM	R\$ 0,46	R\$ 61.555,51
<b>TOTAL ITEM 2</b>							<b>R\$ 6.647.053,11</b>
<b>TOTAL PAVIMENTAÇÃO</b>							<b>R\$ 20.902.305,11</b>

## APÊNDICE C

MEMORIAL DE CÁLCULO - BASE GRANULAR			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.
<b>1</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>		
<b>1.1</b>	<b>ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP.</b>	<b>179080,00</b>	<b>M3</b>
	Extensão da via:	96800,00	M
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Largura de rolamento da via + 0,20 cada lado:	7,40	M
	Altura da base granular:	0,25	M
	Área do rebaixamento:	1,85	M2
	Volume de escavação e carga	179080,00	M3
<b>1.2</b>	<b>TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3xKM). AF_12/2016</b>	<b>1089000,00</b>	<b>M3xKM</b>
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Altura da base granular:	0,25	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Área da base granular:	1,80	M2
	Volume de escavação e carga:	174240,00	M3
	DMT do bota fora:	5,00	KM
	Fator de Empolamento:	25,00	%
	Total:	840466,00	M3xKM
<b>1.3</b>	<b>ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. JAZIDA (consv)</b>	<b>174240,00</b>	<b>M3</b>
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Altura da base granular:	0,25	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Área da base granular:	1,80	M2
	Volume de escavação e carga:	174240,00	M3
<b>1.4</b>	<b>LIMPEZA SUPERFICIAL DA CAMADA VEGETAL EM JAZIDA</b>	<b>145200,00</b>	<b>M2</b>
	Área = Volume escavação da jazida / 1,20 m	145200,00	M2
<b>1.5</b>	<b>REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO ATÉ 20 CM DE ESPESSURA</b>	<b>716320,00</b>	<b>M2</b>
	Extensão da via:	96800,00	M
	Largura de rolamento da via + 0,20 cada lado:	7,40	M
	Total:	716320,00	M2
<b>1.6</b>	<b>BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE COM MISTURA SOLO BRITA (70% - 30%) NA PISTA COM MATERIAL DE JAZIDA E BRITA COMERCIAL</b>	<b>174240,00</b>	<b>M3</b>
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Altura da base granular:	0,25	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Área da base granular:	1,80	M2
	Volume	174240,00	M3

<b>2</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>		
<b>2.1</b>	<b>EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>

Extensão da via: 96800,00 M  
 Largura do rolamento da via: 7,00 M  
 Largura das duas sarjetas (0,30 m cada lado): 0,60 M  
 Largura a ser pavimentada: 6,40 M  
 Área a ser pavimentada: 619520,00 M2

<b>2.2</b>	<b>PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>
------------	---	------------------	-----------

Área a ser pavimentada: 619520,00 M2

<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3xKM). AF_09/2016</b>	<b>74342,40</b>	<b>M3xKM</b>
------------	---	-----------------	--------------

Área do Tratamento Superficial Simples: 619520,00 M2  
 Espessura: 0,02 M  
 DMT: 60,00 KM  
 Total: 74342,40 M3

<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016100 KM. AF_02/2016</b>	<b>133816,32</b>	<b>TxKM</b>
------------	---	------------------	-------------

Área do Tratamento Superficial Simples: 619520,00 M2  
 DMT: 180,00 KM  
 Total: 133816,32 TxKM

## APÊNDICE D

PLANILHA DE CUSTO - BASE SOLO CIMENTO 3%							
ITEM	BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT	UND	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>							
<b>TERRAPLENAGEM</b>							
1.1	SINAPI	73822/002	LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA	677600,00	M2	R\$ 0,42	R\$ 284.592,00
1.2	SINAPI	72850	CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS, COM CAMINHAO CARROCERIA 9T (CARGA E DESCARGA MANUAIS)	6040,32	T	R\$ 9,09	R\$ 54.906,51
1.3	SINAPI	72884	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA	4530,24	M3xKM	R\$ 0,72	R\$ 3.261,77
1.4	-	COMP002	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE COM SOLO MELHORADO COM CIMENTO (TEOR DE 3%)	125840,00	M3	R\$ 38,04	R\$ 4.786.953,60
<b>TOTAL ITEM 1</b>							<b>R\$ 5.129.713,88</b>
<b>2</b>							
<b>PAVIMENTAÇÃO</b>							
2.1	SINAPI	96401	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	619520,00	M3	R\$ 6,23	R\$ 3.859.609,60
2.2	SINAPI	97803	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020	619520,00	M2	R\$ 4,34	R\$ 2.688.716,80
2.3	SINAPI	95427	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3XKM). AF_09/2016	74342,40	M3xKM	R\$ 0,50	R\$ 37.171,20
2.3	SINAPI	93176	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016100 KM. AF_02/2016	133816,32	TxKM	R\$ 0,46	R\$ 61.555,51
<b>TOTAL ITEM 2</b>							<b>R\$ 6.647.053,11</b>
<b>TOTAL PAVIMENTAÇÃO</b>							<b>R\$ 11.776.766,99</b>

