

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUANA KEHL

ANÁLISE DE CUSTOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

São Leopoldo
2018

LUANA KEHL

ANÁLISE DE CUSTOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Graduada em Engenharia Civil, pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Malysz

São Leopoldo

2018

RESUMO

O pavimento rígido apresenta-se como potencial alternativa de infraestrutura para rodovias urbanas de grande fluxo em razão de requerer menor número de manutenções e possuir elevada vida útil quanto aos pavimentos flexíveis. Entretanto, a execução desse tipo de pavimento necessita investimentos iniciais superiores aos de pavimentos flexíveis, ocasionando baixa atratividade. Assim, a fim de averiguar as potencialidades de pavimentos de concreto simples e de dar continuidade a estudos já realizados, estabeleceu-se o seguinte objetivo geral: realizar o comparativo de custos de pavimentação rígida executando-se ou não barras de transferência e acostamento de concreto, tomando por base o trabalho de Reis (2014) e de Rodrigues (2016).

Para isso foram estabelecidos parâmetros de pista e acostamentos iguais aos de Rodrigues (2016), porém com diferentes distâncias de transporte. Primeiramente, foram avaliados, através de planilhas de cálculo do SICRO 2, pavimentos com espessuras indicadas por Reis (2014) para CBR 10%, iguais aos estudadas por Rodrigues (2016). Após, os mesmos cálculos de custos foram realizados para as espessuras de pavimentos indicadas para sub-base com CBR 5% e 2%, também apontadas pelo estudo de Reis (2014). Em posse dos custos totais de cada combinação para cada trecho de estudo e para cada CBR foi possível comparar os resultados encontrados neste trabalho e no de Rodrigues (2016). Porém, para essa comparação ser viável, foi necessário utilizar novembro de 2015 como data base dos custos dos serviços e dos insumos e, conseqüentemente, manter a utilização do SICRO 2. As análises realizadas apontam que a variação do CBR aumentou o custo total do pavimento e que a combinação mais vantajosa para CBR 10% e para parte dos trechos avaliados com CBR 5% e 2% é a com acostamento de concreto e sem barras de transferência, conforme já constatado por Rodrigues (2016). Por fim, as distâncias entre a pedreira, a usina de CBUQ e de concreto de cimento Portland e o trecho a ser pavimentado tem grande influência sobre o custo total da obra.

Palavras-chave: Custo. Pavimento rígido. Acostamento de concreto. Barras de transferência.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Seção transversal típica do pavimento flexível | 25 |
| Figura 2 - Seção transversal típica do pavimento rígido | 25 |
| Figura 3 - Aplicação dos esforços em pavimentos flexíveis | 25 |
| Figura 4 - Aplicação dos esforços em pavimentos rígidos | 26 |
| Figura 5 - Pavimento de concreto simples | 27 |
| Figura 6 - Pavimento de concreto simples com barras de transferência | 27 |
| Figura 7 - Pavimento de concreto estruturalmente armado | 28 |
| Figura 8 - Pavimento de concreto com armadura distribuída contínua | 29 |
| Figura 9 - Pavimento de concreto com armadura distribuída contínua | 30 |
| Figura 10 - Esquema de composição de custos..... | 33 |
| Figura 11 - Estruturas das combinações cACcBT e cACsBT | 38 |
| Figura 12 - Estruturas das combinações sACcBT e sACsBT | 38 |
| Figura 13 - Mapa das usinas de concreto asfáltico no Rio Grande do Sul | 40 |
| Figura 14 - Trechos de estudo | 44 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Evolução da condição da superfície do pavimento em rodovias federais públicas (km) | 21 |
| Gráfico 2 - Comparativo entre a extensão da malha federal sob gestão pública e privada (em km) | 22 |
| Gráfico 3 - Evolução da condição da superfície do pavimento em rodovias federais concedidas (km) | 22 |
| Gráfico 4 - Fator de fadiga..... | 35 |
| Gráfico 5 - Fator de erosão | 36 |
| Gráfico 6 - Espessuras..... | 36 |
| Gráfico 7 - Custo total x combinação - com acostamentos | 39 |
| Gráfico 8 - Custo total x combinação - sem acostamentos | 39 |
| Gráfico 9 - Resumo do custo total das combinações - CBR 10% | 65 |
| Gráfico 10 - Resumo custo total das combinações - CBR 5% | 75 |
| Gráfico 11 - Resumo custo total das combinações - CBR 2% | 89 |
| Gráfico 12 - Custo total de todas as combinações | 90 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Composições principais de atividades auxiliares | 46 |
| Quadro 2 - Composições principais de construção rodoviária | 47 |
| Quadro 3 - Equações tarifárias de transporte de materiais asfálticos | 48 |
| Quadro 4 - Preço unitário de transporte dos materiais asfálticos | 51 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Preços unitários de aquisição dos materiais asfálticos | 50 |
| Tabela 2 - Índices de reajustamento para materiais asfálticos..... | 50 |
| Tabela 3 - Quantitativos - cACcBT - CBR 10% | 51 |
| Tabela 4 - Quantitativos de aço - cACcBT - CBR 10% | 52 |
| Tabela 5 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 10% | 52 |
| Tabela 6 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Chuí | 53 |
| Tabela 7 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Erechim | 53 |
| Tabela 8 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Uruguaiana | 54 |
| Tabela 9 - Quantitativos - cACsBT - CBR 10% | 54 |
| Tabela 10 - Quantitativos de aço - cACsBT - CBR 10% | 54 |
| Tabela 11 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 10% | 55 |
| Tabela 12 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Chuí | 55 |
| Tabela 13 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Erechim | 56 |
| Tabela 14 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Uruguaiana | 56 |
| Tabela 15 - Quantitativos - sACcBT - CBR 10% | 57 |
| Tabela 16 - Quantitativos de aquisição e transporte de materiais betuminosos - sACcBT - CBR 10% | 57 |
| Tabela 17 - Quantitativos de aço - sACcBT - CBR 10% | 57 |
| Tabela 18 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 10% | 58 |
| Tabela 19 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Chuí | 58 |
| Tabela 20 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Erechim | 59 |
| Tabela 21 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Uruguaiana | 60 |
| Tabela 22 - Quantitativos - sACsBT - CBR 10% | 61 |
| Tabela 23 - Quantitativos de aquisição e transporte de materiais betuminosos - sACsBT - CBR 10% | 61 |
| Tabela 24 - Quantitativos de aço - sACsBT - CBR 10% | 62 |
| Tabela 25 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACsBT - CBR 10% | 62 |
| Tabela 26 - Custo Total - sACsBT - CBR 10% - Chuí | 62 |
| Tabela 27 - Custo Total - sACsBT - CBR 10% - Erechim | 63 |
| Tabela 28 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Uruguaiana | 64 |
| Tabela 29 - Resumo do custo total das combinações - CBR 10%..... | 65 |
| Tabela 30 - Quantitativos - cACcBT - CBR 5% | 66 |

| | |
|---|----|
| Tabela 31 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 5% | 67 |
| Tabela 32 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Chuí | 67 |
| Tabela 33 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Erechim | 68 |
| Tabela 34 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Uruguaiana | 68 |
| Tabela 35 - Quantitativos - cACsBT - CBR 5% | 69 |
| Tabela 36 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 5% | 69 |
| Tabela 37 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Chuí | 69 |
| Tabela 38 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Erechim | 70 |
| Tabela 39 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Uruguaiana | 70 |
| Tabela 40 - Quantitativos - sACcBT - CBR 5% | 71 |
| Tabela 41 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 5% | 71 |
| Tabela 42 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Chuí | 72 |
| Tabela 43 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Erechim | 73 |
| Tabela 44 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Uruguaiana | 74 |
| Tabela 45 - Custo total - sACsBT - CBR 5% - Chuí, Erechim e Uruguaiana..... | 75 |
| Tabela 46 - Resumo custo total das combinações - CBR 5%..... | 75 |
| Tabela 47 - Quantitativos - cACcBT - CBR 2% | 77 |
| Tabela 48 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 2% | 77 |
| Tabela 49 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Chuí | 77 |
| Tabela 50 - Custo Total - cACcBT - CBR 2% - Erechim | 78 |
| Tabela 51 - Custo Total - cACcBT - CBR 2% - Uruguaiana | 78 |
| Tabela 52 - Quantitativos - cACsBT - CBR 2% | 79 |
| Tabela 53 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 2% | 79 |
| Tabela 54 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Chuí | 80 |
| Tabela 55 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Erechim | 80 |
| Tabela 56 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Uruguaiana | 81 |
| Tabela 57 - Quantitativos - sACcBT - CBR 2% | 81 |
| Tabela 58 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 2% | 82 |
| Tabela 59 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Chuí | 82 |
| Tabela 60 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Erechim | 83 |
| Tabela 61 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Uruguaiana | 84 |
| Tabela 62 - Quantitativos - sACsBT - CBR 2% | 85 |
| Tabela 63 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACsBT - CBR 2% | 85 |
| Tabela 64 - Custo Total - sACsBT - CBR 2% - Chuí | 86 |

| | |
|--|----|
| Tabela 65 - Custo Total - sACsBT - CBR 2% - Erechim | 87 |
| Tabela 66 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Uruguaiana | 88 |
| Tabela 67 - Resumo custo total das combinações - CBR 2%..... | 88 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----------|--|
| AGABRITAS | Associação Gaúcha dos Produtores de Brita, Areia e Saibro |
| ANP | Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis |
| BDI | Benefícios e Despesas Diretas |
| cACcBT | com Acostamento de Concreto e com Barras de Transferência |
| cACsBT | com Acostamento de Concreto e sem Barras de Transferência |
| CAP | Cimento asfáltico de petróleo |
| CBR | Índice de Suporte Califórnia |
| CBUQ | Concreto Betuminoso Usinado a Quente |
| CNT | Confederação Nacional do Transporte |
| DMT | Distância Média de Transporte |
| DNIT | Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMS | Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços |
| K | Coeficiente de recalque |
| PCA | Portland Cement Association |
| Refap | Refinaria Alberto Pasqualini |
| sACcBT | sem Acostamento de Concreto e com Barras de Transferência |
| sACsBT | sem Acostamento de Concreto e sem Barras de Transferência |
| SICRO | Sistema de Custos Referenciais de Obras |
| SINAPI | Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil |
| UNISINOS | Universidade do Vale do Rio dos Sinos |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 TEMA | 17 |
| 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA..... | 18 |
| 1.3 OBJETIVOS | 18 |
| 1.3.1 Objetivo Geral | 19 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 19 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA | 19 |
| 2 PAVIMENTOS | 21 |
| 2.1 CAMADAS DOS PAVIMENTOS | 23 |
| 2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS..... | 24 |
| 2.3 TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO..... | 26 |
| 2.3.1 Pavimentos de concreto simples | 26 |
| 2.3.2 Pavimentos de concreto simples com barras de transferência | 27 |
| 2.3.3 Pavimentos de concreto armado | 28 |
| 2.3.4 Pavimentos de concreto com armadura distribuída contínua | 28 |
| 2.3.5 Pavimentos de concreto com armadura distribuída descontínua | 29 |
| 2.3.6 Pavimentos de Concreto Protendido | 30 |
| 2.3.7 Pavimento de concreto pré-moldado | 30 |
| 2.3.8 Whitetopping | 31 |
| 2.4 MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO PORTLAND CEMENT ASSOCIATION | 31 |
| 2.5 CUSTOS RODOVIÁRIOS | 31 |
| 2.6 SICRO | 32 |
| 2.7 ESTUDOS DE APOIO..... | 34 |
| 2.7.1 Estudo de Reis | 34 |
| 2.7.2 Estudo de Rodrigues | 37 |
| 2.7.3 Usinas de concreto asfáltico no Rio Grande do Sul | 40 |
| 3 METODOLOGIA | 41 |
| 3.1 PARÂMETROS DAS PISTAS | 42 |
| 3.2 TRECHOS ESTUDADOS E DMTS..... | 44 |
| 3.2.1 Trecho 1 - Chuí | 45 |
| 3.2.2 Trecho 2 - Erechim | 45 |
| 3.2.3 Trecho 3 - Uruguaiana | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3 PRINCIPAS COMPOSIÇÕES | 46 |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 48 |
| 4.1 MATERIAIS BETUMINOSOS..... | 48 |
| 4.1.1 Aquisição de materiais betuminosos | 49 |
| 4.1.2 Transporte de materiais betuminosos..... | 50 |
| 4.2 CUSTOS | 51 |
| 4.2.1 Sub leito com CBR 10% | 51 |
| 4.2.1.1 Combinação cACcBT | 51 |
| 4.2.1.1.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>52</i> |
| 4.2.1.1.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>53</i> |
| 4.2.1.1.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>53</i> |
| 4.2.1.2 Combinação cACsBT | 54 |
| 4.2.1.2.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>55</i> |
| 4.2.1.2.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>55</i> |
| 4.2.1.2.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>56</i> |
| 4.2.1.3 Combinação sACcBT | 56 |
| 4.2.1.3.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>58</i> |
| 4.2.1.3.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>59</i> |
| 4.2.1.3.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>60</i> |
| 4.2.1.4 Combinação sACsBT | 61 |
| 4.2.1.4.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>62</i> |
| 4.2.1.4.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>63</i> |
| 4.2.1.4.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>64</i> |
| 4.2.1.5 Análise das combinações com subleito CBR 10% | 65 |
| 4.2.2 Sub leito com CBR 5% | 66 |
| 4.2.2.1 Combinação cACcBT | 66 |
| 4.2.2.1.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>67</i> |
| 4.2.2.1.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>67</i> |
| 4.2.2.1.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>68</i> |
| 4.2.2.2 Combinação cACsBT | 68 |
| 4.2.2.2.1 <i>Custo total - Chuí.....</i> | <i>69</i> |
| 4.2.2.2.2 <i>Custo total - Erechim.....</i> | <i>69</i> |
| 4.2.2.2.3 <i>Custo total - Uruguaiana.....</i> | <i>70</i> |
| 4.2.2.3 Combinação sACcBT | 70 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.2.3.1 <i>Custo total - Chuí</i> | 71 |
| 4.2.2.3.2 <i>Custo total - Erechim</i> | 72 |
| 4.2.2.3.3 <i>Custo total - Uruguaiana</i> | 73 |
| 4.2.2.4 <i>Combinação sACsBT</i> | 74 |
| 4.2.2.5 <i>Análise das combinações com subleito CBR 5%</i> | 75 |
| 4.2.3 Sub leito com CBR 2% | 76 |
| 4.2.3.1 <i>Combinação cACcBT</i> | 76 |
| 4.2.3.1.1 <i>Custo total - Chuí</i> | 77 |
| 4.2.3.1.2 <i>Custo total - Erechim</i> | 78 |
| 4.2.3.1.3 <i>Custo total - Uruguaiana</i> | 78 |
| 4.2.3.2 <i>Combinação cACsBT</i> | 79 |
| 4.2.3.2.1 <i>Custo total - Chuí</i> | 79 |
| 4.2.3.2.2 <i>Custo total - Erechim</i> | 80 |
| 4.2.3.2.3 <i>Custo total - Uruguaiana</i> | 80 |
| 4.2.3.3 <i>Combinação sACcBT</i> | 81 |
| 4.2.3.3.1 <i>Custo total - Chuí</i> | 82 |
| 4.2.3.3.2 <i>Custo total - Erechim</i> | 83 |
| 4.2.3.3.3 <i>Custo total - Uruguaiana</i> | 84 |
| 4.2.3.4 <i>Combinação sACsBT</i> | 84 |
| 4.2.3.4.1 <i>Custo total - Chuí</i> | 85 |
| 4.2.3.4.2 <i>Custo total - Erechim</i> | 86 |
| 4.2.3.4.3 <i>Custo total - Uruguaiana</i> | 87 |
| 4.2.3.5 <i>Análise das combinações com subleito CBR 2%</i> | 88 |
| 4.2.4 Análise conjunta dos resultados | 89 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 91 |
| 5.1 CONCLUSÕES | 91 |
| 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 92 |
| REFERÊNCIAS | 94 |
| APÊNDICE A - COMPOSIÇÃO AÇO CA-25 | 97 |
| APÊNDICE B - COMPOSIÇÃO AÇO CA-50 | 98 |
| APÊNDICE C - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - CHUÍ | 99 |
| APÊNDICE D - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - ERECHIM | 100 |

| | |
|--|-----|
| APÊNDICE E - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - URUGUAIANA..... | 101 |
| APÊNDICE F - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - CHUÍ..... | 102 |
| APÊNDICE G - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - ERECHIM..... | 103 |
| APÊNDICE H - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - URUGUAIANA..... | 104 |
| APÊNDICE I - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - CHUÍ..... | 105 |
| APÊNDICE J - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - ERECHIM..... | 106 |
| APÊNDICE K - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - URUGUAIANA..... | 107 |
| APÊNDICE L - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - CHUÍ..... | 108 |
| APÊNDICE M - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - ERECHIM..... | 109 |
| APÊNDICE N - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - URUGUAIANA..... | 110 |
| APÊNDICE O - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - CHUÍ..... | 111 |
| APÊNDICE P - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - ERECHIM..... | 112 |
| APÊNDICE Q - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - URUGUAIANA..... | 113 |
| APÊNDICE R - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO - CHUÍ... | 114 |
| APÊNDICE S - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO - ERECHIM. | 115 |
| APÊNDICE T - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO – URUGUAIANA..... | 116 |
| APÊNDICE U - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - CHUÍ..... | 117 |
| APÊNDICE V - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - ERECHIM..... | 118 |

| | |
|--|-----|
| APÊNDICE W - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - URUGUAIANA..... | 119 |
| APÊNDICE X - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - CHUÍ..... | 120 |
| APÊNDICE Y - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - ERECHIM..... | 121 |
| APÊNDICE Z - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - URUGUAIANA..... | 122 |
| APÊNDICE AA - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - CHUÍ..... | 123 |
| APÊNDICE AB - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - ERECHIM..... | 124 |
| APÊNDICE AC - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - URUGUAIANA..... | 125 |
| APÊNDICE AD - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - CHUÍ..... | 126 |
| APÊNDICE AE - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - ERECHIM..... | 127 |
| APÊNDICE AF - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - URUGUAIANA..... | 128 |
| APÊNDICE AG - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - CHUÍ..... | 129 |
| APÊNDICE AH - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - ERECHIM..... | 130 |
| APÊNDICE AI - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - URUGUAIANA..... | 131 |
| APÊNDICE AJ - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - CHUÍ..... | 132 |
| APÊNDICE AK - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - ERECHIM..... | 133 |
| APÊNDICE AL - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - URUGUAIANA..... | 134 |
| APÊNDICE AM - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - CHUÍ..... | 135 |

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE AN - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - ERECHIM | 136 |
| APÊNDICE AO - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - URUGUAIANA | 137 |
| ANEXO A - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - TRANSPORTE COMERCIAL COM CARROCERIA EM ROD. PAV. | 138 |
| ANEXO B - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - USINAGEM DE CBUQ..... | 139 |
| ANEXO C - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - PINTURA DE LIGAÇÃO | 141 |

1 INTRODUÇÃO

O modo rodoviário é o principal meio de transporte do Brasil, de suma importância tanto no deslocamento de matérias-primas e produtos finais quanto na locomoção de pessoas. Porém, há anos o país sofre com escassos investimentos em infraestrutura, afetando diretamente a capacidade produtiva do país e a segurança de seus usuários.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2017a), as rodovias brasileiras contavam, em 2016, com 1.720.756km de extensão. Entre elas, apenas 12,3% são pavimentadas, 78,6% não pavimentadas e 9,1% rodovias planejadas. Ainda no mesmo ano constatou-se que, entre 103.259km rodovias avaliadas, 24.325km estavam em condições ruins ou péssimas, o que representa 24% do total.

A falta de manutenção preventiva dos pavimentos, conforme aponta a CNT (2017b), é uma das principais razões de sua precoce degradação. Este problema, por sua vez, é especialmente causado pela falta de planejamento das manutenções, tanto no acompanhamento das condições das rodovias quanto na programação financeira. Uma possível alternativa para solucionar o problema relatado é o emprego de pavimentos rígidos, os quais, se comparados aos pavimentos flexíveis, sofrem manutenção de ações mais simples e com menos frequência.

Estipula-se que, com manutenção, a vida útil dos pavimentos flexíveis seja de 8 a 12 anos enquanto a dos pavimentos rígidos é de 25 a 30 anos. O pavimento rígido também apresenta melhores resultados em questões como segurança quanto à drenagem e reação com produtos químicos, além de possuir uma menor espessura - consequência da utilização de menos camadas. No entanto, o investimento inicial do pavimento rígido chega a ser, em média, 30% maior que o do pavimento flexível. (CNT, 2017a).

Atualmente, o Brasil conta com menos de 1% da malha rodoviária total pavimentada com pavimento rígido e isto é causado, segundo a CNT (2017a, p. 118) por conta do “[...] alto custo inicial e a falta de experiência com a execução de pavimentos rígidos”. De toda forma, salienta-se que o pavimento rígido não tem sempre o melhor custo-benefício como, por exemplo, em rodovias com pouco tráfego. (CNT, 2017a).

Em suma, a infraestrutura de transporte é essencial no desenvolvimento de um país e as rodovias devem ser pensadas de forma a garantir qualidade e,

consequentemente, segurança aos seus usuários. Trata-se de uma área que “[...] deve ser objeto de política pública efetiva voltada a reforçar sua importância e garantir a priorização de investimentos para o setor”. (CNT, 2017a, p. 131).

1.1 TEMA

Os pavimentos de concreto eram amplamente empregados no Brasil até o início dos anos 50, como, por exemplo, nos aeroportos Santos Dumont (RJ) e Congonhas (SP), bem como nas rodovias Anchieta e Anhanguera, ambas localizadas em São Paulo. Entretanto, a partir da Segunda Guerra Mundial, a fabricação de cimento foi conduzida, prioritariamente, à construção civil. Desta forma, houve um grande crescimento do pavimento asfáltico no mercado, também impulsionado pelo preço do petróleo. (MASCHIO, [2017?])

Tendo em vista os dados já expostos, vê-se a necessidade do Brasil modificar a metodologia empregada na pavimentação: ou mantém-se o emprego de pavimentos flexíveis, planejando e arcando com suas frequentes manutenções, ou adota-se outro tipo de pavimento com propriedades superiores ao flexível e que necessite menos intervenções para manutenção.

Desta maneira, este trabalho averigua o pavimento rígido partindo dos estudos preliminares de Reis (2014) e Rodrigues (2016), os quais foram realizados por alunos desta mesma unidade de graduação, Universidade do Vale do Rio do Sinos (UNISINOS), orientados pelo professor Dr. Rodrigo Malysz.

