



CBTU – COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS

PONTE SOBRE O RIO PIRAPAMA – Recife/PE

RESPONSÁVEL:

FRANCISCO CAMPOS JUNIOR

CREA-SP _____

ASS.:

Nº. DOCUMENTO

PE-MME-14077-001-01

PROJETO EXECUTIVO

PONTE SOBRE O RIO PIRAPAMA
RECIFE/CABO DE SANTO AGOSTINHO - PERNAMBUCO

METODOLOGIA EXECUTIVA

CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS

Rev. doc.	0	1				Rev. doc.	0	1				Rev. doc.	0	1				Rev. doc.	0	1			
Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha					
1	X	X				26	X	X				51						76					
2	X	X				27	X	X				52						77					
3	X	X				28		X				53						78					
4	X	X				29		X				54						79					
5	X	X				30		X				55						80					
6	X	X				31		X				56						81					
7	X	X				32		X				57						82					
8	X	X				33		X				58						83					
9	X	X				34		X				59						84					
10	X	X				35		X				60						85					
11	X	X				36		X				61						86					
12	X	X				37		X				62						87					
13	X	X				38						63						88					
14	X	X				39						64						89					
15	X	X				40						65						90					
16	X	X				41						66						91					
17	X	X				42						67						92					
18	X	X				43						68						93					
19	X	X				44						69						94					
20	X	X				45						70						95					
21	X	X				46						71						96					
22	X	X				47						72						97					
23	X	X				48						73						98					
24	X	X				49						74						99					
25	X	X				50						75						100					

REV.	T.E	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																				
0	B	EMISSÃO INICIAL																				
1	B	DISCRIMINAÇÃO COMPLEMENTAR																				
TIPO DE EMISSÃO		(A) PRELIMINAR	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(J) APROVADO																		
		(B) PARA COMENTARIOS	(F) CONFORME COMPRADO	(L) LIBERADO PARA COMPRA																		
		(C) PARA CONHECIMENTO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO	(M) CERTIFICADO																		
		(D) PARA COTAÇÃO	(H) CANCELADO																			
		REV. 0	REV. 1		REV.	REV.	REV.															
DATA		30/09/2014	08/10/2014																			
EXECUTADO		BGC	BGC																			
VERIFICADO		RR	RR																			
APROVADO		FCJ	FCJ																			

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento		PE-MME-14077-001-01	FOLHA:	REVISÃO:
			2/37	01

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	CONDIÇÕES INICIAIS	4
2.1	PREMISSAS DO PROJETO	4
2.2	ESCOPO GERAL	5
2.3	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS	6
2.4	ACESSO LOGÍSTICO À OBRA	6
2.5	DURAÇÃO DA OBRA	7
2.6	ESTRATÉGIAS AUXILIARES	7
2.7	MOVIMENTAÇÃO DURANTE A FASE DE OBRAS	7
2.8	EQUIPE BÁSICA DE OBRAS	7
3	SEQUÊNCIA EXECUTIVA DA 1ª FASE	9
3.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	9
3.1.1	Implantação de Canteiro, armazenagem de insumos e equipamentos.	9
3.1.2	Demarcações e Implantações topográficas.	16
3.1.3	Primeira Dragagem	16
3.1.4	Construção das OAEs na via 2 projetada	18
3.1.5	Segunda Dragagem	27
3.1.6	Construção das OAEs na via 2 projetada	28
4	SERVIÇOS COMPLEMENTARES FINAIS	37

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar a Metodologia Executiva relativa a Obra de Arte Especial ferroviária em estrutura metálica para substituição da ponte sobre o Rio Pirapama que interliga os municípios de Recife e Cabo de Santo Agostinho, no Estado de Pernambuco, Brasil.

