



# **MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

## **VOLUME 07 CANTEIROS DE OBRAS**

**2017**

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

MINISTRO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL  
Exmo. Sr. Maurício Quintella Malta Lessa

DIRETOR GERAL DO DNIT  
Sr. Valter Casimiro Silveira

DIRETOR EXECUTIVO DO DNIT  
Eng.º Halpher Luiggi Mônico Rosa

COORDENADOR-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
Eng.º Luiz Heleno Albuquerque Filho

# **MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

**VOLUME 07  
CANTEIROS DE OBRAS**

**MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES****A. VERSÃO ATUAL****EQUIPE TÉCNICA:**

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 327/2012)

Revisão e Atualização: Fundação Getulio Vargas (Contrato nº 462/2015)

**MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES****A. VERSÃO ATUAL****FISCALIZAÇÃO E SUPERVISÃO DO DNIT:**

MSc. Eng.º Luiz Heleno Albuquerque Filho

Eng.º Paulo Moreira Neto

Eng.º Caio Saravi Cardoso

**B. PRIMEIRAS VERSÕES****EQUIPE TÉCNICA (SINCTRA e Sicro 3):**

Elaboração: CENTRAN

Eng.º Osvaldo Rezende Mendes (Coordenador)

**SUPERVISÃO DO DNIT:**

Eng.º Silvío Mourão (Brasília)

Eng.º Luciano Gerk (Rio de Janeiro)

Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.  
Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura  
de Transportes.

Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. 1ª Edição -  
Brasília, 2017.

12v. em 74.

Volume 07: Canteiros de Obras

1. Rodovias - Construções - Estimativa e Custo - Manuais. 2. Ferrovias -  
Construções - Estimativa e Custo - Manuais. 3. Aquavias - Construções -  
Estimativa e Custo - Manuais. I. Título.

---

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE  
TRANSPORTES**

**MANUAL DE CUSTOS DE  
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

**VOLUME 07  
CANTEIROS DE OBRAS**

1ª Edição - Versão 3.0

BRASÍLIA  
2017

---

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA GERAL  
DIRETORIA EXECUTIVA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE  
TRANSPORTES**

Setor de Autarquias Norte, Bloco A, Edifício Núcleo dos Transportes, Edifício Sede do  
DNIT, Mezanino, Sala M.4.10  
Brasília - DF  
CEP: 70.040-902  
Tel.: (061) 3315-8351  
Fax: (061) 3315-4721  
E-mail: cgcit@dnit.gov.br

TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Primeira edição: MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2017

VOLUME 07: Canteiros de Obras

Revisão:  
Fundação Getulio Vargas - FGV  
Contratos 327/2012-00 e 462/2015 (DNIT)  
Aprovado pela Diretoria Colegiada em 25/04/2017  
Processo Administrativo nº 50600.096538/2013-43

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

*Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.*

## **APRESENTAÇÃO**

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes constitui a síntese de todo o desenvolvimento técnico das áreas de custos do extinto DNER e do DNIT na formação de preços referenciais de obras públicas.

Em consonância à história destes importantes órgãos, o Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes abrange o conhecimento e a experiência acumulados desde a edição das primeiras tabelas referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

Outras inovações relevantes no presente Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes referem-se à metodologia para definição de custos de referência de canteiros de obras e de administração local e à diferenciação das taxas referenciais de bonificação e despesas indiretas em função da natureza e do porte das obras. Também merece registro a proposição de novas metodologias para o cálculo dos custos horários dos equipamentos e da mão de obra e para definição dos custos de referência para aquisição e transporte de produtos asfálticos.

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes encontra-se organizado nos seguintes volumes, conteúdos e tomos:

Volume 01 - Metodologia e Conceitos

Volume 02 - Pesquisa de Preços

Volume 03 - Equipamentos

Volume 04 - Mão de Obra

- Tomo 01 - Parâmetros do CAGED
- Tomo 02 - Encargos Sociais
- Tomo 03 - Encargos Complementares
- Tomo 04 - Consolidação dos Custos de Mão de Obra

Volume 05 - Materiais

Volume 06 - Fator de Influência de Chuvas

- Tomo 01 - Índices Pluviométricos - Região Norte
- Tomo 02 - Índices Pluviométricos - Região Nordeste
- Tomo 03 - Índices Pluviométricos - Região Centro-Oeste
- Tomo 04 - Índices Pluviométricos - Região Sudeste
- Tomo 05 - Índices Pluviométricos - Região Sul

Volume 07 - Canteiros de Obras

- Tomo 01 - Módulos Básicos e Projetos Tipo (A3)

Volume 08 - Administração Local

Volume 09 - Mobilização e Desmobilização

Volume 10 - Manuais Técnicos

Conteúdo 01 - Terraplenagem

Conteúdo 02 - Pavimentação / Usinagem

Conteúdo 03 - Sinalização Rodoviária

Conteúdo 04 - Concretos, Agregados, Armações, Fôrmas e Escoramentos

Conteúdo 05 - Drenagem e Obras de Arte Correntes

Conteúdo 06 - Fundações e Contenções

Conteúdo 07 - Obras de Arte Especiais

Conteúdo 08 - Manutenção e Conservação Rodoviária

Conteúdo 09 - Ferrovias

Conteúdo 10 - Hidrovias

Conteúdo 11 - Transportes

Conteúdo 12 - Obras Complementares e Proteção Ambiental

Volume 11 - Composições de Custos

Volume 12 - Produções de Equipes Mecânicas



## **RESUMO**

O Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes apresenta as metodologias, as premissas e as memórias adotadas para o cálculo dos custos de referência dos serviços necessários à execução de obras de infraestrutura de transportes e suas estruturas auxiliares.



## **ABSTRACT**

The Transport Infrastructure Costs Manual presents the methodologies, assumptions and calculation sheets adopted for defining the required service referential costs to implement transport infrastructure ventures and its auxiliary facilities.



**LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 - Etapas de um canteiro de obra restrito (Adaptação: Revista Técnica, Edição nº 151) .....	12
Figura 02 - Esquema de metodologia para projeto de um canteiro de obras .....	21
Figura 03 - Módulo básico do espaço ocupado por instalações sanitárias para 20 trabalhadores .....	34
Figura 04 - Módulo básico do espaço ocupado por um vestiário para 20 trabalhadores .....	34
Figura 05 - Módulo básico do espaço ocupado por um alojamento para 4 trabalhadores .....	35
Figura 06 - Módulo básico do espaço ocupado por um trabalhador no refeitório .....	36
Figura 07 - Módulo básico do espaço ocupado por uma cozinha para 30 trabalhadores .....	36
Figura 08 - Módulo básico do espaço ocupado por uma lavanderia para 25 trabalhadores .....	37
Figura 09 - Módulo básico do espaço ocupado por um trabalhador em escritório ....	37
Figura 10 - Malhas viárias .....	38
Figura 11 - Faixas de vias em canteiro de obras .....	39
Figura 12 - Meio-fio e sarjeta .....	39
Figura 13 - Canteiro central de material vegetal removido do canteiro .....	40
Figura 14 - Modulação para obras de pequeno porte ou em espaço restrito .....	44
Figura 15 - Modulação para obras de grande porte ou em espaço amplo ou longo ..	44
Figura 16 - Detalhe de contêiner extra largo .....	49
Figura 17 - Relação do canteiro de obras com entidades externas .....	53
Figura 18 - Sistemas básicos e depósitos do canteiro de obras .....	53
Figura 19 - Ligações do sistema administrativo no canteiro de obras .....	55
Figura 20 - Ligações das áreas de vivência no canteiro de obras .....	55
Figura 21 - Ligações do sistema técnico no canteiro de obras .....	56
Figura 22 - Ligações do sistema fabril no canteiro de obras .....	56
Figura 23 - Layout e área total da fábrica de dormentes de concreto .....	103
Figura 24 - Layout da central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto ..	105
Figura 25 - Layout da central de pré-moldagem das aduelas de concreto .....	107



**LISTA DE TABELAS**

Tabela 01 - Classificação das obras de construção e restauração rodoviária .....	14
Tabela 02 - Classificação das famílias de serviços nas obras de arte especiais .....	15
Tabela 03 - Classificação das obras de construção ferroviária .....	15
Tabela 04 - Princípios básicos para o planejamento de um canteiro de obras .....	19
Tabela 05 - Dimensões básicas dos veículos .....	27
Tabela 06 - Dimensões mínimas para instalações sanitárias do canteiro de obras ..	31
Tabela 07 - Pé direito mínimo de referência para instalações do canteiro de obras .	32
Tabela 08 - Vãos de acesso mínimos para as áreas de vivência do canteiro de obras .....	32
Tabela 09 - Taxas de iluminação e ventilação mínimas em relação à área do piso ..	33
Tabela 10 - Áreas e taxas referenciais para instalações sanitárias (20 trabalhadores) .....	33
Tabela 11 - Áreas e taxas referenciais para vestiários (20 trabalhadores) .....	34
Tabela 12 - Áreas e taxas referenciais de alojamento para 4 trabalhadores .....	35
Tabela 13 - Classes e destinações dos resíduos da construção civil.....	40
Tabela 14 - Dimensões de chapas de madeira mais comuns e adequadas a canteiros .....	41
Tabela 15 - Módulos básicos originais de contêineres.....	47
Tabela 16 - Medidas internas dos contêineres.....	48
Tabela 17 - Cartas de interligação preferenciais .....	58
Tabela 18 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de pequeno porte (padrão provisório - barracões em tábuas de pinho) .....	62
Tabela 19 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de pequeno porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos).....	63
Tabela 20 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de médio porte (padrão provisório - barracões em tábuas) .....	64
Tabela 21 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de médio porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos).....	65
Tabela 22 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de grande porte (padrão provisório - barracões em tábuas) .....	66
Tabela 23 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de grande porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos).....	67

Tabela 24 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo para obras de conservação rodoviária rotineira em pista simples .....	68
Tabela 25 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão provisório - barracões em tábuas e contêineres).....	70
Tabela 26 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos e contêineres).....	71
Tabela 27 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de médio porte (padrão provisório - barracões em tábuas) ...	73
Tabela 28 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de médio porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos) ...	74
Tabela 29 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de grande porte (padrão provisório - barracões em tábuas) .	75
Tabela 30 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de grande porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos) ..	76
Tabela 31 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de pequeno porte (bitola métrica) .....	77
Tabela 32 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de médio porte (bitola métrica) .....	78
Tabela 33 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de grande porte (bitola métrica) .....	79
Tabela 34 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de pequeno porte (bitola larga) .....	80
Tabela 35 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de médio porte (bitola larga) .....	81
Tabela 36 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de grande porte (bitola larga).....	82
Tabela 37 - Combinações utilizadas para cálculo dos fatores de ajuste dos canteiros tipo.....	84
Tabela 38 - Fatores de ajuste do padrão de construção .....	84
Tabela 39 - Critérios de ocupação e premissas para dimensionamento do canteiro de obras .....	87
Tabela 40 - Equações de dimensionamento de instalações do canteiro de obras ...	88
Tabela 41 - Instalações e áreas de referência dos canteiros tipo para as obras de construção e restauração rodoviária .....	89
Tabela 42 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de construção e restauração rodoviária.....	89
Tabela 43 - Instalações e áreas de referência para o canteiro tipo desenvolvido para as obras de conservação rodoviária.....	90



Tabela 44 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de conservação rodoviária .....	91
Tabela 45 - Instalações e áreas de referência para os canteiros tipo das obras de arte especiais.....	91
Tabela 46 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo desenvolvidos para as obras de arte especiais .....	91
Tabela 47 - Instalações de referência para os canteiros tipo das obras ferroviárias.	92
Tabela 48 - Vagões utilizados no dimensionamento dos canteiros tipo das obras ferroviárias .....	93
Tabela 49 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo .....	94
Tabela 50 - Áreas de referência para os canteiros tipo das instalações industriais ..	96
Tabela 51 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 30 m <sup>3</sup> /h.....	97
Tabela 52 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 40 m <sup>3</sup> /h.....	98
Tabela 53 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 150 m <sup>3</sup> /h.....	98
Tabela 54 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h.....	99
Tabela 55 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da usina fixa misturadora de solos.....	99
Tabela 56 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo da usina de pré-misturado a frio .....	100
Tabela 57 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da usina de asfalto de 120 t/h.....	100
Tabela 58 - Fator de mobiliário das instalações dos canteiros tipo .....	108
Tabela 59 - Fatores de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores..	108
Tabela 60 - Dimensionamento das áreas variáveis.....	112
Tabela 61 - Áreas fixas de referência do canteiro principal.....	112
Tabela 62 - Áreas cobertas do canteiro principal .....	112
Tabela 63 - Áreas fixas de referência do canteiro complementar .....	113
Tabela 64 - Áreas cobertas do canteiro complementar.....	114
Tabela 65 - Quadro de serviços da central de britagem de 80 m <sup>3</sup> /h.....	115
Tabela 66 - Quadro de serviços da usina misturadora de solos de 300 t/h.....	116
Tabela 67 - Áreas da usina de asfalto em padrão provisório de construção.....	116
Tabela 68 - Quadro de serviços da usina de asfalto a quente de 120 t/h .....	117



---

**SUMÁRIO**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CONCEITO DE CANTEIROS DE OBRAS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>TIPOS DE CANTEIROS DE OBRAS.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.</b>	<b>Classificação Quanto ao Espaço Físico Ocupado .....</b>	<b>11</b>
3.1.1.	Canteiro Restrito.....	11
3.1.2.	Canteiro Amplo.....	13
3.1.3.	Canteiro Longo e Estreito .....	13
<b>3.2.</b>	<b>Classificação Quanto ao Tipo de Instalação.....</b>	<b>13</b>
3.2.1.	Canteiro Montado in Loco (Fixo) .....	13
3.2.2.	Canteiro Pré-Fabricado (Móvel - Contêiner).....	13
3.2.3.	Canteiro Adaptado (Fixo).....	14
<b>3.3.</b>	<b>Classificação Quanto à Natureza e ao Porte da Obra .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS .....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>REQUISITOS AO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.</b>	<b>Requisitos Legais.....</b>	<b>25</b>
5.1.1.	Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego .....	25
5.1.2.	Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA/MMA...26	
5.1.3.	Código de Trânsito Brasileiro - CTB e sua Resolução nº 12/1998 .....	26
5.1.4.	Manual de Projeto de Interseções .....	27
<b>5.2.</b>	<b>Requisitos Técnicos.....</b>	<b>27</b>
5.2.1.	Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT .....	27
5.2.2.	Normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT .....	27
5.2.3.	Demais Referências Bibliográficas .....	28
<b>6.</b>	<b>MÓDULOS BÁSICOS DE CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>31</b>
<b>6.1.</b>	<b>Espaços Mínimos Referenciais .....</b>	<b>31</b>
<b>6.2.</b>	<b>Áreas e Taxas Referenciais .....</b>	<b>33</b>
6.2.1.	Instalações Sanitárias.....	33
6.2.2.	Vestiário.....	34
6.2.3.	Alojamento.....	35
6.2.4.	Residências .....	35
6.2.5.	Refeitório .....	35
6.2.6.	Cozinha .....	36

6.2.7.	Lavanderia .....	37
6.2.8.	Escritório .....	37
6.2.9.	Ambulatório .....	37
6.2.10.	Depósito de cimento .....	38
6.2.11.	Almoxarifado .....	38
6.2.12.	Disposição Interna dos Canteiros .....	38
6.2.13.	Tratamento Ambiental .....	40
<b>6.3.</b>	<b>Materiais Disponíveis à Padronização dos Canteiros .....</b>	<b>41</b>
6.3.1.	Painéis Portantes e de Vedação .....	41
6.3.2.	Coberturas .....	41
6.3.3.	Esquadrias .....	41
6.3.4.	Modulação .....	44
<b>7.</b>	<b>CONTÊINER .....</b>	<b>47</b>
<b>8.</b>	<b>INTERLIGAÇÃO NO CANTEIRO .....</b>	<b>53</b>
<b>8.1.</b>	<b>Sistema Administrativo .....</b>	<b>54</b>
8.1.1.	Subsistema Administrativo .....	54
8.1.2.	Subsistema de Transportes (Veículos) .....	54
8.1.3.	Subsistema de Máquinas e Equipamentos .....	54
8.1.4.	Depósitos da Obra .....	54
8.1.5.	Prefeitura do Canteiro .....	54
<b>8.2.</b>	<b>Sistema de Vivência .....</b>	<b>55</b>
<b>8.3.</b>	<b>Sistema Técnico .....</b>	<b>56</b>
<b>8.4.</b>	<b>Sistema Fabril .....</b>	<b>56</b>
<b>9.</b>	<b>ORÇAMENTO DOS CANTEIROS DE OBRAS .....</b>	<b>61</b>
<b>9.1.</b>	<b>Orçamentos dos Canteiros Tipo .....</b>	<b>61</b>
9.1.1.	Modal Rodoviário .....	61
9.1.2.	Obras de Arte Especiais .....	70
9.1.3.	Modal Ferroviário .....	77
<b>9.2.</b>	<b>Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil .....</b>	<b>83</b>
9.2.1.	Correlação com o SINAPI .....	83
<b>9.3.</b>	<b>Fator do Padrão de Construção (<math>k_1</math>) .....</b>	<b>84</b>
<b>9.4.</b>	<b>Quantidade de Funcionários nos Canteiros .....</b>	<b>85</b>
<b>9.5.</b>	<b>Dimensionamento das Instalações .....</b>	<b>87</b>
<b>9.6.</b>	<b>Áreas de Referência .....</b>	<b>88</b>

---

9.6.1.	Modal Rodoviário.....	89
9.6.2.	Obras de Arte Especiais .....	91
9.6.3.	Obras Ferroviárias.....	92
9.6.4.	Obras Hidroviárias.....	93
<b>9.7.</b>	<b>Fatores de Equivalência de Áreas .....</b>	<b>94</b>
<b>9.8.</b>	<b>Instalações Industriais .....</b>	<b>96</b>
9.8.1.	Fábrica de Dormentes de Concreto Protendido Monobloco .....	101
9.8.2.	Central de Pré-Moldagem dos Blocos Artificiais de Concreto .....	104
9.8.3.	Central de Pré-Moldagem de Aduelas de Concreto .....	106
<b>9.9.</b>	<b>Fator de Mobiliário e Aparelhagem (k<sub>2</sub>) .....</b>	<b>108</b>
<b>9.10.</b>	<b>Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores (k<sub>3</sub>).....</b>	<b>108</b>
<b>9.11.</b>	<b>Cálculo do Custo de Instalação dos Canteiros de Obras .....</b>	<b>109</b>
<b>9.12.</b>	<b>Aplicação da Metodologia .....</b>	<b>110</b>



## **1. INTRODUÇÃO**





## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil, como indústria, particularmente na infraestrutura de transportes, possui características tão próprias, em termos de condição e distribuição geográfica, natureza de serviços, disponibilidade de equipamentos e utilização de recursos humanos, que justificam a concepção, o dimensionamento e o desenvolvimento de canteiros quase exclusivos para cada obra.

Outra característica marcante das obras de infraestrutura consiste na natureza estacionária de seus insumos (mão de obra, materiais e equipamentos) em relação à obra. Em obras de infraestrutura, os insumos estão sempre se movendo em sua direção, o que permite que todo o planejamento do canteiro seja realizado em função de cinco dimensões básicas: largura, profundidade, altura, tempo e custos.

O adequado planejamento de um canteiro de obras deve contribuir para minimizar essas dimensões, de forma que os processos ocorram com eficiência, em condições de segurança e conforto.

Em que pese este caráter de conjunto e de se tratar de um “*produto único em local exclusivo*”, os canteiros de obras são constituídos por elementos que permitem uma certa padronização. Além disso, diversas normas regulamentadoras têm sido publicadas estabelecendo critérios e dimensões para edificações e áreas operacionais de canteiros de obras, o que contribui para o desenvolvimento de estruturas tipo em função da natureza e do porte dos serviços.

No SICRO, será apresentada uma nova metodologia baseada em padrões de leiaute e composições de custos elaborados como critério para definição de custos referenciais para implantação de canteiros de obras de infraestrutura de transportes.



## **2. CONCEITO DE CANTEIROS DE OBRAS**



## 2. CONCEITO DE CANTEIROS DE OBRAS

A Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho e Emprego estabelece as condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e define genericamente canteiro de obras como o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção.

Os canteiros de obras são constituídos por áreas operacionais e edificações onde se desenvolvem atividades ligadas diretamente à produção e por áreas de vivência destinadas a suprir as necessidades básicas de higiene pessoal, descanso, alimentação, ensino, saúde, lazer e convivência.

Dentre as edificações, estruturas e áreas ligadas diretamente à produção, podem ser destacadas oficinas, escritórios, almoxarifados, depósitos, usinas, centrais, postos de abastecimento, estacionamentos, guaritas, entre outros.

Já as áreas de vivência são normalmente constituídas por instalações sanitárias, vestiários, alojamentos, refeitórios, cozinhas, escolas, creches, ambulatórios e espaços de esporte e lazer.

As áreas de vivência necessitam estar em local de fácil acesso, separadas das áreas operacionais e nunca em subsolos ou porões. Estas instalações devem dispor de área mínima de ventilação natural, de forma a garantir permitindo eficaz aeração interna, conforto térmico, higiene e salubridade.

A Norma Regulamentadora nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho da Indústria da Construção assim define canteiro de obras: *“Canteiro de Obra - área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”*.

Por sua vez, a norma NBR nº 12284/1991 - Áreas de Vivência em Canteiros de Obras apresenta as seguintes definições básicas:

- Canteiro de obras: *“Áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”*;
- Áreas operacionais: *“Aqueles em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção”*;
- Áreas de vivência: *“Aqueles destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais”*.



### **3. TIPOS DE CANTEIROS DE OBRAS**





### **3. TIPOS DE CANTEIROS DE OBRAS**

Os canteiros de obras podem ser classificados segundo a ocupação dos espaços ou conforme o tipo de instalação empregada na sua composição.

O canteiro de obras tende a ser uma estrutura temporária e, nesse caso, procura-se modular o canteiro e empregar materiais recicláveis, de forma a facilitar a sua reutilização em outras obras. Entretanto, podem-se aproveitar edificações locais disponíveis e que possam ser adaptadas ou, até mesmo, construir edificações permanentes como um legado à população local.

Ao optar por um tipo de compartimento, deve-se considerar a disponibilidade dos insumos (materiais, equipamentos e mão de obra), o custo, o prazo da obra, as normas vigentes, o clima e o espaço físico disponível.