Através de uma avaliação paramétrica, Reis (2014) analisou o efeito da utilização de barras de transferência e de acostamento de concreto no dimensionamento de pavimentos rígidos, bem como o efeito combinado dos dois e a influência do subleito no seu comportamento. Os dimensionamentos apresentados por Reis (2014) foram obtidos por meio do método recomendando pelo Manual de Pavimentos Rígidos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2005), o Portland Cement Association (PCA)(1984).

Reis (2014) verificou que o pavimento rígido com melhor desempenho/menor espessura perante os estudados - sem barras de transferência e sem acostamento; sem barras de transferência e com acostamento; com barras de transferência e sem acostamento; e com barras de transferência e com acostamento - é o pavimento com barras de transferência e com acostamento de concreto. O estudo apresentou,

ainda, que os pavimentos com Índice de Suporte Califórnia (CBR) de 10% apresentaram espessuras menores quanto aos com CBR 2% e 5%.

Já Rodrigues (2016) realizou um estudo de custos de pavimentos rígidos para as quatro combinações de dimensionamento já estudadas por Reis (2014) para identificar a solução mais atrativa economicamente. Isto porque, mesmo sabendo que o pavimento com barras de transferência e com acostamento de concreto possui menor espessura, não se sabia se esta solução era a mais atrativa economicamente.

Para realizar os cálculos de custos Rodrigues (2016) utilizou, principalmente, as planilhas do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) 2. A sua análise apontou que o pavimento com acostamento de concreto e sem barras de transferência obteve o menor custo total. Ainda, Reis (2014) concluiu que o aço, utilizado em grande quantidade nas barras de transferência, tem grande influência no custo final do serviço, ao contrário do acostamento de concreto, que exerce pouca influência neste valor.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho se limita a analisar a utilização e a viabilidade de pavimentação rígida, sem comparar os resultados obtidos com pavimentos flexíveis, executando-se ou não barras de transferência e acostamento de concreto, tomando por base o estudo de Reis (2014). Foram averiguadas diferentes combinações estruturais e de contorno, buscando verificar em que circunstâncias as conclusões de Rodrigues (2016) continuam válidas. Não foi considerada a interferência da variação térmica e demais condições climáticas sobre as placas de concreto e não foram realizados ensaios em laboratório. Houve variação de parâmetros sobre os estudos já mencionados, mas os resultados, ainda assim, foram apresentados sobre o método de dimensionamento PCA (1984) e os custos, principalmente, sobre o SICRO 2.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos foram divididos em geral e específicos, conforme apresentado no próximo item.

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar o comparativo de custos de pavimentação rígida executando-se ou não barras de transferência e acostamento de concreto, tomando por base o trabalho de Reis (2014) e de Rodrigues (2016).

1.3.2 Objetivos Específicos

O objetivo geral é alcançado pelo atendimento dos seguintes objetivos específicos:

- a) analisar a influência das combinações estruturais no custo de pavimentos rígidos;
- b) verificar a influência do CBR na economicidade da estrutura de pavimentos rígidos e contrapor com resultados encontrados por Rodrigues (2016);
- c) averiguar a interferência da distância das fontes dos materiais no custo de pavimentos rígidos;.

1.4 JUSTIFICATIVA

Sabendo que as rodovias brasileiras apresentam precária infraestrutura, de modo a oferecer riscos à segurança de seus usuários, vê-se a necessidade de melhorar suas condições, seja programando manutenções com mais frequência, seja alterando o método construtivo. Seguem alguns dados que comprovam tal necessidade, bem como justificam o estudo do pavimento rígido neste trabalho.

Em 2016, no Brasil, apenas 18mil km de rodovias federais públicas estavam em estado perfeito, o que representa 33% do total de rodovias avaliadas. Define-se perfeito quando o pavimento apresenta ótima condição e existe regularidade na camada do revestimento. (CNT, 2017a).

Em comparação a países como Japão, Portugal, Estados Unidos, China, entre outros, o Brasil possui uma densidade de malha rodoviária pavimentada por área territorial baixíssima. Este dado aponta que o Brasil ainda tem muito a se desenvolver no que se refere a rodovias. (CNT, 2017a).

Segundo a CNT (2017a), os pavimentos rígidos possuem vida útil, com manutenção, duas a três vezes maior que a dos pavimentos flexíveis. Em comparação aos pavimentos flexíveis a CNT (2017a) aponta que os pavimentos

rígidos também oferecem melhores características de drenagem superficial; maior segurança quanto à derrapagem; melhor capacidade de difusão de luz (refletividade); não consomem petróleo, entretanto, utilizam, geralmente, energia elétrica; e a placa absorve a maior parte das tensões e as distribui sobre uma área maior, o que proporciona menores esforços verticais sobre o subleito. Contudo, a pavimentação rígida representa menos de 1% das rodovias brasileiras pavimentadas (CNT, 2017a).

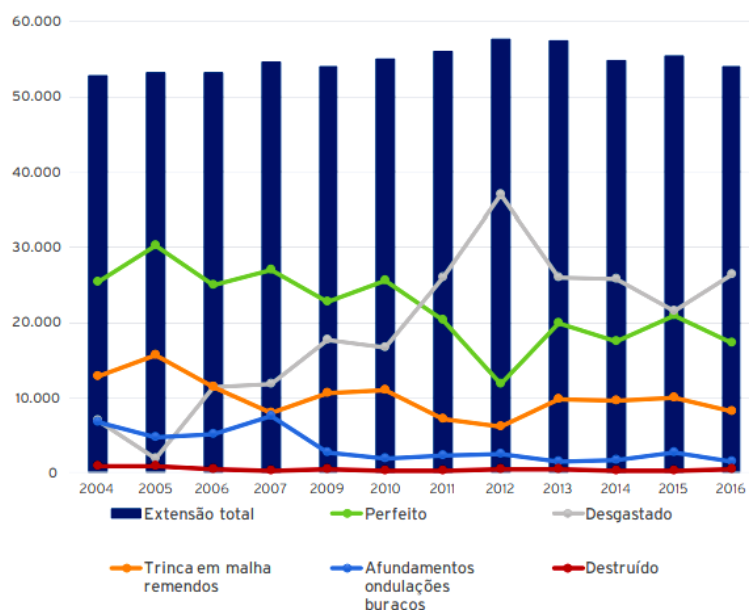
Desta forma, justifica-se o estudo do pavimento rígido e, para determinar quais as melhores combinações de uso de barras de transferência e/ou acostamento de concreto, com diferentes parâmetros dos já avaliados por Reis (2014) e Rodrigues (2016), faz-se preciso o presente estudo. Assim, este trabalho determina qual é a alternativa de pavimento rígido que atende os objetivos específicos traçados e, por consequência, o objetivo geral.

2 PAVIMENTOS

O modo rodoviário tem grande impacto sobre a economia brasileira, pois se trata do principal meio de locomoção de pessoas e de cargas em nosso país. Entretanto, os investimentos em manutenção e construção de estradas tem sido insuficiente ou pouco efetivos, visto que, em geral, as rodovias apresentam condições insatisfatórias. (CNT, 2017a).

O gráfico 1 apresenta a evolução da condição da superfície do pavimento nas rodovias de gestão pública, apresentando, ao longo dos anos, significativa redução de rodovias em estado perfeito e uma grande alta de pavimentos desgastados. O seguinte gráfico inclui a condição de pavimento em acostamentos e apresenta a porcentagem sobre a extensão de rodovias pesquisadas. (CNT, 2017a).

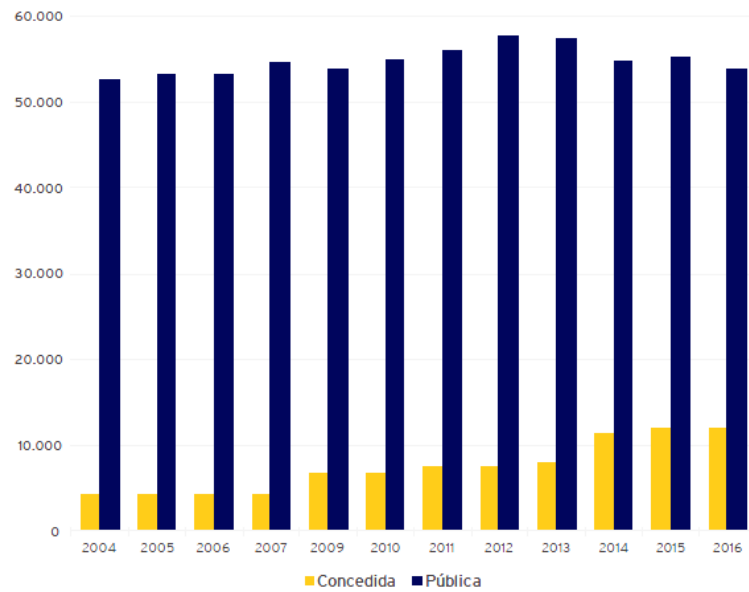
Gráfico 1 - Evolução da condição da superfície do pavimento em rodovias federais públicas (km)



Fonte: Adaptado de CNT (2017a).

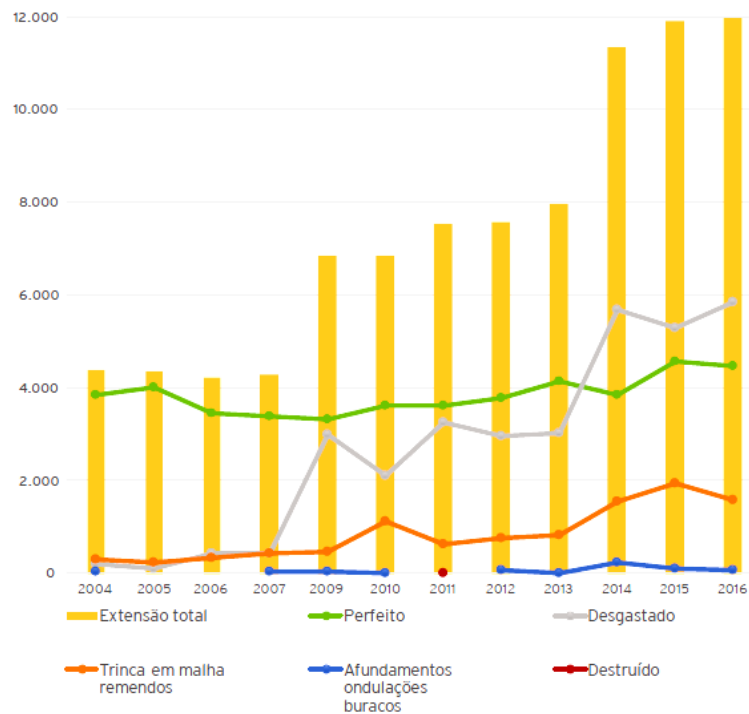
O gráfico 2, por sua vez, apresenta o comparativo entre a malha federal sob gestão pública e privada (rodovias concedidas). Percebe-se, através deste, que houve um notório aumento de rodovias concedidas entre os anos de 2007 a 2009 e 2013 a 2014. A evolução da condição da superfície do pavimento em rodovias federais concedidas pode ser visualizado no gráfico 3. (CNT, 2017a).

Gráfico 2 - Comparativo entre a extensão da malha federal sob gestão pública e privada (em km)



Fonte: Adaptado de CNT (2017a).

Gráfico 3 - Evolução da condição da superfície do pavimento em rodovias federais concedidas (km)



Fonte: Adaptado de CNT (2017a).

No gráfico 3 identifica-se que também há uma grande quantia de rodovias desgastadas quanto a quilometragem, porém, constata-se que os aumentos de rodovias desgastadas mais significativos ocorreram no seu período de repasse, de públicas para privadas, podendo, assim, ser consequência da situação prévia das rodovias transferidas. Ainda, observa-se que as rodovias em estado perfeito sob gestão privada tem tido aumento ao longo dos anos de pesquisa, o contrário das públicas. (CNT, 2017a).

Com tudo, tendo em vista os benefícios do pavimento rígido sobre o pavimento flexível (explicados no item 1), optou-se por realizar um trabalho voltado à análise de custos de pavimentos rígidos, dando segmento a outros dois estudos realizados por Reis (2014) e Rodrigues (2016). Assim, este tópico consistirá em estudar teorias indispensáveis para o bom entendimento do assunto e para a elaboração da metodologia, bem como para o cumprimento dos objetivos estabelecidos; e apresentar os estudos norteadores deste trabalho.

2.1 CAMADAS DOS PAVIMENTOS

De acordo com Bernucci et al. (2007), o pavimento trata-se de uma estrutura de diferentes camadas, construída sobre a superfície resultante da terraplanagem, designada a suportar os esforços provindos do tráfego de veículos e do clima. O pavimento também deve viabilizar boas condições de rolamento, de forma a oferecer segurança, conforto e economia aos seus usuários.

Segundo Senço (1997), as camadas que compõem um pavimento são: subleito, regularização, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento. O subleito nada mais é que o terreno de fundação do pavimento. A regularização trata-se de uma camada de espessura irregular desenvolvida sobre o subleito, que deve propiciar à superfície as características geométricas – inclinação transversal – do pavimento acabado.

O reforço do subleito, por sua vez, é uma camada granular executada, se necessário, acima da regularização ou do subleito, e tem por objetivo melhorar o suporte de carga do último. A sub-base, localizada acima do reforço do subleito ou da regularização, atua como uma camada corretiva do subleito e de complementação à base quando não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. (SENÇO, 1997).

A base é a camada que deve resistir aos esforços verticais do tráfego e distribuí-los. De acordo com Senso (1997, p.20), “o pavimento pode ser considerado composto de base e revestimento, sendo que a base poderá ou não ser complementada pela sub-base e pelo reforço do subleito” e “subleitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e, em consequência, poderão dispensar a construção de camadas como reforço ou sub-base”.

Por fim, o revestimento, também conhecido como capa de rolamento, deve suportar diretamente as ações do tráfego, e tem sua espessura definida de acordo com critérios próprios de projeto que levam em conta o fluxo de veículos previsto para o local. Em questões de financeiras, o revestimento se trata da camada de maior custo, com notória diferença em comparação às demais. Comumente, as rodovias brasileiras adotam pavimentos com menor espessura de revestimento por conta da inviabilidade econômica do emprego de espessuras maiores e, porque, de acordo com a solicitação do pavimento, é possível executar, por superposição, uma nova capa de rolamento, mantendo e aproveitando a estrutura já existente. (SENÇO, 1997).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS

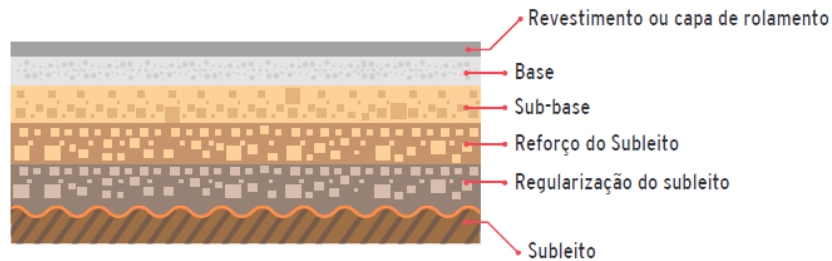
Os pavimentos usualmente são classificados de acordo com o tipo de revestimento, sendo divididos em flexíveis e rígidos. O primeiro, também conhecido por pavimento asfáltico, sofre deformações que, até um determinado limite, não causam rompimentos. O segundo, também nomeado como pavimentos de concreto de cimento Portland ou apenas concreto-cimento, é pouco deformável quanto ao primeiro. (SENÇO, 1979).

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006) apresenta mais um tipo de classificação: os pavimentos semirrígidos. Como indica o nome, trata-se uma situação intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis. Isto é, se tem um revestimento betuminoso sobre uma base cimentada. DNIT (2006).

Os pavimentos flexíveis tendem a apresentar quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito, podendo, em função do tráfego e dos materiais disponíveis, ter ausência de algumas delas. Os pavimentos rígidos, por sua vez, são constituídos apenas pelo revestimento - placa de concreto de cimento, que atua como revestimento e base - e pela sub-base. A figura 1 e 2

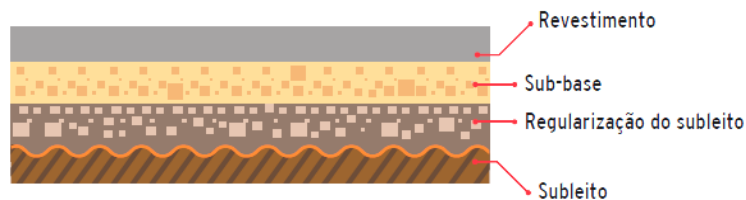
apresentam as seções transversais típicas do pavimento flexível e do rígido. (CNT, 2017a).

Figura 1 - Seção transversal típica do pavimento flexível



Fonte: Adaptada de CNT (2017a).

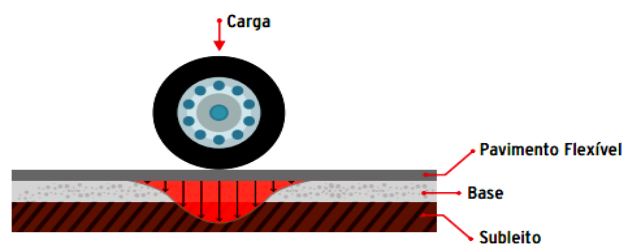
Figura 2 - Seção transversal típica do pavimento rígido



Fonte: Adaptada de CNT (2017a).

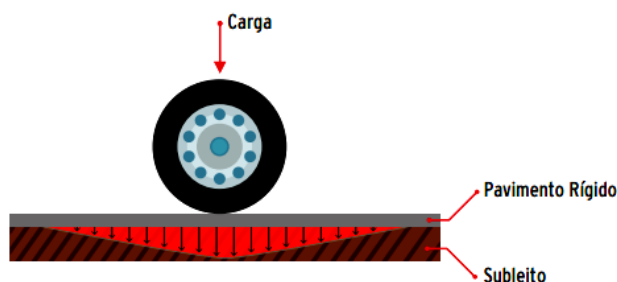
Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o revestimento dos pavimentos rígidos tem elevada rigidez em relação às camadas inferiores. Isto é, a placa de concreto de cimento Portland absorve a maior parte das tensões e tem a carga dividida semelhantemente ao longo de sua dimensão, área relativamente maior quanto aos pavimentos flexíveis, que concentram a carga nas proximidades de sua aplicação. Conforme demonstrado nas figuras 3 e 4 a pressão na fundação dos pavimentos rígidos é menor em virtude da grande área de distribuição da carga e, nos pavimentos flexíveis, por conta da área ser menor, há grande pressão em sua fundação.

Figura 3 - Aplicação dos esforços em pavimentos flexíveis



Fonte: Adaptada de CNT (2017a).

Figura 4 - Aplicação dos esforços em pavimentos rígidos



Fonte: Adaptada de CNT (2017a).

2.3 TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO

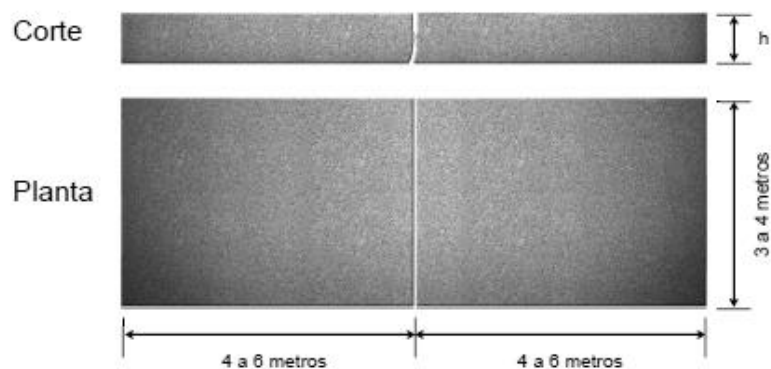
A sub-base dos pavimentos rígidos constitui-se, geralmente, por misturas granulares estabilizadas granulometricamente ou quimicamente com auxílio de aditivos (cimento, cal ou betume). Como já citado anteriormente, o revestimento e a base atuam como uma única camada de concreto de cimento, que pode ser categorizada conforme exposto nos itens a seguir. (CNT, 2017a).

2.3.1 Pavimentos de concreto simples

Os pavimentos de concreto simples tratam-se de placas de concreto de cimento Portland moldadas in loco sobre uma base. O concreto é dotado de juntas transversais e longitudinais, igualmente espaçadas, serradas. O concreto empregado pode ser o concreto convencional, o concreto de alta resistência ou o concreto compactado com rolo. A serragem das juntas ocorre por conta do controle da retração hidráulica na massa de concreto fresca, que fica exposta as condições ambientais desfavoráveis, tais como sol, chuva e ventos. (BALBO, 2009).

Neste caso apenas o concreto reage aos esforços solicitantes, de tração na flexão, gerados na estrutura. A figura 5 apresenta o pavimento de concreto simples sem dispositivos de transferência de carga (barras de transferência). Este tipo de pavimento é amplamente empregado, usado em ruas residenciais a aeródromos.

Figura 5 - Pavimento de concreto simples



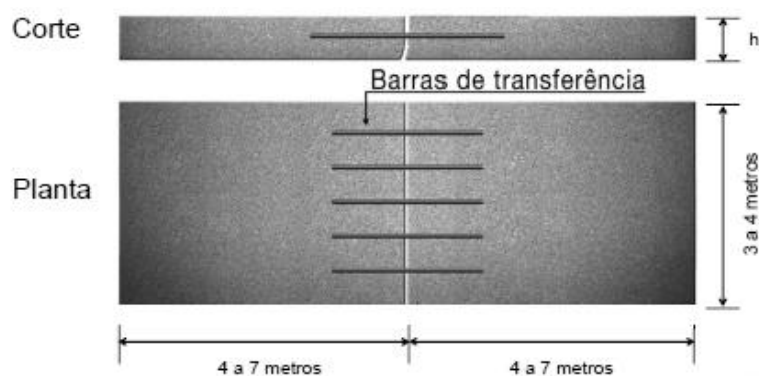
Fonte: Associação Brasileira de Cimentos Portland ([2017?]).

2.3.2 Pavimentos de concreto simples com barras de transferência

O pavimento de concreto simples pode também conter barras de transferência, de aço. Quando opta-se pelo uso de barras de transferência as mesmas são posicionadas nas juntas transversais, de forma a aliviar as cargas aplicadas sobre as placas, transferindo parte dos esforços para a placa seguinte. O emprego ou não de barras de transferência influencia diretamente no cálculo estrutural do pavimento de concreto simples e delimita o método empregado quando ela está presente. Nas juntas longitudinais, por sua vez, são inseridas barras de ligação (BL) a fim de não permitir a ocasião do deslocamento horizontal entre placas por meio do engastamento da armadura em ambas as placas de concreto. (BALBO, 2009).

Segundo Pitta (1999), este tipo de pavimento é o mais utilizado em estradas e aeródromos. A figura 6 apresenta o corte e planta de um pavimento de concreto simples com barras de transferência.