Especificamente, quanto à sequência dos trabalhos, suas descrições qualitativas, objetivando a implantação de duas pontes, em duas vias distintas, sendo uma via contendo um tramo de 40m e um tramo de 60m, modulares e isostáticos, e outra via contendo 3 tramos de 30m aproximadamente, modulares e isostáticos, conforme imagens abaixo:

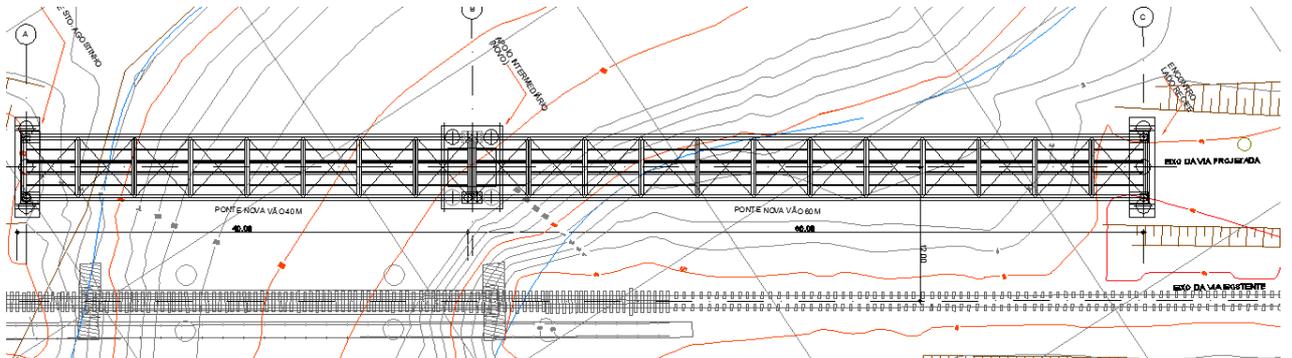


Ilustração da primeira fase de obras.

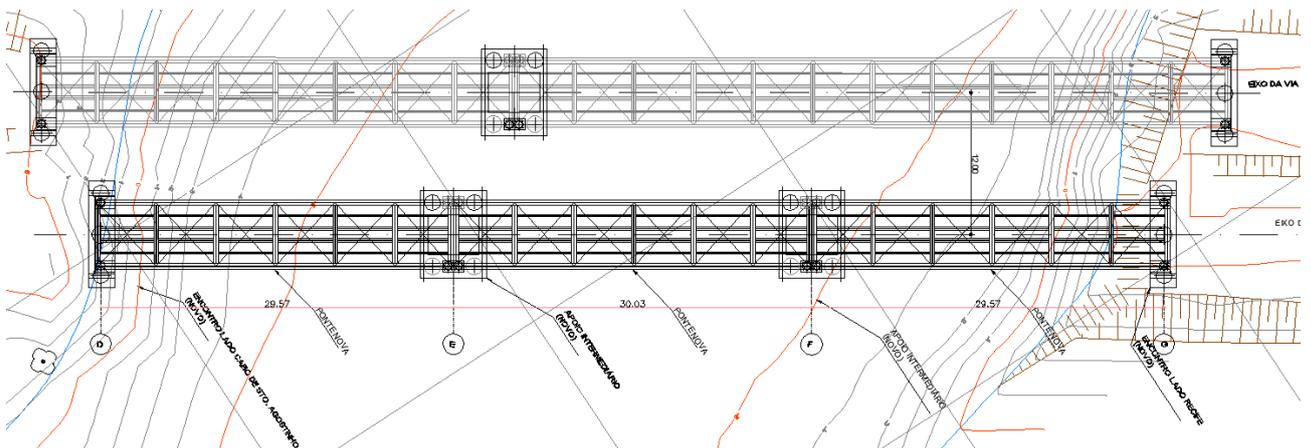


Ilustração da segunda fase de obras

Notar que na primeira fase de obras, a via existente continuará em operação, sendo somente desativada temporariamente quando no início da segunda fase de obras.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			4/37	01

2 CONDIÇÕES INICIAIS

2.1 PREMISSAS DO PROJETO

Atualmente, a ponte sobre o rio Pirapama, onde está implantada a Linha Férrea que liga os municípios de Recife e Cabo de Santo Agostinho, é uma ponte metálica com 37 m de comprimento, contendo um vão central com 20m e dois vãos menores nas extremidades com 8,50 m cada, constituindo o que chamaremos de via 1.

Como a região é bastante plana, o Rio Pirapama serpenteia estas margens até atingir a linha férrea. Com o correr dos anos, as águas do rio começaram a atingir a faixa do domínio do lado direito da ferrovia, o que obrigou sua equipe de manutenção da via promover enrocamentos sucessivos com deposição de pedras para conter esta ameaça. Este procedimento foi repetido várias vezes, até o momento em que a equipe de manutenção julgou que a via estava resguardada do ataque das águas do rio Pirapama.