#### **3.1. Classificação Quanto ao Espaço Físico Ocupado**

##### **3.1.1. Canteiro Restrito**

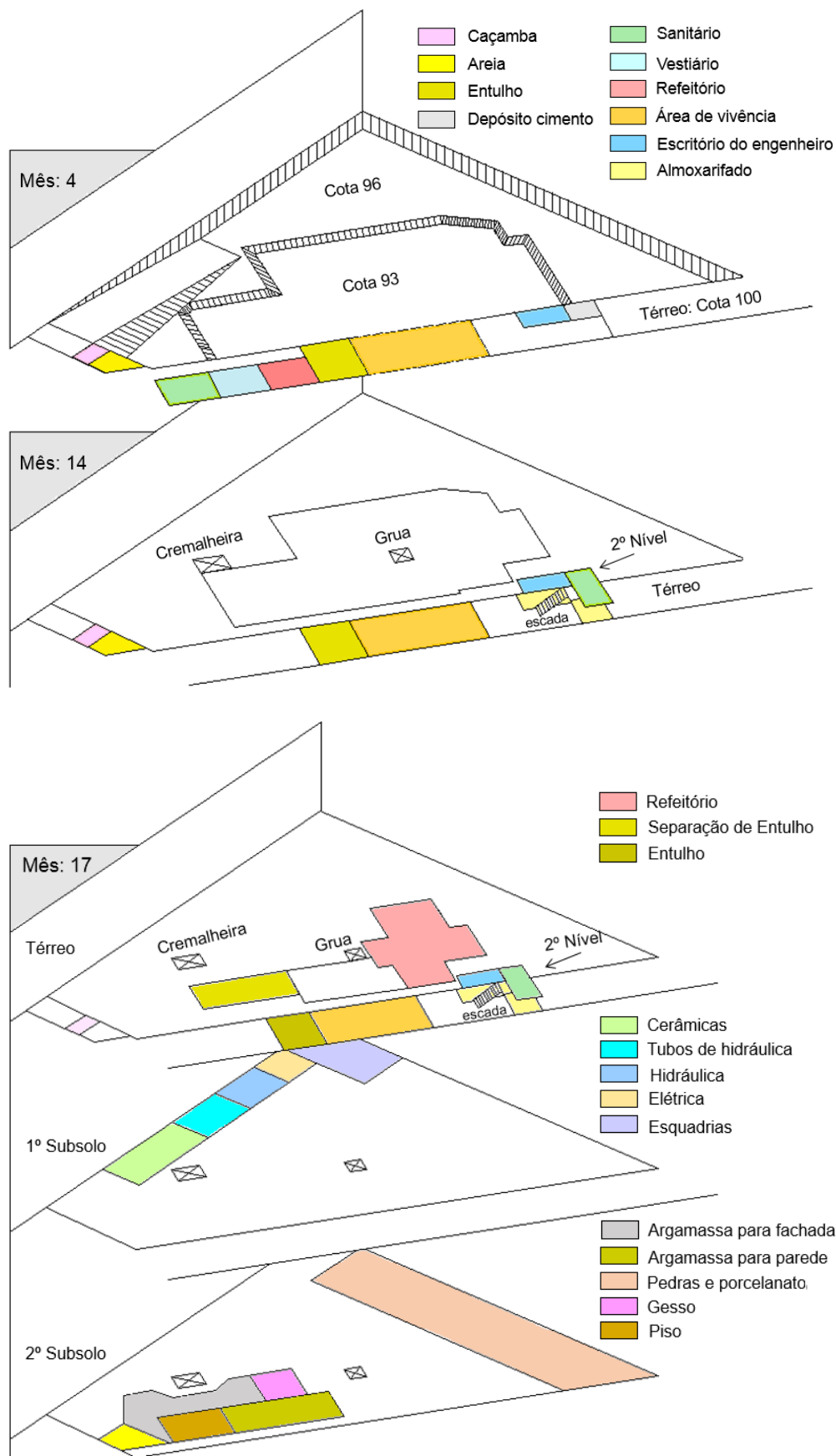
O canteiro restrito constitui o modelo típico de área urbana, com espaço reduzido para alocação das dependências. São normalmente ocupadas partes do terreno, o espaço acima da calçada, o subsolo para armazenamento de materiais e os pavimentos já construídos.

São comuns três fases de acomodação. Na inicial, a obra e as instalações do canteiro concorrem por espaço (demolições, terraplenagem, fundações, contenções, drenagem). Na intermediária, as quantidades de cada serviço são grandes (estrutura, vedações, cobertura, instalações e pisos). A fase final caracteriza-se pela diversidade de serviços (revestimentos, esquadrias e acabamentos).

Pela limitação de espaço e facilidades urbanas, costuma-se optar por refeições prontas em substituição à montagem de cozinha própria.

A Figura 01 ilustra a evolução de um canteiro de obras restrito ao longo do tempo e no espaço físico de uma obra.

**Figura 01 - Etapas de um canteiro de obra restrito (Adaptação: Revista Técnica, Edição nº 151)**



### 3.1.2. Canteiro Amplo

Não existe restrição de espaço físico para alocação do canteiro de obras amplo. É característico de obras de grande porte, notadamente construídas fora dos centros urbanos, como usinas, hidrelétricas, barragens e grandes conjuntos habitacionais.

### 3.1.3. Canteiro Longo e Estreito

Os canteiros do tipo longo e estreito são similares aos amplos quanto à disponibilidade de espaço, ao porte e à localização, diferenciando-se, entretanto, por apoiar obras de natureza linear como rodovias, ferrovias, oleodutos e redes de gás.

## 3.2. Classificação Quanto ao Tipo de Instalação

### 3.2.1. Canteiro Montado in Loco (Fixo)

- Provisórios

Considerados tradicionais, empregam materiais menos nobres e com maior disponibilidade no mercado, tais como pontaletes de madeira, tábuas, compensados resinados (madeira processada mecanicamente), telhas de fibrocimento. Quando bem racionalizados, estes canteiros mostram-se mais adequados à natureza das obras e seus materiais podem ser reaproveitados por até duas vezes. Para melhorar seu desempenho é recomendado pintar os revestimentos para proteção das intempéries.

Os canteiros de obras provisórios também podem ser construídos com estruturas leves de aço galvanizado, sistema LSF (*Light Steel Framing*), painéis externos estruturais com encaixe macho e fêmea e painel de madeira reconstituída, como o OSB (*Oriented Strand Board*). Todos estes sistemas de construção considerados modernos exigem mão de obra qualificada e treinada.

- Permanentes

São edificações que requerem maior durabilidade em função da necessidade de que sejam permanentes e possam ser utilizadas pelas comunidades locais como outro equipamento público após o término da obra. Os canteiros considerados permanentes são normalmente construídos com fechamento em alvenaria de tijolos ou blocos cerâmicos.

### 3.2.2. Canteiro Pré-Fabricado (Móvel - Contêiner)

Os canteiros pré-fabricados são normalmente empregados nas etapas iniciais de mobilização das obras de grande duração, enquanto não se dispõe do canteiro definitivo, nas obras de curta duração e complexidade, como nos serviços de conservação rodoviária, e nos canteiros móveis, que se deslocam com a obra. Estas instalações em contêiner são de aplicação imediata e apresentam grande durabilidade quando adequadamente conservados.

### 3.2.3. Canteiro Adaptado (Fixo)

Os canteiros adaptados são aqueles construídos a partir de edificações já existentes, como galpões ou prédios disponíveis (público ou privado). A principal vantagem destes canteiros reside na possibilidade de aproveitamento das instalações prediais de água, luz, esgoto e telefonia.

### 3.3. Classificação Quanto à Natureza e ao Porte da Obra

Em função da extensão dos lotes, da natureza dos serviços e da duração das obras, bem como da necessidade de detalhamento da Administração Local, o SICRO apresenta diferentes projetos-tipo para canteiro de obras, conforme detalhamento apresentado abaixo:

#### a) Obras Rodoviárias:

- Construção ou restauração rodoviária de pequeno porte;
- Construção ou restauração rodoviária de médio porte;
- Construção ou restauração rodoviária de grande porte;
- Conservação rotineira - pista simples.

A Tabela 01 apresenta a proposta de classificação das obras de construção e restauração rodoviária em função da análise combinada das extensões dos lotes e dos prazos para execução dos serviços.

**Tabela 01 - Classificação das obras de construção e restauração rodoviária**

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção rodoviária	Até 15 km de pista simples por ano	De 15 a 30 km de pista simples por ano	Acima de 30 km de pista simples por ano
Restauração rodoviária	Até 20 km de pista simples por ano	De 20 a 40 km de pista simples por ano	Acima de 40 km de pista simples por ano

#### b) Obras de Arte Especiais:

- Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de pequeno porte;
- Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de médio porte;
- Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de grande porte.

A Tabela 02 apresenta a proposta de classificação dos serviços em obras de arte especiais (construção ou recuperação, reforço e alargamento) em função da análise combinada das extensões das estruturas e dos prazos para execução dos serviços.

**Tabela 02 - Classificação das famílias de serviços nas obras de arte especiais**

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção de obras de arte especiais	Até 150 m de pista simples por ano	De 150 a 300 m de pista simples por ano	Acima de 300 m de pista simples por ano
Recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais	Até 200 m de pista simples por ano	De 200 a 400 m de pista simples por ano	Acima de 400 m de pista simples por ano

#### c) Obras Ferroviárias

A Tabela 03 apresenta a proposta de classificação das obras de construção ferroviária em função da análise combinada das extensões dos lotes e dos prazos para execução dos serviços. As obras ferroviárias foram ainda classificadas em função das bitolas das vias (métrica ou larga).

**Tabela 03 - Classificação das obras de construção ferroviária**

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção ferroviária (Bitola métrica ou larga)	Até 15 km de via singela por ano	De 15 a 30 km de via singela por ano	Acima de 30 km de via singela por ano

#### d) Obras Hidroviárias:

Em função de questões geográficas, econômicas e logísticas, as instalações dos canteiros para o apoio aos serviços de dragagem, derrocagem e molhes nas hidrovias foram previstas em instalações móveis como contêineres ou barco-hotel e devem ser detalhadas na fase de elaboração do projeto.

#### e) Instalações Industriais:

- Central de concreto - 30 m<sup>3</sup>/h;
- Central de concreto - 40 m<sup>3</sup>/h;
- Central de concreto - 150 m<sup>3</sup>/h;
- Central de britagem - 80 m<sup>3</sup>/h;
- Usina fixa misturadora de solos - 300 t/h;
- Usina de asfalto a quente - 120 t/h;
- Usina de pré-misturado a frio - 60 t/h;
- Fábrica de dormentes de concreto protendido.



## **4. PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS**





#### 4. PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS

Ferreira (1998) apresenta a seguinte definição para o projeto de canteiro de obras:

O projeto do canteiro de obras é o serviço integrante do processo de construção, responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias, e das vias de circulação, necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e, execução racionalizada dos serviços.

Limmer (1997) relacionou diversos princípios básicos considerados fundamentais para o planejamento do leiaute de um canteiro de obras. Eles são apresentados, com adaptação, na Tabela 04:

**Tabela 04 - Princípios básicos para o planejamento de um canteiro de obras**

Princípios Básicos	
Satisfação e segurança	Propiciar condições adequadas de conforto e segurança aos trabalhadores e melhorar a produtividade.
Integração	Integrar os componentes da cadeia de produção tornando-os um sistema harmônico. A falha de um componente repercute em todo o sistema.
Economia do movimento	Diminuir os deslocamentos dos operários no transporte de materiais, máquinas e equipamentos ( <i>uso de fluxograma</i> ).
Fluxo progressivo	Direcionar o fluxo de produção de forma contínua, no sentido do produto acabado posicionando depósitos e áreas de trabalho de forma a evitar interferências, congestionamentos, retornos e cruzamentos.
Uso do espaço cúbico	Conhecer as necessidades de espaço nos diversos locais e utilizar, se necessário, superposição de planos de trabalho.
Flexibilidade	Permitir que as instalações do canteiro se adequem à característica dinâmica da obra.

Além desses princípios básicos, o canteiro de obras deve atender às circunstâncias de cada empreendimento, notadamente no que se refere aos seguintes elementos:

- Porte: extensão, área ou volume da obra;
- Natureza: de acordo com o tipo de obra pode haver predominância de processos construtivos como terraplenagem, pavimentação, estruturas metálicas e/ou de concreto e pré-moldados;
- Localização: se em área rural ou urbana, em terreno plano ou íngreme, área restrita ou ampla, características climáticas locais, facilidades próximas ao canteiro como vias urbanas, estradas, comércio, hotéis, postos de combustíveis, oficinas mecânicas, espaços de lazer, serviços públicos, acessos à infraestrutura elétrica, de água potável, de esgoto e lixo;
- Diversificação de materiais e de equipamentos de produção industrial (usina de asfalto, central de concreto, central de solo-cimento, fábrica de pré-moldados, etc.): para prever depósitos e linhas de produção;

- Empresas especialistas na obra: prevendo as instalações que atendem as suas necessidades;
- Mercado de trabalho local: para previsão de alojamentos.

De forma sintética, Vieira (2006) relaciona as seguintes etapas para o adequado planejamento do canteiro de obras:

- Definir as fases do desenvolvimento da obra;
- Definir os elementos presentes no canteiro e suas características;
- Atribuir prioridade aos elementos previstos;
- Analisar o relacionamento entre esses elementos;
- Estudar os fluxos dos processos previstos;
- Analisar a alocação dos elementos do canteiro;
- Elaborar o leiaute do canteiro;
- Avaliar o leiaute para cada uma das fases da obra.

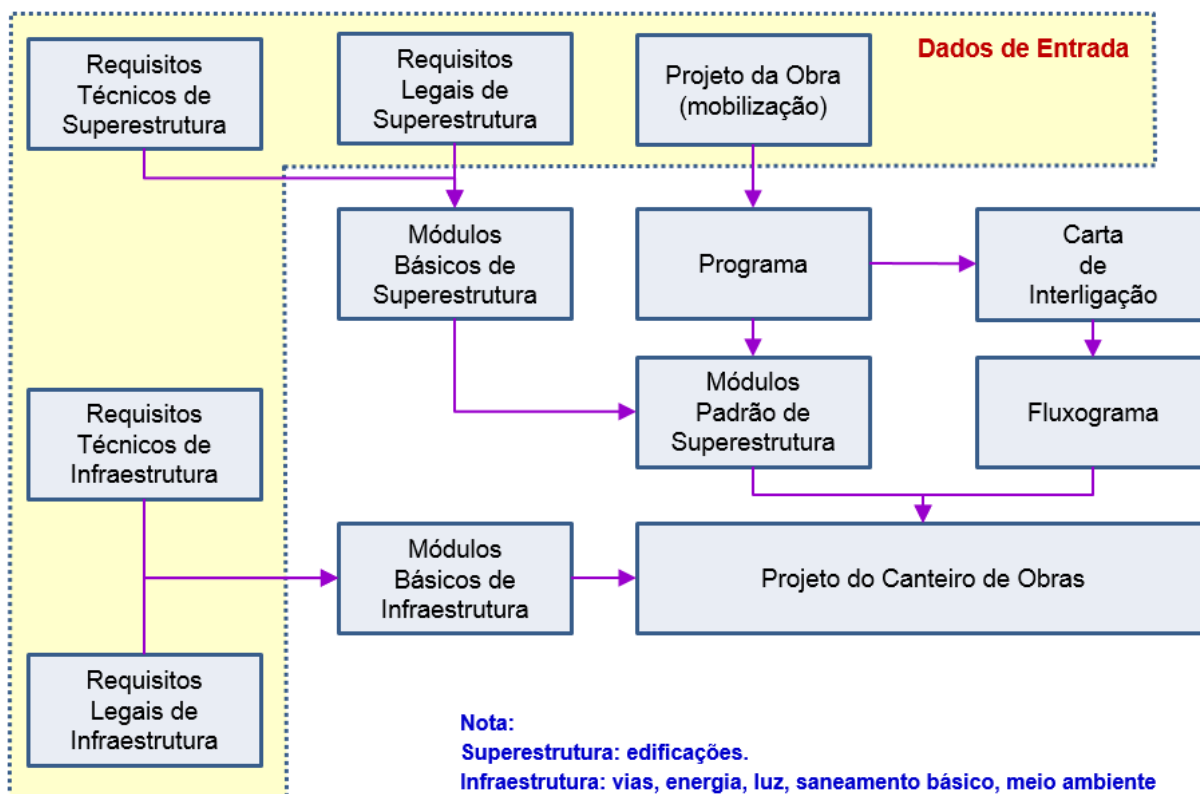
O arranjo das instalações de um canteiro de obras pode também ser discutido como tema afeto à área de inteligência artificial ou programação matemática Limmer (1997), cita Yeh (1995), trata do leiaute de um canteiro de obras como um problema de otimização combinatória discreta:

O arranjo de um canteiro é delimitado ao problema do arranjo de um conjunto predeterminado de elementos de produção circunscrito a um conjunto de áreas igualmente predeterminadas, atendendo a condições de arranjo desses conjuntos e objetivando a sua otimização.

Ciente destes interligações e interdependências, a metodologia proposta para definição dos custos de referência do canteiro de obras considera requisitos técnicos e legais, os fluxos de insumos e o projeto da obra propriamente dito, o que nos permite identificar a natureza e o porte da obra e os equipamentos e recursos humanos a serem mobilizados.

A Figura 02 apresenta o esquema da metodologia proposta para definição dos projetos dos canteiros de obras.

**Figura 02 - Esquema de metodologia para projeto de um canteiro de obras**





## **5. REQUISITOS AO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS**



## **5. REQUISITOS AO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS**

### **5.1. Requisitos Legais**

#### **5.1.1. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego**

As normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego são obrigatórias para as empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como para os demais órgãos que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. As disposições das normas regulamentadoras aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes empregam e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais.

O acatamento às normas regulamentadoras não desobriga as empresas ao cumprimento de outras disposições, como as da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, ou que estejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários do estado ou município onde ocorre a obra, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

- **NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**

A norma regulamentadora NR 18 descreve os critérios mínimos necessários à permanência de trabalhadores em canteiros de obras.

A referida norma exige leiaute inicial do canteiro de obras, com o dimensionamento das áreas de vivência, para estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais. O leiaute do canteiro constitui um documento obrigatório que integra o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, programa de segurança com a finalidade de prevenir acidentes de trabalho e as suas consequências negativas sobre o trabalhador e o ritmo do empreendimento.

A NR 18 especifica as seguintes áreas de vivência nos canteiros de obras:

- Instalações sanitárias;
- Vestiário;
- Alojamento, se houver trabalhadores alojados;
- Local de refeições;
- Cozinha, quando houver preparo de refeições;
- Lavanderia, se houver trabalhadores alojados;
- Área de lazer, se houver trabalhadores alojados;
- Ambulatório, em frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.

Não são admitidas áreas de vivência localizadas em subsolos ou porões de edificações, sendo, entretanto, aceitas instalações móveis, inclusive contêineres.

- NR 21 - Trabalhos a Céu Aberto

A norma regulamentadora NR 21 especifica a obrigatoriedade de existência de abrigos, ainda que rústicos, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries, nos trabalhos realizados a céu aberto.

A referida norma estabelece que, para atendimento desta restrição, o canteiro deverá dispor de, pelo menos, um dormitório, uma cozinha e um compartimento sanitário, estabelecendo que as fossas negras executadas deverão estar afastadas, no mínimo, a quinze metros do poço e a dez metros da casa, em lugar livre de enchentes e à jusante do poço de fornecimento de água.

- NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

A norma regulamentadora NR 24 discorre acerca da higiene e do conforto e trata das áreas de vivência anteriormente definidas na NR 18. Quando os estabelecimentos dispuserem de instalações de privadas ou mictórios anexos a seções fabris, os respectivos equipamentos devem ser computados para efeito das proporções estabelecidas na norma.

#### 5.1.2. Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA/MMA

- Resolução CONAMA Nº 307/2002

Esta resolução estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

- Resolução CONAMA Nº 348/2004

Esta resolução altera a Resolução CONAMA nº 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

#### 5.1.3. Código de Trânsito Brasileiro - CTB e sua Resolução nº 12/1998

Os referidos normativos estabelecem os limites de dimensões e pesos para veículos em trânsito livre, sendo definidos:

- Largura máxima: 2,60 m;
- Altura máxima (incluída a carga): 4,40 m;
- Comprimento total máximo:
  - Veículos simples: 14,00 m;
  - Veículos articulados: 18,15 m;
  - Veículos com reboque: 19,80 m.



## 5.1.4. Manual de Projeto de Interseções

A Tabela 05 apresenta as dimensões básicas dos veículos de projeto (em metros) definidas no Manual de Projeto de Interseções.

Tabela 05 - Dimensões básicas dos veículos

Designação do Veículo		Veículos Leves	Caminhões e Ônibus		Semi-Reboque	Reboque
Características			Convencionais	Longos		
Largura total		2,1	2,6	2,6	2,6	2,6
Comprimento total		5,8	9,1	12,2	16,8	19,8
Raio mínimo da roda	Externa dianteira	7,3	12,8	12,8	13,7	13,7
	Interna traseira	4,7	8,7	7,1	6,0	6,9

## 5.2. Requisitos Técnicos

## 5.2.1. Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

A Norma NBR 12.284/1991 - Áreas de vivência em canteiros de obras - Procedimento estabelece os critérios técnicos mínimos para a permanência de trabalhadores em canteiros de obras.

## 5.2.2. Normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

- Especificação de Serviço DNER-ES 344/97 - Edificações - Serviços Preliminares - Essa especificação de serviço do antigo DNER, acervo do DNIT, estabelece as exigências básicas a serem adotadas na execução dos serviços preliminares, dentre eles, a instalação do canteiro de obras;
- Especificação de Serviço DNIT 105/2009 - Terraplenagem - Caminhos de Serviço - Essa especificação de serviço trata de como assegurar o tráfego de equipamentos e veículos em diversos locais, dentre eles, o canteiro de obras. Esta norma determina que, quando encerrada a utilização dos caminhos de serviço, a área que ele ocupa deve ser restituída às condições primitivas;
- Especificação de Serviço DNIT 071/2006 - Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por vegetação herbácea;
- Especificação de Serviço DNIT 073/2006 - Tratamento ambiental de áreas de uso de obras e do passivo ambiental de áreas consideradas planas ou de pouca declividade por revegetação arbórea e arbustiva;
- Procedimento DNIT 070/2006 - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - O referido normativo apresenta os procedimentos relativos ao canteiro de obras, às instalações industriais, ao desmatamento e limpeza do terreno, aos caminhos de serviço, à drenagem e obras complementares.

As referidas especificações de serviço e procedimentos do DNIT definem as exigências básicas a serem adotadas para instalação dos canteiros e dos caminhos de serviço, bem como as consequentes ações necessárias ao tratamento ambiental das áreas em utilização nas obras.

#### 5.2.3. Demais Referências Bibliográficas

Em complementação aos normativos técnicos citados, foram também utilizadas estruturas e dimensões referenciais propostas por outros pesquisadores.

## **6. MÓDULOS BÁSICOS DE CANTEIRO DE OBRAS**



## 6. MÓDULOS BÁSICOS DE CANTEIRO DE OBRAS

O módulo básico pode ser definido como um espaço elementar, mínimo, que atende a especificações legais e técnicas, a ser utilizado por uma quantidade adequada de insumos (pessoal, materiais e/ou unidades móveis), destinando-se a uma função no canteiro de obra e servindo de referência aos projetos-tipo (módulos padrão).

O projeto-tipo ou módulo padrão consiste em uma instalação (seção, repartição, oficina, depósito, usina, etc.) ou um conjunto de instalações onde se desenvolvem atividades afins, de vivência, administrativas, técnicas e fabris do canteiro de obras, com dimensões e tipos de compartimentos adequados ao programa de uma obra e que varia em função da natureza e do porte da mesma (classes de canteiros).

Um conjunto de módulos padrão, adequadamente distribuídos no espaço físico disponível, segundo um fluxograma, e suportado por uma infraestrutura (viária, luz, energia, de telefonia e saneamento básico) constitui o canteiro de obras.

Os módulos básicos dos canteiros de obras foram desenvolvidos em respeito às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, às orientações técnicas da ABNT e DNIT e às especificações de produtos adequados (dimensão, durabilidade, resistência, simplicidade e disponibilidade), objetivando atender a boa técnica de engenharia.