## APÊNDICE E

<b>MEMORIAL DE CÁLCULO - BASE SOLO CIMENTO 3%</b>			
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.
<b>1</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>		
<b>1.1</b>	<b>LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA</b>	<b>677600,00</b>	<b>M2</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura da via:	7,00	M
	Área de limpeza (Extensão x Largura):	677600,00	M2
<b>1.2</b>	<b>CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS, COM CAMINHAO CARROCERIA 9T (CARGA E DESCARGA MANUAIS)</b>	<b>6040,32</b>	<b>T</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura de rolamento da via:	7,00	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Altura da base solo cimento:	0,18	M
	Área da base solo cimento:	1,30	M2
	Volume de execução:	125840,00	M3
	Teor de cimento:	3,00	%
	Peso específico do cimento:	1600,00	KG/M3
	Quantidade de cimento por M3:	48,00	KG/M3
	Quantidade total de cimento	6040,32	T
<b>1.3</b>	<b>TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA</b>	<b>4530,24</b>	<b>M3xKM</b>
	Quantidade de cimento:	6040320,00	KG
	Peso específico do cimento:	1600,00	KG/M3
	Volume de cimento:	3775,20	M3
	DMT da loja de cimento	1,20	KM
	Transporte comercial:	4530,24	M3xKM
<b>1.4</b>	<b>EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE COM SOLO MELHORADO COM CIMENTO (TEOR DE 3%)</b>	<b>125840,00</b>	<b>M3</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura de rolamento da via:	7,00	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Altura da base solo cimento:	0,18	M
	Área da base solo cimento:	1,30	M2
	Volume de execução:	125840,00	M3

<b>2</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>		
<b>2.1</b>	<b>EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>
	Extensão da via:	96800,00	M
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Largura das duas sarjetas (0,30 m cada lado):	0,60	M
	Largura a ser pavimentada:	6,40	M
	Área a ser pavimentada:	619520,00	M2
<b>2.2</b>	<b>PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>
	Área a ser pavimentada:	619520,00	M2
<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3xKM). AF_09/2016</b>	<b>74342,40</b>	<b>M3xKM</b>
	Área do Tratamento Superficial Simples:	619520,00	M2
	Espessura:	0,02	M
	DMT:	60,00	KM
	Total:	74342,40	M3
<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016100 KM. AF_02/2016</b>	<b>133816,32</b>	<b>TxKM</b>
	Área do Tratamento Superficial Simples:	619520,00	M2
	DMT:	180,00	KM
	Total:	133816,32	TxKM

## APÊNDICE F

PLANILHA DE CUSTO - BASE SOLO CIMENTO 5%							
ITEM	BANCO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT	UND	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>							
<b>TERRAPLENAGEM</b>							
1.1	SINAPI	73822/002	LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA	677600,00	M2	R\$ 0,42	R\$ 284.592,00
1.2	SINAPI	72850	CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS, COM CAMINHAO CARROCERIA 9T (CARGA E DESCARGA MANUAIS)	8363,52	T	R\$ 9,09	R\$ 76.024,40
1.3	SINAPI	72884	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA	7550,40	M3xKM	R\$ 0,72	R\$ 5.436,29
1.4	-	COMP003	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE COM SOLO MELHORADO COM CIMENTO (TEOR DE 5%)	104544,00	M3	R\$ 58,53	R\$ 6.118.960,32
<b>TOTAL ITEM 1</b>							<b>R\$ 6.485.013,00</b>
<b>2</b>							
<b>PAVIMENTAÇÃO</b>							
2.1	SINAPI	96401	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	619520,00	M3	R\$ 6,23	R\$ 3.859.609,60
2.2	SINAPI	97803	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020	619520,00	M2	R\$ 4,34	R\$ 2.688.716,80
2.3	SINAPI	95427	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3XKM). AF_09/2016	74342,40	M3xKM	R\$ 0,50	R\$ 37.171,20
2.3	SINAPI	93176	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016	133816,32	TxKM	R\$ 0,46	R\$ 61.555,51
<b>TOTAL ITEM 2</b>							<b>R\$ 6.647.053,11</b>
<b>TOTAL PAVIMENTAÇÃO</b>							<b>R\$ 13.132.066,11</b>