Com a duplicação da via, (implantação da via 2), será necessária a construção de uma nova ponte, que por imposição de projeto geométrico, será construída justamente sobre o enrocamento de pedras citado anteriormente.

Analisando as sondagens daquela região, foi constatada a necessidade de se projetar as fundações desta ponte apoiadas sobre estacas profundas, o que seria totalmente impossível, mantendo-se a grande quantidade de pedras de grande volume ali depositadas para conter as águas do rio que solapavam, no passado, a faixa de domínio naquela região. Portanto, uma primeira etapa de execuções, passará, quase que necessariamente, pela remoção de parte deste enrocamento existente, para possibilitar a execução da infraestrutura necessária.

A alternativa escolhida para transpor este obstáculo é a construção de pontes em estrutura metálica, fabricada em aço de alta resistência à corrosão, treliçada e com vãos livres de 40m e 60 m, compondo o conjunto de obras para a via 2, cujo objetivo é ultrapassar a região do enrocamento existente, sem outros apoios intermediários, onde sua presença pode vir a obstruir o acesso direto aos locais de execução das estacas, lembrando ser oportuna nesta fase de implantação, o aumento do nível do greide, que foi estabelecido em 80cm, para melhorar as condições de escoamento do rio. Cuidado especial deverá ser tomado no manuseio deste enrocamento, em

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			5/37	01

virtude de sua proximidade com a via existente, que ao ser retirado, poderá desestabilizar total ou parcialmente o aterro da via permanente existente.

Para completar o intervalo entre os dois aterros de acesso, no lado oposto ao enrocamento, a via 1, atualmente existente, será substituída por três vãos de 30m, também em estrutura metálica treliçada com aço de alta resistência a corrosão, sendo estes implantados também em greide 80cm superior ao existente, proporcionando melhoria considerável quanto à seção hidráulica do rio.

Depois de concluída a primeira fase de obras e o início de operação da ponte nova na via 2, a circulação dos trens passaria sobre ela, para darmos início aos trabalhos na via onde hoje consta a ponte existente (via 1).

O encontro do lado da cidade de Recife, que no passado recente sofreu problemas de fundações, será demolido, em seu lugar serão construídos outros dois apoios, posicionados no trecho intermediário dos três vãos, objetivando proporcionar maior durabilidade para a via atualmente existente, e também atendendo a necessidade da nova via.

Estes vãos terão comprimento de 30m cada, também metálicos, treliçados, com as mesmas características da ponte nova projetada para a via 2, seja em gabarito vertical, como horizontal.

2.2 ESCOPO GERAL

A realização das obras contempladas no presente projeto, envolve:

a) Atividades preliminares (Implantação topográfica e planialtimétrica, Posto de Silos de abastecimento, etc.) que forem necessários ao desenvolvimento dos serviços das novas fundações, de infra, meso e superestrutura das novas pontes da via 2. O canteiro deverá ser previsto para atender tanto as obras da via 2, nova, como também dos serviços previstos para as pontes existente (a ser desmontada) e novas na via 1.

b) Demolição do encontro existente (lado Recife) e no lugar deste, implantar mais dois apoios intermediários para três tramos de 30,0m cada, para substituição da ponte existente, executando novas fundações. Para tanto é necessário o serviço preliminar de dragagem e retirada cuidadosa de parte do enrocamento existente.

c) Pré- Fabricação, transporte e montagem das estruturas metálicas, das duas fases de obra. Posteriormente à montagem, deverão ser previstos os

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			6/37	01

serviços de pintura, aplicação do lastro, dormentação, fixações e sinalização, para ambas as vias.

d) A dragagem visa restabelecer o alargamento do canal rio, de forma que o mesmo ocupe a seção plena sob as pontes, e deverá ser complementada quando do início dos serviços na via 1, após o início de operação da via 2.

g) Executar o projeto geométrico projetado, com implantação de curva circular para a mudança de via, de forma a possibilitar a alteração do tráfego para a ponte nova na via 2, enquanto serão executados os serviços previstos para o lado da via 1, iniciando pela desmontagem das estruturas existentes.

Obs.: Alertamos que os serviços deverão ser executados com a via em operação.