### 6.1. Espaços Mínimos Referenciais

As instalações sanitárias masculinas são compostas de lavatório, gabinete sanitário (vaso), mictório e chuveiro. Nas instalações femininas, o mictório é substituído por vaso. A modulação é realizada considerando a integração de cada instalação no conjunto, conforme dimensões mínimas apresentadas na Tabela 06.

**Tabela 06 - Dimensões mínimas para instalações sanitárias do canteiro de obras**

Instalações Sanitárias	Largura (m)	Referência	Profundidade (m)	Referência
Lavatório	0,60	NR 18	1,00	Neufert
Gabinete sanitário	0,90	NBR 12.284/1991	1,10	NBR 12.284/1991
Mictório	0,60	NR 18	0,80	Neufert
Chuveiro	0,90	NBR 12.284/1991	0,90	NR 18 / Neufert
Circulação do chuveiro	0,90	-	0,80	NBR 12.284/1991

No que se refere ao pé direito das edificações, a Consolidação das Leis do Trabalho preconiza as seguintes determinações:

Art. 171 - Os locais de trabalho deverão ter, no mínimo, 3 (três) metros de pé-direito, assim considerada a altura livre do piso ao teto.

Parágrafo único - Poderá ser reduzido esse mínimo desde que atendidas as condições de iluminação e conforto térmico compatíveis com a natureza do trabalho, sujeitando-se tal redução ao controle do órgão competente em matéria de segurança e medicina do trabalho.

A norma regulamentadora NR 18 define o pé-direito mínimo de 2,80 m para edificação de cozinhas e refeitórios. A cozinha é um local reconhecido por geração acentuada de calor e gases, enquanto o refeitório caracteriza-se como um local de multidão, de ruídos e de calor. A norma NBR 12.284/1991 define um pé direito de 2,50 m para instalações sanitárias, de 3,00 m para vestiários e alojamentos com beliche e de 2,50 m para alojamentos com cama simples.

A Tabela 07 apresenta as dimensões mínimas de pé direito para as diferentes instalações do canteiro de obras.

**Tabela 07 - Pé direito mínimo de referência para instalações do canteiro de obras**

Instalações	Pé Direito (m)	Referência	Observações
Instalações sanitárias	2,50	NBR 12.284/1991	-
Vestiário	2,50	NBR 12.284/1991	-
Alojamento	3,00	NR 18 e NBR 12.284	3,00 m - beliche e 2,50 m - cama simples
Refeitório	3,00	NBR 12.284/1991	2,80 m - segundo a NR 18
Cozinha	3,00	NBR 12.284/1991	2,80 m - segundo a NR 18
Lavanderia	3,00	-	Segue alojamento e inclui varal suspenso
Área de lazer	3,00	-	Segue refeitório e permite jogos de salão
Ambulatório	2,70	ANVISA	-
Escritório administrativo	2,50	-	Climatização - ar condicionado

A Tabela 08 apresenta as dimensões mínimas (largura e altura) dos vãos de acesso para as áreas de vivência do canteiro de obras.

**Tabela 08 - Vãos de acesso mínimos para as áreas de vivência do canteiro de obras**

Instalações	Largura (m)	Altura (m)	Referência	Observações
Instalações sanitárias	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	-
Vestiário	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	-
Alojamento	0,70	2,10	NBR 12.284/1991	-
Refeitório *	1,20	2,10	-	Abertura para fora
Cozinha	1,20	2,10	NBR 12.284/1991	Abertura para fora
Lavanderia	0,80	2,10	-	Porta externa
Área de lazer	0,80	2,10	-	Porta externa
Ambulatório	0,80	2,10	-	Porta externa

\* Em refeitórios para até 50 trabalhadores, define-se um vão mínimo de 0,80 x 2,10 metros.

A Tabela 09 apresenta as taxas mínimas de iluminação e ventilação para as instalações do canteiro de obras.

**Tabela 09 - Taxas de iluminação e ventilação mínimas em relação à área do piso**

Instalações	Iluminação	Referência	Ventilação	Referência
Instalações sanitárias	1/10	NBR 12.284/1991	1/20	NBR 12.284/1991
Vestiário	1/10	NBR 12.284/1991	1/10	NR 18
Alojamento	1/7	NBR 12.284/1991	1/10	NR 18
Refeitório	1/7	NBR 12.284/1991	1/14	NBR 12.284/1991
Cozinha	1/7	NBR 12.284/1991	1/14	NBR 12.284/1991
Lavanderia	1/7	-	1/14	-
Área de lazer	1/7	-	1/14	-
Ambulatório	1/7	-	1/14	-

## 6.2. Áreas e Taxas Referenciais

### 6.2.1. Instalações Sanitárias

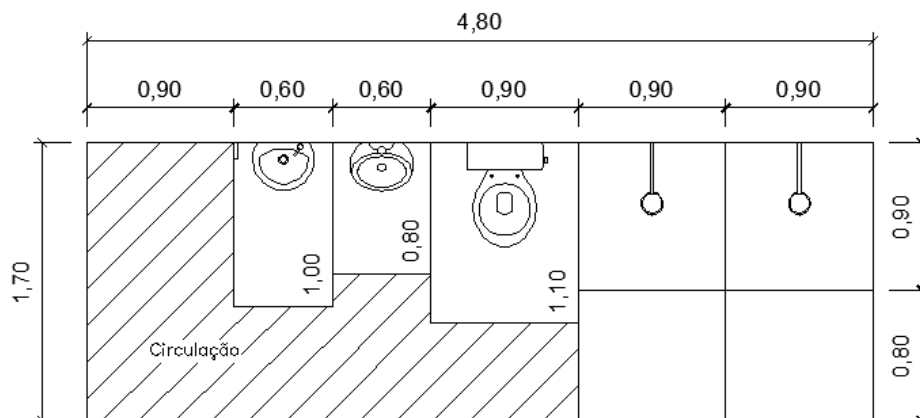
A Tabela 10 apresenta as áreas e a taxa adotada para o dimensionamento do módulo básico de instalações sanitárias para 20 trabalhadores. A taxa definida representa o número de unidades necessárias por quantidade de trabalhadores.

**Tabela 10 - Áreas e taxas referenciais para instalações sanitárias (20 trabalhadores)**

Instalações	Área (m²)	Referência	Taxa	Referência
Lavatório	0,60	NR 18 / Neufert	1/20	NR 18
Gabinete sanitário	0,99	NBR12.284/1991	1/20	NR 18
Mictório	0,48	NR 18 / Neufert	1/20	NR 18
Dois chuveiros com circulação	3,06	NR 18	1/20	NR 18 / NBR 12.284/1991
Circulação interna geral	3,03	Cálculo	1/20	-
Total	8,16	-	1/20	-

A Figura 03 apresenta o módulo básico definido para instalações sanitárias de 20 trabalhadores nos canteiros de obras.

**Figura 03 - Módulo básico do espaço ocupado por instalações sanitárias para 20 trabalhadores**



### 6.2.2. Vestiário

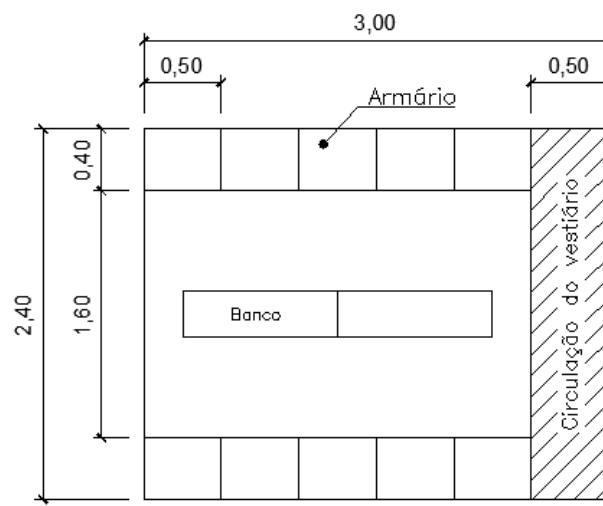
Consoante dimensionamento dos módulos de instalações sanitárias, torna-se possível estimar as áreas de armários para vestiário de 20 trabalhadores, conforme memória de cálculo apresentada na Tabela 11.

**Tabela 11 - Áreas e taxas referenciais para vestiários (20 trabalhadores)**

Instalações	Memória de Cálculo			Área (m²)			Taxa
	Armários	Entre Armários	Circulação	Armários	Banheiros	Total	
Vestiário	10 x 0,5 x 0,4 m	5 x 0,5 x 1,60 m	(1,0 x 2,40 m) / 2	7,20	8,16	15,36	1/20

De forma similar às instalações sanitárias, a Figura 04 apresenta o módulo básico definido para vestiário de 20 trabalhadores no canteiro de obras.

**Figura 04 - Módulo básico do espaço ocupado por um vestiário para 20 trabalhadores**





### 6.2.3. Alojamento

A Tabela 12 apresenta as áreas e a taxa adotada para o dimensionamento do módulo básico de alojamento para 4 trabalhadores. A taxa definida representa o número de unidades necessárias por quantidade de trabalhadores.

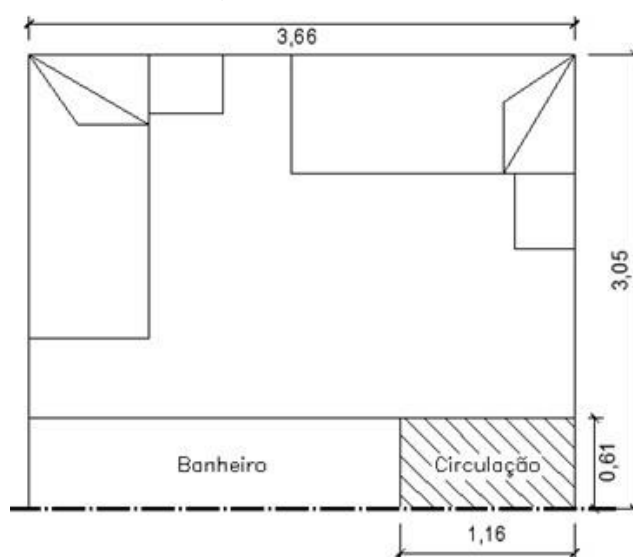
Os alojamentos foram previstos para acomodação dos profissionais formadores da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária envolvida diretamente na execução dos serviços.

**Tabela 12 - Áreas e taxas referenciais de alojamento para 4 trabalhadores**

Instalações	Memória de Cálculo			Área Total (m²)	Taxa
	Quarto	½ Banheiro	½ Circulação		
Alojamento	3,66 x 2,44 m	2,5 x 0,61 m	1,16 x 0,61 m	11,16	1/4

A Figura 05 apresenta o módulo básico definido para o alojamento de 4 trabalhadores no canteiro de obras.

**Figura 05 - Módulo básico do espaço ocupado por um alojamento para 4 trabalhadores**



### 6.2.4. Residências

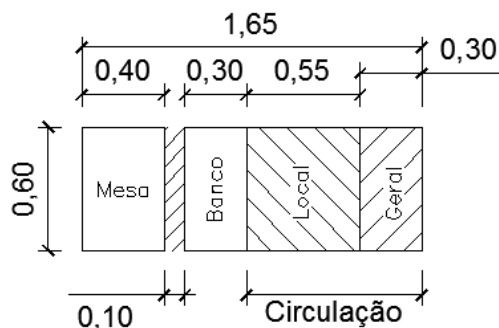
As residências foram previstas para acomodação dos profissionais formadores das parcelas variável e vinculada da administração local.

### 6.2.5. Refeitório

A norma regulamentadora NR 24 e a norma NBR 12.284/1991 estabelecem a necessidade de uma área mínima de 1 m² de refeitório por trabalhador.

A Figura 06 apresenta o módulo básico do espaço ocupado por um trabalhador no refeitório.

**Figura 06 - Módulo básico do espaço ocupado por um trabalhador no refeitório**



#### 6.2.6. Cozinha

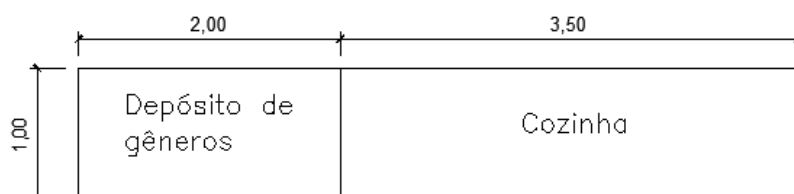
A norma regulamentadora NR 24 estabelece que a área para cozinha do canteiro de obras deve corresponder a 35% do refeitório e a área do depósito de gêneros alimentícios a 20%. O refeitório deve ter capacidade para atendimento de 1/3 dos trabalhadores previstos na obra, por turno. Consoante previsão de uma área mínima de 1 m<sup>2</sup> de refeitório por trabalhador, são necessários 0,35 m<sup>2</sup> de cozinha e 0,2 m<sup>2</sup> de depósito de gêneros alimentícios, por refeição.

As instalações básicas e completas de uma cozinha industrial compreendem a sua infraestrutura, administração, depósitos e áreas de preparo. A infraestrutura da cozinha é composta por um vestiário e a casa de máquinas (compressores, quadros elétricos e máquinas de refrigeração).

Na administração da cozinha tem-se a chefia e os escritórios contábil e de nutrição. Os depósitos são subdivididos em de longo e curto prazo, de amadurecimento (frutas, legumes e verduras), câmara frigorífica, congelador, de utensílios, de panelas e de lixo. Para o preparo dos alimentos são ainda necessários ambientes de lavagem, de preparo e a cocção.

A Figura 07 apresenta o módulo básico do espaço ocupado por uma cozinha para atendimento de 30 trabalhadores no canteiro de obras.

**Figura 07 - Módulo básico do espaço ocupado por uma cozinha para 30 trabalhadores**

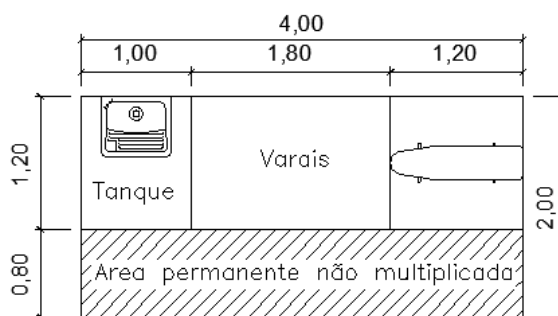


### 6.2.7. Lavanderia

No canteiro deve ser previsto um local próprio, coberto, ventilado e iluminado, para que se possa lavar, secar e passar as roupas de uso pessoal. As empresas executoras também podem contratar serviços de terceiros para a lavagem das roupas, sem, entretanto, proceder qualquer cobrança como contrapartida do trabalhador.

A Figura 08 apresenta o módulo básico de uma lavanderia dimensionada para atender 25 trabalhadores no canteiro de obras.

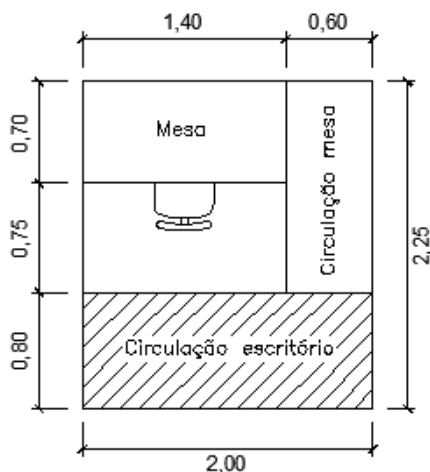
**Figura 08 - Módulo básico do espaço ocupado por uma lavanderia para 25 trabalhadores**



### 6.2.8. Escritório

Segundo Neufert (2013), o canteiro de obras deve prever uma área de escritório correspondente a 4,5 m<sup>2</sup> por trabalhador, conforme demonstrado na Figura 09. No caso de chefia, esta área deve ser dobrada.

**Figura 09 - Módulo básico do espaço ocupado por um trabalhador em escritório**



### 6.2.9. Ambulatório

As instalações do ambulatório foram dimensionadas em função da previsão de funcionários durante a obra e da classificação do porte dos canteiros.

#### 6.2.10. Depósito de cimento

As instalações do depósito de cimento foram dimensionadas em função da previsão de utilização de sacos de cimento na obra e da classificação do porte dos canteiros.

#### 6.2.11. Almoxarifado

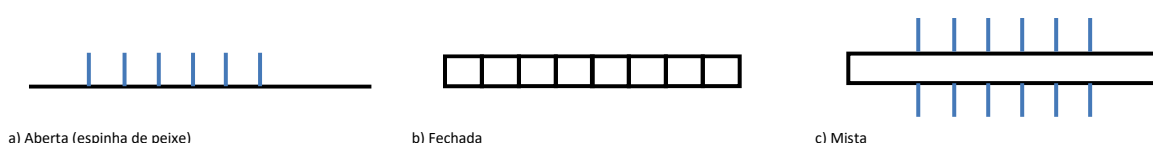
As instalações do almoxarifado foram dimensionadas em função da previsão de utilização de insumos na obra e da classificação do porte dos canteiros.

#### 6.2.12. Disposição Interna dos Canteiros

Os projetos dos canteiros tipo foram desenvolvidos partindo-se da premissa de traçado hierarquizado das vias. Este traçado, caracterizado por vias principais (circundantes) largas e por vias secundárias (de penetração) estreitas, mostra-se o mais econômico para canteiro de obras.

As malhas viárias podem ser classificadas em abertas, fechadas ou mistas, conforme ilustrações apresentadas na Figura 10.

**Figura 10 - Malhas viárias**



A malha viária secundária mais simples e econômica é a aberta tipo espinha de peixe. As malhas abertas oferecem mais segurança a quem nelas circula e tendem a aproximar os profissionais no canteiro de obras. Em vias principais, de trânsito mais intenso, recomenda-se a adoção de malha fechada.

Um canteiro de obras extenso, ao longo de uma via, afastado de agentes poluidores (ruído, odores e agentes nocivos à saúde), contendo áreas de vivência separadas por calçadão, com tratamento paisagístico, usando espécies vegetais nativas, reduz a pavimentação de vias, impactos ambientais e humaniza a vida dos trabalhadores.

Entre uma edificação e outra os projetos previram uma distância de 1,50 m, se for entre paredes cegas ou de divisa, ou um calçadão de 3,00 m, se ambas possuírem aberturas, conforme especificado na norma NBR 12.284/1991.

A largura mínima de calçada foi definida em 1,2 m, devendo ser preferencialmente revestida de grama, cascalho ou brita, onde houver sombra, umidade ou tráfego intenso, como nos caminhos e acessos a refeitórios, vestiários e alojamentos.

A via secundária para veículos leves, destinada ao acesso às áreas de vivência e administrativas, foi definida com uma largura de 8,00 m, sendo constituída por duas calçadas de 1,2 m, sarjeta em apenas um dos lados, duas faixas de rolamento de 2,5 m e mais uma faixa de segurança de cada lado de 0,30 m.

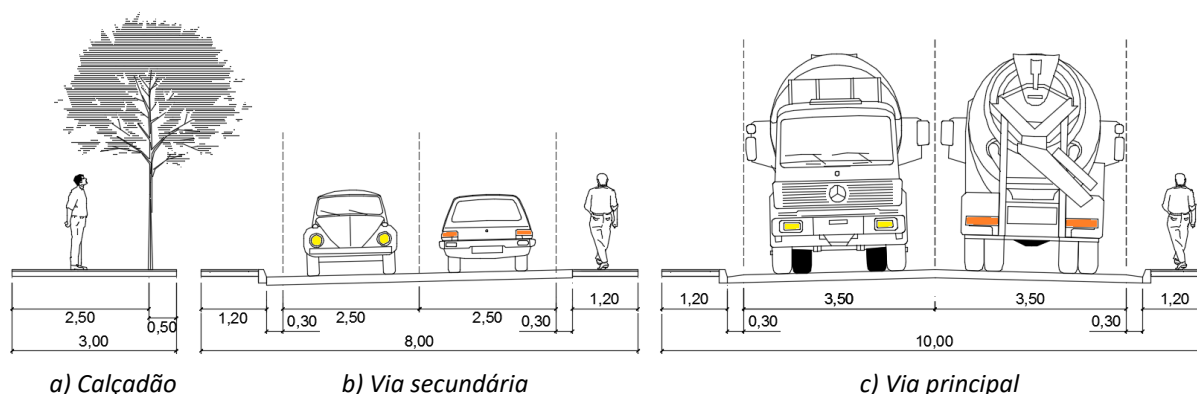
A Especificação de Serviço DNIT 105/2009 estabelece a largura total de 5,0 m para pista de rolamento dos caminhos de serviço. O Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas recomenda largura de pista de 6,00 m, dimensão esta adotada para as áreas residenciais dos canteiros. A pista de rolamento foi definida em revestimento primário e com espessura de 15 cm, condizente às necessidades de carga e tráfegabilidade do canteiro de obras.

A via principal atende à circulação do serviço pesado do canteiro, razão pelo qual foi estabelecida uma largura de 10,00 m (duas calçadas de 1,2 m, duas sarjetas de 0,30 m e duas faixas de 3,5 m). As camadas finais do subleito da via principal devem ser, no mínimo, de argila de boa qualidade.

As vias principais ainda devem ser revestidas com cascalho, pedregulho ou pedra de baixo custo, a fim de proporcionar um leito seco e tráfegável por carga pesada. O acabamento superficial da pista pode ser executado por meio da aplicação de uma camada de 5 cm de brita fina a qual será incorporada à pista por nova compactação.

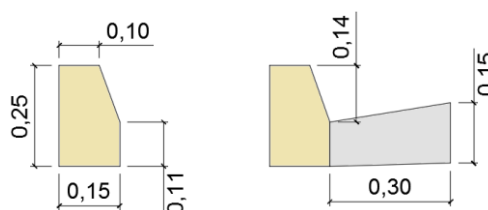
A Figura 11 apresenta o croqui das faixas de vias adotadas nos projetos dos canteiros de obras. Para fins de detalhamento, as vias do canteiro foram divididas em calçadas, vias secundárias e vias principais.

**Figura 11 - Faixas de vias em canteiro de obras**



Como a área do canteiro não deve apresentar declividades fortes e problemas de acumulação significativa de água, as sarjetas foram definidas em terra compactada, triangulares, com profundidade de 14 cm e se estendendo, em largura, pela pista de rolamento, conforme demonstrado na Figura 12. O meio-fio da sarjeta foi definido em solo cimento (1:10) para estabilizar a calçada e propiciar material naturalmente degradável ao final da obra, reduzindo os volumes de resíduos de construção.

**Figura 12 - Meio-fio e sarjeta**

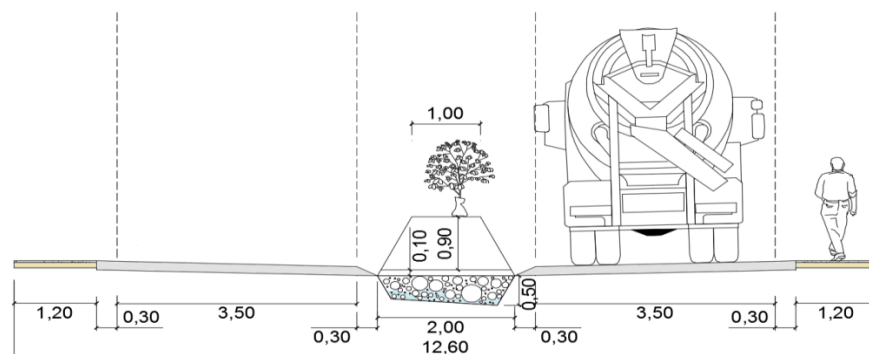


As vagas de estacionamento reservadas a veículos leves e médios foram definidas em 2,35 m x 5,00 m e para os ônibus e caminhões em 3,45 m x 12,00 m.