Figura 6 - Pavimento de concreto simples com barras de transferência



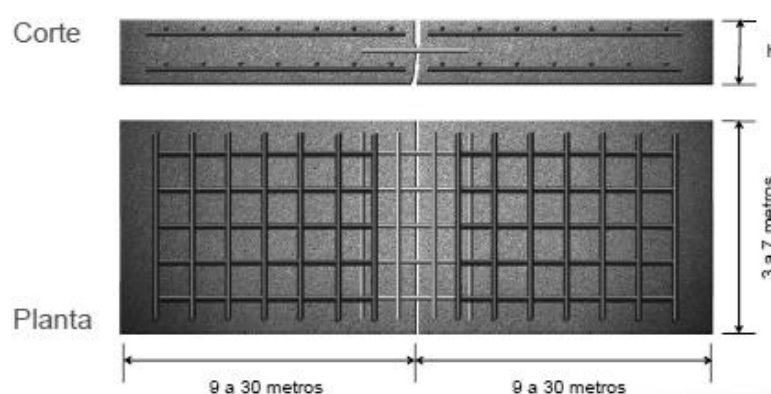
Fonte: Associação Brasileira de Cimentos Portland ([2017?]).

2.3.3 Pavimentos de concreto armado

O pavimento de concreto armado é constituído por placas armadas que possuem dimensões planas maiores que as placas de pavimento de concreto simples – duas a três vezes superiores. Desta forma o pavimento de concreto armado utiliza menos barras de transferência e de ligação. Ainda em comparação ao pavimento de concreto simples, tem-se que a espessura do concreto no pavimento de concreto armado é menor, assim como a sua resistência à compressão, ocasionando maiores momentos fletores o que, conseqüentemente, faz a estrutura entrar em regime de fissuração e os esforços a serem absorvidos pelas armaduras longitudinais e transversais. (BALBO, 2009).

Segundo Balbo (2009), à elevada taxa de armadura na placa de concreto controla a ocorrência de fissuras de retração no decorrer das idades iniciais de cura do concreto, principalmente de natureza hidráulica. Por isso, as juntas transversais e longitudinais de um pavimento de concreto armado podem ser projetadas com maior espaçamento, de forma que sejam definidas placas com maiores dimensões, sem correr riscos de fissuras de retração durante a cura, o que não se aplica ao pavimento de concreto simples. A figura 7 apresenta a planta e o corte desse tipo de pavimento.

Figura 7 - Pavimento de concreto estruturalmente armado



Fonte: Associação Brasileira de Cimentos Portland ([2017?]).

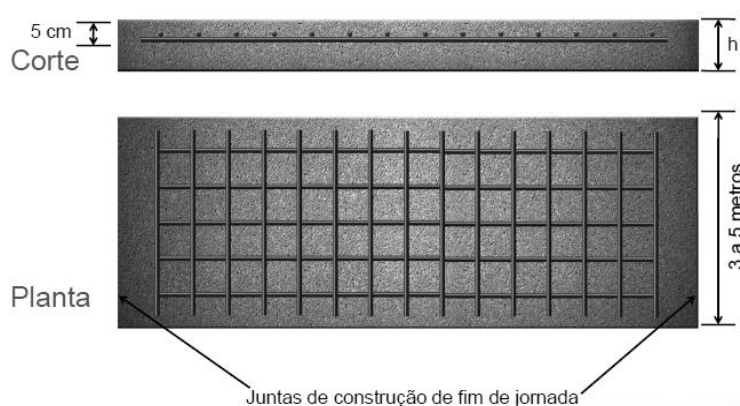
2.3.4 Pavimentos de concreto com armadura distribuída contínua

Neste tipo de pavimento a armadura, sem função estrutural, colocada um pouco acima da linha neutra, contribui para que haja uma boa transmissão de carga

nas fissuras. Nos pavimentos com armadura distribuída contínua não se executam juntas de contração, exceto as de fim de jornada ou de expansão. (BALBO, 2009).

De acordo com Pitta (1999), o comprimento das placas é o equivalente a extensão diária construída, podendo ser superior a 150m. As fissuras, normalmente visíveis a olho nu, ocasionam em um pavimento esteticamente desagradável. No Brasil não há registros de pavimentos de concreto com armadura distribuída contínua. A figura 8 ilustra esse pavimento.

Figura 8 - Pavimento de concreto com armadura distribuída contínua

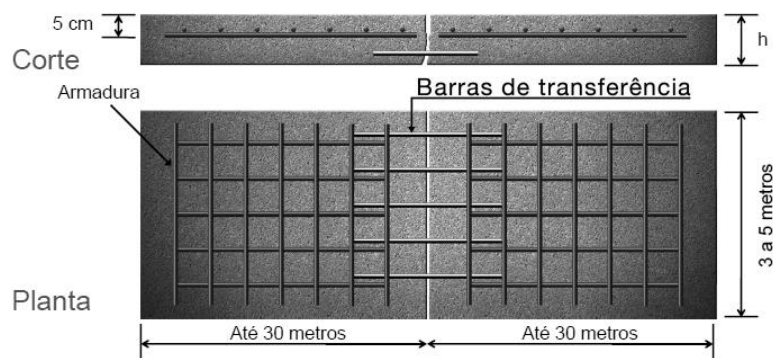


Fonte: Associação Brasileira de Cimentos Portland ([2017?]).

2.3.5 Pavimentos de concreto com armadura distribuída descontínua

Conforme Pitta (1999), a armadura distribuída desse tipo de pavimento, localizada geralmente a 5 cm da superfície, é interrompida antes de cada junta transversal, onde é obrigatória a inserção de barras de transferência. Sem função estrutural, a armadura não confere aumento de resistência da placa à flexão, apenas contribui para manter unidas as fissuras causadas pela retração do concreto, cuja intensidade é diretamente proporcional ao comprimento da placa. Este tipo de pavimento é largamente empregado em pisos industriais e tem comprimento de até 30 metros. Na figura 9 é possível observar o corte e a planta do referido pavimento.

Figura 9 - Pavimento de concreto com armadura distribuída contínua



Fonte: Associação Brasileira de Cimentos Portland ([2017?]).

2.3.6 Pavimentos de Concreto Protendido

O pavimento de concreto protendido, utilizado principalmente em aeroportos e pisos industriais pesados, pode possuir simultaneamente armaduras convencionais e de cordoalhas protendidas, ou apenas as últimas. A protensão nas barras de aço gera compressão na estrutura sem cargas externas. Com a adição de cargas externas apenas há tração se o esforço prévio de compressão for superado. (BALBO, 2009).

Assim, por conta da tolerância de maiores momentos fletores, a espessura da placa é expressivamente reduzida, por volta de 50%. O comprimento das placas pode ser de até 150m. PITTA (1999).

2.3.7 Pavimento de concreto pré-moldado

As placas de concreto pré-moldadas são utilizadas tanto na construção de novos pavimentos quanto na reparação de pavimentos preexistentes. De acordo com Balbo (2009), apesar deste método não ser mais econômico que a moldagem *in loco* têm-se diversas vantagens em seu emprego, como: a certeza das medidas solicitadas e em favoráveis condições de cura (evitando defeitos por conta da retração no concreto); resistências maiores e concretos mais homogêneos; e economia no dimensionamento de espessura das placas.

2.3.8 Whitetopping

O whitetopping, literalmente “cobertura branca”, trata-se de um revestimento, do tipo pavimento de concreto simples ou armado, moldado sobre pavimentos preexistentes – asfálticos ou de concreto, e atua como nova camada de rolamento em pavimentos que necessitam de restauração em suas superfícies. O whitetopping tem sido utilizado desde 1966, pelo menos, com espessuras de até 267 mm. (BALBO, 2009).

2.4 MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

O método de dimensionamento PCA, publicado em 1966 e reformulado em 1984, pode ser utilizado para determinar a espessura de pavimentos de concreto simples com barras de transferência, assim como os que possuem armadura distribuída, descontínua ou contínua, sem função estrutural. Além da espessura, o método permite a análise da fadiga e da erosão do pavimento de concreto simples. DNIT (2005).

Segundo o Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT (2005), utiliza-se, no método PCA (1984), um modelo de análise estrutural de elementos finitos, que leva em conta o tipo e o grau de transferência de carga nas juntas transversais; os efeitos da existência ou não de acostamentos de concreto; a contribuição estrutural das sub-bases de concreto pobre rolado ou convencional, ou então de sub-bases tratadas com cimento; a ação dos eixos tandem triplos; e introduz um modelo de ruína por erosão da fundação do pavimento, usando-o simultaneamente com o modelo modificado de fadiga.

2.5 CUSTOS RODOVIÁRIOS

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) é o principal órgão executor do Ministério dos Transportes, responsável pela construção, manutenção e operação dos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário de administração direta da União. O modal rodoviário concentra a maior parte dos investimentos deste órgão. (DNIT, [2018?]).

De acordo com o Manual de Custos Rodoviários do DNIT (2003), o preço de uma obra rodoviária contempla as seguintes estruturas de custos:

- a) custo direto dos serviços: soma dos custos dos insumos (equipamentos, materiais e mão de obra);
- b) custo de administração local: custos não diretamente relacionados com os itens da planilha, como o custo da estrutura organizacional, seguros e garantias de obrigações contratuais e despesas diversas;
- c) mobilização e desmobilização: despesas de transportes de equipamentos, recursos humanos e instalações;
- d) canteiro e equipamento: custos de construção das edificações destinadas a abrigar os trabalhadores, dependências necessárias à obra e caminhos de serviço;
- e) eventuais: percentual aplicado ao custo para imprevistos;
- f) despesas financeiras: necessidade de financiamento da obra por parte do executor;
- g) administração central: parcela do preço total referente à quota do custo da administração central do executor;
- h) margem: referente a remuneração dos fatores de produção do executor que faz parte da obra, como o capital aplicado em equipamentos, risco do negócio, capacidade administrativa, assim como dotar-se de recursos para pagar impostos aplicados sobre o resultado;
- i) impostos sobre o faturamento: eram, em 2003, o ISS, PIS, COFINS e CPMF.

2.6 SICRO

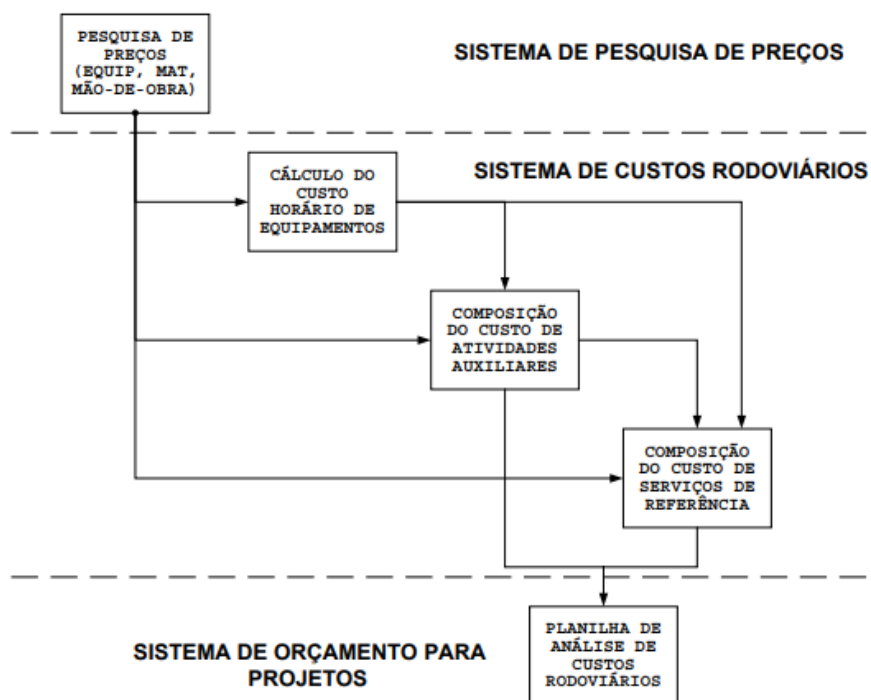
O Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), ferramenta criada e aperfeiçoada pelo DNIT, teve sua primeira versão implantada em 1992, a segunda no ano de 2000 e, recentemente, em 2017, houve a implantação do novo SICRO. Os valores de insumos e serviços do SICRO são atualizados de dois em dois meses no site do DNIT, com planilhas destinadas a cada estado. Durante o período de divulgação dessas tabelas são realizadas novas pesquisas de valores de mercado. (DNIT, [2018?]).

Conforme exposto em nota de esclarecimento do DNIT (2011),

O SICRO não é uma simples tabela de preços, mas um levantamento que traz um conjunto de variáveis. Essa pesquisa tem uma metodologia de formação de preços que considera a grande variação regional e temporal desses valores, em função da disponibilidade dos insumos e das distâncias dos centros de produção, além de fatores econômicos como a demanda gerada pelo nível de investimento em obras da região. [...]

De acordo com o Manual de Custos Rodoviários do DNIT (2003), o SICRO 2 é dividido em quatro sistemas: o cadastramento de dados, que é responsável pela manutenção de dados básicos, como catálogo de equipamentos, de materiais, de mão de obra, e parâmetros do sistema; a pesquisa de preços, coleta realizada em estabelecimentos previamente designados; custos rodoviários, sistema que utiliza tabelas de dois sistemas já descritos para calcular custos das atividades auxiliares e dos serviços rodoviários; e, por fim, o sistema de orçamento permite ao usuário extrair serviços do SICRO 2. Na figura 10 é possível visualizar o processo gradativo da composição de custos.

Figura 10 - Esquema de composição de custos



Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2003).

As tabelas de preço do SICRO 2, ferramenta utilizada neste trabalho de conclusão, são apresentadas em Preços de Insumos e Composições de Preços Unitários. O primeiro expõe tabelas referentes à mão de obra, materiais e

equipamentos. A segunda, por sua vez, é subdividida em Composições de Atividades Auxiliares e Composições de Preços de Referência. (DNIT, 2011).

Entretanto, apesar do SICRO 2 fornecer o valor do transporte local – transporte de brita, areia e terra – e do transporte comercial – deslocamento do material industrializado, estes devem ser multiplicados pela quantidade e pela quilometragem estipulada pelo orçamentista. O preço dos insumos de materiais betuminosos, bem como de seu transporte, não estão disponíveis no SICRO 2.

2.7 ESTUDOS DE APOIO

Os dois principais estudos utilizados como apoio para o desenvolvimento do presente Trabalho de Conclusão de Curso são de ex-alunos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, do Curso de Engenharia Civil. Ambos ex-graduandos, atuais engenheiros, foram orientados pelo Dr. Rodrigo Malysz.

Enquanto o trabalho de Reis (2014) analisou parametricamente pavimentos rígidos, Rodrigues (2016), com base no trabalho do primeiro, determinou a solução mais atrativa economicamente.

Também importante para a elaboração deste trabalho foi a pesquisa realizada por Sassi e Specht (2016), pertencentes ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Pavimentação e Segurança Viária da Universidade Federal de Santa Maria, publicado pela Revista Estradas. Nele foi desenvolvido um mapa com todas as usinas de concreto asfáltico do estado do Rio Grande do Sul, conforme descrito no final deste tópico.

2.7.1 Estudo de Reis

O trabalho elaborado por Reis (2014) apresenta um estudo sobre as potencialidades de pavimentos de concreto simples utilizando barras de transferência e/ou acostamento de concreto, explorando as quatro combinações possíveis de dimensionamento estabelecidas pelo PCA (1984): com acostamento de concreto e com barras de transferência; com acostamento de concreto e sem barras de transferência; sem acostamento de concreto e com barras de transferência; e sem acostamento de concreto e sem barras de transferência.

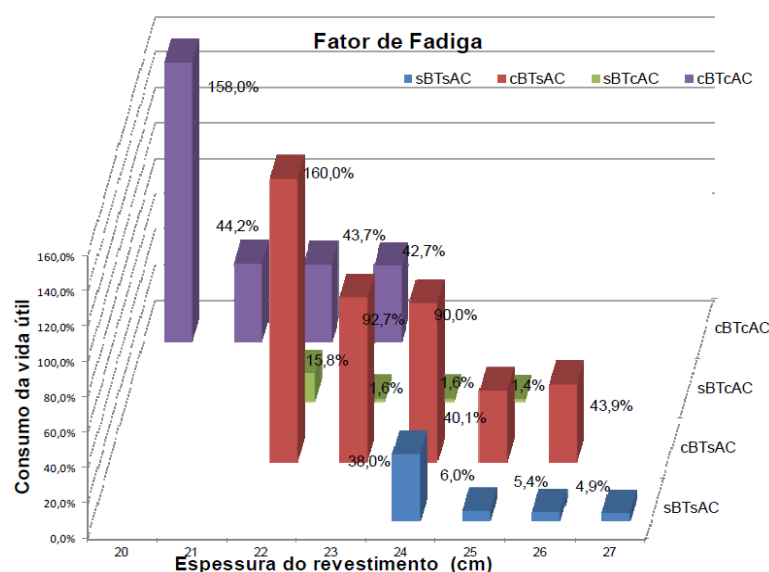
O objetivo de seu trabalho era identificar, através de uma avaliação paramétrica, qual modalidade de pavimento de concreto simples que se mostrava mais atrativa em diferentes situações. Reis (2014) adotou, em seu trabalho, sub-base de concreto rolado com espessura de 10 cm, com os seguintes valores de coeficiente de recalque (K) e de CBR:

- a) K= 76MPa/m Subleito com CBR=2%;
- b) K=122MPa/m Subleito com CBR=5%;
- c) K=157MPa/m Subleito com CBR=10%.

As características do tráfego consideradas para determinar as espessuras das placas de concreto estão contidas no Quadro 10 do Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT/IPR-714 (2005, p.99). O concreto empregado, por sua vez, possuía resistência característica a tração na flexão de 4,5MPa. O fator de segurança de cargas utilizado é o de segurança médio, 1,2, o qual é indicado para rodovias com mais de duas faixas por pista com altos volumes de caminhões.

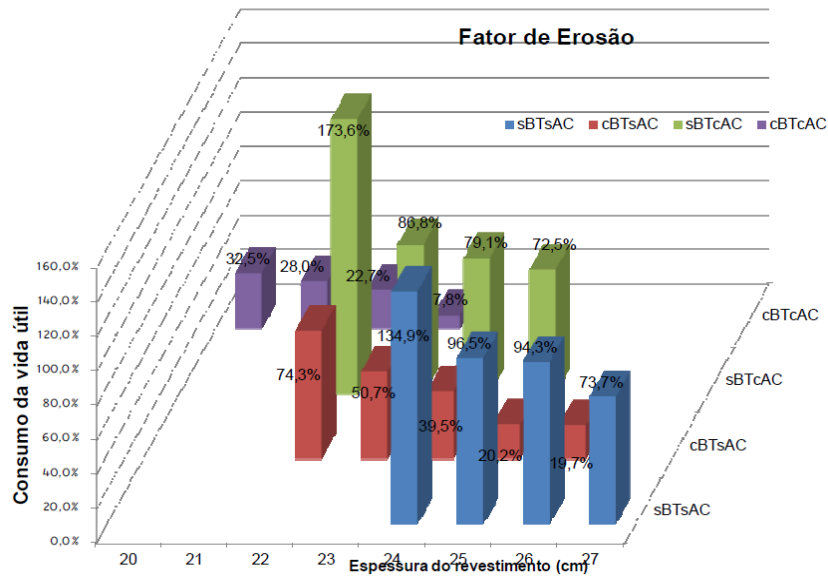
Os gráficos 4 e 5, respectivamente, apresentam os valores resultantes da análise do fator de fadiga e de erosão. Os consumos de fadiga e os danos por erosão não devem ultrapassar 100%. Caso isto ocorra, deve-se tentar uma espessura maior. DNIT (2005).

Gráfico 4 - Fator de fadiga



Fonte: Reis (2014).

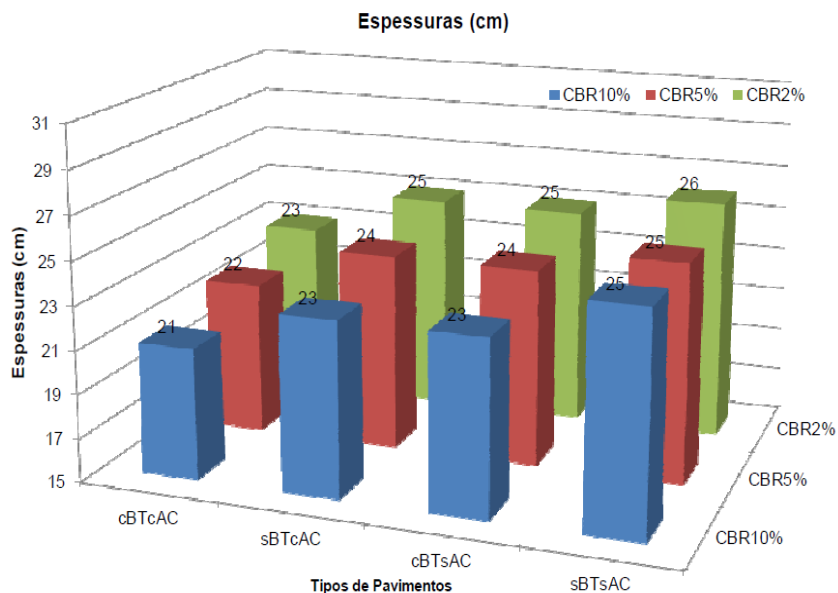
Gráfico 5 - Fator de erosão



Fonte: Reis (2014).

Portanto, analisando o conjunto dos quatro tipos de pavimentos, Reis (2014) concluiu que o pavimento com barras de transferência e com acostamento de concreto é o mais adequado, pois apresentou a menor espessura que se encaixe nos parâmetros de fadiga e erosão, 21 cm. No gráfico 6 é possível verificar as espessuras de cada tipo de pavimento. Reis (2014) apontou, também, que os pavimentos com CBR de 10% e sub-base de concreto rolado com espessura de 10 cm apresentam os melhores desempenhos em relação a espessura.

Gráfico 6 - Espessuras



Fonte: Reis (2014).

2.7.2 Estudo de Rodrigues

Rodrigues (2016) identificou a solução de pavimento rígido mais atrativa economicamente para as quatro combinações de estruturas previamente dimensionadas por Reis (2014): com acostamento de concreto e com barras de transferência (cACcBT), com acostamento de concreto e sem barras de transferência (cACsBT), sem acostamento de concreto e com barras de transferência (sACcBT), e sem acostamento de concreto e sem barras de transferência (sACsBT). Em sua metodologia, Rodrigues (2016) tratou as quatro combinações como técnicas equivalentes e orçou apenas os pavimentos que utilizavam subleito com CBR 10% e sub-base de concreto rolado de 10 cm, pois estes apresentaram os melhores resultados.