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Para execução dos elementos estruturais componentes do projeto em questão, serão utilizados os seguintes materiais:

- Concreto estrutural: $f_{ck} \geq 25$ MPa para estações, e pilares
- Concreto estrutural: $f_{ck} \geq 30$ Mpa para apoios e encontros
- Fator água cimento: $A/C = 0,60$ para demais elementos;
- Aço CA-50: $f_{yk} > 500$ MPa;
- $E_s = 210000000$ kN/m²;
- Aço estrutural: AR COR 500:
 - Limite de escoamento: 380 MPa;
 - Limite de Resistência: 500 MPa;
- Eletrodo: E70XX resistência de 48.50 kN/cm²;
- Eletrodo: E80XX para acabamento;
- Parafusos: ASTM A325;
- Perfis: VS, CVS ou CS.
- Trilhos: TR45

2.4 ACESSO LOGÍSTICO À OBRA

Foi considerado no projeto, que todo insumo e equipamentos necessários à execução dos serviços pertinentes à obra, se darão por meio das vias locais existentes, parte delas em trecho não pavimentado, porém dotadas de trafegabilidade adequada. Além dessa premissa, a proximidade com localidades como Recife, Jaboatão dos Guararapes, e Cabo de Santo Agostinho,

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			7/37	01

que dispõe de boa infraestrutura de apoio, poderão influir positivamente quanto à sua disponibilidade de mão de obra e de eventuais insumos necessários de forma complementar, lembrando que mais de 50% dos serviços serão realizados em oficina, na pré-montagem e fabricação das estruturas metálicas dos diversos tramos a serem implantados, o que reduz sensivelmente os trabalhos de base em campo.

2.5 DURAÇÃO DA OBRA

Devido a presença de serviços externos, sujeitos à disponibilidade de tráfego e deslocamento em condições adversas, como ocorre na dragagem e na remoção do material dragado, que muitas vezes deve aguardar momento oportuno para sua movimentação, e ainda, a necessária transição entre o tráfego na Via 1 e a Via 2, para que temporariamente se executem os serviços de desmontagem e demolição da via 1 antiga, o cronograma de obras, mesmo considerando as etapas de industrialização das estruturas metálicas, leva a uma previsão de 490 dias de obras.

2.6 ESTRATÉGIAS AUXILIARES

O local de implantação do canteiro, assim como as instalações industriais necessárias à fabricação das estruturas deverão ser selecionadas com a maior proximidade das obras, visando reduzir o impacto do transporte não só de insumos e equipamentos, como da própria mão de obra a ser aplicada no desenvolvimento dos serviços.

2.7 MOVIMENTAÇÃO DURANTE A FASE DE OBRAS

É de responsabilidade da empresa construtora a realização de serviços de tráfego de veículos de carga e de transporte, a serem efetuados em segurança e em atendimento às normas de segurança adotadas pela CBTU, quer sejam diurnas ou noturnas. Estas deverão ser dotadas de sinalização eficiente e intensa (luminosa das 18:00 às 6:00hs), objetivando causar o menor transtorno e eventuais acidentes ao tráfego corrente.

2.8 EQUIPE BÁSICA DE OBRAS

Em função dos itens de serviço elencados neste relatório de metodologia, seus quantitativos e tipicidades, consideramos como equipe mínima de obras o seguinte quadro:

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento		PE-MME-14077-001-01	FOLHA:	REVISÃO:
			8/37	01

- **Pessoal de Nível Superior**
 - 01 – Engenheiro Chefe
 - 01 – Engenheiro Residente
 - 01 – Engenheiro de Estruturas
- **Pessoal de Nível Médio**
 - 01 – Laboratorista Chefe
 - 01 – Encarregado Geral
 - 01 – Encarregado de Montagem Metálica
 - 01 – Topógrafo Chefe
- **Pessoal de Nível Técnico na Supervisão**
 - Na Coordenação:**
 - 01 – Engenheiro Coordenador
 - 01 – Engenheiro Residente
 - 01 – Engenheiro Líder de Sala Técnica
 - 01 – Projetista
 - 01 – Auxiliar de Digitação
 - 01 – Motorista
 - Na Fiscalização:**
 - 01 – Topógrafo Chefe
 - 01 – Auxiliar de Topografia
 - 01 – Laboratorista Chefe
 - 01 – Laboratorista Auxiliar
 - 02 – Auxiliares de Laboratório

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			9/37	01

3 SEQUÊNCIA EXECUTIVA DA 1ª FASE

Tendo em vista a sequência e natureza dos trabalhos , seguem abaixo os serviços previstos para a primeira fase de obras:

3.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1.1 Implantação de Canteiro, armazenagem de insumos e equipamentos.