### 6.2.13. Tratamento Ambiental

A camada orgânica removida durante a implantação do canteiro teve sua utilização proposta como um viveiro de vegetação nativa. A execução de uma berma de um metro de largura no topo e dois metros na base funcionaria também como uma barreira de separação entre as áreas de vivência, operacionais e de trânsito de veículos no canteiro, servindo ainda como substituta da cerca de arame em locais considerados adequados, conforme detalhado na Figura 13.

**Figura 13 - Canteiro central de material vegetal removido do canteiro**



O material grosseiro proveniente da limpeza das áreas, como troncos e galhos de maior porte, após espera para perda da folhagem e secagem, deverá ser picado com machados ou motosserras para reduzir o seu volume. Quando recolhido à margem do canteiro, a cada metro de espessura do material deverá ser aplicada uma cobertura de 10 cm de solo em forma de colchão horizontal, semicompactado. Durante a desmobilização da obra e a consequente retirada do canteiro, esse material poderá ser distribuído, como cobertura final, sobre a terra vegetal previamente espalhada.

A classificação dos resíduos da construção civil e a sua consequente destinação no canteiro de obras são estabelecidos pela Resolução CONAMA 307/2002, conforme apresentado na Tabela 13.

**Tabela 13 - Classes e destinações dos resíduos da construção civil**

Classe	Tipo	Destinação
<b>A</b>	Reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	Tratados como agregados, ou ir para aterros que permitam o seu uso futuro.
<b>B</b>	Recicláveis para outras destinações, (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc.).	Armazenados de modo a permitir o seu uso futuro.
<b>C</b>	Sem viabilidade técnica para reciclagem (gesso).	Conforme normas técnicas específicas.
<b>D</b>	Perigosos (tintas, solventes, óleos, etc.) ou contaminados (clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.)	

Os efluentes poluidores, como graxas e óleos, devem ser controlados por dispositivos de filtragem e contenção.

### 6.3. Materiais Disponíveis à Padronização dos Canteiros

#### 6.3.1. Painéis Portantes e de Vedação

Considerando o custo, a flexibilidade, os requisitos de aplicação e a facilidade de aquisição para uma construção temporária, a modulação dos projetos pode ser realizada em função dos padrões de painéis derivados da madeira, conforme apresentado na Tabela 14.

**Tabela 14 - Dimensões de chapas de madeira mais comuns e adequadas a canteiros**

Chapas de Madeira		
Padrão	Face (m)	Espessuras (mm)
Alemão	1,10 x 2,20	6; 10; 12; 14; 17; 20
OSB - Oriented Strand Board	1,20 x 2,40	6; 8; 9; 12; 15; 18; 25
	1,22 x 2,20	6; 8; 10; 12; 15; 18
	1,22 x 2,44	3; 6; 8; 10; 12; 15; 18
	1,22 x 3,00	9,5; 11
Inglês	1,22 x 2,44	6; 10; 12; 14; 17; 20
Novo	1,60 x 2,20	4; 6; 10; 15; 18; 20; 25

O Oriented Strand Board - OSB consiste em painéis de tiras de madeira orientadas, com emprego similar ao do compensado fenólico.

As chapas de 1,10 x 2,20 m consistem na face mais comum no mercado brasileiro. Entretanto, o painel de 1,22 x 2,44 m mostra-se o mais compatível para modulação, em virtude das exigências relacionadas às dimensões mínimas das instalações dos canteiros, conforme preconizado na norma regulamentadora NR 18.

#### 6.3.2. Coberturas

Em virtude do custo, peso, dimensões e disponibilidade, adotou-se a telha de fibrocimento com espessura de 4 mm e largura de 0,50 m (útil de 0,45) como referência nos projetos tipo dos canteiros. Foram adotadas telhas nos comprimentos de 1,22 m, 2,13 m e 2,44 m, definindo-se recobrimento longitudinal mínimo de 0,14 m.

#### 6.3.3. Esquadrias

Os projetos tipo das edificações dos canteiros de obras foram dimensionados com a previsão de diferentes modelos de esquadrias, conforme apresentado a seguir.

**a) Portas**

- De abrir
  - É a porta mais comum, facilitando construção e manutenção;
  - Manobra simples, atendendo bem a portadores de necessidades especiais;
  - Boa estanqueidade a ruídos e chuva;
  - Muito sensível a ventos;
  - Portas de madeira maciça com peças articuladas costumam arrastar no piso.
- De correr
  - Utilizada em aberturas muito largas;
  - Empregada quando não se dispõe de espaço para usar a porta de abrir;
  - Sua manobra pode ser difícil se ocorre sobre trilho inferior;
  - Não costuma oferecer boa estanqueidade a ruídos e chuva;
  - Necessita de espaço junto à parede para passagem da folha.
- Sanfonada
  - Adequada para locais pequenos (banheiros);
  - Manobra muito simples;
  - Utiliza o próprio vão da porta como espaço de manobra;
  - Baixo custo;
  - Frágil, mostra-se inadequada quanto à segurança.

**b) Janelas**

- Basculante
  - Utilizada normalmente em cozinhas, banheiros, lavanderias e armazéns;
  - Permite regular a ventilação, mesmo com chuvas fracas;
  - Empregada em locais onde não há necessidade de controle da luz;
  - Oferece boa segurança, pois dificulta a passagem de pessoas e objetos;
  - Fácil limpeza;
  - Recomendada para paredes internas, divisórias ou corredores porque tem pequena projeção para os lados e não prejudica áreas próximas;
  - Indicada para lugares altos ou de difícil acesso;
  - Área de iluminação e de ventilação são praticamente iguais;
  - A folha pode ser colocada em qualquer posição, pois gira em torno de um eixo central e as partes se equilibram;
  - É uma peça de fácil manejo para armazenar, transportar e aplicar.

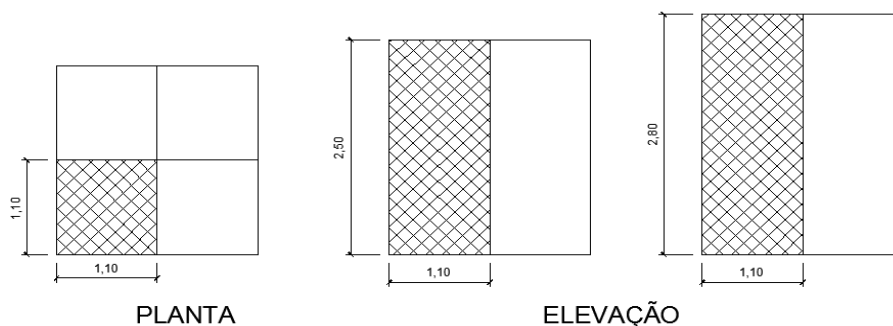


- De correr
  - Mecânica de manobra simples;
  - Não apresenta risco durante manobra;
  - Ventilação regulável com a abertura das folhas;
  - Não ocupa áreas internas/externas (possibilita grades e/ou telas);
  - Ventilação corresponde à metade do vão da janela;
  - A limpeza na face externa é difícil;
  - Precisa ser totalmente fechada durante as chuvas;
  - Necessita estar associada a uma cortina ou persiana para abrigar à luz, raios solares e das vistas externas;
  - Para armazenar, transportar e aplicar é uma peça de fácil manejo.
- Guilhotina
  - Apresenta as mesmas características da janela de correr;
  - Proporciona maior vão livre no sentido horizontal, acima do parapeito, o que justifica sua utilização como balcão;
  - Permite boa interação entre os ambientes separados pela parede;
  - Apresenta riscos na manobra (pode ferir os dedos ao fechar);
  - A abertura não é facilmente regulável.
- De abrir de eixo vertical
  - Abre completamente o vão, o que permite que a área de iluminação seja igual a de ventilação;
  - Libera o parapeito, o que a qualifica como balcão;
  - Permite a maior interação entre os ambientes separados pela parede;
  - Facilita limpeza externa;
  - Manobra muito simples;
  - Boa estanqueidade ao ar e à água;
  - Precisa ser totalmente fechada durante as chuvas;
  - É sensível a ventos;
  - Permite a utilização de grade apenas no lado interno;
  - Não permite regular a ventilação;
  - Requer cuidados na imobilização das folhas e no contraventamento da esquadria para armazenar, transportar e aplicar.

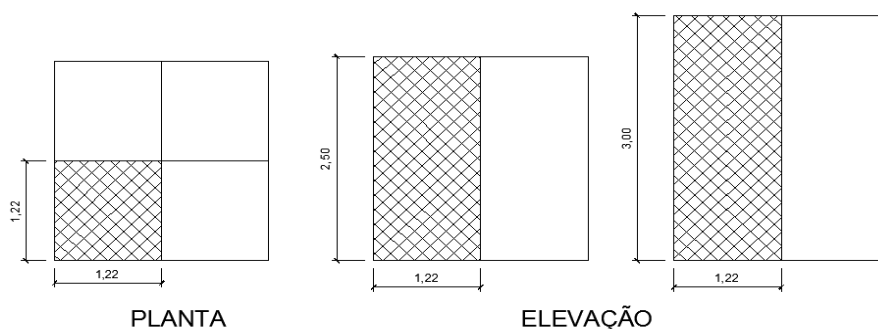
#### 6.3.4. Modulação

Os projetos tipo para os canteiros foram desenvolvidos admitindo-se basicamente dois padrões de modulação. Foi proposto um padrão para obras em espaço restrito ou de pequeno porte, e outro para obras com espaço amplo ou longo ou de grande porte, conforme apresentado nas Figuras 14 e 15.

**Figura 14 - Modulação para obras de pequeno porte ou em espaço restrito**



**Figura 15 - Modulação para obras de grande porte ou em espaço amplo ou longo**



## **7. CONTÊINER**



## 7. CONTÊINER

A Lei nº 6.288/1975, denominada “Lei do Contêiner”, dispõe sobre a unitização, movimentação e transporte de mercadorias em unidades de cargas, constituindo-se em responsável pela padronização da utilização de contêineres e pallets.

A referida lei foi regulamentada pelo Decreto nº 80.145/1977 que estabeleceu requisitos importantes para os contêineres, tais como, ter caráter permanente, ser resistente à utilização repetitiva e ser projetado de forma a facilitar sua movimentação, sem necessidade de descarregar o seu conteúdo em pontos intermediários. Esses requisitos se alinham bem às características de temporalidade dos canteiros e a requisitos de rapidez e mobilidade, essenciais para obras de longa duração.

A expectativa de vida útil mínima para um contêiner varia entre 8 anos e 12 anos. Esse equipamento segue o padrão internacional estabelecido pela ISO (International Organization for Standardization). O paradigma básico para classificação dos contêineres consiste no valor de cada uma das três dimensões externas normalmente referenciadas em pés.

Os comprimentos mais comuns para contêineres são os de 10', 20', 30', 40' e 45', existindo ainda medidas como 24', 28', 32', 35' e 48'. A única medida fixa no contêiner é a sua largura exterior, com valor de 8'. A altura padrão ISO é de 8', mas também são utilizados contêineres de padrão ASA (American Standard Association) com alturas variando entre 8'6" e 9'6". O maior valor para altura nesse padrão refere-se ao contêiner do tipo High Cube (H/C), comum para contêineres de comprimento 40' e 45'.

O contêiner de 20' foi considerado um módulo e denominado 1 TEU (Twenty Feet Equivalent Unit). A Tabela 15 apresenta os módulos básicos originais e as suas respectivas medidas externas dos contêineres.

**Tabela 15 - Módulos básicos originais de contêineres**

Módulos	Largura e Altura (Pés)	Comprimento	
		Pés	Metros
¼	8 x 8	5	1,524
1/3	8 x 8	6 2/3	2,032
½	8 x 8	10	3,048
1	8 x 8	20	6,096
1 1/2	8 x 8	30	9,144
2	8 x 8	40	12,192

Enquanto as dimensões externas dos contêineres são padronizadas, as internas dependem do material utilizado em sua fabricação. As dimensões internas dos contêineres de 20' mais utilizados no Brasil estão apresentadas na Tabela 16.

**Tabela 16 - Medidas internas dos contêineres**

Material	Aço		Alumínio
Fabricante	Central da Inglaterra	Fuji Heavy Industries do Japão	Fruehauf American
Comprimento (mm)	5.878,00	5.905,00	5.829,00
Largura (mm)	2.315,00	2.346,00	2.349,00
Altura (mm)	2.161,00	2.384,00	2.235,00
Volume interno (m³)	29,40	33,02	30,60

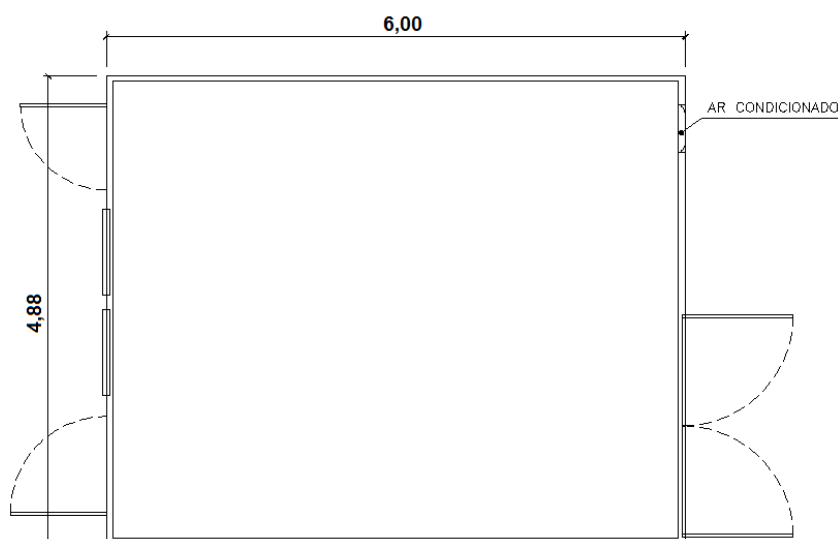
Considerando a variação das dimensões, adotam-se, na prática, as medidas de volume interno do contêiner padrão de 20 pés: 5,85 m x 2,20 m x 2,15 m = 27,67 m³, com capacidade gravimétrica equivalente de 18 toneladas. No caso de canteiro de obras, as dimensões nominais de contêineres encontradas no mercado são de 2,4 m x 6,0 m e de 2,4 m x 12,0 m, sendo mais adequada a altura de 2,60 m.

Os principais tipos de contêineres estão relacionados abaixo:

- Open Top: Contêiner aberto em cima ou fechado com uma lona, para o transporte de materiais que só podem ser acomodados por cima;
- Tank: Contêiner utilizado para o transporte a granel, especialmente líquido;
- Collapsible: Contêiner desmontável, para facilitar o transporte deles vazios. Quando desmontados, cinco unidades ocupam o espaço de uma;
- Livestock: Contêiner em formato de gaiola ou jaula e utilizado para o transporte de animais vivos;
- Ventilated: Contêiner para transporte de materiais que necessitam de ventilação;
- Reefer: Contêiner refrigerado, possui um gerador que mantém a temperatura baixa em seu interior.

Para o emprego direto em canteiro de obras, o mercado oferece contêineres com instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, divisórias, porta lateral ou total frontal (270°), janela, balcão de atendimento e abertura para ar-condicionado (11.000 BTU). Estas instalações podem ser utilizadas para escritório, almoxarifado, refeitório, vestiário, garagem, oficina ou outras soluções customizadas.

Além das dimensões padronizadas, é possível também obter modelos de contêiner com dimensões maiores, conforme apresentado na Figura 16. Este contêiner extra largo, por exemplo, possui largura de 4,88 m, altura de 2,44 m, comprimento de 6,00 m e nenhuma coluna no espaço interno.

**Figura 16 - Detalhe de contêiner extra largo**

Em que pese sua funcionalidade, a principal desvantagem do contêiner no canteiro de obras reside seguramente no grande desconforto interno causado pelas temperaturas altas externas em dias quentes. Este desconforto pode ser atenuado por meio da aplicação de pintura externa branca e da execução de uma cobertura. Além disso, a norma regulamentadora NR-18 estabelece as seguintes exigências para utilização de contêineres em canteiro de obras:

- Duas ventilações naturais, totalizando, no mínimo, 15% da área do piso;
- Conforto térmico;
- Pé direito mínimo de 2,40 m;
- Proteção contra riscos de choque elétrico por contato indireto e aterramento elétrico;
- Caso o contêiner tenha sido usado em transporte e/ou acondicionamento de carga deve ter um atestado de salubridade referente a riscos químicos, biológicos e radioativos.





## **8. INTERLIGAÇÃO NO CANTEIRO**





As relações inerentes ao canteiro de obras, em primeira ordem, são aquelas compostas por processos e depósitos de insumos relacionados aos sistemas administrativo, técnico, fabril e de vivência.

A localização desses elementos deve atender, além da função, a relação deles com as entidades externas ao canteiro, o espaço necessário ao atendimento de exigências ambientais e de segurança do trabalho.

## **8.1. Sistema Administrativo**

### **8.1.1. Subsistema Administrativo**

Composto pelos setores responsáveis pela direção (comando e coordenação), planejamento, controle de obra, tesouraria, compras, pessoal, recepção, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, segurança do trabalho, meio ambiente, controle de estoques e almoxarifado do material empregado no canteiro.

### **8.1.2. Subsistema de Transportes (Veículos)**

Atende às demandas da obra e do próprio canteiro. É formado por escritório, depósito de suprimentos, oficina e estacionamentos.

### **8.1.3. Subsistema de Máquinas e Equipamentos**

Atende às demandas da obra e do próprio canteiro. De forma similar ao Subsistema de Transportes, possui escritório, depósito de suprimentos, oficina e estacionamentos.

### **8.1.4. Depósitos da Obra**

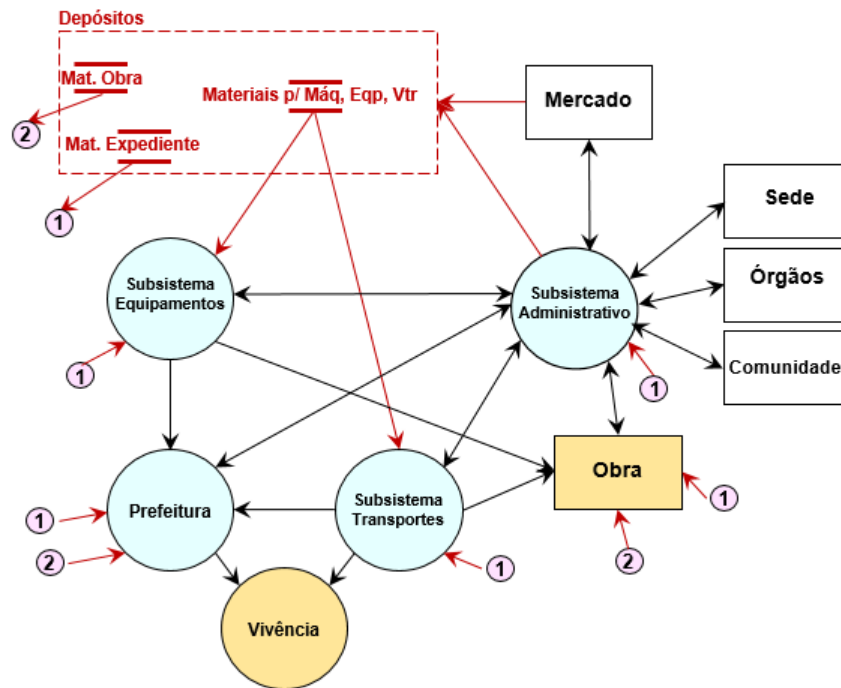
Pela sua importância e dimensões, forma um subsistema à parte constituído por escritório, áreas e armazéns. Este subsistema é responsável pelo planejamento e controle dos agregados, cimento, explosivos, madeira, aço e demais insumos da obra.

### **8.1.5. Prefeitura do Canteiro**

Este subsistema é responsável por prover e manter a infraestrutura do canteiro de obras, formada por arruamentos, edificações, dispositivos de drenagem, redes de energia elétrica, de água, de esgoto, de telefonia e de internet, além do controle de resíduos, de pragas e de agentes patogênicos.

A Figura 19 apresenta a divisão do Sistema Administrativo e suas respectivas relações entre si e com os agentes externos do canteiro de obras.

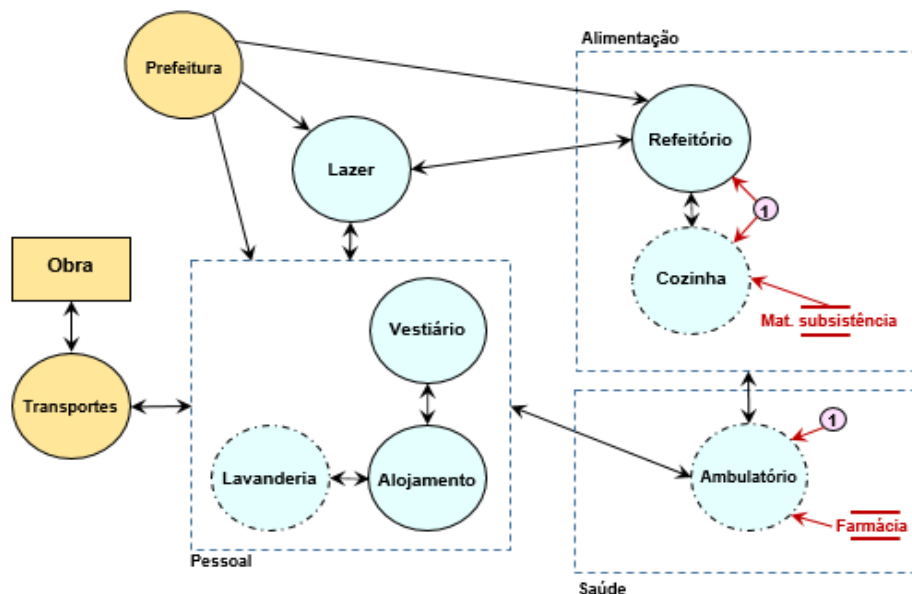
**Figura 19 - Ligações do sistema administrativo no canteiro de obras**



## 8.2. Sistema de Vivência

O sistema de vivência é constituído por todas as áreas de vivência previstas na norma regulamentadora NR 18, tais como, alojamento, vestiário, cozinha, refeitório, lavanderia, instalações sanitárias, ambulatório e áreas de lazer. A Figura 20 apresenta as áreas de vivência básicas e suas respectivas ligações com as demais instalações do canteiro de obras.

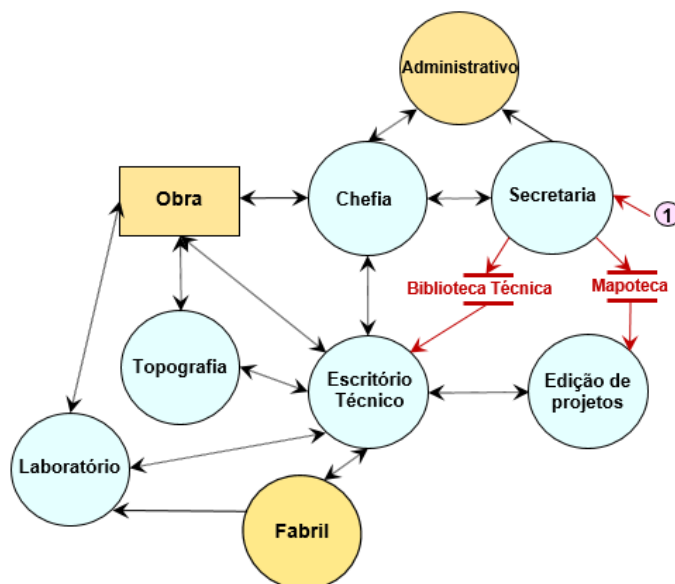
**Figura 20 - Ligações das áreas de vivência no canteiro de obras**



### 8.3. Sistema Técnico

O sistema técnico é formado por chefia, secretaria, escritório técnico (engenheiros e desenhistas), laboratórios, edição de projetos, controle tecnológico e equipe de topografia, conforme ilustração apresentada na Figura 21.