Como trecho de estudo Rodrigues (2016) adotou um trajeto de 1 km da BR116, com início em São Leopoldo/RS e fim em Sapucaia do Sul/RS. A Classe da Rodovia adotada por Rodrigues (2016) foi a Classe I, visto que a mesma torna a rodovia de pavimento rígido atrativa.

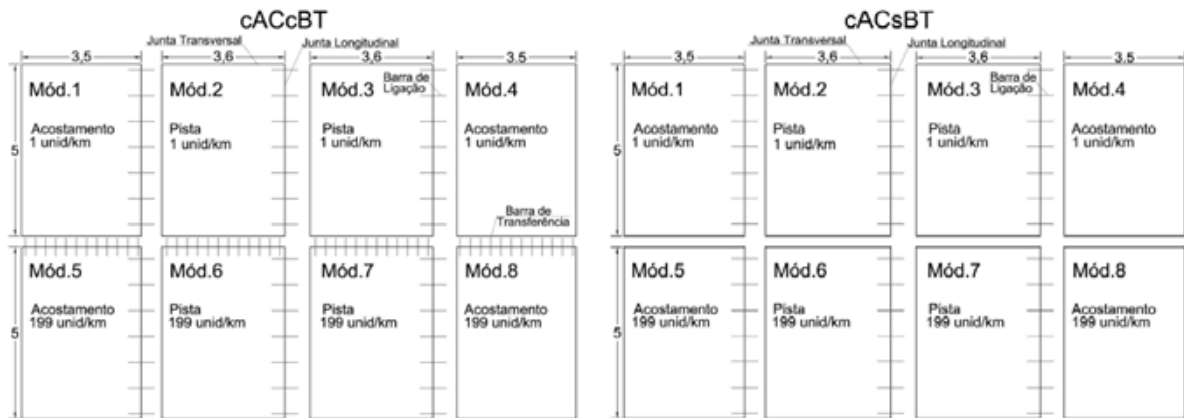
Quanto a largura, Rodrigues (2016) utilizou uma pista simples que, na Classe I, deve ter uma largura de 3,6m por faixa de rolamento, segundo o DNIT (1999). O comprimento do trecho, como já informado, era de 1.000m.. Os acostamentos, tanto asfáltico quanto de concreto, tinham largura de 3,50m. (RODRIGUES, 2016).

A metodologia de Rodrigues (2016) consistiu na consulta do SICRO 2 do DNIT, de onde retirou as composições e o custo unitário de serviço, com encargos sociais e com desoneração. Nos casos em que o insumo pretendido não era encontrado nas planilhas do SICRO 2, Rodrigues (2016) utilizou os valores fornecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), gerido pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com desoneração, e as da ANP. Todas as planilhas, dos três órgãos, utilizadas por Rodrigues (2016), eram válidas para o Rio Grande do Sul e possuem data base de Novembro/2015.

Para cada uma das quatro combinações Rodrigues (2016) elaborou uma planta baixa com a divisão modular do pavimento rígido, constituído de placas de concreto simples. Cada planta apresenta as dimensões do módulo, a sua designação (pista ou acostamento), a quantidade de vezes que cada peça se repete por km, o número de barras de ligação e o número de barras de transferência (se

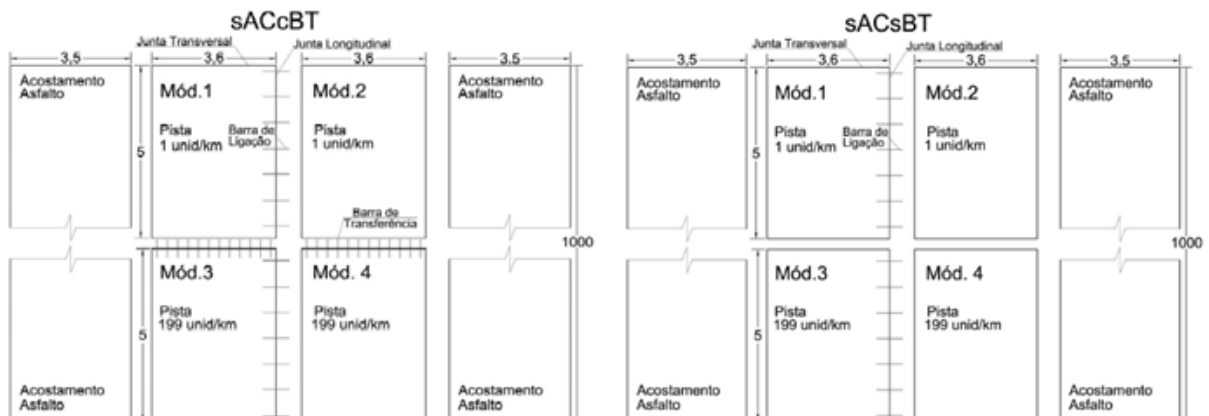
houver); para suportá-las são utilizados, sempre, 2 espaçadores treliçados. As figuras 11 e 12 apresentam os modelos de modulações utilizados para cada uma das combinações.

Figura 11 - Estruturas das combinações cACcBT e cACsBT



Fonte: Rodrigues (2016).

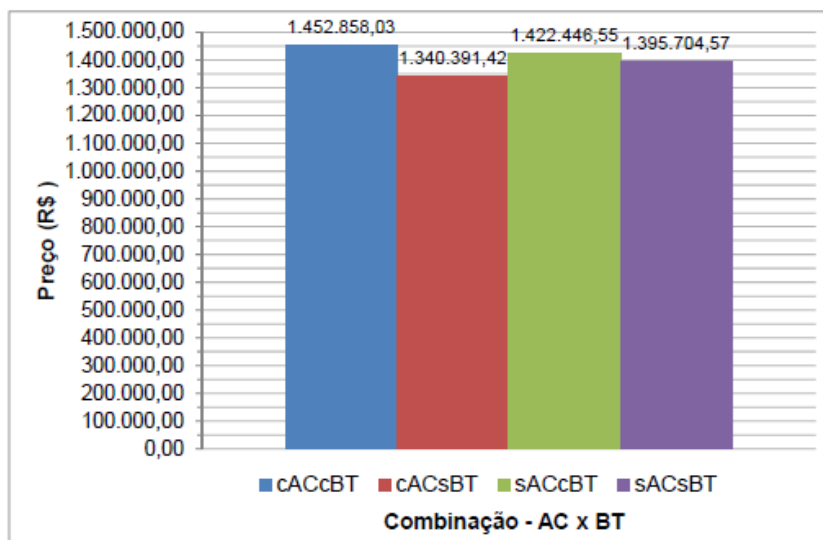
Figura 12 - Estruturas das combinações sACcBT e sACsBT



Fonte: Rodrigues (2016).

No gráfico 7 está apresentado o custo total de cada estrutura com acostamento (de concreto ou asfáltico, contemplando o custo dos equipamentos, da mão de obra, dos materiais e do transporte. Nele é possível verificar que as combinações com barras de transferência apresentam valor mais elevado quanto as outras, evidenciando a influência do aço no custo final do pavimento. Ainda, nesses moldes, o pavimento com acostamento de concreto e sem barras de transferência teve o menor valor por quilômetro. (RODRIGUES, 2016).

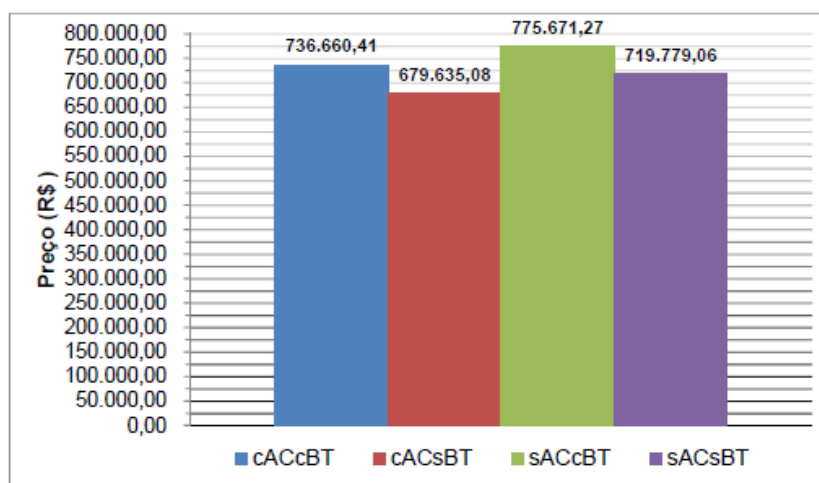
Gráfico 7 - Custo total x combinação - com acostamentos



Fonte: Rodrigues (2016).

A fim de uma nova análise, Rodrigues (2016) calculou a quantidade de concreto de cimento Portland com forma deslizante e de sub-base de concreto rolado para as quatro combinações já orçadas, porém, desta vez, ele eliminou os acostamentos – tanto o de concreto quanto o de asfalto. Assim, obteve-se o gráfico 8.

Gráfico 8 - Custo total x combinação - sem acostamentos



Fonte: Rodrigues (2016).

Novamente a combinação mais atrativa economicamente foi a com acostamento de concreto e sem barras de transferência. Entretanto, sem contabilizar os acostamentos, o pavimento sem acostamento de concreto e com barras de transferência teve o maior custo total, diferente do que foi apresentado na presença

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste na utilização de diferentes situações de contorno a fim de avaliar o custo de pavimentos rígidos, executando-se ou não barras de transferência e acostamento de concreto. Basicamente, trata-se de pavimentos de concreto simples com a presença de barras de ligação e, em dois casos, com barras de transferência.

Conforme previamente estudado por Reis (2014) e Rodrigues (2016), as combinações analisadas foram as possíveis pelo Método PCA (1984), sendo elas:

- a) com acostamento de concreto e com barras de transferência (cACcBT);
- b) com acostamento de concreto e sem barras de transferência (cACsBT);
- c) sem acostamento de concreto e com barras de transferência (sACcBT);
- d) sem acostamento de concreto e sem barras de transferência (sACsBT).

Com a finalidade de verificar a influência das distâncias médias de transporte (DMT) das fontes dos materiais no custo final de cada uma das quatro combinações foram adotados três trechos de estudo: um ao norte do estado, um ao oeste e outro ao sul. Após a escolha dos trechos foi realizado o levantamento das usinas de concreto asfáltico e das pedreiras mais próximas dos municípios admitidos no estudo. Possuindo tais dados e conhecendo as DMTs até cada trecho foi possível calcular o custo total de cada combinação de pavimento. O transporte do cimento não foi contabilizado por conta das orientações do Manual de Custos Rodoviários do DNIT (2003), o qual alega que o transporte já está incluso no preço do material.

Posteriormente, a fim de analisar a ação do CBR sobre a economicidade da estrutura de pavimentos rígidos foram utilizados subleitos com CBR 2% e 5% e sub-base de concreto rolado com 10 cm de espessura. Para isto foi necessário, primeiramente, identificar no estudo de Reis (2014) qual a menor espessura de cada combinação de pavimento que atendia aos requisitos de erosão e fadiga. Depois, foram refeitos os cálculos de quantitativos de insumos para cada combinação com tais espessuras e, finalmente, foi realizado o orçamento destes pavimentos para as DMTs já empregadas no presente trabalho.

A ampla maioria dos custos totais calculados tiveram como base as planilhas de custos unitários de referência e de serviços do SICRO 2, com desoneração e para o RS. No caso do insumo de aço foi utilizado o custo apresentado pela planilha

do SINAPI, também com desoneração e para o RS, pois as composições de fornecimento, preparo e colocação de formas de aço CA-25 e CA-50 do SICRO 2 não atendem as especificações de diâmetro do CA-25, de 25 mm, e do CA-50, de 12,5 mm. Quando não utilizados acostamentos de concreto foram admitidos acostamentos asfálticos e, para orçá-los, foram utilizados preços de materiais betuminosos que constam nas planilhas da ANP para o RS, conforme instruído pela Portaria 1.078, de 11 de agosto de 2015.

Todas as planilhas empregadas possuem data base de novembro de 2015, a mesma utilizada por Rodrigues (2016), assim tornando possível a comparação de resultados. Também a fim de contrapor resultados foi mantido o uso do SICRO 2.

Os apêndices A e B apresentam as composições do aço CA-25 e CA-50, respectivamente, as quais são utilizadas nos demais apêndices para o cálculo do preço unitário de outras composições empregadas. Os apêndices O, P e Q apresentam a composição do concreto betuminoso usinado a quente e os apêndices R, S e T da sub-base de concreto rolado, ambos com distâncias variadas quanto ao trecho de estudo.

Já os apêndices C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M e N apresentam as composições de concreto de cimento Portland com forma deslizante para cada combinação e para cada trecho de estudo, variando as DMTs, para o CBR 10%. Por sua vez, os apêndices U, V, W, X, Y, Z, AA, AB e AC se referem às combinações com CBR 5% e os apêndices AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN e AO apresentam os custos unitários do concreto de cimento Portland com forma deslizante para as combinações com CBR 2%.

3.1 PARÂMETROS DAS PISTAS

Com o intuito de dar segmento ao trabalho de Rodrigues (2016) foi estabelecido que os três trechos projetados possuíssem pista simples, Classe I (b), comprimento de 1.000 m cada, largura por faixa de rolamento de 3,60 m e largura de acostamento de 3,50 m.

A sub-base de concreto rolado tem espessura de 10 cm nas pistas de rolamento e nos acostamentos das combinações com acostamento de concreto. Já nas combinações sem acostamento - com acostamento asfáltico - a espessura da sub-base, quando subleito com CBR 10%, é de 28 cm na combinação sACcCBT e

30 cm na combinação sACsBT; quando subleito com CBR 5% a espessura é de 29 cm na combinação sACcBT e 30 cm na combinação sACsBT; e, quando subleito com CBR 2% a espessura é de 30 cm na combinação sACcBT e 31 cm na combinação sSsBT.

Em acordo com Rodrigues (2016), os acostamentos asfálticos possuem concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com 5 cm de espessura, de acordo com determinação do DNIT de utilizar 1% do tráfego para cálculo da espessura. Desta forma, somando a sub-base de concreto rolado com o CBUQ têm-se a espessura dos acostamentos asfálticos, as quais são iguais às espessuras das pistas de rolamento para cada combinação, que resultam da soma da sub-base de concreto rolado com o concreto de cimento Portland com forma deslizante.

As barras de transferência utilizadas têm diâmetro de 25 mm e comprimento de 50 cm, dimensões usualmente encontradas no mercado, com peso de 3,853 kg/m, de CA 25, conforme Rodrigues (2016). O espaçamento das mesmas é de 30 cm. As barras de transferência são apoiadas em espaçadores treliçados de altura variável, de acordo com a espessura do pavimento, que se localizarão transversalmente no início e ao fim da pista e/ou do acostamento. (RODRIGUES, 2016).

As barras de ligação, também em conformidade com as utilizadas por Rodrigues (2016), são de aço corrugado CA 50, com diâmetro de 12,5 mm, comprimento de 76 cm, espaçadas a cada 75 cm, e com peso de 0,963 kg/m. Os espaçadores treliçados, por sua vez, são de CA-60, do tipo TG 8M, com peso de 0,821 kg/m.

Também para dar segmento ao trabalho de Rodrigues (2016) foram consideradas as mesmas quantias de barras de transferência e ligação por ele utilizadas, conforme está ilustrado nas figuras 11 e 12. Assim, na combinação cACcBT foram empregadas 1400 barras de ligação por km em cada junta longitudinal. Como existem 3 juntas longitudinais entre as placas, totaliza 4200 barras de ligação. Nas juntas transversais entre placas serrão utilizadas 48 barras de transferência por junta. Como existem 199 juntas transversais de acostamento a acostamento, totalizam 9552 barras de transferência.

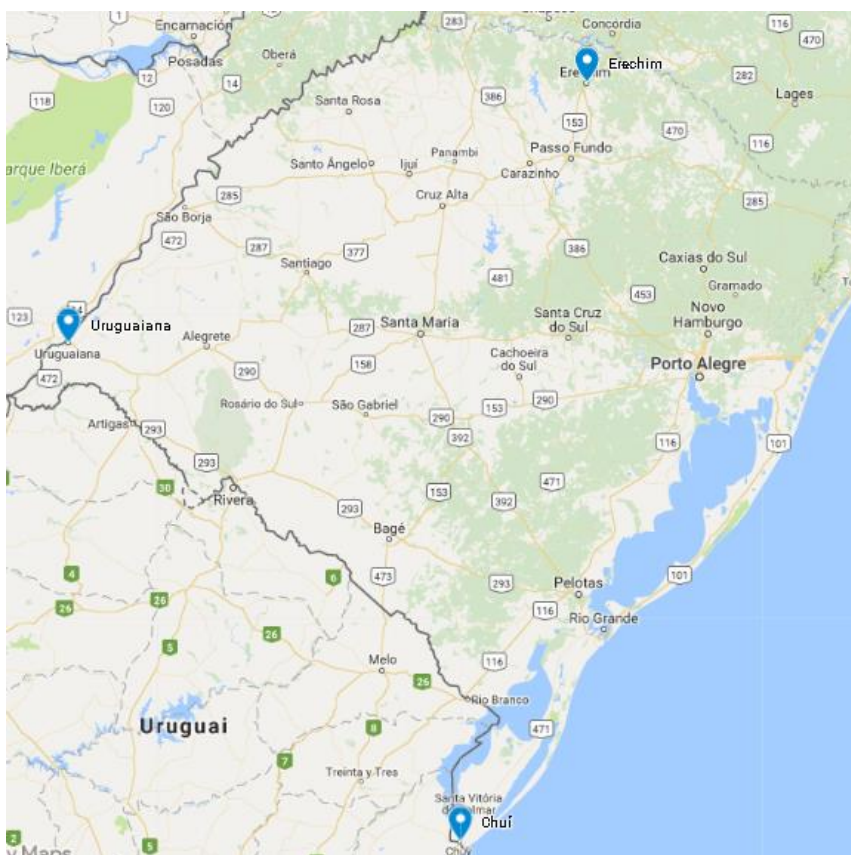
Foram empregadas 4200 barras de ligação e não foram utilizadas barras de transferência na combinação cACsBT. Já na combinação sACcBT só foram utilizadas barras de ligação entre as placas das pistas, pois os acostamentos não

são de concreto. Dessa forma, foram necessárias 1400 barras de ligação. As barras de transferência também foram utilizadas apenas entre as pistas, totalizando 24 barras transversais por junta transversal que, ao ser multiplicado por 199 juntas, resultam em 4776 barras de transferência. Já a combinação sACsBT utiliza apenas barras de ligação entre as pistas, logo, são necessárias 1400 barras de ligação.

3.2 TRECHOS ESTUDADOS E DMTS

Cada trecho possui 1 km de extensão, de forma a facilitar a visualização de custos por quilômetro. O primeiro trecho estipulado para estudo situa-se no município de Erechim, o segundo em Uruguaiana e o terceiro no município de Chuí. Tais trechos foram escolhidos em municípios localizadas próximas aos limites territoriais do Rio Grande do Sul, assim permitindo a verificação da variação do custo de transporte no valor final das estruturas avaliadas. A localização dos pontos estudados pode ser visualizada na figura 14.

Figura 14 - Trechos de estudo



Fonte: Rio Grande do Sul... (2018).

Nota: Erechim, Uruguaiana e Chuí.

Foi estabelecido que o construtor implantou a usina de concreto de cimento Portland junto à usina de CBUQ selecionada para cada trecho. Essa seleção se deu por meio do mapa desenvolvido por Sassi e Specht (2016), já mencionado ao longo deste trabalho.

Assim, a DMT do concreto e do CBUQ é determinada a partir da soma da distância da usina de CBUQ até o início da pista e até o seu final (localização do município sugerida pelo Google acrescida de 1km) e, o resultado, dividida por dois.

Dentre os municípios que possuem usinas e são de interesse do presente trabalho estão: Erechim, com uma usina que dispõe de capacidade de 15.000 t/mês; Pelotas, com uma usina de capacidade de 8.000 t/mês; e Uruguaiana, com duas usinas que têm capacidade de produção de 8.000 t/mês e 12.000 t/mês. (SASSI; SPECHT, 2016). As empresas fornecedoras de areia e de brita foram verificadas no site da Associação Gaúcha dos Produtores de Brita, Areia e Saibro (AGABRITAS). A fornecedora de materiais asfálticos é a Refinaria Alberto Pasqualini (Refap), localizada em Canoas/RS. O aço, por sua vez, é fornecido pela Usina Riograndense da Gerdau S.A., localizada no município de Sapucaia do Sul/RS.

3.2.1 Trecho 1 - Chuí

A usina de CBUQ e a pedreira associada à AGABRITAS mais próxima do Chuí/RS localizam-se no município de Pelotas/RS. Dessa forma, a DMT dos materiais asfálticos à Usina de CBUQ é de 270 km. A DMT da pedreira à Usina de CBUQ é estipulada em 20 km. Já a DMT do concreto de cimento Portland e do CBUQ, da usina à pista, é de 258,5km e a DMT do aço, da fábrica à pista, é de 543,5km.

3.2.2 Trecho 2 - Erechim

O município de Erechim/RS conta com usina de CBUQ. A pedreira associada à AGABRITAS mais próxima de Erechim/RS localiza-se em Passo Fundo/RS. Dessa forma, a DMT dos materiais asfálticos à Usina de CBUQ é de 356 km. A DMT da pedreira à Usina de CBUQ é de 83,8 km. Já a DMT do concreto de cimento Portland e do CBUQ, da usina à pista, é de 20,5 km e a DMT do aço, da fábrica à pista, é de 348,5 km.

3.2.3 Trecho 3 - Uruguaiana

O município de Uruguaiana/RS conta com usina de CBUQ e pedreira associada à AGABRITAS. Dessa forma, as DMT dos materiais asfálticos à Usina de CBUQ é de 640 km. A DMT da pedreira à Usina de CBUQ é definida em 20 km. Já a DMT do concreto de cimento Portland e do CBUQ, da usina à pista, é de 20,5 km e a DMT do aço, da fábrica à pista, é de 656,5 km.

3.3 PRINCIPAS COMPOSIÇÕES

As composições utilizadas foram retiradas do SICRO 2. Os quadros 1 e 2 apontam as principais composições utilizadas, bem como seu código de identificação nas planilhas do SICRO 2.

Quadro 1 - Composições principais de atividades auxiliares

| Código | Atividade/Serviço |
|---------------|---|
| 1 A 00 002 05 | Transp. local c/ basc. 10m ³ rodov. pav. (const) |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/basc. 10m ³ rod. pav. |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 |
| 1 A 01 653 00 | Usinagem p/ conc. de cim. Portland com forma deslizante |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem de conc. c/ cim. Portland p/ pav. rígido |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pav. concr.(const e rest) |
| 1 A 01 390 02 | Usinagem de CBUQ |

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2016).