Como se pode observar, no local dos serviços, existem algumas áreas desocupadas e com certa infraestrutura de acessibilidade, que permite a localização dos canteiros próximos à obra. Neste canteiro, além dos escritórios da engenharia, almoxarifado, refeitório, sanitários, deve haver também um local para instalação de estoque de insumos, destinados ao uso corrente em concretagem de estações e outros elementos de concreto. Também deve ser previsto local para bancada de corte e dobra de aço, caso este serviço não seja realizado externamente, e transportado ao local de sua aplicação. Assim sendo contaremos com os seguintes dispositivos:

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			10/37	01

- Escritórios da Engenharia
- Almoxarifado
- Laboratório
- Oficina
- Refeitório e Preparo de refeições
- Carpintaria
- Armação e Serv.Auxiliares
- Estocagem
- Sanitários e Vestiários

Para sua implantação, consideraremos a seguinte disposição, a qual poderá sofrer modificações a critério da construtora e da fiscalização.

3.1.1.1 Escritórios da Engenharia

É o local onde se organizam os componentes da equipe de nível superior, da fiscalização e da coordenação da obra, concentrando atividades técnicas e burocráticas, de forma a que a obra possa fluir de maneira organizada e planejada, corrigindo eventuais distorções tanto técnicas quanto econômico-financeiras. Os escritórios deverão dispor de sanitários privativos.

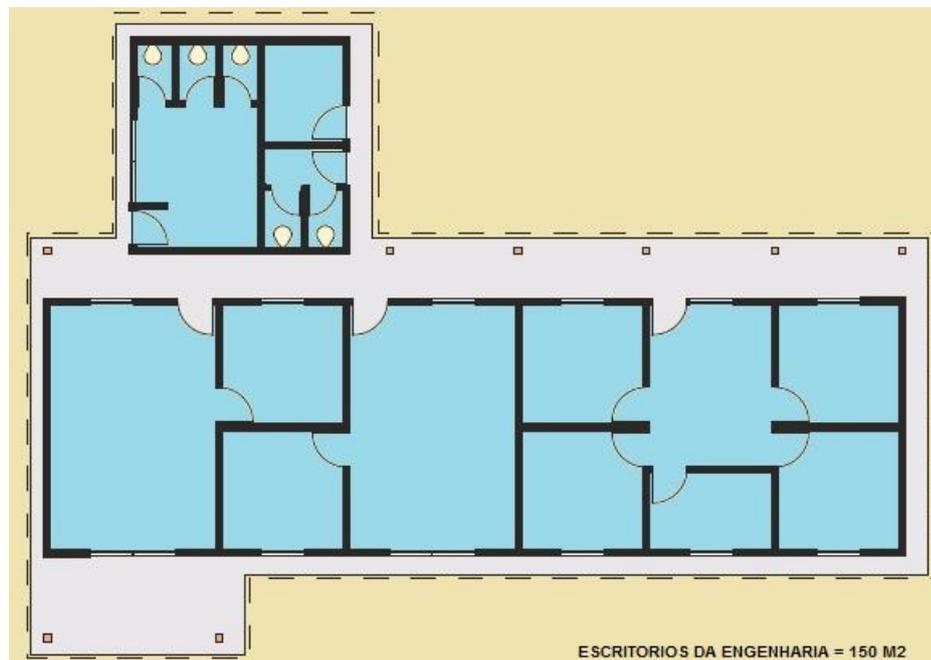
Fazem parte da rotina dos escritórios de engenharia de obras, os seguintes serviços:

- a) Correspondências entre o canteiro operacional e gerência, assim como entre o canteiro e agentes externos (fornecedores, terceirizados, etc)
- b) Consignação de Ponto de Pessoal
- c) Apontamentos relativos a bonificações e pagamentos de pessoal
- d) Conta-Corrente da Obra
- e) Escrituração de Livro caixa e Livro-Razão.
- f) Organização de Contas a Pagar e a receber
- g) Organização de Fichas Técnicas de Equipamentos e veículos
- h) Administração Geral do Canteiro, normas de segurança etc.