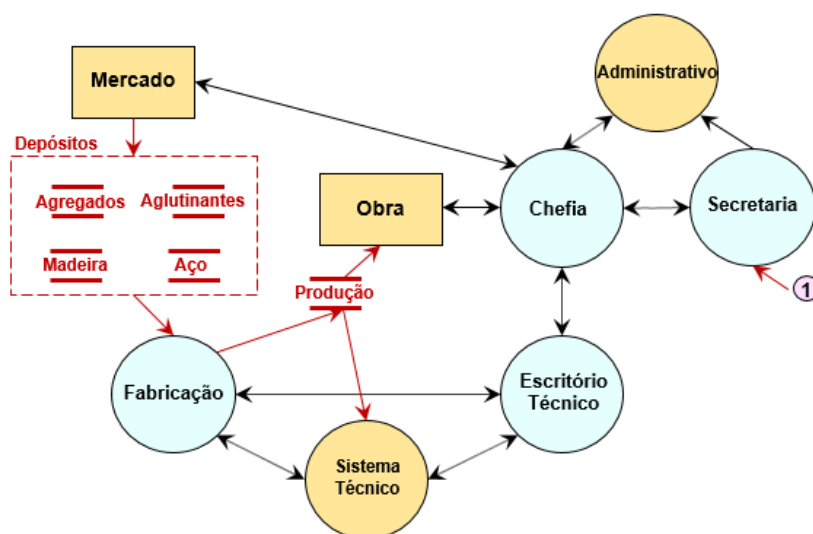
**Figura 21 - Ligações do sistema técnico no canteiro de obras**



### 8.4. Sistema Fabril

O sistema técnico é constituído pelas centrais de formas (carpintaria), de armação, de concreto, de britagem e pelas usinas de asfalto e de solos. Estas instalações fabris são normalmente posicionadas nas proximidades dos depósitos de materiais que empregam. A Figura 22 apresenta os elementos básicos do sistema fabril e suas respectivas ligações com as demais instalações do canteiro de obras.

**Figura 22 - Ligações do sistema fabril no canteiro de obras**



Para se definir a localização relativa das instalações de um canteiro de obras deve-se avaliar o grau de inter-relação entre as mesmas. Uma ferramenta bastante útil e que auxilia esse entendimento é a denominada carta de interligações preferenciais. Esta carta consiste em uma matriz que apresenta o grau de atração ou de repulsão entre as instalações do canteiro e as consequentes razões para essa ligação:

- A - Administrativas (comandar, controlar, coordenar, supervisionar, avaliar, manter, transportar, equipar);
- T - Técnicas (controlar, supervisionar e avaliar);
- F - Fabris (fazer, verificar e corrigir);
- V - Vivência (alojar, higiene, alimentar, saúde, lazer, guarda, vestir);
- O - Apenas compartilha área do canteiro.

De acordo as funções dos sistemas que compõem o canteiro, os elementos podem apresentar grau de interligação entre si variando conforme escala definida a seguir:

- 4 - Imprescindível;
- 3 - Forte;
- 2 - Médio;
- 1 - Fraco;
- 0 - Indesejável.

A Tabela 17 apresenta a carta de interligações preferenciais elaborada, destacando-se os graus e as razões de interligação entre os diferentes elementos que compõem o canteiro de obras.

**Tabela 17 - Cartas de interligação preferenciais**

Elementos do Canteiro de Obras	Grau de Interligação																		
	Guarita de Entrada	Portão	Estacionamento	Posto de Combustível	Seção Administrativa	Laboratório	Refeitório	Pátio de Reuniões	Alojamento	Área de Lazer	WC Coletivo	Pátio de Carga e Descarga	Almoxarifado	Armação/ Carpintaria	Oficina de Máquinas	Depósito de Máquinas Pequenas	Estacionamento de Máquina Longas	Área de Estocagem	Usina de Asfalto
Guarita de Entrada	-	4	4	3	4	2	2	1	2	1	2	3	3	1	3	3	3	3	0
Portão	A, F, V	-	4	3	4	2	3	1	2	1	2	3	3	1	3	3	3	3	0
Estacionamento	A, V	A, V	-	2	3	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0
Posto de Combustível	A	O	O	-	4	2	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	0
Seção Administrativa	A	A	A	A	-	2	3	2	3	2	3	2	4	1	1	1	1	3	2
Laboratório	O	O	O	O	A, T	-	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	3	4
Refeitório	O	O	A	O	A	O	-	3	3	4	3	2	1	1	1	1	1	1	0
Pátio de Reuniões	O	O	A	O	A	O	V	-	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	0
Alojamentos	A	O	A, V	O	A	O	A, V	A, V	-	3	4	1	1	1	1	1	1	1	0
Área de Lazer	A	O	V	O	A	O	V	V	V	-	2	1	1	1	1	1	1	1	0
WC Coletivo	O	O	V	O	A	O	V	V	V	V	-	2	2	2	2	2	2	2	0
Pátio de Carga e Descarga	A	A	A	O	A	A	A	O	O	O	O	-	4	4	3	3	3	4	4
Almoxarifado	A	A	A	O	A	A	A	O	A	A	A	A	-	3	3	2	2	3	3
Armação/Carpintaria	A	O	O	O	A, T	T	O	O	O	O	O	F	A	-	3	3	3	4	2
Oficina de Máquinas	A	O	O	A	A, T	T	O	O	O	O	O	A, T	O	O	-	3	3	2	3
Depósito de Máquinas Pequenas	A	O	O	A	A, T	T	O	O	O	O	O	A, T	O	O	A	-	3	2	3
Estacionamento de Máquinas Longas	A	O	O	A	A	O	O	O	O	O	O	A	O	O	A	O	-	3	1
Área de Estocagem	A, F	A	O	O	A, T	T	O	O	O	O	O	A	O	A, F	O	O	O	-	4
Usina de Asfalto	A, F	A, F	O	A	A, T	T, F	O	O	O	O	O	A, F	O	O	A, F	F	F	A, F, T	-
Razão da Interligação																			



## **9. ORÇAMENTO DOS CANTEIROS DE OBRAS**



## **9. ORÇAMENTO DOS CANTEIROS DE OBRAS**

### **9.1. Orçamentos dos Canteiros Tipo**

Concluídos os projetos das seções e módulos dos canteiros tipo, diferenciados em função da natureza e do porte das obras, foram elaborados orçamentos referenciais para todas as instalações fixas, prevendo-se a variação dos padrões de construção em provisório e permanente.

As instalações fixas dos canteiros tipo foram diferenciadas de acordo com os seguintes padrões de construção:

- Provisórias - Construção de barracão em tábuas de pinho;
- Permanentes - Construção de barracão em alvenaria de tijolos.

As instalações móveis dos canteiros tipo foram definidas em contêineres ou vagões adaptados, no caso específico de obras ferroviárias.

O Manual de Custos previu ainda a possibilidade de previsão de canteiros adaptados nos projetos, ou seja, aqueles construídos a partir de edificações já existentes, como galpões ou prédios disponíveis (público ou privado). A principal vantagem destes canteiros reside na possibilidade de aproveitamento das instalações prediais de água, luz, esgoto e telefonia existentes, o que permite reduzir os custos e prazos associados.

Para o cálculo dos fatores de ajuste foram desenvolvidas composições de custos específicas para todos os serviços associados à construção das instalações e estruturas dos canteiros de obras em função da metodologia do SICRO.

O fator de ajuste do padrão de construção ( $k_1$ ), o fator de distância de transporte do centro fornecedor ( $k_3$ ) e os fatores de equivalência de áreas cobertas, descobertas e totais (FEAC, FEAD e FEAT) foram definidos por meio de estudo comparativo entre os custos destas composições de custos do SICRO e aqueles advindos do custo médio da construção civil - CMCC, calculado pelo IBGE e divulgado pelo SINAPI, para as diferentes estruturas e materiais dos canteiros tipo.

#### **9.1.1. Modal Rodoviário**

As Tabelas 18 a 23 apresentam os quadros de serviços e quantidades elaborados pela diferenciação dos canteiros tipo de construção ou restauração rodoviária em função dos padrões provisório e permanente.

**Tabela 18 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de pequeno porte (padrão provisório - barracões em tábuas de pinho)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	5.757,87
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.439,47
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	5.757,87
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.151,57
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	115,16
Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.919,27
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	345,48
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	120,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	280,00
Escritório e seção técnica em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	136,20
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	104,88
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	93,45
Central de armaduras em barracão em compensado de 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	84,79
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	129,87
Alojamentos barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	217,66
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	124,50
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	215,14
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	78,41
Ambulatório em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	62,95
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	42,08
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	111,30
Área de recreação em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	125,72
Guarita em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	6,10
Residências em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	198,58
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	1.653,22
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	266,05

**Tabela 19 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de pequeno porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	5.757,87
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.439,47
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	5.757,87
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.151,57
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	115,16
Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.919,27
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	345,48
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	120,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	280,00
Escritório e seção técnica em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	136,20
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	104,88
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	93,45
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	84,79
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	129,87
Alojamentos em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	217,66
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	124,50
Oficina em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	215,14
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	78,41
Ambulatório em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	62,95
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	42,08
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	111,30
Área de recreação em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	125,72
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	6,10
Residências em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	198,58

**Tabela 20 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de médio porte (padrão provisório - barracões em tábuas)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	7.945,55
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.986,39
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	7.945,55
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.589,11
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	143,02
Locação da obra	m <sup>2</sup>	3.178,22
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	408,77
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	123,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	344,00
Escritório e seção técnica em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	272,10
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	152,66
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	121,00
Central de armaduras em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	115,19
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	218,42
Alojamentos barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	435,32
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	196,71
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	337,86
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	164,12
Ambulatório em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	111,82
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	42,08
Posto de combustível - tipo II	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	140,72
Área de recreação em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	198,91
Guarita em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	6,10
Residências em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	397,16
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	2.746,05
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	432,17

**Tabela 21 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de médio porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	7.945,55
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.986,39
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	7.945,55
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.589,11
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	143,02
Locação da obra	m <sup>2</sup>	3.178,22
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	408,77
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	123,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	344,00
Escritório e seção técnica em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	272,10
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	152,66
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	121,00
Central de armaduras em barracão em compensado de 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	115,19
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	218,42
Alojamentos em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	435,32
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	196,71
Oficina em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	337,86
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	164,12
Ambulatório em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	111,82
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	42,08
Posto de combustível - tipo II	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	140,72
Área de recreação em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	198,91
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	6,10
Residências em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	397,16

**Tabela 22 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de grande porte (padrão provisório - barracões em tábuas)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	11.307,82
Expurgo	m <sup>3</sup>	2.826,96
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	11.307,82
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	2.261,56
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	186,58
Locação da obra	m <sup>2</sup>	5.088,52
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	548,07
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	139,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	488,00
Escritório e seção técnica em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	574,72
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	239,17
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	196,71
Central de armaduras em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	202,61
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	396,58
Alojamentos barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	652,98
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	295,18
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	612,55
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	323,28
Ambulatório em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	161,96
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	62,99
Posto de combustível - tipo III	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	193,59
Área de recreação em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	295,84
Guarita em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	9,11
Residências em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	595,74
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	4.489,73
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	589,79



**Tabela 23 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo de construção ou restauração rodoviária de grande porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	11.307,82
Expurgo	m <sup>3</sup>	2.826,96
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	11.307,82
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	2.261,56
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	186,58
Locação da obra	m <sup>2</sup>	5.088,52
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	548,07
Plantio de mudas arbustivas de porte de 50 cm - em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	139,00
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	488,00
Escritório e seção técnica em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	574,72
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	239,17
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	196,71
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	202,61
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	396,58
Alojamentos em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	652,98
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	295,18
Oficina em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	612,55
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	323,28
Ambulatório em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	161,96
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	62,99
Posto de combustível - tipo III	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	193,59
Área de recreação em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	295,84
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	9,11
Residências em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	595,74

A Tabela 24 apresenta o quadro de serviços e quantidades elaborados para o canteiro tipo de obras de conservação rodoviária rotineira.

**Tabela 24 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo para obras de conservação rodoviária rotineira em pista simples**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	595,92
Expurgo	m <sup>3</sup>	148,98
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	595,92
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	119,18
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	8,94
Locação da obra	m <sup>2</sup>	297,96
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	157,00
Escritório e seção técnica (Área = 29,72 m <sup>2</sup> )		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Almoxarifado (Área = 29,54 m <sup>2</sup> )		
Container 20 TEU duplo - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Depósito de cimento (Área = 29,54 m <sup>2</sup> )		
Container 20 TEU duplo - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Refeitório e cozinha (Área = 59,08 m <sup>2</sup> )		
Container 20 TEU duplo com banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Container 20 TEU duplo - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Alojamento (Área = 47,40 m <sup>2</sup> )		
Container 20 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	3,00

**Tabela 24 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo para obras de conservação rotineira em pista simples (2/2)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Banheiro e vestiário (Área = 14,77 m²)		
Container 20 TEU com banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Oficina (Área = 37,10 m²)		
Container 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Container 3/4 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Container 3/4 20 TEU com janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Ambulatório (Área = 29,72 m²)		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Posto de combustível - tipo IV	und	1,00
Guarita (Área = 5,29 m²)		
Container 3/4 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Residência (Área = 15,80 m²)		
Container 20 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00

## 9.1.2. Obras de Arte Especiais

As Tabelas 25 a 30 apresentam os quadros de serviços e quantidades elaborados pela diferenciação dos canteiros tipo para construção ou recuperação, reforço ou alargamento de obras de arte especiais em função do porte e dos padrões de construção provisório e permanente.

**Tabela 25 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão provisório - barracões em tábuas e contêineres)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	3.135,77
Expurgo	m <sup>3</sup>	783,94
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	3.135,77
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	627,15
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	61,15
Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.097,52
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	256,75
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	282,00
Escritório (Área = 14,77 m <sup>2</sup> )		
Container 20 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Seção técnica (Área = 29,72 m <sup>2</sup> )		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	89,89
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	172,38
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	84,79
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	88,65
Alojamentos em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	109,62
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	62,91
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	18,10
Estacionamento de veículos leves	m <sup>2</sup>	115,14

**Tabela 25 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão provisório - barracões em tábuas e contêineres) (2/2)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Ambulatório (Área = 29,72 m²)		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Equipe de topografia (Área = 14,77 m²)		
Container 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Posto de combustível - tipo V	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - sem reaproveitamento	m²	111,26
Recreação (Área = 11,17 m²)		
Container 3/4 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Guarita em barracão em tábua de pinho - sem reaproveitamento	m²	6,10
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m²	626,34
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m²	370,43

**Tabela 26 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos e contêineres)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	3.135,77
Expurgo	m³	783,94
Regularização do subleito	m²	3.135,77
Reforço do subleito	m³	627,15
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m³	61,15
Locação da obra	m²	1.097,52
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	256,75
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	282,00
Portão em madeira - altura de 1,5 m e largura de 3,5 m	m²	8,40
Escritório (Área = 14,79 m²)		
Container 20 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00

**Tabela 26 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de pequeno porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos e contêineres) (2/2)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Seção técnica (Área = 29,75 m²)		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes Seção técnica	und	1,00
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	89,89
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	172,38
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m²	84,79
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	88,65
Alojamentos barracão em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	109,62
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	62,91
Oficina em barracão em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	18,10
Estacionamento para veículos leves	m²	115,14
Ambulatório (Área = 29,75 m²)		
Container 40 TEU com revestimento térmico, janela e banheiro - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Equipe de topografia (Área = 14,79 m²)		
Container 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Posto de combustível - tipo V	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	111,26
Recreação (Área = 11,18 m²)		
Container 3/4 20 TEU com janela - inclusive montagem e desmontagem - utilização de 5 vezes	und	1,00
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m²	6,10

**Tabela 27 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de médio porte (padrão provisório - barracões em tábuas)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	5.566,25
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.391,63
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	5.566,25
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.113,25
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	108,54
Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.948,19
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	460,73
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	326,00
Escritório e seção técnica em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	126,48
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	125,76
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	245,36
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	202,61
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	130,10
Alojamentos em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	137,14
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	93,70
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	98,98
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	102,90
Ambulatório em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	47,50
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	40,63
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	193,48
Área de recreação em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	104,80
Guarita em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	6,10
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	1.552,64
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	283,01

**Tabela 28 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de médio porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	5.566,25
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.391,63
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	5.566,25
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.113,25
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	108,54
Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.948,19
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	460,73
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	326,00
Escritório e seção técnica de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	126,48
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	125,76
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	245,36
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - sem reaproveitamento	m <sup>2</sup>	202,61
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	130,10
Alojamentos em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	137,14
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	93,70
Oficina em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	98,98
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	102,90
Ambulatório em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	47,50
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	40,63
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	193,48
Área de recreação em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	104,80
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	6,10



**Tabela 29 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de grande porte (padrão provisório - barracões em tábuas)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	7.114,31
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.778,58
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	7.114,31
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.422,86
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	138,73
Locação da obra	m <sup>2</sup>	2.490,01
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	497,71
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	380,00
Escritório e seção técnica em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	145,91
Almoxarifado em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	152,66
Depósito de cimento em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	344,76
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	264,83
Refeitório e cozinha em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	182,31
Alojamentos em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	217,66
Banheiros e vestiários em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	124,50
Oficina em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	179,41
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	151,87
Ambulatório em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	62,95
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	63,00
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	289,04
Área de recreação em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	167,54
Guarita em barracão em tábua de pinho - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	9,11
Demolição de construções provisórias em madeira - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	1.896,00
Demolição de construções provisórias sem fechamento lateral - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	594,01

**Tabela 30 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo das obras de arte especiais de grande porte (padrão permanente - alvenaria de tijolos)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	7.114,31
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.778,58
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	7.114,31
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.422,86
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	138,73
Locação da obra	m <sup>2</sup>	2.490,01
Meio fio de concreto - MFC 06 com areia e brita comerciais - forma de madeira	m	497,71
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m	m	380,00
Escritório e seção técnica em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	145,91
Almoxarifado em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	152,66
Depósito de cimento em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	344,76
Central de armaduras em barracão em compensado 10 mm - com reaproveitamento	m <sup>2</sup>	264,83
Refeitório e cozinha em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	182,31
Alojamentos em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	217,66
Banheiros e vestiários em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	124,50
Oficina em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	179,41
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	151,87
Ambulatório em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	62,95
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
Sistema separador de água e óleo	und	1,00
Equipe de topografia em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	63,00
Posto de combustível - tipo I	und	1,00
Carpintaria em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	289,04
Área de recreação em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	167,54
Guarita em alvenaria de tijolos 10 x 10 x 20 cm	m <sup>2</sup>	9,11

## 9.1.3. Modal Ferroviário

As Tabelas 31 a 36 apresentam os quadros de serviços e quantidades elaborados para os canteiros tipo das obras ferroviárias de pequeno, médio e grande porte, admitindo-se a utilização de vagões de serviços. Os canteiros tipo para as obras ferroviárias foram ainda diferenciados em função da bitola da via (métrica ou larga).

**Tabela 31 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de pequeno porte (bitola métrica)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	2.800,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR 57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	jg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0833
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m <sup>3</sup>	6,0300
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0208
Lançamento mecanizado de trilhos, TR 57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0025
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0025
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0050
Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m <sup>2</sup>	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m <sup>3</sup>	1,3333
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	1,3333
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m <sup>3</sup>	1,3333
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833

**Tabela 32 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de médio porte (bitola métrica)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	4.600,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR 57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	jg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0833
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m³	9,5850
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0333
Lançamento mecanizado de trilhos, TR 57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0040
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0040
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0080
Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m²	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m³	2,5000
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	2,5000
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m³	2,5000
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833

**Tabela 33 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de grande porte (bitola métrica)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	6.400,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR 57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	jg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0100
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m <sup>3</sup>	13,1400
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0458
Lançamento mecanizado de trilhos, TR 57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0055
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0055
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0110
Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m <sup>2</sup>	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m <sup>3</sup>	3,3333
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	3,3333
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m <sup>3</sup>	3,3333
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833

**Tabela 34 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de pequeno porte (bitola larga)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	2.800,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR 57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	kg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0100
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m³	6,0510
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0208
Lançamento mecanizado de trilhos, TR 57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0025
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0025
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0050
Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m²	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m³	1,3333
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	1,3333
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m³	1,3333
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833

**Tabela 35 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de médio porte (bitola larga)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	4.600,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	jg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0833
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m <sup>3</sup>	9,6100
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0333
Lançamento mecanizado de trilhos, TR57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0040
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0040
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0080
Corte de trilho TR57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m <sup>2</sup>	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m <sup>3</sup>	2,5000
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	2,5000
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m <sup>3</sup>	2,5000
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833

**Tabela 36 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo em vagões para as obras ferroviárias de grande porte (bitola larga)**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
Vagão fechado tipo FSS	h	6.400,0000
Vagão tanque tipo TCR	h	200,0000
Vagão gôndola tipo GTB	h	400,0000
Trabalhador de via	h	20,0000
Assentamento dos materiais metálicos dos AMV 1:14, TR 57, bitola métrica	und	0,0100
Assentamento de jogo de dormentes de madeira para AMV 1:14, bitola métrica	kg	0,0100
Alinhamento manual da grade do AMV 1:14, bitola métrica	und	0,0833
Lançamento de lastro, 15 cm de altura, descarga de pedra britada de caminhões	m³	13,1700
Nivelamento contínuo com grupo gerador vibrador, com 15 cm de lastro sob o dormente, por levante, bitola qualquer, dormente de madeira	km	0,0458
Lançamento mecanizado de trilhos, TR 57, comprimento de 12 m, bitola métrica ou larga	km	0,0055
Posicionamento com equipamento mecanizado de dormentes de madeira de bitola métrica - 1750 und/km	km	0,0055
Assentamento mecanizado de trilhos TR 57 com 12 m, sem furo ou com 3 furos em cada ponta, bitola métrica ou larga, dormente madeira 1.750 und/km, fixação rígida a tirefond	km	0,0110
Corte de trilho TR 57 com utilização de equipamento leve	und	0,0600
Furação de trilho TR 57 com utilização de equipamento Leve	und	0,1800
Aluguel de container com 15 m²	mês	1,0000
Escavação e carga de material de 1ª categoria com trator de 72 kW	m³	3,3333
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	3,3333
Base ou sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida produzido e não indenizado	m³	3,3333
Sistema separador de água e óleo	und	0,0833



## **9.2. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI é um sistema de pesquisa mensal que informa os custos e índices da construção civil e têm a Caixa Econômica Federal - CEF e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE como responsáveis pela sua divulgação oficial dos resultados, manutenção, atualização e aperfeiçoamento do cadastro de referências técnicas, métodos de cálculo e do controle de qualidade dos dados disponibilizados.

A parcela de benefícios e despesas indiretas, custos eventuais com projetos, licenças, seguros, administração, financiamentos e equipamentos mecânicos como elevadores, compactadores, exaustores e ar condicionado, não estão incluídos nos cálculos do custo médio da construção civil divulgados pelo SINAPI.