Quadro 2 - Composições principais de construção rodoviária

| Código | Atividade/Serviço |
|---------------|--|
| 2 S 02 400 00 | Pintura de ligação |
| 2 S 02 540 01 | Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento |
| 2 S 02 606 00 | Concreto de cimento Portland com forma deslizante |
| 2 S 02 603 00 | Sub-base de concreto rolado |

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2016).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentados os cálculos referentes à aquisição e ao transporte de materiais betuminosos, seguidos dos quantitativos totais e dos custos de cada serviço necessário para a execução das quatro combinações de pavimento rígido, adotando os parâmetros de pista, distância e composições indicadas na metodologia.

4.1 MATERIAIS BETUMINOSOS

A Portaria 1.078, de 11 de agosto de 2015, determina que os preços dos materiais betuminosos devam ser estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Ainda, o artigo 4º aponta que deve haver acréscimo de alíquota do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), 18% no estado do Rio Grande do Sul em 2016, e dos Benefícios e Despesas Diretas (BDI) diferenciado de 17,69%. O mesmo artigo estipula, também, que os preços iniciais devem sofrer reajuste, de acordo com a Instrução de Serviço DNIT nº 04/2012.

Quanto ao transporte dos materiais asfálticos, a Portaria 1.078 determina, no artigo 5º, a utilização das equações apresentadas no quadro 3, onde D se refere a DMT do material asfáltico (km).

Quadro 3 - Equações tarifárias de transporte de materiais asfálticos

| Natureza do transporte | Equações tarifárias de transporte (R\$) |
|----------------------------------|--|
| Rodovia pavimentada | $(26,939 + 0,253 \times D)$ por tonelada |
| Rodovia em revestimento primário | $(26,939 + 0,299 \times D)$ por tonelada |
| Rodovia em leito natural | $(26,939 + 0,412 \times D)$ por tonelada |

Fonte: Brasil (2015, p. 66).

Ainda, o artigo 5º estabelece que as novas equações tarifárias tenham como referência o mês-base de julho de 2014 e que os preços iniciais do transporte dos produtos asfálticos também devem ser reajustados para o mês base de referência do projeto, por meio do índice setorial de Pavimentação, conforme orientações da Instrução de Serviço DNIT nº 04/2012.

A Instrução de Serviço nº 04, de 07 de março de 2012, estabelece que os reajustes dos preços unitários devam ser calculados pela equação 1.

$$R = \frac{I_i - I_0}{I_0} \times V \quad (1)$$

Onde:

R = valor da parcela de reajustamento a ser calculada;

I_0 = índice de preço verificado ao mês base do contrato;

I_i = índice de preço referente ao mês de reajustamento;

V = valor, a preços iniciais, da parcela do contrato de obra ou serviço a ser reajustado.

4.1.1 Aquisição de materiais betuminosos

Segundo a Portaria 1.078, os preços dos materiais asfálticos determinados pela ANP devem ser acrescidos do ICMS e do BDI. A planilha da ANP indica os valores de 1,37335 R\$/kg para o concreto asfáltico de petróleo (CAP) 50/70 e 1,27323 R\$/kg para a emulsão asfáltica RR-1C em novembro/2015. Como os valores encontram-se em R\$/kg é necessário fazer a multiplicação por 1000 para convertê-los em R\$/t, unidade utilizada no restante dos insumos. Assim, tem-se a equação 2, elaborada por Rodrigues (2016) para ajuste do preço com o ICMS e BDI.

$$P_{\text{unit}} = P_{\text{ANP}} \times 1.000 \times (1 + \text{ICMS}) \times (1 + \text{BDI}) \quad (2)$$

Onde:

P_{unit} = preço unitário a ser utilizado no cálculo final (R\$/t);

P_{ANP} = preço unitário retirado das planilhas da ANP com data base determinada (R\$/kg);

ICMS = valor da alíquota do ICMS, 18% para aquisição de materiais no Rio Grande do Sul;

BDI = valor referente aos benefícios e despesas indiretas, para o Rio Grande do Sul o BDI diferenciado é de 17,69%.

Logo, realizando o cálculo, obtêm-se os preços unitários de aquisição dos materiais asfálticos, indicado na tabela 1.

Tabela 1 - Preços unitários de aquisição dos materiais asfálticos

| Material asfáltico | Preço unitário (R\$/t) |
|--------------------|------------------------|
| CAP 50/70 | 1.907,22 |
| Emulsão RR-1C | 1.768,19 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.1.2 Transporte de materiais betuminosos

A equação indicada para o cálculo do custo do transporte de materiais asfálticos de rodovias pavimentadas está apontada no Quadro 3, a qual também deve contemplar a inserção do ICMS e do BDI. Ainda, este cálculo deve levar em conta os índices de reajuste de cada material, disponíveis no site do DNIT. Assim, tem-se a equação 3, também adotada por Rodrigues (2016).

$$PT_{\text{unit.}} = ((26,929 + 0,253 \times D) \times (1 + \text{ICMS}) \times (1 + \text{BDI})) \times \frac{I_e}{I_b} \quad (3)$$

Onde:

$PT_{\text{unit.}}$ = preço unitário de transporte a ser utilizado no cálculo final (R\$/t);

D = DMT da produção dos materiais asfálticos à usina de CBUQ;

ICMS = valor da alíquota do ICMS, 12% para transporte de materiais no Rio Grande do Sul;

BDI = valor referente aos benefícios e despesas indiretas, para o Rio Grande do Sul o BDI diferenciado é de 17,69%;

I_e = índice de reajuste do material com data base do estudo (novembro/2015);

I_b = índice de reajuste do material com data base da equação (julho/2014).

A tabela 2 apresenta os índices de reajuste de preço para cada tipo de material asfáltico e, no quadro 4, está indicado o preço unitário de cada um.

Tabela 2 - Índices de reajustamento para materiais asfálticos

| Reajuste | CAP 50/70 | Emulsão RR-1C |
|-----------------------|-----------|---------------|
| I_b (julho/2014) | 263,918 | 290,38 |
| I_e (novembro/2015) | 335,498 | 343,46 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 4 - Preço unitário de transporte dos materiais asfálticos

| Material asfáltico | Preço unitário (R\$/t) | | |
|--------------------|------------------------|------------|---------------|
| | Chuí/RS | Erechim/RS | Uruguaiana/RS |
| CAP 50/70 | 159,60 | 196,06 | 316,46 |
| Emulsão RR-1C | 148,50 | 182,42 | 294,45 |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 CUSTOS

Este item está dividido nos diferentes CBR dos subleitos, os quais se fragmentam quanto às quatro combinações e quanto ao trecho de estudo - Chuí, Erechim e Uruguaiana.

4.2.1 Sub leito com CBR 10%

A análise de Reis (2014) constatou que o subleito com CBR 10% apresentou as combinações com menores espessuras e, por isso, Rodrigues (2016) optou pelo seu uso. As espessuras empregadas em cada combinação podem ser verificadas na metodologia, bem como no gráfico 6, desenvolvido por Reis (2014).

4.2.1.1 Combinação cACcBT

Conforme já apontado na metodologia, a combinação com acostamento de concreto e com barras de transferência possui sub-base uniforme de 10 cm de espessura nas pistas de rolamento e nos acostamentos. Assim, tem-se a tabela 3.

Tabela 3 - Quantitativos - cACcBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,21 | 2.982,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

A tabela 4 expõe o quantitativo total de aço e a tabela 5, por sua vez, apresenta a relação de aço por volume de concreto, tratando-se da razão entre o

peso total de cada aço, em kg, e o volume de concreto de cimento Portland da combinação, em m³.

Tabela 4 - Quantitativos de aço - cACcBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comp. (m) | Unitário (kg/m) | Quantidade | Total |
|--|-----|-----------|-----------------|---------------|------------------|
| Barra de Transferência CA-25 (DN 25 mm) | kg | 0,50 | 3,853 | 9.552,00 | 18.401,93 |
| Barra de Ligação CA-50 (DN 12,5 mm) | kg | 0,75 | 0,963 | 4.200,00 | 3.033,45 |
| Espaçador Treliçado CA-60 (Gerdau TG 8M) | kg | 28,40 | 0,821 | 199,00 | 4.639,96 |
| | | | | Total: | 26.075,24 |

Fonte: Adaptada de Rodrigues (2016).

Tabela 5 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 10%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 6,171 |
| CA-50 | 1,017 |
| CA-60 | 1,556 |

Fonte: Rodrigues (2016).

O valor do custo do transporte do aço foi obtido através da multiplicação da quantia total de aço, em t, pela DMT entre a fábrica e a pista de estudo, em km, e pelo preço unitário de transporte, em t.km, o qual foi retirado da atividade auxiliar 1 A 00 002 90 do SICRO 2, constante no anexo A.

4.2.1.1.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice C e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 6 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 6 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 2.982,00 | 659,27 | 1.965.943,14 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 5.101,90 |
| | | | Total: | 2.969.177,24 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.1.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice D e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela 7 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 7 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 2.982,00 | 402,86 | 1.201.328,52 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 3.271,41 |
| | | | Total: | 1.573.956,13 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.1.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice E e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 8 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 8 - Custo Total - cACcBT - CBR 10% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 2.982,00 | 402,86 | 1.201.328,52 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 6.162,65 |
| | | | Total: | 1.494.501,57 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.2 Combinação cACsBT

Igualmente a anterior, a combinação com acostamento de concreto e sem barras de transferência possui concreto de cimento Portland com forma deslizante e sub-base de concreto rolado de 10 cm nas pistas e nos acostamentos. Dessa forma, tem-se a tabela 9 com o quantitativo dessas composições. A tabela 10 apresenta o quantitativo total do aço CA-50, referente às barras de ligação.

Tabela 9 - Quantitativos - cACsBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,23 | 3.266,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

Tabela 10 - Quantitativos de aço - cACsBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comp. (m) | Unitário (kg/m) | Quantidade | Total |
|-------------------------------------|-----|-----------|-----------------|------------|----------|
| Barra de Ligação CA-50 (DN 12,5 mm) | kg | 0,75 | 0,963 | 4.200,00 | 3.033,45 |

Fonte: Rodrigues (2016).

A tabela 11 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante, obtida através da divisão do peso total do aço CA 50, em kg, pelo volume de concreto, em m³.

Tabela 11 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 10%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-50 | 0,929 |

Fonte: Rodrigues (2016).

4.2.1.2.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice F e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 12 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 12 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 591,09 | 1.930.499,94 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 593,52 |
| | | | Total: | 2.929.225,66 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.2.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice G e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela 13 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 13 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 334,68 | 1.093.064,88 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 380,58 |
| | | | Total: | 1.462.801,66 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.2.3 Custo total - Uruguaiiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice H e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 14 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Uruguaiiana/RS.

Tabela 14 - Custo Total - cACsBT - CBR 10% - Uruguaiiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 334,68 | 1.093.064,88 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 716,93 |
| | | | Total: | 1.380.792,21 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.3 Combinação sACcBT

O concreto de cimento Portland com forma deslizante está presente somente nas pistas da combinação sem acostamento e com barras de transferência, com espessura de 23 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura. Nos acostamentos, por sua vez, há a sub-base, com 28 cm de espessura, a pintura de ligação e o CBUQ, com 5 cm de espessura. É importante notar que a conversão do CBUQ de m³ para t deve levar em conta a densidade do

CBUQ usual de 2,452 t/m³, da mesma forma realizada por Rodrigues (2016). Assim, tem-se a tabela 15 com o quantitativo da combinação.

Tabela 15 - Quantitativos - sACcBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|--|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,23 | 1.656,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,10 | 720,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 28 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,00 | 0,28 | 1.960,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 1.000,00 | 7,00 | 0,05 | 858,20 |
| Pintura de ligação | m ² | 1.000,00 | 7,00 | - | 7.000,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

A tabela 16 apresenta os quantitativos de materiais betuminosos a serem adquiridos e transportados. Os consumos que nela constam foram retirados das composições 1 A 01 390 02 - Usinagem de CBUQ, anexo B, e 2 S 02 400 00 - Pintura de ligação, anexo C, ambas do SICRO 2, em toneladas/unidade de serviço. A tabela 17, por sua vez, indica a quantia total de aço empregado na composição.

Tabela 16 - Quantitativos de aquisição e transporte de materiais betuminosos - sACcBT - CBR 10%

| Material betuminoso | Un. | Quantidade | Consumo | Total |
|-----------------------------|-----|------------|---------|-------|
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 858,20 | 0,055 | 47,20 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 7.000,00 | 0,004 | 28,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

Tabela 17 - Quantitativos de aço - sACcBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comp. (m) | Unitário (kg/m) | Quantidade | Total |
|--|-----|-----------|-----------------|---------------|------------------|
| Barra de Transferência CA-25 (DN 25 mm) | kg | 0,50 | 3,853 | 4.776,00 | 9.200,96 |
| Barra de Ligação CA-50 (DN 12,5 mm) | kg | 0,75 | 0,963 | 1.400,00 | 1.011,15 |
| Espaçador Trelaçado CA-60 (Gerdau TG 8M) | kg | 14,40 | 0,821 | 199,00 | 2.352,66 |
| | | | | Total: | 12.564,77 |

Fonte: Adaptada de Rodrigues (2016).

A tabela 18 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante, obtida através da divisão do peso total do aço, em kg, pelo volume de concreto, em m³.

Tabela 18 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 10%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 5,556 |
| CA-50 | 0,611 |
| CA-60 | 1,421 |

Fonte: Rodrigues (2016).

4.2.1.3.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice I, o da sub-base de concreto rolado do apêndice R, do CBUQ do apêndice O, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 19 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 19 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Chuí

(continua)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.656,00 | 649,08 | 1.074.876,48 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 702,91 | 506.095,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 28 cm | m ³ | 1.960,00 | 702,91 | 1.377.703,60 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.458,42 |

(conclusão)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--------------------------------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|
| Transporte CAP 50/70 - DMT 270 km | t | 47,20 | 159,60 | 7.533,38 |
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 148,50 | 4.158,01 |
| | | | Total: | 3.195.605,22 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.3.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice J, o da sub-base de concreto rolado do apêndice S, do CBUQ do apêndice P, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 20 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 20 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Erechim

(continua)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.656,00 | 392,67 | 650.261,52 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 260,11 | 187.279,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 28 cm | m ³ | 1.960,00 | 260,11 | 509.815,60 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 134,94 | 115.805,51 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 1.576,38 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 356 km | t | 47,20 | 196,06 | 9.254,26 |

(conclusão)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|----------------------------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 182,42 | 5.107,84 |
| | | | Total: | 1.620.102,54 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.3.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice K, o da sub-base de concreto rolado do apêndice T, do CBUQ do apêndice Q, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 21 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 21 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.656,00 | 392,67 | 650.261,52 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 202,12 | 145.526,40 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 28 cm | m ³ | 1.960,00 | 202,12 | 396.155,20 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.969,56 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 640 km | t | 47,20 | 316,46 | 14.937,14 |
| Transporte de RR-1C - DMT 640 km | t | 28,00 | 294,45 | 8.244,47 |
| | | | Total: | 1.440.874,41 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.4 Combinação sACsBT

O concreto de cimento Portland com forma deslizante está presente somente nas pistas da combinação sem acostamento e sem barras de transferência, com espessura de 25 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura. Nos acostamentos, por sua vez, há a sub-base, com 30 cm de espessura, a pintura de ligação e o CBUQ, com 5 cm de espessura. É importante notar que a conversão do CBUQ de m³ para t deve levar em conta a densidade do CBUQ usual de 2,452 t/m³, da mesma forma realizada por Rodrigues (2016). Assim, tem-se a tabela 22 com o quantitativo dessa composição.

Tabela 22 - Quantitativos - sACsBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|--|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,25 | 1.800,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,10 | 720,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,00 | 0,30 | 2.100,00 |
| Concreto betuminoso usado a quente - capa de rolamento | t | 1.000,00 | 7,00 | 0,05 | 858,20 |
| Pintura de ligação | m ² | 1.000,00 | 7,00 | - | 7.000,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

A tabela 23 apresenta os quantitativos de materiais betuminosos a serem adquiridos e transportados. Os consumos que nela constam foram retirados das composições 1 A 01 390 02 - Usinagem de CBUQ, anexo B, e 2 S 02 400 00 - Pintura de ligação, anexo C, ambas do SICRO 2, em toneladas/unidade de serviço. A tabela 24, por sua vez, indica a quantia total de aço empregado na composição, que se refere somente às barras de ligação.

Tabela 23 - Quantitativos de aquisição e transporte de materiais betuminosos - sACsBT - CBR 10%

| Material betuminoso | Un. | Quantidade | Consumo | Total |
|-----------------------------|-----|------------|---------|-------|
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 858,20 | 0,055 | 47,20 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 7.000,00 | 0,004 | 28,00 |

Fonte: Rodrigues (2016).

Tabela 24 - Quantitativos de aço - sACsBT - CBR 10%

| Serviço | Un. | Comp. (m) | Unitário (kg/m) | Quantidade | Total |
|-------------------------------------|-----|-----------|-----------------|------------|----------|
| Barra de Ligação CA-50 (DN 12,5 mm) | kg | 0,75 | 0,963 | 1.400,00 | 1.011,15 |

Fonte: Rodrigues (2016).

A tabela 25 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante, obtida através da divisão do peso total do aço, em kg, pelo volume de concreto, em m³.

Tabela 25 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACsBT - CBR 10%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-50 | 0,562 |

Fonte: Rodrigues (2016).

4.2.1.4.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice L, o da sub-base de concreto rolado do apêndice R, do CBUQ do apêndice O, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 26 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 26 - Custo Total - sACsBT - CBR 10% - Chuí

(continua)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 587,80 | 1.058.040,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 702,91 | 506.095,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 702,91 | 1.476.111,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |

(conclusão)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--------------------------------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 197,84 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 270 km | t | 47,20 | 159,60 | 7.533,38 |
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 148,50 | 4.158,01 |
| | | | Total: | 3.274.915,56 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.3.1.4.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice M, o da sub-base de concreto rolado do apêndice S, do CBUQ do apêndice P, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 27 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 27 - Custo Total - sACsBT - CBR 10% - Erechim

(continua)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 331,39 | 596.502,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 260,11 | 187.279,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 260,11 | 546.231,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 134,94 | 115.805,51 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |

(conclusão)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--------------------------------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 126,86 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 356 km | t | 47,20 | 196,06 | 9.254,26 |
| Transporte de RR-1C - DMT 356 km | t | 28,00 | 182,42 | 5.107,84 |
| | | | Total: | 1.601.308,90 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.4.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice N, o da sub-base de concreto rolado do apêndice T, do CBUQ do apêndice Q, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 28 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 10%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 28 - Custo Total - sACcBT - CBR 10% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 331,39 | 596.502,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 202,12 | 145.526,40 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 202,12 | 424.452,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 238,98 |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|-------|---------------|---------------------|
| Transporte CAP 50/70 - DMT 640 km | t | 47,20 | 316,46 | 14.937,14 |
| Transporte de RR-1C - DMT 640 km | t | 28,00 | 294,45 | 8.244,47 |
| | | | Total: | 1.412.681,11 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.1.5 Análise das combinações com subleito CBR 10%

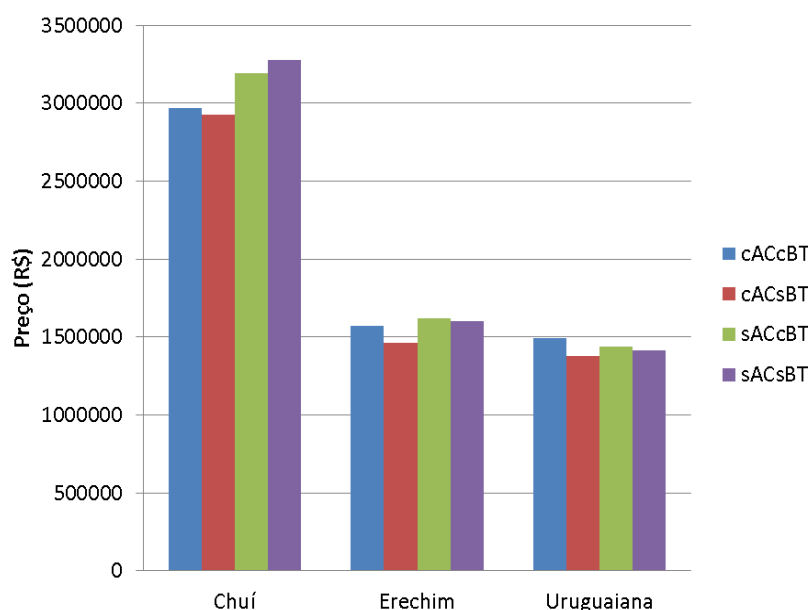
A tabela 29 apresenta o resumo dos custos totais de cada uma das quatro combinações que possuem subleito com CBR 10% e, através de seus dados, foi gerado o gráfico 9, o qual apresenta a relação de custo por combinação e por município.

Tabela 29 - Resumo do custo total das combinações - CBR 10%

| Combinação | Custo total | | |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| | Chuí | Erechim | Uruguaiana |
| cACcBT | R\$ 2.969.177,24 | R\$ 1.573.956,13 | R\$ 1.494.501,57 |
| cACsBT | R\$ 2.929.225,66 | R\$ 1.462.801,66 | R\$ 1.380.792,21 |
| sACcBT | R\$ 3.195.605,22 | R\$ 1.620.102,54 | R\$ 1.440.874,41 |
| sACsBT | R\$ 3.274.915,56 | R\$ 1.601.308,90 | R\$ 1.412.681,11 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Gráfico 9 - Resumo do custo total das combinações - CBR 10%



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível verificar que em todas as situações o trecho de Uruguaiana teve os menores custos, mesmo possuindo as maiores DMTs de materiais asfálticos e de aço. Em relação a Erechim, percebe-se que Uruguaiana leva vantagem por conta da existência de uma pedreira próxima à instalação da usina de concreto. Já o Chuí apresentou ampla desvantagem em seus custos por conta da usina de CBUQ e de concreto de cimento Portland não situar-se no município.

Ainda, nota-se que a combinação com menor custo nos três trechos escolhidos é a com acostamento de concreto e sem barras de transferência, resultado igual ao verificado por Rodrigues (2016).

4.2.2 Sub leito com CBR 5%

Com subleito CBR 5% a combinação cACcBT tem 22 cm de espessura, a cACsBT e a sACcBT tem 24 cm de espessura e a combinação sACsBT tem 25 cm de espessura, conforme o estudo de Reis (2014).

Tendo em vista que as diferenças entre as combinações que possuem subleito com CBR 10% e estas, com CBR 5%, se apresentam somente nos itens que se referem à espessura da pista e dos acostamentos, foram expostas novas tabelas apenas quando houver diferenças de valores e, caso contrário, foram citadas as tabelas oriundas dos resultados em questão.