## APÊNDICE G

<b>MEMORIAL DE CÁLCULO - BASE SOLO CIMENTO 5%</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UND</b>	<b>QUANT.</b>
<b>1</b>	<b>TERRAPLENAGEM</b>		
<b>1.1</b>	<b>LIMPEZA MECANIZADA DE TERRENO COM REMOCAO DE CAMADA VEGETAL, UTILIZANDO MOTONIVELADORA</b>	<b>677600,00</b>	<b>M2</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura da via:	7,00	M
	Área de limpeza (Extensão x Largura):	677600,00	M2
<b>1.2</b>	<b>CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE MATERIAIS DIVERSOS, COM CAMINHAO CARROCERIA 9T (CARGA E DESCARGA MANUAIS)</b>	<b>8363,52</b>	<b>T</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura de rolamento da via:	7,00	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Altura da base solo cimento:	0,15	M
	Área da base solo cimento:	1,08	M2
	Volume de execução:	104544,00	M3
	Teor de cimento:	5,00	%
	Peso específico do cimento:	1600,00	KG/M3
	Quantidade de cimento por M3:	80,00	KG/M3
	Quantidade total de cimento	8363,52	T
<b>1.3</b>	<b>TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA</b>	<b>7550,40</b>	<b>M3xKM</b>
	Quantidade de cimento:	10067200,00	KG
	Peso específico do cimento:	1600,00	KG/M3
	Volume de cimento:	6292,00	M3
	DMT da loja de cimento	1,20	KM
	Transporte comercial:	7550,40	M3xKM
<b>1.4</b>	<b>EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE COM SOLO MELHORADO COM CIMENTO (TEOR DE 3%)</b>	<b>104544,00</b>	<b>M3</b>
	Extensão da via:	96800	M
	Largura de rolamento da via:	7,00	M
	Largura inferior do trapézio da via de rolamento:	7,40	M
	Altura da base solo cimento:	0,15	M
	Área da base solo cimento:	1,08	M2
	Volume de execução:	104544,00	M3

<b>2</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>		
<b>2.1</b>	<b>EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>
	Extensão da via:	96800,00	M
	Largura do rolamento da via:	7,00	M
	Largura das duas sarjetas (0,30 m cada lado):	0,60	M
	Largura a ser pavimentada:	6,40	M
	Área a ser pavimentada:	619520,00	M2
<b>2.2</b>	<b>PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM BANHO DILUÍDO. AF_01/2020</b>	<b>619520,00</b>	<b>M2</b>
	Área a ser pavimentada:	619520,00	M2
<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M3, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ACIMA DE 30 KM(UNIDADE: M3xKM). AF_09/2016</b>	<b>74342,40</b>	<b>M3xKM</b>
	Área do Tratamento Superficial Simples:	619520,00	M2
	Espessura:	0,02	M
	DMT:	60,00	KM
	Total:	74342,40	M3
<b>2.3</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016100 KM. AF_02/2016</b>	<b>133816,32</b>	<b>TxKM</b>
	Área do Tratamento Superficial Simples:	619520,00	M2
	DMT:	180,00	KM
	Total:	133816,32	TxKM

Documentos candidatos

[monografias.poli.ufr...](#) [3,3%]

[lyceumonline.usf.edu...](#)  
[1,18%]

[timbo.sc.gov.br/wp-c...](#) [0,89%]

[deecc.ufc.br/Downloa...](#)  
[0,63%]

[caixa.gov.br/Downloa...](#)  
[0,45%]

[ceplac.gov.br/radar/...](#) [0,32%]

[abcp.org.br/basico-s...](#) [0,3%]

[2engenheiros.com/201...](#)  
[0,19%]

[docente.ifrn.edu.br/...](#) [0,03%]

Arquivo de entrada: [TCC II - GERÔNIMO FINAL.pdf](#) (7541 termos)

Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
<a href="#">monografias.poli.ufr...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	9795	554	2,8	
<a href="#">lyceumonline.usf.edu...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	3597	130	1,18	
<a href="#">timbo.sc.gov.br/wp-c...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	614	72	0,89	
<a href="#">deecc.ufc.br/Downloa...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	5040	80	0,63	
<a href="#">caixa.gov.br/Downloa...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	705	37	0,45	
<a href="#">ceplac.gov.br/radar/...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	987	28	0,32	
<a href="#">abcp.org.br/basico-s...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	632	25	0,3	
<a href="#">2engenheiros.com/201...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	2036	19	0,19	
<a href="#">docente.ifrn.edu.br/...</a>	<a href="#">Visualizar</a>	200	3	0,03	
<a href="#">ibiam.sc.gov.br/uplo...</a>	-	-	-	-	<a href="#">Conversão falhou</a>