A Lei de Diretrizes Orçamentárias, desde sua edição anual de 2003, bem como o Decreto nº 7.983/2013, determinam que o SINAPI seja utilizado como referência para o cálculo dos custos de obras públicas, particularmente de edificações e de construção civil, executadas com recursos federais do Orçamento Geral da União.

### **9.2.1. Correlação com o SINAPI**

Por sua natureza, o SINAPI foi utilizado como referência para o cálculo do custo por metro quadrado de construção das diferentes instalações dos canteiros de obras. Em comparação aos materiais e à qualidade das edificações adotadas nos canteiros de obras de infraestrutura de transportes, observa-se que as obras utilizadas como referência pelo SINAPI apresentam padrões de qualidade mais elevados.

Dessa forma, dispondo do custo médio da construção civil por metro quadrado - CMCC, divulgado mensalmente pelo SINAPI para todas as unidades da federação, torna-se ainda necessário definir as leis de formação e definição das áreas e dos fatores de ajuste e de equivalência para adequar os valores de referência adotados às reais condições de execução das instalações que compõem os canteiros tipo para as obras de infraestrutura de transportes.

Para o cálculo dos fatores de ajuste do padrão de construção, de ajuste da distância do canteiro ao centro fornecedor e de equivalência de áreas cobertas e descobertas foram desenvolvidas composições de custos específicas para todos os serviços de edificações, com fins de calibração, para todas as instalações e estruturas dos canteiros tipo em função das diretrizes e premissas metodológicas do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO.

Os referidos fatores de ajuste foram definidos por meio de estudos comparativos entre os custos advindos das composições do SICRO e do custo médio da construção civil por metro quadrado obtido diretamente do SINAPI para as diferentes instalações, materiais utilizados nos canteiros tipo e unidade de referência da pesquisa de preços.

A Tabela 37 apresenta o resumo das combinações de canteiros tipo e dos padrões de construção utilizados para elaboração dos orçamentos de calibração e consequente definição dos fatores de ajuste e de equivalência de áreas.

**Tabela 37 - Combinações utilizadas para cálculo dos fatores de ajuste dos canteiros tipo**

Tipificação dos Canteiros de Obras	Padrão da Construção	
Construção ou restauração rodoviária de pequeno porte	Provisório	Permanente
Construção ou restauração rodoviária de médio porte	Provisório	Permanente
Construção ou restauração rodoviária de grande porte	Provisório	Permanente
Conservação rodoviária	Contêineres	
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de pequeno porte	Provisório + Contêineres	Permanente + Contêineres
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de médio porte	Provisório	Permanente
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de grande porte	Provisório	Permanente

Os custos associados às instalações hidráulicas, hidro-sanitárias, pluviais, elétricas e telefônicas de todas as edificações foram incorporados aos orçamentos dos canteiros tipo utilizados no estudo comparativo.

### 9.3. Fator do Padrão de Construção ( $k_1$ )

O detalhamento dos orçamentos dos canteiros fixos permitiu a identificação das variações de custos associadas aos diferentes padrões construtivos, soluções de engenharia, instalações e materiais utilizados como referência.

A Tabela 38 apresenta os fatores de ajuste propostos para adequação dos orçamentos aos padrões de construção definidos pela classificação dos canteiros fixos montados in loco ( $k_1$ ).

**Tabela 38 - Fatores de ajuste do padrão de construção**

Fator de Ajuste do Padrão de Construção	Tipo de Instalação do Canteiro	
	Provisória	Permanente
Fator $k_1$	0,8	1,0

Os custos relacionados à desmontagem das estruturas provisórias, demolição de dispositivos e reconformação ambiental das áreas só foram considerados nos orçamentos referenciais dos canteiros tipo de padrão provisório.

Em virtude de sua proposição em contêineres, os canteiros tipo para conservação rodoviária e para algumas instalações industriais não estão sujeitos à aplicação do fator de ajuste do padrão de construção (provisório e permanente).

#### **9.4. Quantidade de Funcionários nos Canteiros**

Os canteiros tipo foram dimensionados em função da natureza e do porte das obras e da consequente necessidade de dispor espaço físico suficiente para acomodar mobiliários, aparelhos, equipamentos e pessoas.

Todas as dimensões e os detalhamentos das instalações dos canteiros tipo foram definidos em respeito às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e das demais normas técnicas associadas à execução de obras de infraestrutura de transportes, bem como das melhores práticas da engenharia.

A mão de obra de um empreendimento pode ser classificada da seguinte forma:

- Administração local;
- Mão de obra ordinária.

A mão de obra da administração local é composta por profissionais de engenharia, administração, técnicos e de serviços gerais, responsáveis pela gestão técnica e administrativa da obra. Em função das atividades exercidas na obra, os profissionais da administração local podem ser agrupados em parcelas consideradas fixas, vinculadas ou variáveis.

- Parcela fixa:
  - Gerência técnica;
  - Gerência administrativa.
- Parcela vinculada:
  - Encarregados de produção;
  - Topografia;
  - Setor de medicina e segurança do trabalho.
- Parcela variável:
  - Frentes de serviço;
  - Controle tecnológico;
  - Manejo florestal.

Consoante as premissas estabelecidas no Volume 08 do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Administração Local, foram definidos critérios para dimensionamento e ocupação das instalações dos canteiros tipo em função do número de funcionários das diferentes parcelas (fixa, vinculada e variável).

Já a mão de obra ordinária, associada à execução direta dos serviços, encontra-se incluída nas composições de custos unitários dos serviços.

Durante a fase de elaboração do projeto, definido o quadro de serviços e quantidades, torna-se possível estabelecer o histograma de utilização da mão de obra ordinária ou calcular a quantidade média desses funcionários ao longo da execução da obra.

No caso de disponibilidade do histograma da mão de obra, a quantidade a ser considerada no cálculo do fator de ocupação do projeto refere-se ao máximo valor observado, ou seja, nos meses de pico da execução, momento onde notadamente exige-se maior quantidade de funcionários.

Caso não seja possível a extração direta do histograma da mão de obra, pode-se estimar a quantidade máxima da mão de obra ordinária de um determinado projeto por meio do conhecimento da média de funcionários ao longo do prazo de execução da obra e de modelos de curva de agregação de recursos.

As curvas de agregação de recursos consistem em ferramentas de controle e gestão que integram a programação da produção e dos custos da obra. De maneira geral, essas ferramentas envolvem a totalização dos recursos utilizados em uma obra, período a período. Tais recursos podem ser a quantidade de homens hora necessária, o número de funcionários, o volume ou quantidade de materiais, ou simplesmente o valor monetário investido no projeto (Heineck, 1989).

Dos modelos estudados, a curva de agregação de recursos clássica tem a forma de um trapézio. Segundo esse modelo, o primeiro 1/3 do período de consumo total do recurso (prazo da obra) consiste na mobilização, 1/2 para o seu desenvolvimento (consumo constante) e 1/6 para a desmobilização, onde a área do trapézio representa o consumo total do recurso da obra.

Respeitadas as premissas da curva de agregação de recursos clássica, ou seja, estabelecido 50% para o desenvolvimento do recurso com consumo constante, observa-se que a relação entre o ponto máximo teórico da mão de obra e a mão de obra média de um projeto de infraestrutura é igual a 1,33, razão pelo qual justifica-se a adoção desse valor nas situações em que o histograma de utilização da mão de obra não tenha sido disponibilizado no projeto.

Em função da natureza dos serviços e da diferenciação da mão de obra para sua execução, foram definidos critérios de ocupação e premissas de dimensionamento para as diferentes instalações cobertas dos canteiros tipo. Para a definição dessas áreas, torna-se necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros, a saber:

- Número de funcionários da parcela fixa da administração local ( $N_{PF}$ );
- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local ( $N_{PF-V}$ );
- Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico ( $N_{PV}$ );
- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico ( $N_{MO}$ );
- Número de funcionários alojados no canteiro ( $N_{FA}$ ) - Consiste no somatório dos funcionários alojados nas residências e alojamentos;

- Número máximo de funcionários ( $N_{MAX}$ ) - Consiste no somatório da mão de obra ordinária e de todas as parcelas da administração local (fixa, vinculada e variável) no mês de pico da obra.

## 9.5. Dimensionamento das Instalações

Os canteiros de obras são constituídos por áreas operacionais e edificações onde se desenvolvem atividades ligadas diretamente à produção e por áreas de vivência destinadas a suprir as necessidades básicas de higiene pessoal, descanso, alimentação, ensino, saúde, lazer e convivência.

Consoante essa funcionalidade, as instalações dos canteiros de obras devem ser dimensionadas de forma a atender às necessidades dos funcionários (administração local, mão de obra ordinária e operadores de veículos e equipamentos), dos veículos e equipamentos e dos insumos necessários à execução da obra.

Nesse sentido, a Tabela 39 apresenta os critérios de ocupação e as premissas adotadas para dimensionamento das diferentes instalações cobertas e com vedação lateral dos canteiros de obras.

**Tabela 39 - Critérios de ocupação e premissas para dimensionamento do canteiro de obras**

Instalações Cobertas	Critério de Ocupação	Premissas de Dimensionamento das Áreas
Escritório e seção técnica	Profissionais da parcela fixa da administração local	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários da parcela fixa da administração local
Almoxarifado	Armazenamento de insumos	Variável, de acordo com o porte da obra
Depósito de cimento	Quantidade de sacos de cimento armazenados	Variável, de acordo com o porte da obra
Refeitório e cozinha	50% de todos os profissionais envolvidos na obra	Variável, de acordo com o número máximo de funcionários envolvidos na obra
Alojamentos	50% dos profissionais da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária	Variável, de acordo com o número de funcionários da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária
Banheiros e vestiário	Profissionais da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária	Variável, de acordo com o número de funcionários da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária
Oficina	Manutenção dos veículos e equipamentos da obra	Variável, de acordo com o porte da obra
Ambulatório	Todos os profissionais envolvidos na obra	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários envolvidos na obra
Topografia	Equipe de topografia e armazenamento de equipamentos	Variável, de acordo com o porte da obra
Área de recreação	50% dos profissionais alojados nos alojamentos e nas residências	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários alojados
Guarita	Porteiros e vigias alternadamente	Fixa
Residências	Profissionais das parcelas fixa e vinculada da administração local	Variável, de acordo com o número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local

Consoante os critérios e as premissas propostas, a Tabela 40 apresenta as equações de dimensionamento a serem adotadas para as instalações cobertas cujas áreas são variáveis em função do número de funcionários da obra.

**Tabela 40 - Equações de dimensionamento de instalações do canteiro de obras**

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento das Áreas
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$

As equações de dimensionamento foram desenvolvidas em função de módulos básicos que são definidos como espaços elementares, mínimos, que atendem a especificações legais e técnicas e representam a quantidade adequada de insumos (pessoal, materiais e/ou unidades móveis) para uma determinada instalação.

Os módulos básicos utilizados foram definidos em função das premissas legais e técnicas citadas e refletem a relação entre as áreas construídas mínimas obtidas e a quantidade de funcionários máxima que a ocupam.

As equações da Tabela 40 apresentam operações matemáticas caracterizadas pela ocorrência de uma parcela não variável de área comum em algumas instalações e de outra associada e diretamente calculada em função do número de funcionários estimados na obra.

Importa destacar que a quantidade de funcionários a ser considerada no cálculo das áreas de referência desses cômodos considera a natureza de sua ocupação e a finalidade a que se destina, razão pela qual justifica-se a diferenciação dos parâmetros relacionados à quantidade de funcionários da obra, conforme detalhado no Item 9.4 desse volume do Manual de Custos.

## 9.6. Áreas de Referência

A necessidade de atendimento às normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, bem como às demais normas técnicas associadas à execução de obras de infraestrutura de transportes, e o consequente detalhamento dos canteiros permitiu a definição de áreas de referência para as diferentes edificações cobertas e instalações industriais propostas.



## 9.6.1. Modal Rodoviário

A Tabela 41 apresenta as instalações fixas e as áreas de referência propostas para os canteiros tipo desenvolvidos para obras de construção e restauração rodoviária de pequeno, médio e grande porte.

**Tabela 41 - Instalações e áreas de referência dos canteiros tipo para as obras de construção e restauração rodoviária**

Instalações	Und	Porte da Obra		
		Pequeno	Médio	Grande
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	104,88	152,66	239,17
Depósito de cimento	m <sup>2</sup>	93,45	121,00	196,71
Oficina	m <sup>2</sup>	215,14	337,86	612,55
Topografia	m <sup>2</sup>	14,77	40,63	63,00
Guarita	m <sup>2</sup>	6,10	6,10	9,11

As áreas totais dos terrenos dos canteiros de obras devem ser suficientes para garantir o ordenamento viário, a livre circulação de pessoas, veículos e insumos, além de permitir a instalação das estruturas cobertas e com vedação lateral e também das descobertas, tais como pátios de manobra, estacionamentos, centrais de armação, pátios de estruturas pré-moldadas, pátios de aduelas, rampas de lavagem, postos de combustíveis, entre outras.

A Tabela 42 consiste na relação proposta entre as áreas cobertas edificadas e com vedação lateral e as áreas totais dos terrenos necessárias para os diferentes canteiros tipo desenvolvidos para obras de construção e restauração rodoviária.

**Tabela 42 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de construção e restauração rodoviária**

Construção e Restauração Rodoviária	Porte da Obra		
	Pequeno	Médio	Grande
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33,33%	40,00%	45,00%

Importante destacar que toda a metodologia proposta para o cálculo dos custos referenciais dos canteiros foi concebida respeitando-se as relações estabelecidas entre as áreas edificadas com vedação lateral e as áreas totais dos terrenos, conforme proposto nos canteiros tipo.

Durante a elaboração de um projeto em particular, caso identifique-se a necessidade de proposição de uma área total de terreno superior àquela obtida da relação proposta para locação do canteiro (Tabela 42), não se deve utilizar essas áreas adicionais no cálculo dos custos das áreas descobertas do canteiro. O desrespeito a essa consideração pode resultar em graves distorções aos orçamentos de referência elaborados para os canteiros de obras.

De forma similar ao procedimento adotado para as obras de construção e restauração rodoviária, foi concebido um canteiro de obras referencial, visando atender a um empreendimento de conservação rodoviária com extensão de 100 quilômetros de pista simples, o que equivale a 200 quilômetros de faixas de rolamento, cujas áreas das instalações são apresentadas na Tabela 43.

**Tabela 43 - Instalações e áreas de referência para o canteiro tipo desenvolvido para as obras de conservação rodoviária**

Instalações	Und	Conservação Rodoviária
Escritório e seção técnica	m <sup>2</sup>	* 29,72
Refeitório e cozinha	m <sup>2</sup>	* 59,08
Alojamentos	m <sup>2</sup>	* 47,40
Banheiros e vestiário	m <sup>2</sup>	* 14,77
Residências	m <sup>2</sup>	* 15,80
Ambulatório	m <sup>2</sup>	* 29,72
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	* 29,54
Depósito de cimento	m <sup>2</sup>	* 29,54
Oficina	m <sup>2</sup>	* 37,10
Guarita	m <sup>2</sup>	* 5,29
Total	m <sup>2</sup>	297,96

\* Previsão de utilização de contêineres.

Consoante observações de campo e de mercado, os canteiros tipo para as obras de conservação rodoviária foram propostos em contêineres, tendo seus custos de referência definidos em função da previsão de 5 (cinco) reaproveitamentos.

Em virtude do canteiro tipo proposto ter sido dimensionado para atender a um lote de 200 quilômetros de faixa, deve-se atentar, na elaboração de um projeto em particular, para a necessidade de aplicação de um coeficiente de proporcionalidade no custo das instalações referenciais, conforme equação abaixo descrita:

$$C_P = 1 + \frac{km_P - km_R}{km_R}$$

onde:

$C_P$  representa o coeficiente de proporcionalidade (adimensional);

$km_P$  representa a extensão de faixas de rolamento prevista em projeto (km);

$Km_R$  representa a extensão de faixas de rolamento de referência (200 km).

As terceiras faixas na rodovia podem ser adicionadas à extensão do segmento, em função de sua ocorrência e relevância, a critério do profissional que elaborará o plano de trabalho ou anteprojeto.



A Tabela 44 consiste na relação proposta entre as áreas cobertas e as áreas totais dos terrenos necessárias à instalação do canteiro tipo desenvolvido para as obras de conservação rodoviária.

**Tabela 44 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de conservação rodoviária**

Conservação Rodoviária	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	50,0%

### 9.6.2. Obras de Arte Especiais

De forma similar às obras rodoviárias, os serviços necessários à instalação dos canteiros tipo dos serviços de construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais também foram detalhados em função do porte das estruturas.

A Tabela 45 apresenta as instalações comuns e as áreas de referência propostas para os canteiros tipo das obras de arte especiais.

**Tabela 45 - Instalações e áreas de referência para os canteiros tipo das obras de arte especiais**

Instalações	Und	Porte da Obra		
		Pequeno	Médio	Grande
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	89,89	125,76	152,66
Depósito de cimento	m <sup>2</sup>	172,38	245,36	344,76
Oficina	m <sup>2</sup>	18,10	98,98	179,41
Topografia	m <sup>2</sup>	* 14,77	40,63	63,00
Guarita	m <sup>2</sup>	6,10	6,10	9,11

\* Previsão de utilização de contêineres para estas instalações

A Tabela 46 consiste na relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos necessárias para os canteiros tipo desenvolvidos para os serviços de construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais.

**Tabela 46 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo desenvolvidos para as obras de arte especiais**

Construção ou Recuperação, Reforço e Alargamento de Obras de Arte Especiais	Porte da Obra		
	Pequeno	Médio	Grande
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	35,0%	35,0%	35,0%

## 9.6.3. Obras Ferroviárias

Os canteiros tipo para obras de construção ferroviária foram definidos em função do porte das obras e da utilização de vagões fechados e contêineres para acomodação de todas as instalações de apoio e administração.

A Tabela 47 apresenta as instalações e estruturas mínimas utilizadas como referência para elaboração dos projetos dos canteiros tipo sob esta concepção.

**Tabela 47 - Instalações de referência para os canteiros tipo das obras ferroviárias**

Canteiro de Obras		Porte da Obra		
		Pequeno	Médio	Grande
Instalações	Und	Vagões e Contêineres		
Escritórios em vagões fechados	und	1,00	2,00	3,00
Seção técnica em vagões fechados	und	1,00	2,00	3,00
Almoxarifado em vagões fechados	und	1,00	2,00	3,00
Refeitório e cozinha em vagões fechados	und	2,00	3,00	4,00
Alojamentos em vagões fechados	und	3,00	4,00	5,00
Banheiros e vestiário em vagões fechados	und	2,00	3,00	4,00
Oficinas em vagões fechados	und	2,00	3,00	4,00
Estacionamento para veículos leves	m <sup>2</sup>	80,00	150,00	200,00
Ambulatório em vagões fechados	und	1,00	2,00	3,00
Armazenamento de combustível em vagão tanque (32,2 m <sup>3</sup> )	und	1,00	1,00	1,00
Área de recreação em vagão fechado	und	1,00	2,00	3,00
Guarita (contêiner)	und	1,00	1,00	1,00
Sistema separador de água e óleo	und	1,00	1,00	1,00
Central de ar comprimido em vagão gôndola	und	1,00	1,00	1,00
Contentores para água potável em vagão gôndola (30.000 l)	und	1,00	1,00	1,00
Comprimento do desvio	m	250,00	400,00	550,00
Número de vagões	und	17,00	26,00	35,00
AMV 1:14 - TR 57	und	1,00	1,00	1,00
Grade de trilhos TR 57	km	0,25	0,40	0,55

A concepção proposta para os canteiros tipo das obras ferroviárias resultou na necessidade de se definir as dimensões e as capacidades dos vagões adotados como referência, conforme apresentado na Tabela 48.

**Tabela 48 - Vagões utilizados no dimensionamento dos canteiros tipo das obras ferroviárias**

Tipos de Vagões	Porte da Obra		
	Pequeno	Médio	Grande
Vagão fechado tipo FSS (bitola larga)	14	23	32
Comprimento = 14,9 m			
Largura = 2,6 m			
Altura = 3,0 m			
Área útil = 40,0 m <sup>2</sup>			
Vagão tanque tipo TCR (bitola larga)	1	1	1
Comprimento = 9,2 m			
Largura = 1,2 m			
Altura = 2,3 m			
Volume útil = 32,2 m <sup>3</sup>			
Vagão gôndola com bordas tombantes tipo GTB (bitola larga)	2	2	2
Comprimento = 12,0 m			
Largura = 2,4 m			
Altura = 0,8 m			
Área útil = 30,0 m <sup>2</sup>			

Em que pese esta concepção de se prover a estrutura dos canteiros de obras por meio de vagões e contêineres, estruturas consideradas móveis, o Manual de Custos não impede que canteiros fixos, conforme modelos desenvolvidos para as obras de construção e restauração rodoviária, possam ser utilizados para as obras ferroviárias.

Nestas condições, torna-se imprescindível proceder ajustes, principalmente às instalações industriais, de forma a adequá-las à natureza dos serviços ferroviários.

Os canteiros tipo para os serviços de construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais nas ferrovias devem obedecer aos mesmos critérios e modelos propostos para as obras rodoviárias.

#### 9.6.4. Obras Hidroviárias

Em função de questões geográficas, econômicas e logísticas, as instalações dos canteiros para o apoio aos serviços de dragagem, derrocagem e molhes nas hidrovias foram previstas em instalações móveis como contêineres ou barco-hotel e devem ser detalhadas na fase de elaboração do projeto.

#### 9.4.6. Sobreposição de Instalações e Áreas

Os canteiros tipo foram concebidos de maneira isolada, de forma a refletir as iterações e atividades envolvidas na dinâmica das diferentes naturezas e portes de obras de infraestrutura, conforme classificação proposta nesse Manual de Custos.

Entretanto, durante a fase de elaboração de um projeto, o orçamentista deve se certificar de que não haja sobreposição de instalações ou mesmo de áreas na associação dos diferentes canteiros tipo propostos.

Apenas para exemplificar, tomemos como referência um projeto de construção rodoviária, com necessidade de instalações industriais de britagem, de mistura de solos e de usinagem de asfalto, além da ocorrência de obras de arte especiais. Nessa situação, o orçamentista deve considerar a localização das instalações e o fluxo de insumos e funcionários em seu projeto para avaliar a eventual necessidade de supressão de instalações ou otimização de áreas dos canteiros de referência propostos, tais como: depósito de cimento, laboratórios, refeitórios, vestiários, etc.

#### 9.7. Fatores de Equivalência de Áreas

Os orçamentos elaborados em função das composições de custos de edificações do SICRO nos padrões provisório e permanente permitiram avaliar a variação dos custos por metro quadrado das diferentes instalações cobertas e sem vedação lateral em relação ao custo médio da construção civil do SINAPI.

A relação entre estes custos foi denominada Fator de Equivalência de Áreas Cobertas (FEAC) e definida isoladamente para cada instalação coberta e sem vedação lateral.

A Tabela 49 apresenta os fatores de equivalência de áreas obtidos para as diferentes instalações cobertas dos canteiros de obras.