4.2.2.1 Combinação cACcBT

A combinação com acostamento de concreto e com barras de transferência possui sub-base uniforme de 10 cm de espessura nas pistas de rolamento e nos acostamentos. A tabela 30 apresenta os quantitativos de concreto de cimento Portland e de sub-base de concreto rolado.

Tabela 30 - Quantitativos - cACcBT - CBR 5%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,22 | 3.124,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

O quantitativo total de aço é o mesmo já exibido na tabela 4, porém, como houve alteração na quantidade de concreto de cimento Portland, a relação de aço por volume de concreto também mudou. Assim, foi gerada a tabela 31.

Tabela 31 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 5%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 5,891 |
| CA-50 | 0,917 |
| CA-60 | 1,485 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.1.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice U e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 32 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 32 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.124,00 | 655,79 | 2.048.687,96 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 5.101,90 |
| | | | Total: | 3.051.922,06 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.1.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice V e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela 33 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 33 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.124,00 | 399,38 | 1.247.663,12 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 3.271,41 |
| | | | Total: | 1.620.290,73 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.1.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice W e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 34 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 34 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.124,00 | 399,38 | 1.247.663,12 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 6.162,65 |
| | | | Total: | 1.540.836,17 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.2 Combinação cACsBT

Igualmente a anterior, a combinação com acostamento de concreto e sem barras de transferência possui concreto de cimento Portland com forma deslizante e sub-base de concreto rolado de 10 cm nas pistas e nos acostamentos. Dessa forma, tem-se a tabela 35 com o quantitativo dessas composições. A tabela 10, já mencionada anteriormente, apresenta o quantitativo total do aço CA-50, referente às barras de ligação.

Tabela 35 - Quantitativos - cACsBT - CBR 5%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,24 | 3.408,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

A tabela 36 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante.

Tabela 36 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 5%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-50 | 0,890 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.2.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice X e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 37 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 37 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.408,00 | 590,74 | 2.013.241,92 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 593,52 |
| | | | Total: | 3.011.967,64 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.2.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice Y e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela

38 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 38 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.408,00 | 334,33 | 1.139.396,64 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 380,58 |
| Total: | | | | 1.509.133,42 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.2.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice Z e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 39 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 39 - Custo Total - cACsBT - CBR 5% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.408,00 | 334,33 | 1.139.396,64 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 716,93 |
| Total: | | | | 1.427.123,97 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.3 Combinação sACcBT

O concreto de cimento Portland com forma deslizante está presente somente nas pistas da combinação sem acostamento e com barras de transferência, com espessura de 24 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura. Nos acostamentos, por sua vez, há a sub-base, com 29 cm de

espessura, a pintura de ligação e o CBUQ, com 5 cm de espessura. É importante notar que a conversão do CBUQ de m³ para t deve levar em conta a densidade do CBUQ usual de 2,452 t/m³, da mesma forma realizada por Rodrigues (2016). Assim, tem-se a tabela 40 com o quantitativo da combinação.

Tabela 40 - Quantitativos - sACcBT - CBR 5%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|--|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,24 | 1.728,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,10 | 720,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 29 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,00 | 0,29 | 2.030,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 1.000,00 | 7,00 | 0,05 | 858,20 |
| Pintura de ligação | m ² | 1.000,00 | 7,00 | - | 7.000,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

As tabelas 16 e 17, já exibidas anteriormente, apresentam os quantitativos de materiais betuminosos a serem adquiridos e transportados e a quantia total de aço empregado na composição, respectivamente. A tabela 41, por sua vez, indica a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante.

Tabela 41 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 5%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 5,325 |
| CA-50 | 0,585 |
| CA-60 | 1,361 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.3.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AA, o da sub-base de concreto rolado do apêndice R, do CBUQ do apêndice O, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 42 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 42 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.728,00 | 646,57 | 1.117.272,96 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 702,91 | 506.095,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 29 cm | m ³ | 2.030,00 | 702,91 | 1.426.907,30 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.458,42 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 270 km | t | 47,20 | 159,60 | 7.533,38 |
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 148,50 | 4.158,01 |
| | | | Total: | 3.287.205,40 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.3.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AB, o da sub-base de concreto rolado do apêndice S, do CBUQ do apêndice P, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 43 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 43 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.728,00 | 390,17 | 674.213,76 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 260,11 | 187.279,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 29 cm | m ³ | 2.030,00 | 260,11 | 528.023,30 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 134,94 | 115.805,51 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 1.576,38 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 356 km | t | 47,20 | 196,06 | 9.254,26 |
| Transporte de RR-1C - DMT 356 km | t | 28,00 | 182,42 | 5.107,84 |
| | | | Total: | 1.662.262,48 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.3.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AC, o da sub-base de concreto rolado do apêndice T, do CBUQ do apêndice Q, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 44 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 5%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 44 - Custo Total - sACcBT - CBR 5% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.728,00 | 390,17 | 674.213,76 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 202,12 | 145.526,40 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 29 cm | m ³ | 2.030,00 | 202,12 | 410.303,60 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.969,56 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 640 km | t | 47,20 | 316,46 | 14.937,14 |
| Transporte de RR-1C - DMT 640 km | t | 28,00 | 294,45 | 8.244,47 |
| | | | Total: | 1.478.975,05 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.4 Combinação sACsBT

A combinação sem acostamento e sem barras de transferência com subleito de CBR de 5% apresenta espessuras do concreto de cimento Portland e de sub-base de concreto rolado iguais as dessa mesma combinação - sACsBT - com CBR de 10%: concreto de cimento Portland com forma deslizante somente nas pistas, com espessura de 25 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura; e acostamentos com sub-base de 30 cm de espessura. Dessa forma, todos os custos totais são iguais, os quais estão resumidos na tabela 45.

Tabela 45 - Custo total - sACsBT - CBR 5% - Chuí, Erechim e Uruguaiana

| Trecho | Custo total |
|------------|--------------|
| Chuí | 3.274.915,56 |
| Erechim | 1.601.308,90 |
| Uruguaiana | 1.412.681,11 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.2.5 Análise das combinações com subleito CBR 5%

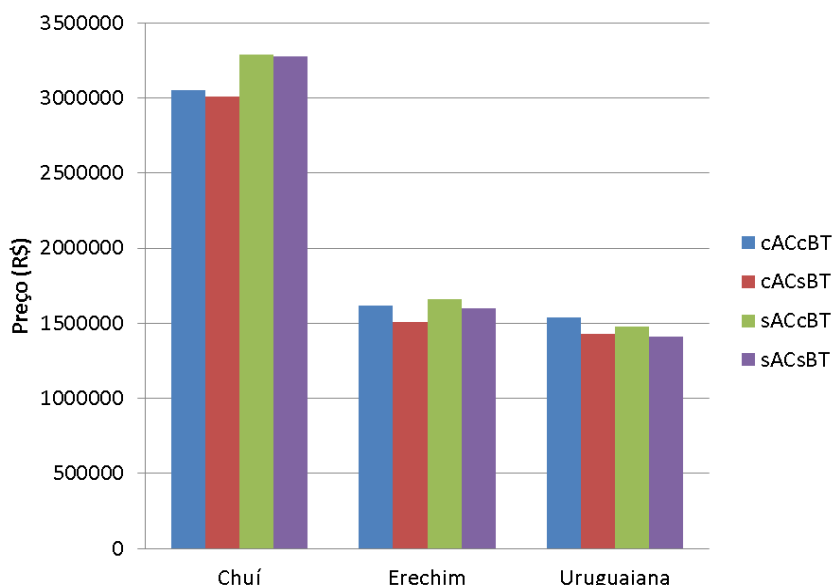
A tabela 46 apresenta o resumo dos custos totais de cada uma das quatro combinações que possuem subleito com CBR 5% e, através de seus dados, foi gerado o gráfico 10, o qual apresenta a relação de custo por combinação e por município.

Tabela 46 - Resumo custo total das combinações - CBR 5%

| Combinação | Custo total | | |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| | Chuí | Erechim | Uruguaiana |
| cACcBT | R\$ 3.051.922,06 | R\$ 1.620.290,73 | R\$ 1.540.836,17 |
| cACsBT | R\$ 3.011.967,64 | R\$ 1.509.133,42 | R\$ 1.427.123,97 |
| sACcBT | R\$ 3.287.205,40 | R\$ 1.662.262,48 | R\$ 1.478.975,05 |
| sACsBT | R\$ 3.274.915,56 | R\$ 1.601.308,90 | R\$ 1.412.681,11 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Gráfico 10 - Resumo custo total das combinações - CBR 5%



Fonte: Elaborado pela autora.

Os pavimentos com CBR 5% possuem maiores espessuras e, conseqüentemente, apresentam maiores custos totais, com exceção da combinação sACsBT, a qual tem igual espessura quando CBR 10%, assim possuindo o mesmo custo total. É possível verificar que a combinação mais econômica também é a cACsBT, exceto para o município de Uruguaiiana, onde a combinação sACsBT possui menor valor.

Ao compararmos o preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante das combinações com diferentes CBRs nota-se que os pavimentos com CBR 5% levam vantagem, pois a relação do aço por volume de concreto é menor. Entretanto, como o volume total de concreto é superior nas combinações que possuem subleito com CBR 5%, o custo total aumenta expressivamente.

4.2.3 Sub leito com CBR 2%

Com subleito CBR 2% a combinação cACcBT tem 23 cm de espessura, a cACsBT e a sACcBT tem 25 cm de espessura e a combinação sACsBT tem 26 cm de espessura, conforme o estudo de Reis (2014).

Tendo em vista que as diferenças entre as combinações que possuem subleito com CBR 10% e estas, com CBR 2%, se apresentam somente nos itens que se referem à espessura da pista e dos acostamentos, foram expostas novas tabelas apenas quando houver diferenças de valores e, caso contrário, foram citadas as tabelas oriundas dos resultados em questão.

4.2.3.1 Combinação cACcBT

A combinação com acostamento de concreto e com barras de transferência possui sub-base uniforme de 10 cm de espessura nas pistas de rolamento e nos acostamentos. A tabela 47 apresenta os quantitativos de concreto de cimento Portland e de sub-base de concreto rolado.

Tabela 47 - Quantitativos - cACcBT - CBR 2%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,23 | 3.266,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

O quantitativo total de aço é o mesmo já exibido na tabela 4, porém, como houve alteração na quantidade de concreto de cimento Portland, a relação de aço por volume de concreto também mudou. Assim, foi gerada a tabela 48.

Tabela 48 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACcBT - CBR 2%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 5,634 |
| CA-50 | 0,929 |
| CA-60 | 1,421 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.1.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AD e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 49 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 49 - Custo Total - cACcBT - CBR 5% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 652,61 | 2.131.424,26 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 5.101,90 |
| | | | Total: | 3.134.658,36 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.1.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AE e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela 50 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 50 - Custo Total - cACcBT - CBR 2% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 396,20 | 1.293.989,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 3.271,41 |
| | | | Total: | 1.666.616,81 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.1.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AF e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 51 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 51 - Custo Total - cACcBT - CBR 2% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.266,00 | 396,20 | 1.293.989,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 26,08 | 0,36 | 6.162,65 |
| | | | Total: | 1.587. 162,25 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.2 Combinação cACsBT

Igualmente a anterior, a combinação com acostamento de concreto e sem barras de transferência possui concreto de cimento Portland com forma deslizante e sub-base de concreto rolado de 10 cm nas pistas e nos acostamentos. Dessa forma, tem-se a tabela 52 com o quantitativo dessas composições. A tabela 10, já mencionada anteriormente, apresenta o quantitativo total do aço CA-50, referente às barras de ligação.

Tabela 52 - Quantitativos - cACsBT - CBR 2%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|---|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,25 | 3.550,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 14,20 | 0,10 | 1.420,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

A tabela 53 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante.

Tabela 53 - Relação Aço x Volume de Concreto - cACsBT - CBR 2%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-50 | 0,854 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.2.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AG e o da sub-base de concreto rolado do apêndice R. A tabela 54 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 54 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.550,00 | 590,42 | 2.095.991,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 702,91 | 998.132,20 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 593,52 |
| | | | Total: | 3.094.716,72 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.2.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AH e o da sub-base de concreto rolado do apêndice S. A tabela 55 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 55 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.550,00 | 334,01 | 1.185.735,50 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 260,11 | 369.356,20 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 380,58 |
| | | | Total: | 1.555.472,28 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.2.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AI e o da sub-base de concreto rolado do apêndice T. A tabela 56 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 56 - Custo Total - cACsBT - CBR 2% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|---|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 3.550,00 | 334,01 | 1.185.735,50 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.420,00 | 202,12 | 287.010,40 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 3,03 | 0,36 | 716,93 |
| | | | Total: | 1.473.462,83 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.3 Combinação sACcBT

O concreto de cimento Portland com forma deslizante está presente somente nas pistas da combinação sem acostamento e com barras de transferência, com espessura de 25 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura. Nos acostamentos, por sua vez, há a sub-base, com 30 cm de espessura, a pintura de ligação e o CBUQ, com 5 cm de espessura. É importante notar que a conversão do CBUQ de m³ para t deve levar em conta a densidade do CBUQ usual de 2,452 t/m³, da mesma forma realizada por Rodrigues (2016). Assim, tem-se a tabela 57 com o quantitativo da combinação.

Tabela 57 - Quantitativos - sACcBT - CBR 2%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|--|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,25 | 1.800,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,10 | 720,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,00 | 0,30 | 2.100,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 1.000,00 | 7,00 | 0,05 | 858,20 |
| Pintura de ligação | m ² | 1.000,00 | 7,00 | - | 7.000,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

As tabelas 16 e 17, já exibidas anteriormente, apresentam os quantitativos de materiais betuminosos a serem adquiridos e transportados e a quantia total de aço

empregado na composição, respectivamente. A tabela 58, por sua vez, indica a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante.

Tabela 58 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACcBT - CBR 2%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-25 | 5,112 |
| CA-50 | 0,562 |
| CA-60 | 1,307 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.3.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AJ, o da sub-base de concreto rolado do apêndice R, do CBUQ do apêndice O, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 59 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 59 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Chuí

(continua)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 643,77 | 1.158.786,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 702,91 | 506.095,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 702,91 | 1.476.111,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.458,42 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 270 km | t | 47,20 | 159,60 | 7.533,38 |

(conclusão)

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|----------------------------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 148,50 | 4.158,01 |
| | | | Total: | 3.377.922,14 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.3.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AK, o da sub-base de concreto rolado do apêndice S, do CBUQ do apêndice P, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 60 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 60 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 387,36 | 697.248,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 260,11 | 187.279,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 260,11 | 546.231,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 134,94 | 115.805,51 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 1.576,38 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 356 km | t | 47,20 | 196,06 | 9.254,26 |
| Transporte de RR-1C - DMT 356 km | t | 28,00 | 182,42 | 5.107,84 |
| | | | Total: | 1.703.504,42 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.3.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AL, o da sub-base de concreto rolado do apêndice T, do CBUQ do apêndice Q, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 61 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 61 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Uruguaiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.800,00 | 387,36 | 697.248,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 202,12 | 145.526,40 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 30 cm | m ³ | 2.100,00 | 202,12 | 424.452,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 12,56 | 0,36 | 2.969,56 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 640 km | t | 47,20 | 316,46 | 14.937,14 |
| Transporte de RR-1C - DMT 640 km | t | 28,00 | 294,45 | 8.244,47 |
| | | | Total: | 1.516.157,69 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.4 Combinação sACsBT

O concreto de cimento Portland com forma deslizante está presente somente nas pistas da combinação sem acostamento e sem barras de transferência, com espessura de 26 cm, introduzido por uma sub-base de concreto rolado de 10 cm de espessura. Nos acostamentos, por sua vez, há a sub-base, com 31 cm de

espessura, a pintura de ligação e o CBUQ, com 5 cm de espessura. É importante notar que a conversão do CBUQ de m³ para t deve levar em conta a densidade do CBUQ usual de 2,452 t/m³, da mesma forma realizada por Rodrigues (2016). Assim, tem-se a tabela 62 com o quantitativo dessa composição.

Tabela 62 - Quantitativos - sACsBT - CBR 2%

| Serviço | Un. | Comprimento (m) | Largura (m) | Espessura (m) | Total |
|--|----------------|-----------------|-------------|---------------|----------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,26 | 1.872,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,20 | 0,10 | 720,00 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 31 cm | m ³ | 1.000,00 | 7,00 | 0,31 | 2.170,00 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 1.000,00 | 7,00 | 0,05 | 858,20 |
| Pintura de ligação | m ² | 1.000,00 | 7,00 | - | 7.000,00 |

Fonte: Elaborada pela autora.

As tabelas 23 e 24, já apresentada anteriormente, indicam os quantitativos de materiais betuminosos a serem adquiridos e transportados e as quantias totais de aço, respectivamente. A tabela 63 expõe a relação de aço por volume de concreto de cimento Portland com forma deslizante, referente somente às barras de ligação.

Tabela 63 - Relação Aço x Volume de Concreto - sACsBT - CBR 2%

| Tipo de Aço | Relação kg/m ³ |
|-------------|---------------------------|
| CA-50 | 0,540 |

Fonte: Rodrigues (2016).

4.2.3.4.1 Custo total - Chuí

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AM, o da sub-base de concreto rolado do apêndice R, do CBUQ do apêndice O, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 64 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Chuí/RS.

Tabela 64 - Custo Total - sACsBT - CBR 2% - Chuí

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.872,00 | 587,60 | 1.099.987,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 702,91 | 506.095,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 31 cm | m ³ | 2.170,00 | 702,91 | 1.525.314,70 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 543,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 197,84 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 270 km | t | 47,20 | 159,60 | 7.533,38 |
| Transporte de RR-1C - DMT 270 km | t | 28,00 | 148,50 | 4.158,01 |
| | | | Total: | 3.366.066,46 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.4.2 Custo total - Erechim

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AN, o da sub-base de concreto rolado do apêndice S, do CBUQ do apêndice P, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 65 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Erechim/RS.

Tabela 65 - Custo Total - sACsBT - CBR 2% - Erechim

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.872,00 | 331,19 | 619.987,68 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 260,11 | 187.279,20 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 31 cm | m ³ | 2.170,00 | 260,11 | 546.438,70 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 134,94 | 115.805,51 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 348,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 126,86 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 356 km | t | 47,20 | 196,06 | 9.254,26 |
| Transporte de RR-1C - DMT 356 km | t | 28,00 | 182,42 | 5.107,84 |
| | | | Total: | 1.643.002,28 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.4.3 Custo total - Uruguaiana

O preço unitário do concreto de cimento Portland com forma deslizante foi retirado do apêndice AO, o da sub-base de concreto rolado do apêndice T, do CBUQ do apêndice Q, da pintura de ligação do anexo C, da aquisição do CAP e da emulsão asfáltica da tabela 1 e do seu transporte do quadro 2. A tabela 66 apresenta o custo total da combinação, admitindo espessuras de concreto para CBR 2%, para o trecho localizado em Uruguaiana/RS.

Tabela 66 - Custo Total - sACcBT - CBR 2% - Uruguaiiana

| Serviço | Un. | Quantidade Total | Preço Unit. (R\$/un.) | Preço Total (R\$) |
|--|----------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Concreto de cimento Portland com forma deslizante | m ³ | 1.872,00 | 331,19 | 619.987,68 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 10 cm | m ³ | 720,00 | 202,12 | 145.526,40 |
| Sub-base de concreto rolado - e = 31 cm | m ³ | 2.170,00 | 202,12 | 438.600,40 |
| Concreto betuminoso usinado a quente - capa de rolamento | t | 858,20 | 95,29 | 81.777,88 |
| Pintura de ligação | m ² | 7.000,00 | 0,21 | 1.470,00 |
| Cimento asfáltico CAP 50/70 | t | 47,20 | 1.907,22 | 90.022,86 |
| Emulsão asfáltica RR-1C | t | 28,00 | 1.768,19 | 49.509,39 |
| Transporte de aço - DMT 656,5 km | t | 1,01 | 0,36 | 238,98 |
| Transporte CAP 50/70 - DMT 640 km | t | 47,20 | 316,46 | 14.937,14 |
| Transporte de RR-1C - DMT 640 km | t | 28,00 | 294,45 | 8.244,47 |
| | | | Total: | 1.450.315,19 |

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2.3.5 Análise das combinações com subleito CBR 2%

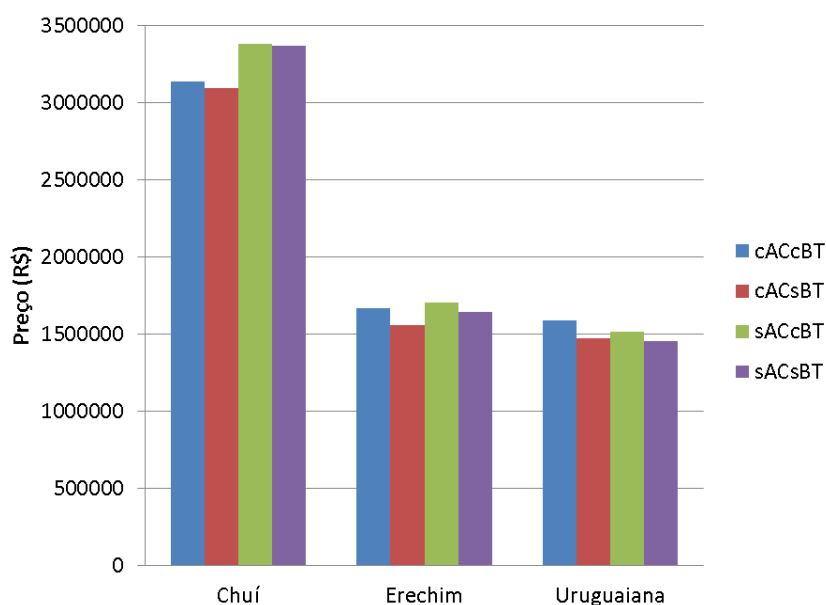
A tabela 67 apresenta o resumo dos custos totais de cada uma das quatro combinações que possuem subleito com CBR 2% e, através de seus dados, foi gerado o gráfico 11, o qual apresenta a relação de custo por combinação e por município.

Tabela 67 - Resumo custo total das combinações - CBR 2%

| Combinação | Custo total | | |
|------------|------------------|------------------|------------------|
| | Chuí | Erechim | Uruguaiiana |
| cACcBT | R\$ 3.134.658,36 | R\$ 1.666.616,81 | R\$ 1.587.162,25 |
| cACsBT | R\$ 3.094.716,72 | R\$ 1.555.472,28 | R\$ 1.473.462,83 |
| sACcBT | R\$ 3.377.922,14 | R\$ 1.703.504,42 | R\$ 1.516.157,69 |
| sACsBT | R\$ 3.366.066,46 | R\$ 1.643.002,28 | R\$ 1.450.315,19 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Gráfico 11 - Resumo custo total das combinações - CBR 2%



Fonte: Elaborado pela autora.

As conclusões são as mesmas das combinações com CBR 5%: os preços totais das combinações são superiores aos das combinações com CBR 10% e, neste caso, superiores aos das combinações com CBR 5%, por conta das espessuras serem maiores; e a combinação cACsBT novamente se apresentou como solução mais atrativa, exceto para o município de Uruguaiiana, onde a combinação sACsBT apresenta menor custo total.

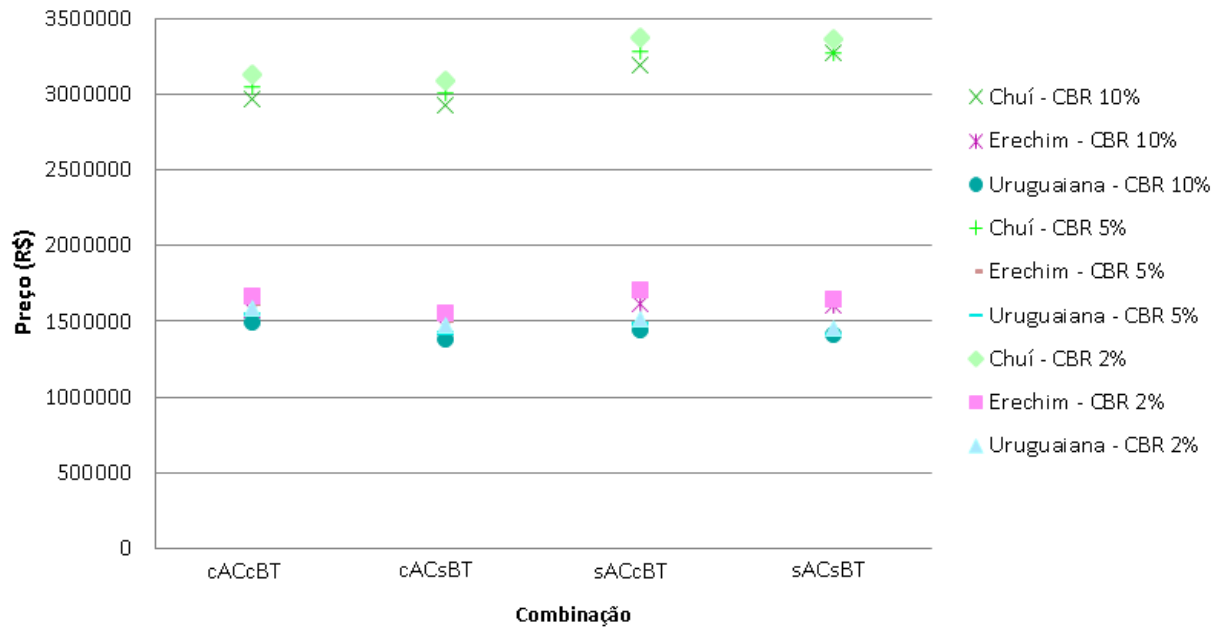
4.2.4 Análise conjunta dos resultados

É possível verificar, através das tabelas 29, 46 e 67, que o aumento de custo provocado pela diminuição do CBR e, conseqüentemente, pelo aumento da espessura do pavimento, tem proporcionalidade. A diferença de custo provocada pela diminuição do CBR 10% para o CBR 5% - adição de 1 cm na espessura - representa o acréscimo de 2,6% a 3,4% do custo total do pavimento com CBR 10%, com exceção da combinação sACsBT, a qual possui espessura igual quando CBR 10% e 5%. Já a diferença de custo provocada pela diminuição do CBR 5% para o CBR 2% - adição de 1 cm na espessura - representa o acréscimo de 2,5% a 3,3% ao custo total do pavimento com CBR 10%.

O gráfico 12 apresenta visualmente a diferença entre os custos totais de todas as composições para cada trecho e para cada tipo de CBR. Percebe-se que a

diferença de valores entre os CBRs é baixa se comparada ao total. É possível notar que, para cada município, os pontos correspondente ao CBR 10% está mais abaixo, devido ao seu valor ser inferior, seguidos do CBR 5% e do CBR 2%.

Gráfico 12 - Custo total de todas as combinações



Fonte: Elaborado pela autora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste item estão apresentadas as conclusões deste estudo e sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

Analisando os custos totais é possível verificar que a diferença de custo entre os pavimentos com CBR 10% e 5% e entre os pavimentos com CBR 5% e 2% é de até 3,4%, quando a espessura é acrescida em 1 cm.

Através das planilhas de custos unitários pode-se notar que o principal encarecedor do trecho localizado no município de Chuí/RS é a elevada distância da usina de concreto asfáltico e de concreto de cimento Portland à pista, os quais tem sua implantação no município de Pelotas/RS, localizada a aproximadamente 260 km do Chuí. As usinas de CBUQ e de concreto de cimento Portland de Erechim/RS e Uruguaiana/RS, por sua vez, situam-se no próprio município, ocasionando a grande diferença no custo das principais composições utilizadas no orçamento. Para o trecho situado no Chuí os custos de transporte do concreto variam de até 35,9% do valor total da obra, dependendo da combinação estrutural adotada; para o trecho de Erechim variam até 8,4%; e, para Uruguaiana, variam até 8,8%.

Apesar de Uruguaiana/RS ser o município mais distante do fornecedor de aço e de materiais asfálticos, com mais de 640 km entre a pista e essas fontes de materiais, o mesmo apresentou o menor custo total em relação aos trechos de outros municípios. Isto porque o trecho localizado em Erechim/RS não dispunha de pedra no município, se fazendo necessário que o material percorresse quase 100 km até a usina de concreto de cimento Portland.

Em números, o valor do transporte dos materiais asfálticos representou menos de 1,7% do valor total da obra em Uruguaiana nas combinações sem acostamento de concreto, independente do CBR do subleito; 0,9% do valor total do trecho localizado em Erechim; e menos de 0,4% do trecho situado no Chuí. O custo do transporte de aço, por sua vez, corresponde a 0,4% ou menos do custo total dos orçamentos de todas as combinações, com os diferentes CBRs empregados. Por fim, o transporte de areia e brita teve maior representatividade em relação ao custo total do trecho situado no Chuí, como já era esperado, correspondendo a até 18,7%

do custo total da obra. No trecho de Erechim esse transporte apresentou variação de 6,2% a 14,6% do custo total da pavimentação e, na pista localizada em Uruguaiana, o transporte de agregados equivaleu de 2,3% a 5,8% do custo total das combinações.

Assim, é possível concluir que o transporte que mais pesa no orçamento é o do concreto, seguido dos agregados. Ainda, foi possível verificar que a DMT da refinaria à usina de CBUQ não possui grande relevância no custo final da obra, quando a capa de rolamento for de 5 cm de espessura. O transporte do aço, mesmo nas combinações com barras de transferência, não teve grande interferência no valor final, visto que os outros serviços de deslocamento possuem maiores valores unitários.

As combinações com CBR 5% e 2% apresentaram similaridade quanto às soluções mais econômicas e as mais caras: para Chuí e Erechim as combinações menos vantajosas são as sACcBT, enquanto para Uruguaiana é a cACcBT. As combinações mais econômicas para Chuí e Erechim são as cACsBT e para Uruguaiana a sACsBT. Já quando o subleito apresenta CBR 10% as soluções menos atrativas economicamente são a sACsBT, para o Chuí, sACcBT para Erechim, e cACcBT para Uruguaiana. A combinação mais econômica, para os trechos das três municípios, é o cACsBT.

Desta forma, o resultado encontrado por Rodrigues (2016) continua válido para pavimentos com CBR 10%: a combinação com acostamento de concreto e sem barras de transferência continua a ser a mais atrativa economicamente. Para CBR 5% e 2% a conclusão de Rodrigues continua sendo válida para os trechos localizados no Chuí e em Erechim.

Por fim, salienta-se a importância da elaboração de orçamentos detalhados para as características de cada obra, visto que cada uma possui as suas particularidades, seja quanto ao subleito, estrutura ou quanto às distâncias dos insumos necessários para realizar a pavimentação.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A fim de dar continuidade ao este trabalho e, conseqüentemente, dar seguimento aos estudos realizados por Reis (2014) e Rodrigues (2016), sugere-se:

- a) analisar a influência do fator climático no desempenho de pavimentos rígidos de concreto simples;
- b) averiguar, através de outros tipos de dimensionamento, se o método PCA/84 é o que apresenta menores espessuras;
- c) avaliar a utilização de outras soluções de apoio para as barras de transferência;
- d) realizar um estudo comparativo entre o custo total de pavimentos rígidos e pavimentos flexíveis, contemplando manutenções desses pavimentos ao longo dos anos, a fim de verificar efetivamente se há um maior custo-benefício na utilização de pavimentos rígidos;
- e) analisar economicamente a variação da espessura da sub-base em relação à espessura da placa, bem como a variação do tipo de sub-base na espessura da placa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Preço de distribuição de produtos asfálticos**. [S.l.], 22 fev. 2018.

Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-de-distribuicao>>. Acesso em: 06 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Curso de Tecnologia de Pavimentos de Concreto**. Módulo 2 – Projeto e Dimensionamento dos Pavimentos. São Paulo, [2017?]. Disponível em: <http://www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/Pavim_Concreto_Apres_Mod02%20ABCP.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15953**: pavimento intertravado com peças de concreto: execução. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DOS PRODUTORES DE BRITA, AREIA E SAIBRO (AGABRITAS). **Associadas Agrabritas**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://sindibritas.com.br/home/?page_id=7>. Acesso em: 16 mar. 2018.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentos de concreto**. São Paulo: Oficina de texto, 2009.

BERNUCCI, Liedi Bariani. et al. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2007.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Portaria nº 1.078, de 11 de agosto de 2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 ago. 2015. Seção 1, p. 66. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/preco-de-asfalto/portaria-dnit-1-078-2015-1.pdf/view>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Transporte rodoviário**: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo_pavimentos_ao_duram.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? **Briefing para a Imprensa**, Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/resumo_pavimentos_ao_duram.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Apresentação**. Brasília, DF, [2018?]. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/oque.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Índices de reajustamento de obras rodoviárias**. Brasília, DF, 11 maio 2018b. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/indices-de-reajustamentos-de-obras/indices-de-reajustamentos-de-obras-rodoviario>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Instrução de serviço nº 04, de 07 de março de 2012**. Disponível em: <http://dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/indices-de-reajustamentos-de-obras/copy_of_instrucao-de-servico-N-042012>. Acesso em: 07 abr. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de implantação básica de rodovia**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/742_manual_de_implantacao_basica.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de custos rodoviários**: metodologia e conceitos. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro-2/manual-de-custos-rodoviaros>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de pavimentos rígidos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/normas/download/Manual%20de%20Pavimentos%20R%EDgidos%20-%20VERS%C3O%20INICIAL.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

MASCHIO, Alexsander. A evolução do pavimento de concreto no Brasil. In: ENCONTRO TÉCNICO DER/PR, 16., 2012, Paraná. **Vias concretas**: pavimentação com sustentabilidade. Paraná: DER, 2012. Disponível em: <http://www.der.pr.gov.br/arquivos/File/16encontro_tecnico/Pavimentos_Concreto/Apresentacao>. Acesso em: 13 nov. 2017.

PETROBRAS. **Informações gerais**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-alberto-pasqualini-refap.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

PITTA, Márcio Rocha. Pavimentos de concreto parte 1. **Revista Técnica**, São Paulo, ed. 43, nov. 1999. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/43/artigo285587-1.aspx>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

REIS, Luciano dos Santos dos. **Avaliação paramétrica de pavimentos rígidos**. 2014. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduado em Engenharia Civil) - Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2014.

RIO GRANDE DO SUL. In: GOOGLE MAPS. Mountain View: Google, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1otAwH0u1VmLCR4DIWArTRw_4n1jvoqfR&ll=-30.636577224645116%2C-54.67978964999975&z=7>. Acesso em: 25 mar. 2018.

RODRIGUES, Renato. **Estudo de custos para pavimentos rígidos**. 2016. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduado em Engenharia Civil) - Graduação em

Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2016.

SASSI, Matheus Machado; SPECHT, Luciano Pivoto. Levantamento das usinas de concreto asfáltico em operação no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Estradas**, ed. 21, p. 58-61, nov. 2016. Disponível em: <https://issuu.com/revistaestradas/docs/revista_estradas_21>. Acesso em: 06 maio 2018.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de técnicas de pavimentação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1997.

SENÇO, Wlastermiler de. **Pavimentação**. 2. ed. São Paulo: Grêmio Politécnico - DLP, 1979.

APÊNDICE A - COMPOSIÇÃO AÇO CA-25

| SERVIÇO: Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | | | Código PCU: 1 A 01 580 03 | UNIDADE: R\$/kg |
|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base |
| Código | Descrição | | | | Custo Horário |
| T501 | Encarregado de turma | | | 0,02 | 21,0331 |
| T605 | Armador | | | 0,08 | 11,1780 |
| T701 | Servente | | | 0,14 | 8,4662 |
| | EPI's, Transporte e Alimentação | | 20,51% S/MDO | | 0,5128 |
| TOTAL (B) | | | | | 3,0130 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 1,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | 3,0130 |
| | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo |
| Código | Descrição | | | | Custo Unitário |
| M319 | Protetor de cura de concreto | | kg | 5,1100 | 0,0100 |
| SINAPI - 00025 | ACO CA-25, 25,0 MM, VERGALHAO | | kg | 3,3300 | 1,1000 |
| TOTAL (E) | | | | | 3,7141 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | 6,7271 |
| BONIFICAÇÃO: | | | | | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | 6,73 |
| OBSERVAÇÕES: Este serviço deverá atender às especificações: ES-331 | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | UNISINOS | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | |

APÊNDICE B - COMPOSIÇÃO AÇO CA-50

| SERVIÇO: Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | | | Código PCU: 1 A 01 580 02 | UNIDADE: R\$/kg |
|---|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Quant. | Salário Base | Custo Horário |
| Código | Descrição | Padrão Salarial | | | |
| T501 | Encarregado de turma | | 0,02 | 21,0331 | 0,4207 |
| T605 | Armador | | 0,08 | 11,1780 | 0,8942 |
| T701 | Servente | | 0,14 | 8,4662 | 1,1853 |
| | EPI's, Transporte e Alimentação | 20,51% S/MDO | | | 0,5128 |
| TOTAL (B) | | | | | 3,0130 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 1,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | 3,0130 |
| MATERIAIS | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) |
| Código | Descrição | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| M319 | Protetor de cura de concreto | kg | 5,1100 | 0,0100 | 0,0511 |
| SINAPI - 00031 | ACO CA-50, 12,5 MM, VERGALHAO | kg | 3,4800 | 1,1000 | 3,8280 |
| TOTAL (E) | | | | | 3,8791 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | 6,8921 |
| BONIFICAÇÃO: | | | | | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | 6,89 |
| OBSERVAÇÕES: Este serviço deverá atender às especificações: ES-331 | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | |
| Subtrecho: Genérico | | | UNISINOS | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | |

**APÊNDICE C - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - CHUI**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|---------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 6,1710 | 41,5127 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 1,0173 | 7,0110 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,5560 | 10,3318 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 278,1074 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 507,2051 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 152,0601 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 659,27 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE D - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|--------------------|--|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 6,1710 | 41,5127 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 1,0173 | 7,0110 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,5560 | 10,3318 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 278,1074 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 309,9371 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 92,9192 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 402,86 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE E - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 10% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 6,1710 | 41,5127 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 1,0173 | 7,0110 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,5560 | 10,3318 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 278,1074 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 309,9371 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 92,9192 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 402,86 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| | | | UNISINOS | | | | | |

**APÊNDICE F - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - CHUI**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,6533 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 454,7511 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 136,3344 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 591,09 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE G - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|--------|-----------|-----------------------------------|-----------|------------------------------|------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | Quant. | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | Padrão | Quant. | Salário Base | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo | |
| Código | Descrição | | | | | | Unitário | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,6533 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | DMT | DMT | DMT | Custo | |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | Consumo | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 257,4831 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 77,1934 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 334,68 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE H - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 10% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,6533 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 257,4831 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 77,1934 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 334,68 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE I - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - CHUI**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|------|---------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | kg | 6,7271 | 5,5561 | 37,3764 | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,6106 | 4,2083 | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 270,2700 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | | Unitário |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 499,3678 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 149,7105 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 649,08 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE J - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|---------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,5561 | 37,3764 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,6106 | 4,2083 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 270,2700 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 302,0998 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 90,5695 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 392,67 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE K - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 10% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,5561 | 37,3764 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,6106 | 4,2083 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 270,2700 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 302,0998 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 90,5695 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 392,67 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE L - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - CHUI**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 223,1236 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 452,2213 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 135,5760 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 587,80 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE M - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 223,1236 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 254,9533 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 76,4350 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 331,39 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| | | | UNISINOS | | | | | |

**APÊNDICE N - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 10% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 223,1236 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 254,9533 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 76,4350 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 331,39 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE O - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A
QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - CHUÍ**

| SERVIÇO: Conc. betuminoso usinado a quente - capa rolamento | | | | | | Código PCU: 2 S 02 540 01 | UNIDADE: R\$/t |
|---|--|-----------------|--------------|-----------------------------------|-----------|------------------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | | | | Custo Operativo | |
| Código | Descrição | Quant. | Utilização | | Operativo | Improd. | Custo Horário |
| E007 | Trator Agrícola - (74 kW) | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 68,4123 | 14,2205 | 27,2265 |
| E102 | Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | 1,00 | 0,56 | 0,44 | 111,0119 | 14,2205 | 68,4237 |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | 2,00 | 0,29 | 0,71 | 132,8524 | 14,2205 | 97,2475 |
| E107 | Vassoura Mecânica - rebocável | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 4,3650 | 0,0000 | 1,0476 |
| E149 | Vibro-acabadora de Asfalto - sobre esteiras (82 kW) | 1,00 | 0,81 | 0,19 | 145,4328 | 16,3370 | 120,9046 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (210 kW) | 1,53 | 1,00 | | 134,2436 | 13,3607 | 205,3927 |
| TOTAL (A) | | | | | | | 520,2426 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | | | Salário Base | Custo Horário |
| Código | Descrição | Padrão Salarial | Quant. | | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | | 33,7323 | 33,7323 |
| T701 | Servente | | 8,00 | | | 8,4622 | 67,6976 |
| | | | | | | | 15,7318 |
| | | | | | | | 15,7318 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 117,1617 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 75,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 637,4043 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | |
| MATERIAIS | | | | | | Unidade | Custo |
| Código | Descrição | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| M905 | Filler | | | un | 0,1700 | 0,0010 | 0,0002 |
| 1 A 01 390 02 | Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) | | | t | 48,29 | 1,0000 | 48,2900 |
| TOTAL (E) | | | | | | | 48,2902 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | | | Custo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Areia | | 20,00 | 20,00 | 0,53 | 0,1360 | 1,4416 |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | | 20,00 | 20,00 | 0,53 | 1,4229 | 15,0827 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 16,5243 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | 73,3132 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | 21,9793 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | 95,29 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-313 | | | | | | | |
| Obra : Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | |
| Subtrecho : Genérico | | | | | | | |
| Base de Preço : Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | |
| Data base : Novembro 2015 | | | | | | | |

**APÊNDICE P - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A
QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - ERECHIM**

| SERVIÇO: Conc. betuminoso usinado a quente - capa rolamento | | | | | | Código PCU: 2 S 02 540 01 | UNIDADE: R\$/t | | | |
|---|--|--|--|--|-----------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|
| EQUIPAMENTO | | | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E007 | Trator Agrícola - (74 kW) | | | | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 68,4123 | 14,2205 | 27,2265 |
| E102 | Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | | | | 1,00 | 0,56 | 0,44 | 111,0119 | 14,2205 | 68,4237 |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | | | | 2,00 | 0,29 | 0,71 | 132,8524 | 14,2205 | 97,2475 |
| E107 | Vassoura Mecânica - rebocável | | | | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 4,3650 | 0,0000 | 1,0476 |
| E149 | Vibro-acabadora de Asfalto - sobre esteiras (82 kW) | | | | 1,00 | 0,81 | 0,19 | 145,4328 | 16,3370 | 120,9046 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (210 kW) | | | | 1,53 | 1,00 | | 134,2436 | 13,3607 | 205,3927 |
| TOTAL (A) | | | | | | | | | | 520,2426 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T701 | Servente | | | | | 8,00 | 8,4622 | | 67,6976 | |
| | EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 15,7318 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | | | | 117,1617 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | | 75,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 637,4043 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 8,4987 |
| MATERIAIS | | | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| M905 | Filler | | | | | un | 0,1700 | 0,0010 | 0,0002 | |
| 1 A 01 390 02 | Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) | | | | | t | 48,29 | 1,0000 | 48,2900 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | | | | 48,2902 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Areia | | | | | 83,80 | 83,80 | 0,36 | 0,1360 | 4,1028 |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | | | | | 83,80 | 83,80 | 0,36 | 1,4229 | 42,9260 |
| TOTAL (F) | | | | | | | | | | 47,0289 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | | | | 103,8178 |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | | | | 31,1246 |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | | | | 134,94 |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-313 | | | | | | | | | | |
| Obra : Pavimento Rígido | | | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho : Genérico | | | | | | | | | | |
| Base de Preço : Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | | | | | | | |
| Data base : Novembro 2015 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | UNISINOS | | | | |

APÊNDICE Q - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CAPA DE ROLAMENTO - URUGUAIANA

| SERVIÇO: Conc. betuminoso usinado a quente - capa rolamento | | | | | | Código PCU: 2 S 02 540 01 | UNIDADE: R\$/t | | | |
|---|--|-----------|---------|-----------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|---------|----------------|
| EQUIPAMENTO | | | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | Improd. | Operativo | | Improd. | | | | |
| E007 | Trator Agrícola - (74 kW) | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 68,4123 | 14,2205 | 27,2265 | | | |
| E102 | Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | 1,00 | 0,56 | 0,44 | 111,0119 | 14,2205 | 68,4237 | | | |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | 2,00 | 0,29 | 0,71 | 132,8524 | 14,2205 | 97,2475 | | | |
| E107 | Vassoura Mecânica - rebocável | 1,00 | 0,24 | 0,76 | 4,3650 | 0,0000 | 1,0476 | | | |
| E149 | Vibro-acabadora de Asfalto - sobre esteiras (82 kW) | 1,00 | 0,81 | 0,19 | 145,4328 | 16,3370 | 120,9046 | | | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (210 kW) | 1,53 | 1,00 | | 134,2436 | 13,3607 | 205,3927 | | | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 520,2426 | | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | | Quant. | Padrão Salarial | Salário Base | Custo Horário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | 1,00 | | 33,7323 | 33,7323 | | | | | |
| T701 | Servente | 8,00 | | 8,4622 | 67,6976 | | | | | |
| | EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | 15,7318 | | | | | |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 117,1617 | | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | | 75,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 637,4043 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | 8,4987 | | |
| MATERIAIS | | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| M905 | Filler | un | | 0,1700 | 0,0010 | 0,0002 | | | | |
| 1 A 01 390 02 | Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) | t | | 48,29 | 1,0000 | 48,2900 | | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | | 48,2902 | | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Areia | 20,00 | 20,00 | 0,53 | 0,1360 | 1,4416 | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | 20,00 | 20,00 | 0,53 | 1,4229 | 15,0827 | | | | |
| TOTAL (F) | | | | | | | | 16,5243 | | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | | 73,3132 | | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | | 21,9793 | | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | | 95,29 | | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-313 | | | | | | | | | | |
| Obra : Pavimento Rígido | | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| Subtrecho : Genérico | | | | | | | | | | |
| Base de Preço : Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | | | | | | | |
| Data base : Novembro 2015 | | | | | | | | | | |
| | | | | | UNISINOS | | | | | |