**Tabela 49 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo**

Instalações Cobertas	FEAC
Escritório e seção técnica	70,0%
Alojamentos	70,0%
Residências	70,0%
Refeitório e cozinha	70,0%
Banheiros e vestiário	70,0%
Guarita	70,0%
Ambulatório	60,0%
Sala de topografia	60,0%
Laboratórios	60,0%
Almoxarifado	50,0%
Depósito de cimento	50,0%
Oficina	50,0%
Área de recreação	50,0%

Definidos os fatores de equivalência de áreas para as instalações cobertas e com vedação lateral, torna-se necessário também estimar os custos relacionados à preparação dos terrenos e à construção das estruturas descobertas.

Embora a central de armação e a carpintaria possuam normalmente uma pequena área coberta, os custos associados a estas instalações não se mostraram relevantes na formação total de seu custo, face a grande área descoberta associada.

Dessa forma, foram definidos Fatores de Equivalência de Áreas Descobertas (FEAD) em função do custo médio da construção civil divulgado pelo SINAPI para estimativa dos custos relacionados à preparação dos terrenos e à construção das demais estruturas descobertas ou sem vedação lateral, tais como: pátios de manobra, estacionamentos diversos, centrais de armação, pátios de fabricação de elementos pré-moldados, pátios de aduelas, rampas de lavagem, postos de combustíveis, etc.

Em consonância aos projetos tipo elaborados, foram estimados custos relacionados aos seguintes serviços:

- Limpeza da camada vegetal do terreno;
- Locação da obra;
- Execução de sub-base ou base;
- Lançamento de lastro de brita;
- Execução de meio fio de concreto;
- Instalação de cercas;
- Plantio de mudas arbustivas;
- Central de armaduras;
- Carpintaria;
- Estacionamentos;
- Rampa de lavagem;
- Sistema de separação de água e óleo;
- Posto de combustível.

Os resultados dos estudos comparativos apontaram para um fator de equivalência de áreas descobertas (FEAD) médio de 5,0% em relação ao custo médio da construção civil divulgado pelo SINAPI para se definir os custos relacionados a todos estes serviços nos canteiros de obras.

No caso específico de previsão de utilização exclusiva de contêineres, como nas obras de conservação rodoviária, deve-se utilizar um fator de equivalência de áreas totais do terreno (FEAT) de 3,0% em relação ao custo médio da construção.

As áreas a serem utilizadas para este cálculo consistem na diferença entre a área total do terreno e as áreas edificadas, com cobertura e com vedação lateral, conforme relações apresentadas nas Tabelas 42, 44 e 46.

## 9.8. Instalações Industriais

De forma similar ao procedimento adotado nas obras de construção e restauração rodoviária e nas obras de arte especiais, foram desenvolvidos canteiros tipo para as diferentes instalações industriais.

Em função do porte e de suas características, foi prevista a diferenciação dos padrões construtivos (provisório e permanente) apenas para a central de concreto de 150 m<sup>3</sup>/h e para a usina de asfalto de 120 t/h. Para as demais instalações industriais, foram previstos contêineres e barracões em tábua de pinho.

A Tabela 50 apresenta as áreas de referência utilizadas na elaboração dos projetos dos canteiros tipo para as seguintes instalações industriais:

- Central de concreto de 30 m<sup>3</sup>/h (I);
- Central de concreto de 40 m<sup>3</sup>/h (II);
- Central de concreto de 150 m<sup>3</sup>/h (III);
- Central de britagem de 80 m<sup>3</sup>/h (IV);
- Usina fixa misturadora de solos de 300 t/h (V);
- Usina de pré-misturado a frio de 60 t/h (VI);
- Usina de asfalto a quente de 120 t/h (VII).

**Tabela 50 - Áreas de referência para os canteiros tipo das instalações industriais**

Canteiro de Obras	Und	Instalações Industriais						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Escritório	m <sup>2</sup>	-	-	9,11	-	-	-	9,11
Escritório e vestiário	m <sup>2</sup>	-	-	-	* 11,17	-	-	-
Laboratório	m <sup>2</sup>	* 11,17	* 11,17	94,36	-	* 11,17	* 11,17	94,36
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	-	-	41,68	-	-	-	41,68
Refeitório e vestiário	m <sup>2</sup>	* 11,17	* 11,17	69,38	-	* 11,17	* 11,17	69,38
Guarita	m <sup>2</sup>	6,10	6,10	6,10	-	6,10	6,10	6,10
Oficina	m <sup>2</sup>	-	-	18,10	-	-	-	18,10
Depósito de cimento	m <sup>2</sup>	88,62	-	-	-	-	-	-
Área das instalações cobertas	m <sup>2</sup>	117,06	28,44	238,73	11,17	28,44	28,44	238,73
Área total do terreno	m <sup>2</sup>	3.200,00	3.000,00	6.080,00	4.260,00	5.610,00	2.940,00	6.592,00

\* Previsão de utilização de contêineres.

Os custos de referência das edificações cobertas e com vedação lateral das instalações industriais devem ser definidos de acordo com a natureza dos materiais envolvidos (padrão provisório ou permanente e contêineres) e dos fatores de equivalência de áreas cobertas, conforme apresentado na Tabela 49.

Entretanto, para definição dos custos relacionados à preparação dos terrenos e à construção das estruturas descobertas nas instalações industriais, a simples aplicação dos fatores de equivalência de áreas descobertas ou totais, conforme proposto para os canteiros das obras de construção, restauração e conservação rodoviária e para obras de arte especiais, não conduziu a valores aderentes que permitissem a utilização do custo médio da construção civil - CMCC como referência.

Dessa forma, define-se que os custos de referência das áreas consideradas descobertas das instalações industriais devem ser obtidos em função das áreas e das composições de custos dos serviços, que envolvem desde a preparação do terreno, o cercamento da área e a consequente montagem das usinas e centrais.

As Tabelas 51 a 57 apresentam os quadros de serviços e quantidades elaborados em função dos canteiros tipo das instalações industriais desenvolvidos e apresentados no Tomo 01 do Volume 07 do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes.

Importa destacar que as áreas propostas para os canteiros tipo das instalações industriais foram definidas em função das premissas e das restrições das normas regulamentadoras que resultaram na presente metodologia. Qualquer ajuste ou complementação às áreas de referência propostas pode ser realizado, desde que devidamente justificado na fase de elaboração do projeto.

Outra observação relevante com relação à metodologia refere-se aos custos dos momentos de transporte dos materiais de jazida. No caso particular das instalações industriais, no que tange à execução do reforço do subleito, a ocorrência de materiais considerados ordinários e de fácil obtenção resultou na exclusão dos custos de transporte dos referidos insumos. Somente durante a elaboração do projeto, com o conhecimento das condições locais de ocorrência de materiais, torna-se possível proceder a eventual inclusão dos respectivos custos de momentos de transporte.

**Tabela 51 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 30 m<sup>3</sup>/h**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.280,00
02986	Expurgo	m <sup>3</sup>	800,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	3.200,00
11209	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	3.200,00
11211	Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	640,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	57,60
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	228,00
19011	Montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 30 m <sup>3</sup> /h (rasga saco)	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	60,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	30,42

**Tabela 52 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 40 m<sup>3</sup>/h**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.200,00
02986	Expurgo	m <sup>3</sup>	750,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	3.000,00
11209	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	3.000,00
11211	Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	600,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	54,00
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	213,00
19011	Montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 30 m <sup>3</sup> /h (rasga saco)	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	60,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	30,42

**Tabela 53 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de concreto de 150 m<sup>3</sup>/h**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m <sup>2</sup>	3.040,00
02986	Expurgo	m <sup>3</sup>	1.520,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	6.080,00
11209	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	6.080,00
11211	Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.216,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	91,20
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	311,00
13990	Plantio de mudas arbustivas com porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	36,00
19210	Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
19101	Sistema separador de água e óleo	und	1,00
19002	Posto de combustível	und	1,00
19007	Montagem e desmontagem de central de concreto com capacidade de 150 m <sup>3</sup> /h (dosadora e misturadora)	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	208,00
19016	Depósito de óleo	und	1,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	44,39



**Tabela 54 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da central de britagem de 80 m³/h**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m²	2.130,00
02986	Expurgo	m³	1.065,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	4.260,00
11209	Regularização do subleito	m²	4.260,00
11211	Reforço do subleito	m³	852,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m³	63,90
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	248,00
19009	Montagem e desmontagem de central de britagem com capacidade de 80 m³/h	und	1,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m²	181,56

**Tabela 55 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da usina fixa misturadora de solos**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m²	2.244,00
02986	Expurgo	m³	1.402,50
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	5.610,00
11209	Regularização do subleito	m²	5.610,00
11211	Reforço do subleito	m³	1.122,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m³	100,98
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	288,00
19012	Montagem e desmontagem de usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	194,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m²	41,28

**Tabela 56 - Quadro de quantidades e serviços do canteiro tipo da usina de pré-misturado a frio**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m <sup>2</sup>	1.176,00
02986	Expurgo	m <sup>3</sup>	735,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	2.940,00
11209	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	2.940,00
11211	Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	588,00
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	52,92
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	210,00
19008	Montagem e desmontagem de usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h	und	1,00
19066	Tanque de emulsão de 10.000 l para usina de pré-misturado a frio de 60 t/h	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	102,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	39,69

**Tabela 57 - Quadro de serviços e quantidades do canteiro da usina de asfalto de 120 t/h**

Código SICRO	Descrição dos Serviços	Und	Quantidade
19316	Locação da obra	m <sup>2</sup>	3.296,00
02986	Expurgo	m <sup>3</sup>	1.648,00
02985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	6.592,00
11209	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	6.592,00
11211	Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.318,40
11214	Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	98,88
13608	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m - mourão esticador a cada 50,0 m	m	327,00
13990	Plantio de mudas arbustivas com porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	36,00
19210	Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90
19101	Sistema separador de água e óleo	und	1,00
19002	Posto de combustível	und	1,00
19013	Montagem e desmontagem de usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h	und	1,00
19015	Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	152,00
19016	Depósito de óleo	und	1,00
19014	Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	51,54
19079	Dique de contenção	m <sup>2</sup>	324,00

### 9.8.1. Fábrica de Dormentes de Concreto Protendido Monobloco

#### 9.8.1.1. *Premissas de Dimensionamento*

- Os parâmetros utilizados no dimensionamento da fábrica de dormentes de concreto protendido foram obtidos de uma instalação industrial localizada na cidade de Guanambi - BA, construída para atendimento das obras de implantação da Ferrovia de Integração Oeste Leste - FIOOL;
- A produção dos dormentes, a pista de rolagem das máquinas e o condicionamento de jogos de formas foi considerado no sistema “Long Line”;
- O projeto da fábrica de dormentes previu o preparo da área de fabricação, incluindo as fundações do galpão, as bases ativas e passivas das pistas de pré-moldagem, o piso de concreto e a estrutura metálica do galpão;
- Para fins de referência de custo do serviço de fabricação, admitiu-se uma taxa de dormentação de 1.667 dormentes por quilometro;
- A fábrica de dormentes de concreto utilizada como referência foi dimensionada para atender à necessidade de um trecho de 180 quilômetros de extensão, admitindo-se um prazo médio de fabricação de 12 meses, com regime de trabalho em dois turnos diários, o que resulta em uma produção teórica de 300.000 unidades de dormentes;
- A produção de projeto da fábrica de dormentes foi definida em 576 dormentes por turno, a serem executados em 4 pistas, com 4 dormentes cada e com a extensão de linha de 100,8 metros e considerando um fator de eficiência de 0,83. Admitindo-se 2 turnos diários de trabalho, totalizam-se 1.152 dormentes por dia ou 5.760 dormentes por semana, conforme exemplo para bitola larga;
- A área coberta necessária para a instalação da fábrica de dormentes de concreto proposta foi definida em 2.940 m<sup>2</sup> (21 m x 140 m);
- A estocagem foi prevista para ser realizada em pilhas de 64 dormentes (8 x 8), com necessidade de área de 7,84 m<sup>2</sup> por pilha. As pilhas devem ser dispostas em duas linhas paralelas e separadas por via de circulação com 6 m de largura. A área total de estocagem corresponde a 65 m x 140 m = 9.100 m<sup>2</sup> (área mínima), o que resulta em uma capacidade de 32.000 unidades;
- A área total da fábrica de dormentes, incluindo o galpão, os afastamentos e a área de estocagem foi definida em 92 m x 160 m = 14.720 m<sup>2</sup>;
- Foram desenvolvidas composições de custos para a fabricação de dormentes de concreto protendido para as bitolas métrica, larga, mista e para os aparelhos de mudança de via. Para este último, em virtude das dimensões variadas dos elementos, foi considerado um comprimento médio para o jogo de dormentes;
- Face às particularidades de seu processo executivo em relação às demais instalações industriais, os custos relacionados à estrutura física e ao conjunto de equipamentos da fábrica de dormentes de concreto protendido foram definidos em função da planta industrial localizada na Ferrovia de Integração Oeste Leste - FIOOL e alocados, como referência, diretamente nas composições de custos dos serviços de dormentes de concreto.

#### 9.8.1.2. Detalhamento das Instalações

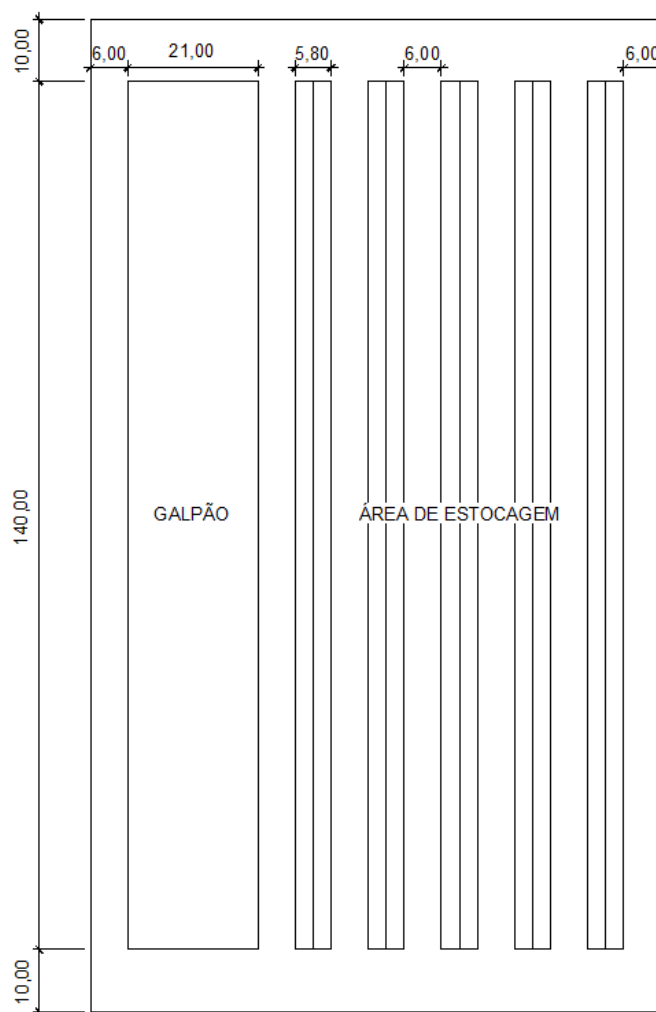
O projeto proposto para fábrica de dormentes de concreto protendido foi elaborado em função do detalhamento dos seguintes elementos:

- Serviços preliminares;
- Preparação do terreno;
- Estacas;
- 56 estacas Ø 40 cm, para 250 kN, 10 m de comprimento;
- 28 estacas Ø 50 cm, para 750 kN, 10 m de comprimento;
- Tubulões;
- 8 tubulões Ø 100 cm - 10 m de comprimento;
- Cintas;
- Cintas de 20 x 40 cm de seção transversal;
- Blocos de coroamento externos;
- 56 blocos de 60 x 160 x 120 cm;
- Blocos de coroamento internos;
- 28 blocos de 70 x 195 x 120 cm;
- Blocos de ancoragem ativa e passiva;
- 8 blocos de 400 x 300 x 120 cm;
- Concreto;
- Concreto  $f_{ck} = 30$  MPa;
- Telhado;
- Telhamento galvanizado trapezoidal;
- Rede de esgoto sanitário;
- Galerias, drenos e conexões;
- Terraplenagem e pavimentação;
- Estrutura com cobertura;
- Instalações hidráulicas e elétricas;
- Montagem da fábrica de dormentes;
- Edificações de apoio e complementares.

9.8.1.3. *Layout*

A Figura 23 apresenta o layout das instalações e as áreas totais propostas para a fábrica de dormentes de concreto protendido, detalhando-se o galpão, os afastamentos e a área de estocagem.

**Figura 23 - Layout e área total da fábrica de dormentes de concreto**

9.8.1.4. *Equipamentos*

O funcionamento da fábrica de dormentes de concreto protendido foi previsto com a utilização dos seguintes equipamentos:

- Máquina alimentadora para formas de dormentes;
- Máquina manipuladora de formas (elevação) para desmolde dos dormentes;
- Jogos de formas para moldagem de 4 dormentes;
- 4 pistas de rolagem;
- Equipamento para cabeceira para formas, capacidade máxima de protensão 300 tf com momento fletor admissível de 240 tf;

- Unidade motriz para cilindro de protensão;
- Macaco hidráulico de protensão para 1 fio;
- Unidade hidráulica;
- Cilindro para desprotensão de 150 tf (par);
- Estação desbobinadeira;
- Pinças mecânicas para elevação de 4 dormentes virados;
- Carro transportador mecanizado para 2 caçambas de 1,5 m<sup>3</sup> de concreto, com deslocamento em trilho;
- Caçamba tipo balde de 1,5 m<sup>3</sup> de capacidade para transporte de concreto;
- Macaco de protensão;
- Transportador de dormentes;
- Caldeira geradora de vapor horizontal, óleo BPF - 1A, com capacidade de geração de 3.210.000 kcal/h;
- Grupo gerador 310/340 kVA;
- Empilhadeira a diesel, capacidade 10 t - 100 kW;
- Ponte rolante de 10 t - vão 9,70 m;
- Central de concreto com misturador de 25 m<sup>3</sup>/h.

#### 9.8.2. Central de Pré-Moldagem dos Blocos Artificiais de Concreto

O SICRO apresenta uma composição de custo para central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto a serem utilizados nos molhes. Os custos relacionados à central de pré-moldagem e à área de estocagem dos blocos foram rateados no custo direto do serviço, prevendo-se 100 reaproveitamentos.

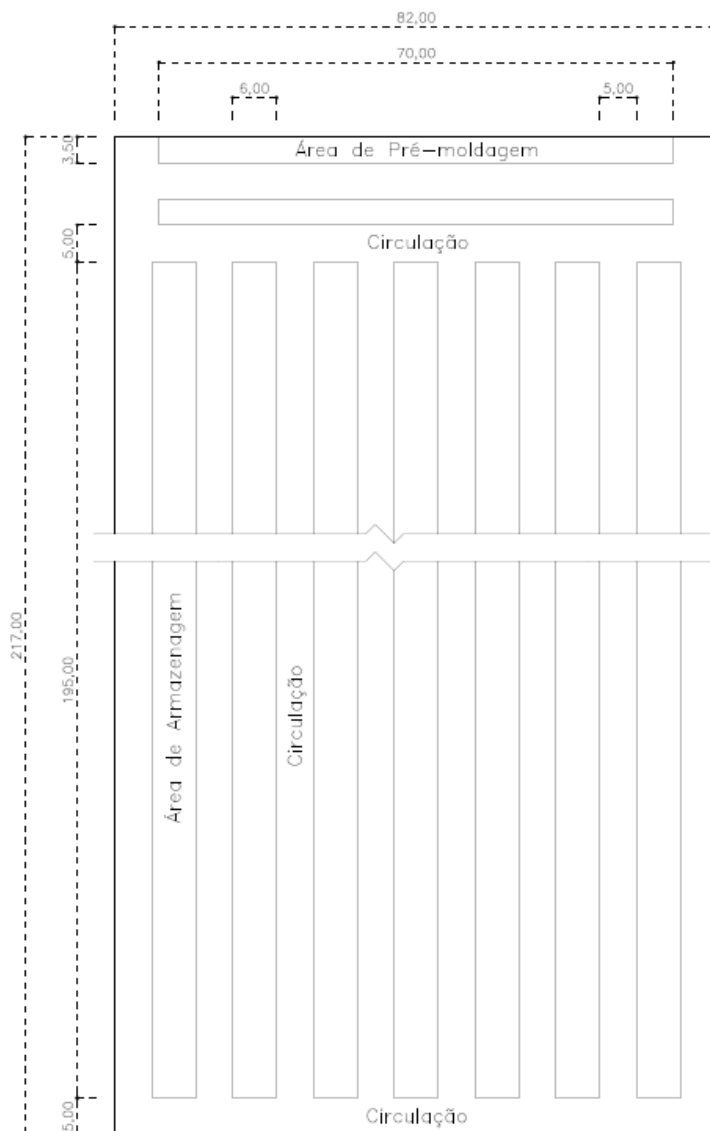
##### 9.8.2.1. *Premissas de Dimensionamento*

- Peso médio dos blocos = 10 t;
- Lançamento de blocos por dia =  $9,96 \times 8 = 80$  unidades;
- Considerando que há tempo disponível para a fabricação dos blocos durante a execução do molhe, admitiu-se a fabricação de 40 unidades por dia e a estocagem aproximada de 10 dias de produção;
- Jogos de formas necessários = 20 unidades, considerando duas concretagens por dia com a utilização de cimento de alta resistência inicial;
- Área de concretagem = 2 pistas de 70 metros para 40 blocos, cada, intercaladas por uma faixa de circulação com 5 metros;
- Área de estocagem = 6 pistas de 200 metros para 130 blocos, cada, intercaladas por faixas de circulação de 5 metros;
- A área total da central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto foi definida em 18.860 m<sup>2</sup>.

### 9.8.2.2. Layout da Central de Pré-Moldagem dos Blocos Artificiais de Concreto

A Figura 24 apresenta o layout utilizado para dimensionamento da central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto utilizados como molhes.

**Figura 24 - Layout da central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto**



### 9.8.2.3. Preparo da Central de Pré-Moldagem dos Blocos Artificiais de Concreto

O preparo da área de instalação da central de pré-moldagem dos blocos artificiais de concreto exige a execução dos seguintes serviços:

- Escavação e carga de material de 1ª categoria na espessura de 20 cm e transporte para bota-fora;
- Escavação e carga de material de jazida na espessura de 20 cm e transporte até o local do pátio;
- Compactação de aterros a 100% do Proctor normal;
- Execução de uma camada de revestimento primário com 10 cm de espessura.

### 9.8.3. Central de Pré-Moldagem de Aduelas de Concreto

A central de pré-moldagem de aduelas de concreto utilizadas na execução de bueiros celulares é constituída por um pátio de pré-moldagem, um pátio de armazenagem, um barracão de armação e dois contêineres para escritório.

As operações na central de pré-moldagem ocorrem a céu aberto, excetuando-se as atividades de armação da ferragem das aduelas. A fabricação das aduelas é otimizada em função da produção da usina de concreto, que é fornecido por caminhão betoneira e lançado por bombeamento.

O espaçamento entre aduelas no pátio de concretagem é de 1 metro e no de armazenagem de 0,5 metro. O pátio de armazenagem é dimensionado para atender a produção diária da central de concreto com produção útil de 24,9 m<sup>3</sup>/h e de forma a ter a capacidade de estocagem para pelo menos cinco dias de produção.

A ferragem é transportada totalmente montada, desde o barracão de armação até o local de concretagem, que é realizada a cada 24 horas. A central de pré-moldagem deve prever ainda duas empilhadeiras, sendo uma para o transporte da armação e outra para auxiliar o transporte das aduelas prontas até o local de armazenagem.