APÊNDICE R - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO - CHUI

| SERVIÇO: Sub-base de concreto rolado | | | | | | Código PCU: 2 S 02 603 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | | |
|--|--|-----------|---------|-----------|-----------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|---------|-------|
| EQUIPAMENTO | | | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | Operativo | Improd. | Operativo | | Improd. | Horário | | | |
| E102 | Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | 1,00 | 0,78 | 0,22 | 110,9714 | 14,2205 | 89,6862 | | | |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | 1,00 | 0,69 | 0,31 | 136,4350 | 14,2205 | 98,5485 | | | |
| E160 | Fresadora e Distribuidora de solo - para regular sub leito | 1,00 | 0,35 | 0,65 | 456,0496 | 16,3370 | 170,2364 | | | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 1,97 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 264,3663 | | | |
| E407 | Caminhão Tanque - 10.000 l (210kW) | 1,00 | 0,83 | 0,17 | 136,2004 | 13,3607 | 115,3177 | | | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 738,1551 | | | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | Custo | | |
| Código | Descrição | Horário | | | | | | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | 1,00 | 33,7323 | 33,7323 | | | | | | |
| T701 | Servente | 6,00 | 8,4662 | 50,7972 | | | | | | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 13,1105 | | | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 97,6400 | | | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | | 149,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 835,7951 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | 5,6094 | | |
| MATERIAIS | | | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo | |
| Código | Descrição | Unitário | | | | | | | | |
| 1 A 01 653 00 | Usinagem para sub-base de concreto rolado | t | 99,6500 | 1,0000 | 99,6500 | | | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 99,6500 | | | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | Unitário | | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp.comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,2800 | 212,1768 | | | | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 435,5208 | | | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 540,7802 | | | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 162,1259 | | | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 702,91 | | | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-322 | | | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| | | | | | UNISINOS | | | | | |

APÊNDICE S - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO - ERECHIM

| SERVIÇO: Sub-base de concreto rolado | | | | | | Código PCU: 2 S 02 603 00 | UNIDADE: R\$/m³ |
|---|--|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E102 | Rolo Compactador - Tanden vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | 1,00 | 0,78 | 0,22 | 110,9714 | 14,2205 | 89,6862 |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | 1,00 | 0,69 | 0,31 | 136,4350 | 14,2205 | 98,5485 |
| E160 | Fresadora e Distribuidora de solo - para regular sub leito | 1,00 | 0,35 | 0,65 | 456,0496 | 16,3370 | 170,2364 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 1,97 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 264,3663 |
| E407 | Caminhão Tanque - 10.000 l (210kW) | 1,00 | 0,83 | 0,17 | 136,2004 | 13,3607 | 115,3177 |
| TOTAL (A) | | | | | | | 738,1551 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | 33,7323 | |
| T701 | Servente | | 6,00 | | 8,4662 | 50,7972 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | 13,1105 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 97,6400 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 149,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 835,7951 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | 5,6094 | |
| MATERIAIS | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | Operativo | Improd. | |
| 1 A 01 653 00 | Usinagem para sub-base de concreto rolado | t | 99,6500 | 1,0000 | 99,6500 | 99,6500 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 99,6500 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | | 83,80 | 83,80 | 0,36 | 2,2800 | 68,7830 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 94,8590 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 200,1184 |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 59,9955 |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 260,11 |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-322 | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | |

**APÊNDICE T - COMPOSIÇÃO SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO –
URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Sub-base de concreto rolado | | | | | | Código PCU: 2 S 02 603 00 | UNIDADE: R\$/m³ | | | |
|--|--|----------------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|
| EQUIPAMENTO | | | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | Improd. | Operativo | | Improd. | | | | |
| E102 | Rolo Compactador - Tandem vibrat. autoprop. 10,2 t (82 kW) | 1,00 | 0,78 | 0,22 | 110,9714 | 14,2205 | 89,6862 | | | |
| E105 | Rolo Compactador - de pneus autoprop. 25 t (98 kW) | 1,00 | 0,69 | 0,31 | 136,4350 | 14,2205 | 98,5485 | | | |
| E160 | Fresadora e Distribuidora de solo - para regular sub leito | 1,00 | 0,35 | 0,65 | 456,0496 | 16,3370 | 170,2364 | | | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 1,97 | 1,00 | | 134,1961 | 13,3607 | 264,3663 | | | |
| E407 | Caminhão Tanque - 10.000 l (210kW) | 1,00 | 0,83 | 0,17 | 136,2004 | 13,3607 | 115,3177 | | | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 738,1551 | | | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | | Quant. | Salário Base | Custo Horário | | | |
| Código | Descrição | Padrão Salarial | | | | | | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | 33,7323 | 33,7323 | | | | | |
| T701 | Servente | | 6,00 | 8,4662 | 50,7972 | | | | | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 13,1105 | | | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 97,6400 | | | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | | 149,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 835,7951 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | 5,6094 | | |
| MATERIAIS | | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| 1 A 01 653 00 | Usinagem para sub-base de concreto rolado | t | 99,6500 | 1,0000 | 99,6500 | | | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 99,6500 | | | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Brita | 20,00 | 20,00 | 0,53 | 2,2800 | 24,1680 | | | | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 50,2440 | | | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 155,5034 | | | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 46,6199 | | | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 202,12 | | | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNER-ES-322 | | | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | | UNISINOS | | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | | | |

**APÊNDICE U - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,8905 | 39,6257 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9710 | 6,6923 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4853 | 9,8622 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 275,4321 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 504,5299 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 151,2581 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 655,79 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE V - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,8905 | 39,6257 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9710 | 6,6923 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4853 | 9,8622 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 275,4321 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 307,2619 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 92,1171 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 399,38 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE W - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 5% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | kg | 6,7271 | 5,8905 | 39,6257 | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,9710 | 6,6923 | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | | kg | 6,64 | 1,4853 | 9,8622 | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 275,4321 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | | Unitário |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 307,2619 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 92,1171 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 399,38 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE X - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,8901 | 6,1346 | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,3866 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | | Unitário |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 454,4843 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 136,2544 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 590,74 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE Y - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,8901 | 6,1346 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,3866 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 257,2163 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 77,1135 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 334,33 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE Z - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 5% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|--------|-----------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | Quant. | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | Padrão | Quant. | Salário Base | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo | |
| Código | Descrição | | | | | | Unitário | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | | kg | 6,8921 | 0,8901 | 6,1346 | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,3866 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | DMT | DMT | DMT | Custo | |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | Consumo | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 257,2163 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 77,1135 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 334,33 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE AA - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,3246 | 35,8191 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5852 | 4,0329 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,3915 | 9,2395 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 268,3435 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 497,4413 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 149,1329 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 646,57 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AB - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,3246 | 35,8191 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5852 | 4,0329 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,3915 | 9,2395 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 268,3435 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 300,1733 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 89,9919 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 390,17 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| | | | UNISINOS | | | | | |

**APÊNDICE AC - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 5% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,3246 | 35,8191 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5852 | 4,0329 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,3915 | 9,2395 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 268,3435 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 300,1733 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 89,9919 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 390,17 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AD - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|------|----------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | kg | 6,7271 | 5,6344 | 37,9029 | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | | 272,9895 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | | Unitário |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 |
| TOTAL (F) | | | | | | | | 223,3440 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | | 502,0873 |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | | 150,5258 |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | | 652,61 |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE AE - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,6344 | 37,9029 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 272,9895 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 304,8193 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 91,3848 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 396,20 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AF - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACCBT - CBR 2% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,6344 | 37,9029 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,9288 | 6,4013 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,4207 | 9,4334 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 272,9895 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 304,8193 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 91,3848 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 396,20 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AG - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,8545 | 5,8892 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,1412 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 454,2389 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 136,1808 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 590,42 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE AH - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,8545 | 5,8892 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 225,1412 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 256,9709 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 77,0399 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 334,01 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE AI - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - CACSBT - CBR 2% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|--------|--|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | Quant. | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo |
| Código | Descrição | | | Salarial | | | | Horário |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 |
| T604 | Pedreiro | | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 |
| T701 | Servente | | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 |
| | EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | | kg | 6,8921 | 0,8545 | 5,8892 | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | | 225,1412 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Custo |
| Código | Descrição | | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | Unitário |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav(const) Concreto | | | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 26,0760 |
| TOTAL (F) | | | | | | | | 26,0760 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | | 256,9709 |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | | 77,0399 |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | | 334,01 |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

**APÊNDICE AJ - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|--------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | Quant. | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | |
| Código | Descrição | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | kg | 6,7271 | 5,1116 | 34,3863 | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | | kg | 6,64 | 1,3070 | 8,6787 | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 266,1886 |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 495,2864 |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 148,4869 |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 643,77 |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | UNISINOS | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | |

**APÊNDICE AK - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | kg | 6,7271 | 5,1116 | 34,3863 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | kg | 6,64 | 1,3070 | 8,6787 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 266,1886 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 298,0184 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 89,3459 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 387,36 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AL - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACCBT - CBR 2% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo |
| Código | Descrição | | | Operativo | Improd. | Operativo | Improd. | Horário |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão | Quant. | Salário Base | | Custo | |
| Código | Descrição | | Salarial | | | | Horário | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | | 1,00 | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | | 4,00 | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | | 14,00 | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | |
| 1 A 01 580 03 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 25 | | kg | 6,7271 | 5,1116 | 34,3863 | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | | kg | 6,8921 | 0,5618 | 3,8716 | | |
| 1 A 01 580 01 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60 | | kg | 6,64 | 1,3070 | 8,6787 | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 266,1886 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT | DMT | DMT | Custo | Consumo | Custo |
| Código | Descrição | | (Terra) | (Pavim.) | (TOTAL) | | | Unitário |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 298,0184 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 89,3459 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 387,36 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AM - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - CHUÍ**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5401 | 3,7227 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 222,9747 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 91 | Transp. comercial c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 258,50 | 258,50 | 0,36 | 2,4000 | 223,3440 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 223,3440 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 452,0724 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 135,5313 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 587,60 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AN - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - ERECHIM**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|------------------|--------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | | 1.061,3222 |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | | 30,5502 |
| TOTAL (B) | | | | | | | | 227,5213 |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | | 1.288,8435 | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | 5,7538 |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5401 | 3,7227 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 222,9747 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 254,8044 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 76,3904 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 331,19 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido Subtrecho: Genérico Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul Data base: Novembro 2015 | | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | |
| | | | | UNISINOS | | | | |

**APÊNDICE AO - COMPOSIÇÃO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND COM
FORMA DESLIZANTE - SACSBT - CBR 2% - URUGUAIANA**

| SERVIÇO: Concreto de cimento portland com forma deslizante | | | | | Código PCU: 2 S 02 606 00 | | UNIDADE: R\$/m³ | |
|--|--|-----------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| EQUIPAMENTO | | | Quant. | Utilização | | Custo Operativo | | Custo Horário |
| Código | Descrição | Operativo | | Improd. | Operativo | Improd. | | |
| E330 | Espalhadora de concreto (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 411,3116 | 16,3370 | 245,4223 | |
| E331 | Acabadora de concreto forma deslizante (172 kW) | 1,00 | 0,58 | 0,42 | 521,2304 | 16,3370 | 309,1752 | |
| E332 | Texturizadora e lançadora (57 kW) | 1,00 | 0,21 | 0,79 | 141,2896 | 14,2205 | 40,9050 | |
| E333 | Serra de disco diamantado para concreto (26 kW) | 2,00 | 0,72 | 0,28 | 28,9327 | 11,3103 | 47,9969 | |
| E404 | Caminhão basculante 10 m³ - 15,0 t (191 kW) | 2,71 | 1,00 | 0,00 | 134,1961 | 13,3607 | 363,6714 | |
| E422 | Caminhão tanque 8.000 l (130 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 94,9422 | 13,3607 | 54,1515 | |
| TOTAL (A) | | | | | | | 1.061,3222 | |
| MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR | | | Padrão Salarial | Quant. | Salário Base | | Custo Horário | |
| Código | Descrição | Operativo | | | Improd. | | | |
| T511 | Encarregado de pavimentação | | 1,00 | | 33,7323 | | 33,7323 | |
| T604 | Pedreiro | | 4,00 | | 11,1780 | | 44,7120 | |
| T701 | Servente | | 14,00 | | 8,4662 | | 118,5268 | |
| EPI's, Transporte e Alimentação (15,51 % s/MDO) | | | | | | | 30,5502 | |
| TOTAL (B) | | | | | | | 227,5213 | |
| PRODUÇÃO DA EQUIPE (C) | | | 224,0 | CUSTO HORÁRIO TOT. (A+B) | | 1.288,8435 | | |
| CUSTO UNITÁRIO DE EXECUÇÃO | | | [(A)+(B)]/(C) = (D) | | | | 5,7538 | |
| MATERIAIS | | | Unidade | Custo | Consumo | Custo Unitário | | |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| M620 | Protetor de cura de concreto | kg | 7,3246 | 0,7500 | 5,4935 | | | |
| M949 | Disco diam. Serra asfalto SD8-034 | un | 350,0300 | 0,0010 | 0,3500 | | | |
| 1 A 01 580 02 | Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50 | kg | 6,8921 | 0,5401 | 3,7227 | | | |
| 1 A 01 656 01 | Usinagem p/ conc. de cim. portland p/ pav. Rígido | m³ | 208,92 | 1,0000 | 208,9200 | | | |
| 1 A 02 702 00 | Limpeza e enchim. junta pavimentada concr.(const e rest) | m | 3,16 | 1,4204 | 4,4885 | | | |
| TOTAL (E) | | | | | | | 222,9747 | |
| TRANSPORTE (T.Km) | | | DMT (Terra) | DMT (Pavim.) | DMT (TOTAL) | Custo | Consumo | Custo Unitário |
| Código | Descrição | | | | | | | |
| 1 A 00 002 05 | Transp.local c/ basc. 10m³ rod pav (const) Concreto | | 20,50 | 20,50 | 0,53 | 2,4000 | 26,0760 | |
| TOTAL (F) | | | | | | | 26,0760 | |
| CUSTO DIRETO TOTAL: (D) + (E) + (F) | | | | | | | 254,8044 | |
| BONIFICAÇÃO: 29,98% | | | | | | | 76,3904 | |
| CUSTO UNITÁRIO TOTAL: | | | | | | | 331,19 | |
| OBSERVAÇÕES: Especificação de serviço DNIT 049/2004 - ES | | | | | | | | |
| Obra: Pavimento Rígido | | | PLANILHA DE CUSTO UNITÁRIO | | | | | |
| Subtrecho: Genérico | | | | | | | | |
| Base de Preço: Sicro2 - Rio Grande do Sul | | | UNISINOS | | | | | |
| Data base: Novembro 2015 | | | | | | | | |

ANEXO A - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - TRANSPORTE COMERCIAL COM CARROCERIA EM ROD. PAV.

| DNIT - Sistema de Custos Rodoviários | | Atividades Auxiliares | | SICRO2 | | |
|---|------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|----------------------|
| Custo Unitário de Referência | Mês : Novembro / 2015 | Rio Grande do Sul | | RCTR0320 | | |
| 1 A 00 002 91 - Transporte comercial c/ basc. 10m3 rod. pav. | | Produção da Equipe : 374,00 tkm | | (Valores em R\$) | | |
| A - Equipamento | Quantidade | Utilização | | Custo Operacional | | Custo Horário |
| | | Operativa | Improdutiva | Operativo | Improdutivo | |
| E404 - Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 134,19 | 13,36 | 134,20 |
| | | | | Custo Horário de Equipamentos | | 134,20 |
| | | | | Adc.M.O. - Ferramentas: (0,00 %) | | 0,00 |
| | | | | Custo Horário de Execução | | 134,20 |
| | | | | Custo Unitário de Execução | | 0,36 |
| | | | | Custo Unitário Direto Total | | 0,36 |
| | | | | Preço Unitário Total | | 0,36 |

ANEXO B - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - USINAGEM DE CBUQ

| DNIT - Sistema de Custos Rodoviários | | Atividades Auxiliares | | SICRO2 | | |
|--|---------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| Custo Unitário de Referência | | Rio Grande do Sul | | RCTR0320 | | |
| Mês : Novembro / 2015 | | Produção da Equipe : 75,00 t | | (Valores em R\$) | | |
| 1 A 01 390 02 - Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) | | | | | | |
| A - Equipamento | | Quantidade | Utilização | | Custo Operacional | Custo Horário |
| | | | Operativa | Improdutiva | Operativo | Improdutivo |
| E010 - Carregadeira de Pneus - 3,3 m3 (147 kW) | 1,00 | 0,26 | 0,74 | 209,98 | 17,52 | 67,57 |
| E110 - Tanque de Estocagem de Asfalto - 30.000 l | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 19,46 | 0,00 | 38,92 |
| E112 - Aquecedor de Fluido Térmico - (12 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 100,67 | 0,00 | 100,67 |
| E147 - Usina de Asfalto a Quente - 90/120 t/h com filtro de manga (188 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 199,82 | 16,33 | 199,83 |
| E501 - Grupo Gerador - 36/40 KVA (32 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 21,21 | 0,00 | 21,21 |
| E503 - Grupo Gerador - 164 / 180 KVA (144 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 88,29 | 0,00 | 88,30 |
| Custo Horário de Equipamentos | | | | | | 516,50 |
| B - Mão-de-Obra | | Quantidade | Salário-Hora | | Custo Horário | |
| T501 - Encarregado de turma | 1,00 | | | 21,03 | 21,03 | |
| T701 - Servente | 8,00 | | | 8,46 | 67,73 | |
| Custo Horário da Mão-de-Obra | | | | | | 88,76 |
| Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %) | | | | | | 13,77 |
| Custo Horário de Execução | | | | | | 619,03 |
| Custo Unitário de Execução | | | | | | 8,25 |
| C - Material | | Quantidade | Unidade | Preço Unitário | Custo Unitário | |
| M003 - Óleo combustível 1A | 8,0000 | l | | 2,13 | 17,04 | |
| M101 - Cimento asfáltico CAP 50/70 | 0,0550 | t | | 0,00 | 0,00 | |
| M905 - Filler | 28,0000 | kg | | 0,17 | 4,76 | |
| Custo Total do Material | | | | | | 21,80 |
| D - Atividades Auxiliares | | Quantidade | Unidade | Preço Unitário | Custo Unitário | |
| 1 A 01 170 01 - Areia extraída com escavadeira hidráulica | 0,0533 | m3 | | 6,74 | 0,36 | |
| 1 A 01 200 01 - Brita produzida em central de britagem de 80 m3/h | 0,5580 | m3 | | 31,44 | 17,54 | |
| Custo Total das Atividades | | | | | | 17,90 |

| | | | |
|--|-----------------------|------------------------------|------------------|
| DNIT - Sistema de Custos Rodoviários | | Atividades Auxiliares | SICRO2 |
| Custo Unitário de Referência | Mês : Novembro / 2015 | Rio Grande do Sul | RCTR0320 |
| 1 A 01 390 02 - Usinagem de CBUQ (capa de rolamento) | | Produção da Equipe : 75,00 t | (Valores em R\$) |
| | | Custo Unitário Direto Total | 47,96 |
| | | Preço Unitário Total | 47,96 |

Observações : Especificação de serviço: DNER-ES-P-313.

ANEXO C - COMPOSIÇÃO SICRO 2 - PINTURA DE LIGAÇÃO

| DNIT - Sistema de Custos Rodoviários | | Construção Rodoviária | | SICRO2 | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| Custo Unitário de Referência | Mês : Novembro / 2015 | Rio Grande do Sul | | RCTR0320 | | |
| 2 S 02 400 00 - Pintura de ligação | | Produção da Equipe : 1687,0 m2 | | (Valores em R\$) | | |
| A - Equipamento | Quantidade | Utilização | | Custo Operacional | | Custo Horário |
| | | Operativa | Improdutiva | Operativo | Improdutivo | |
| E007 - Trator Agrícola - (74 kW) | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 68,41 | 14,22 | 41,32 |
| E107 - Vassoura Mecânica - rebocável | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 4,36 | 0,00 | 2,18 |
| E110 - Tanque de Estocagem de Asfalto - 30.000 l | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 19,46 | 0,00 | 38,92 |
| E111 - Equip. Distribuição de Asfalto - montado em caminhão (175 kW) | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 118,80 | 13,36 | 118,81 |
| Custo Horário de Equipamentos | | | | | | 201,23 |
| B - Mão-de-Obra | Quantidade | | | Salário-Hora | Custo Horário | |
| T511 - Encarreg. de pavimentação | 1,00 | | | 33,73 | 33,73 | |
| T701 - Servente | 3,00 | | | 8,46 | 25,40 | |
| Custo Horário da Mão-de-Obra | | | | | | 59,13 |
| Adc.M.O. - Ferramentas: (15,51 %) | | | | | | 9,17 |
| Custo Horário de Execução | | | | | | 269,53 |
| Custo Unitário de Execução | | | | | | 0,16 |
| C - Material | Quantidade | Unidade | Preço Unitário | | Custo Unitário | |
| M104 - Emulsão asfáltica RR-1C | 0,0004 | t | 0,00 | | 0,00 | |
| Custo Total do Material | | | | | | 0,00 |
| E - Transporte de Materiais | Toneladas / Unidade de Serviço | | Custo Unitário | | | |
| M104 - Emulsão asfáltica RR-1C | 0,0004 | | | | | |
| Custo Unitário Direto Total | | | | | | 0,16 |
| Lucro e Despesas Indiretas (29,98 %) | | | | | | 0,05 |
| Preço Unitário Total | | | | | | 0,21 |

Observações : Especificação de serviço: DNER-ES-307.
 O transporte deve ser calculado na fase de orçamento, com as distâncias médias de transporte de cada trecho, utilizando-se as composições de momentos de transporte do SICRO2.
 As quantidades indicadas nos itens de transporte de materiais referem-se ao consumo de materiais a serem transportados, por unidade de serviço.