Para colocação e retirada das formas e para posicionamento das aduelas para a empilhadeira realizar o transporte ao local de armazenagem foi prevista a utilização de um pórtico rolante com capacidade de 25 toneladas.

Todas as aduelas possuem dois furos nas faces superiores e inferiores para retirada das formas metálicas e para o posicionamento com guindaste no local da obra. Os furos são obtidos por meio da colocação de tubos galvanizados de 20 mm nas formas, os quais são retirados após a desforma.

O transporte das aduelas, do local de armazenagem ao local da obra, é realizado por meio de cavalo mecânico com semi-reboque com a capacidade de 35 toneladas. A carga das aduelas nos cavalos mecânicos é realizada por caminhão carroceria com guindauto com capacidade de 10 toneladas.

#### 9.8.3.1. *Preparo do Local de Fabricação das Aduelas*

O preparo do local destinado à fabricação de aduelas de concreto para bueiros celulares exige a execução dos seguintes serviços:

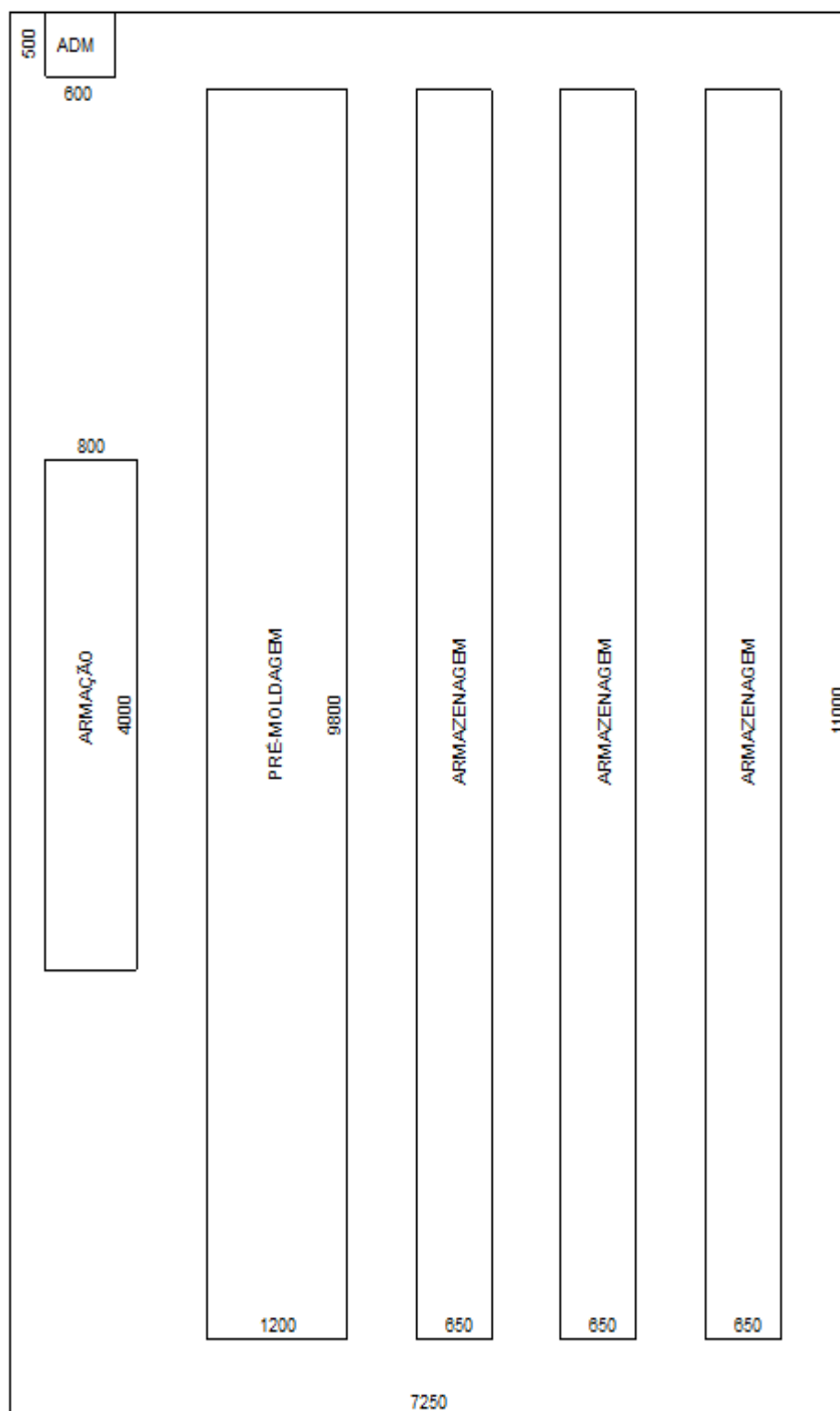
- Escavação e carga de material de 1ª categoria na espessura de 20 cm e transporte para bota-fora;
- Escavação e carga de material de jazida na espessura de 20 cm e transporte até o local do pátio;
- Compactação de aterros a 100 % do Proctor normal;
- Execução de uma camada de revestimento primário com 10 cm de espessura.



### 9.8.3.2. Layout da Central de Pré-Moldagem de Aduelas de Concreto

A Figura 25 apresenta o layout utilizado para dimensionamento da central de pré-moldagem de aduelas de concreto.

**Figura 25 - Layout da central de pré-moldagem das aduelas de concreto**



### 9.9. Fator de Mobiliário e Aparelhagem ( $k_2$ )

Os custos relacionados ao mobiliário e às aparelhagens dos laboratórios podem ser obtidos pelo detalhamento dos dispositivos e realização de cotação local de preços ou estimados em função do Fator de Mobiliário e Aparelhagem ( $k_2$ ), definido por natureza e porte das obras, conforme valores apresentados na Tabela 58.

**Tabela 58 - Fator de mobiliário das instalações dos canteiros tipo**

Canteiros de Obras	$k_2$
Construção e restauração rodoviária de pequeno ou médio porte	1,05
Construção e restauração rodoviária de grande porte	1,04
Conservação rodoviária	1,13
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de pequeno porte	1,06
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de médio ou grande porte	1,04
Construção ferroviária	1,05

### 9.10. Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores ( $k_3$ )

O detalhamento dos orçamentos dos canteiros fixos permitiu ainda a identificação das variações de custos associadas ao aumento da distância de transporte entre o canteiro de obras e os centros fornecedores dos insumos para sua instalação. Os orçamentos de calibração foram elaborados prevendo-se a diferenciação da condição do pavimento, a saber: terreno natural, revestimento primário e rodovia pavimentada.

Durante a elaboração do projeto, deve-se identificar a localidade com condições mínimas de atender às necessidades de insumos para instalação dos canteiros. Caso essa distância seja superior a 50 quilômetros, parâmetro este também adotado como referência mínima para a mobilização dos equipamentos e pessoal, deve-se justificar tecnicamente o parâmetro adotado.

A Tabela 59 apresenta as equações obtidas pela calibração dos orçamentos de referência em função da variação da distância do canteiro aos centros fornecedores (DT), em função da diferenciação da condição do pavimento.

**Tabela 59 - Fatores de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores**

Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores	Condição do Pavimento		
	Leito Natural	Revestimento Primário	Rodovia Pavimentada
Fator $k_3$	$1 + 0,0014 \times DT$	$1 + 0,0009 \times DT$	$1 + 0,0008 \times DT$

### 9.11. Cálculo do Custo de Instalação dos Canteiros de Obras

A metodologia proposta para definição dos custos de referência para instalação dos canteiros de obras no padrão provisório e permanente pode ser sintetizada por meio da seguinte equação matemática:

$$CCO = \left[ \left( k_1 \times k_2 \times k_3 \times \sum AC \times FEAC \right) + \left( \sum AD \times FEAD \right) \right] \times CMCC + CII$$

onde:

CCO representa o custo total do canteiro de obras e de suas instalações industriais;  
 $k_1$  representa o fator de ajuste do padrão de construção (provisório ou permanente);  
 $k_2$  representa o fator de mobiliário;  
 $k_3$  representa o fator de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores;  
AC representa as áreas das edificações consideradas cobertas e com vedação lateral;  
FEAC representa os fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações;  
AD representa as áreas descobertas ou sem vedação lateral;  
FEAD representa o fator de equivalência de áreas descobertas;  
CII representa o custo específico das instalações industriais;  
CMCC representa o custo médio da construção civil por metro quadrado, calculado pelo IBGE e divulgado pelo SINAPI mensalmente e por unidade da federação.

Para as instalações de canteiro com previsão exclusiva de contêineres, como as obras de conservação rodoviária, deve-se aplicar a seguinte equação matemática:

$$CCC = \left[ \left( k_2 \times k_3 \times \sum_{n=1}^{n=\infty} QC_n \times CC_n \right) + \left( \sum AT \times FEAT \right) \right] \times CMCC$$

onde:

CCC representa o custo total do canteiro de obras exclusivamente em contêiner;  
 $k_2$  representa o fator de mobiliário;  
 $k_3$  representa o fator de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores;  
 $QC_n$  representa a quantidade de contêineres propostas no canteiro;  
 $CC_n$  representa o custo dos contêineres;  
AT representa a área total do terreno;  
FEAT representa o fator de equivalência de áreas totais;  
CMCC representa o custo médio da construção civil por metro quadrado.

## 9.12. Aplicação da Metodologia

### Exemplo 01

Projeto de construção de rodovia em pista simples com lote de 50 km de extensão e previsão de 02 anos (24 meses) para conclusão das obras.

Premissas:

- As soluções de projeto apontam para a necessidade de instalação de central de britagem, de usina de solos e de usina de asfalto;
- O ente responsável pela elaboração do projeto não detalhou as instalações do canteiro de obras mas indicou o padrão provisório de construção;
- O projeto prevê a construção de uma obra de arte especial de 180 metros de extensão a ser executada, conforme cronograma de obras, em 12 meses;
- Custo total estimado da obra (sem BDI) = R\$ 100.000.000,00;
- Mão de obra ordinária média no período do empreendimento = 189 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela fixa da administração local = 26 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela vinculada da administração local = 15 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela variável da administração local = 21 (funcionários/mês);
- Distância entre o canteiro e a cidade mais próxima = 30 km (leito natural);
- Unidade da federação: Rio de Janeiro;
- Mês-base: Setembro de 2016.

#### a) Classificação da Obra

Obra de construção rodoviária de médio porte (25 km/ano)

Obra de construção de obra de arte especial de médio porte (180 m/ano)

Em análise ao quadro de serviços e quantidades, observa-se que a construção desta obra de arte especial não constitui o objeto principal do projeto, caracterizando-se apenas como mais um item de serviço.

Neste caso, a construção dessa obra de arte especial resultará apenas na necessidade de se complementar as áreas das instalações de referência do canteiro de obras da construção rodoviária de médio porte.

**b) Caracterização da Mão de Obra**

Consoante às recomendações constantes do Item 9.4 - Quantidade de Funcionários nos Canteiros desse volume do Manual de Custos, deve-se aplicar o coeficiente de 1,33 sobre a mão de obra ordinária e a parcela variável da administração local para determinação da quantidade máxima de funcionários/mês envolvidos no ápice do empreendimento.

- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico ( $N_{MO}$ )

$$N_{MO} = 1,33 \times 189 = 251 \text{ funcionários/mês;}$$

- Número de funcionários da parcela variável no mês de pico ( $N_{PV}$ )

$$N_{PV} = 1,33 \times 21 = 28 \text{ funcionários/mês;}$$

- Número de funcionários da parcela fixa da administração local ( $N_{PF}$ )

$$N_{PF} = 26 \text{ funcionários/mês;}$$

- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada ( $N_{PF-V}$ )

$$N_{PF-V} = 41 \text{ funcionários/mês;}$$

- Número de funcionários alojados no canteiro ( $N_{FA}$ )

$$N_{FA} = (26 + 15) + (21 + 190) / 2 = 146 \text{ funcionários/mês;}$$

- Número máximo de funcionários ( $N_{MAX}$ )

$$N_{MAX} = 320 \text{ funcionários/mês.}$$

**c) Fator do Padrão de Construção ( $k_1$ )**

Padrão de construção provisório  $\rightarrow k_1 = 0,8$

**d) Fator de Mobiliário e Aparelhagem ( $k_2$ )**

Obra de construção rodoviária de médio porte  $\rightarrow k_2 = 1,05$

Obra de construção de obra de arte especial de médio porte  $\rightarrow k_2 = 1,04$

**e) Fator de Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores ( $k_3$ )**

Terreno natural  $\rightarrow k_3 = 1 + 0,0014 \times 30 = 1,042$

**f) Custo Médio da Construção Civil (CMCC)**

Unidade da federação: Rio de Janeiro

Mês-base: Setembro de 2016

CMCC = R\$ 1.240,70 (sem desoneração da folha de pagamento)

## g) Canteiro Principal - Construção rodoviária de médio porte

## g.1) Dimensionamento das Áreas Variáveis

Tabela 60 - Dimensionamento das áreas variáveis

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m²)
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	174,95
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	248,00
Alojamentos	$A_{AL} = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	433,85
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	214,83
Ambulatório	$A_{AMB} = 0,25 \times N_{MAX}$	80,00
Área de recreação	$A_{AR} = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	109,50
Residências	$A_{RES} = 8,46 \times N_{PF-V}$	346,86

## g.2) Áreas Fixas de Referência do Canteiro Principal

Tabela 61 - Áreas fixas de referência do canteiro principal

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m²	152,66
Depósito de cimento	m²	121,00
Oficina	m²	337,86
Topografia	m²	42,08
Guarita	m²	6,10

## g.3) Fatores de Equivalência de Áreas

## ▪ Áreas Cobertas

Tabela 62 - Áreas cobertas do canteiro principal

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m²	174,95	70	122,47
Refeitório e cozinha	m²	248,00	70	173,60
Alojamentos	m²	433,85	70	303,69
Banheiros e vestiário	m²	214,83	70	150,38
Ambulatório	m²	80,00	60	48,00
Área de recreação	m²	109,50	50	54,75
Residências	m²	346,86	70	242,80
Almoxarifado	m²	152,66	50	76,33
Depósito de cimento	m²	121,00	50	60,50
Oficina	m²	337,86	50	168,93
Topografia	m²	42,08	60	25,25
Guarita	m²	6,10	70	4,27
Total		2.267,69		1.430,97

▪ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno =  $2.267,69 / 0,40 = 5.669,23 \text{ m}^2$

Áreas descobertas =  $5.669,23 - 2.267,69 = 3.401,54 \text{ m}^2$

FEAD = 5,00%

g.4) Custo Total de Referência do Canteiro Principal (CCP)

$CCP = [(0,8 \times 1,05 \times 1,042 \times 1.430,97) + (3.401,54 \times 0,05)] \times \text{R\$ } 1.240,70$

$CCP = [1.252,50 + 170,08] \times \text{R\$ } 1.240,70$

$CCP = \text{R\$ } 1.764.995,01$

h) Canteiro Complementar - Construção de obra de arte especial de médio porte

As áreas variáveis referentes ao escritório, seção técnica, refeitório, cozinha, alojamentos, banheiros, vestiário, ambulatório, área de recreação e residências do canteiro principal já foram dimensionadas levando-se em consideração o número de funcionários envolvidos na construção da obra de arte especial, razão pelo qual não se justifica qualquer inclusão destas instalações no canteiro complementar.

A construção desta obra de arte especial resulta na necessidade de complementar apenas as áreas fixas do canteiro principal. Em função da construção da referida ponte não se caracterizar como objeto principal do projeto, julga-se coerente reduzir em 50% as áreas fixas de referência das instalações de canteiro de obra de arte especial de médio porte, excetuando-se a guarita.

h.1) Áreas Fixas de Referência do Canteiro Complementar

**Tabela 63 - Áreas fixas de referência do canteiro complementar**

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	62,88
Depósito de cimento	m <sup>2</sup>	122,68
Oficina	m <sup>2</sup>	49,49
Topografia	m <sup>2</sup>	20,32
Guarita	m <sup>2</sup>	6,10

## h.2) Fatores de Equivalência de Áreas

## ▪ Áreas Cobertas

Tabela 64 - Áreas cobertas do canteiro complementar

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Almoxarifado	m²	62,88	50	31,44
Depósito de cimento	m²	122,68	50	61,34
Oficina	m²	49,49	50	24,75
Topografia	m²	20,32	60	12,19
Guarita	m²	6,10	70	4,27
Total		261,47		133,99

## ▪ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno =  $261,47 / 0,35 = 747,06 \text{ m}^2$

Áreas descobertas =  $747,06 - 261,47 = 485,59 \text{ m}^2$

FEAD = 5,00%

## h.3) Custo Total de Referência do Canteiro Complementar (CCC)

$CCC = [(0,8 \times 1,04 \times 1,042 \times 133,99) + (485,59 \times 0,05)] \times \text{R\$ } 1.240,70$

$CCC = [116,16 + 24,28] \times \text{R\$ } 1.240,70$

$CCC = \text{R\$ } 174.243,91$

## i) Canteiros das Instalações Industriais

No caso específico do projeto em questão, a localização proposta, as distâncias envolvidas e o fluxo de insumos no canteiro de obras e nas instalações industriais, imprescindíveis à execução dos serviços de construção rodoviária, impediram a supressão de instalações ou otimização de áreas de referência dos escritórios, laboratórios, refeitórios e vestiários, almoxarifados, oficinas e guaritas.

## i.1) Central de Britagem

Admitindo como referência a central de britagem de  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ , identifica-se a necessidade de instalação de apenas um escritório de  $11,18 \text{ m}^2$  em contêiner.

## ▪ Áreas Cobertas (Contêiner)

$1,05 \times 1,042 \times 1 \times \text{R\$ } 3.603,51 = \text{R\$ } 3.942,60$

## ▪ Áreas Descobertas



Tabela 65 - Quadro de serviços da central de britagem de 80 m³/h

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Locação da obra	m²	2.130,00	8,48	18.062,40
Expurgo	m³	1.065,00	1,77	1.885,05
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	4.260,00	0,33	1.405,80
Regularização do subleito	m²	4.260,00	0,67	2.854,20
Reforço do subleito	m³	852,00	8,18	6.969,36
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m³	63,90	100,54	6.424,51
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	248,00	13,56	3.362,88
Montagem e desmontagem de central de britagem com capacidade de 80 m³/h	und	1,00	12.130,00	12.130,00
Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m²	181,56	243,93	44.287,93
Total (R\$)				97.382,13

▪ Custo Total de Referência da Central de Britagem

$$CC_{CB} = R\$ 3.942,60 + R\$ 97.382,13$$

$$CC_{CB} = R\$ 101.324,73$$

i.2) Usina Misturadora de Solos

Admitindo como referência a usina misturadora de solos de 300 t/h, identifica-se a necessidade de instalações de laboratório de 11,17 m², de refeitório e vestiário de 11,17 m² e de uma guarita de 6,10 m², todas em contêiner.

▪ Áreas Cobertas (Contêineres)

$$1,05 \times 1,042 \times 2 \times R\$ 3.603,51 + 1,05 \times 1,042 \times 1 \times R\$ 3.365,05 = R\$ 11.566,90$$

▪ Áreas Descobertas

**Tabela 66 - Quadro de serviços da usina misturadora de solos de 300 t/h**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Locação da obra	m <sup>2</sup>	2.244,00	8,48	19.029,12
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.402,50	1,77	2.482,43
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	5.610,00	0,33	1.851,30
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	5.610,00	0,67	3.758,70
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.122,00	8,18	9.177,96
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	100,98	100,54	10.152,53
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	288,00	13,56	3.905,28
Montagem e desmontagem de usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h	und	1,00	3.699,62	3.699,62
Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	194,00	76,78	14.895,32
Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	41,28	243,93	10.069,43
Total (R\$)				79.021,68

▪ **Custo Total de Referência da Usina Misturadora de Solos**

CC<sub>UMS</sub> = R\$ 11.566,90 + R\$ 79.021,68

CC<sub>UMS</sub> = R\$ 90.588,58

**i.3) Usina de Asfalto a Quente**

Admitindo como referência a usina de asfalto a quente de 120 t/h, identifica-se a necessidade de instalações provisórias para os laboratórios (94,36 m<sup>2</sup>), para o almoxarifado (41,68 m<sup>2</sup>), para os refeitório e vestiário (69,38 m<sup>2</sup>) e para a oficina (18,10 m<sup>2</sup>). Além disso, torna-se ainda necessária a instalação de escritório (9,11 m<sup>2</sup>) e guarita (6,11 m<sup>2</sup>) em contêineres.

▪ **Áreas Cobertas**

**Tabela 67 - Áreas da usina de asfalto em padrão provisório de construção**

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Laboratórios	m <sup>2</sup>	94,36	60,00	56,62
Almoxarifado	m <sup>2</sup>	41,68	50,00	20,84
Refeitório e vestiário	m <sup>2</sup>	69,38	70,00	48,57
Oficina	m <sup>2</sup>	18,10	50,00	9,05
Total		223,52		135,07

Construções em padrão provisório - 0,8 x 1,05 x 1,042 x 135,07 x R\$ 1.240,70  
 Contêineres - 1,05 x 1,042 x (1 x R\$ 3.365,05 + 1 x R\$ 5.317,52)  
 R\$ 146.680,60 + R\$ 9.499,60 = R\$ 156.180,20

▪ Áreas Descobertas

**Tabela 68 - Quadro de serviços da usina de asfalto a quente de 120 t/h**

Descrição dos Serviços	Und	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Locação da obra	m <sup>2</sup>	3.296,00	8,48	27.950,08
Expurgo	m <sup>3</sup>	1.648,00	1,77	2.916,96
Limpeza mecanizada da camada vegetal	m <sup>2</sup>	6.592,00	0,33	2.175,36
Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	6.592,00	0,67	4.416,64
Reforço do subleito	m <sup>3</sup>	1.318,40	8,18	10.784,51
Lastro de brita comercial com espalhamento mecânico	m <sup>3</sup>	98,88	100,54	9.941,40
Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m com mourão esticador a cada 50,0 m	m	288,00	13,56	3.905,28
Plantio de mudas arbustivas com porte de 50,0 cm em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m	und	36,00	55,22	1.987,92
Rampa de lavagem	m <sup>2</sup>	59,90	263,81	15.802,22
Sistema separador de água e óleo	und	1,00	1.077,50	1.077,50
Posto de combustível	und	1,00	20.088,34	20.088,34
Montagem e desmontagem de usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h	und	1,00	20.242,21	20.242,21
Muro em alvenaria de blocos de concreto com espessura de 0,20 m	m	152,00	76,78	11.670,56
Depósito de óleo	und	1,00	7.779,42	7.779,42
Muro de contenção em concreto armado com altura de 3,0 m, base de 2,0 m e espessura de 0,12 m	m <sup>2</sup>	181,56	243,93	44.287,93
Dique de contenção	m <sup>2</sup>	324,00	57,61	18.665,64
Total (R\$)				203.691,97

▪ Custo Total de Referência da Usina de Asfalto a Quente

$$CC_{UAQ} = R\$ 156.180,20 + R\$ 203.691,97 = R\$ 359.872,17$$

j) Custo Total de Referência do Canteiro de Obras

$$CCO = CCP + CCC + CII$$

$$CCO = CCP + CCC + CC_{CB} + CC_{UMS} + CC_{UAQ}$$

$$CCO = R\$ 1.764.995,01 + R\$ 174.243,91 + R\$ 101.324,73 + R\$ 90.588,58 + R\$ 359.872,17$$

$$CCO = R\$ 2.491.024,40$$