Para esta finalidade, estamos prevendo uma área de implantação de

150 m2.

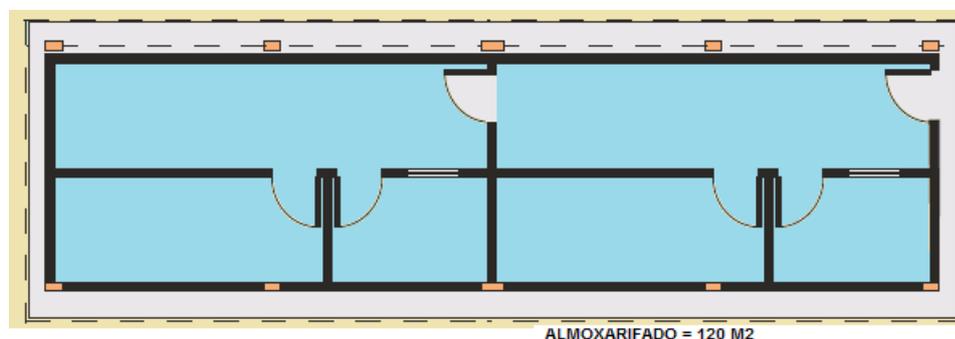
	Cliente:	Obra:	Local:
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE
Nº Documento		FOLHA:	REVISÃO:
PE-MME-14077-001-01		11/37	01



3.1.1.2 Almoxarifado

É o setor onde ficam acondicionados os materiais de consumo destinados aos serviços previstos, sendo esta área variável na medida em que se encontrem tais materiais de forma corrente no mercado próximo ao local do canteiro, evitando assim maiores destinações de espaço físico e dispêndio aquisitivo, quer sejam de materiais de consumo da obra, tais como cimento, areia, pedra, aço, parafusos, etc, quanto equipamentos de proteção, ferramentas, máquinas de corte e dobra além de outros utensílios.

Para esta finalidade, estamos prevendo uma área de implantação de 120 m2.

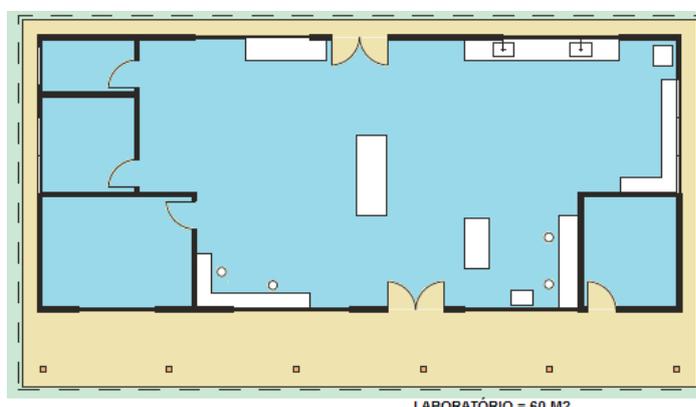


	Cliente: CBTU	Obra: Ponte Sobre Rio Pirapama	Local: Recife, PE	
	Nº Documento PE-MME-14077-001-01		FOLHA: 12/37	REVISÃO: 01

3.1.1.3 Laboratório

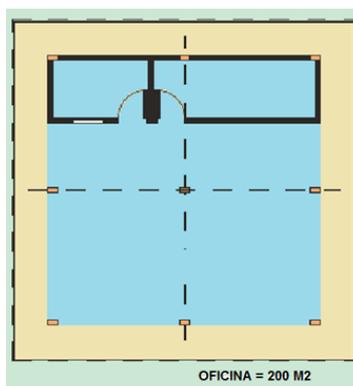
É o local destinado a acomodar equipamentos e aparelhos voltados a realização de ensaios, sejam de concreto, ou cimento, de componentes metálicos, de lastro ferroviário etc. Além destes utensílios, deve acomodar a fiscalização dos ensaios, bem como local apropriado para a guarda de relatórios de forma organizada e adequada aos propósitos comparativos destas análises.

Para esta finalidade, estamos prevendo uma área de implantação de 60 m2.



3.1.1.4 Oficina

É o local destinado ao pessoal especializado para a manutenção e conservação de equipamentos e máquinas da produção, devendo ocorrer tarefas preventivas e corretivas, em especial relativamente a guinchos, roldanas, cabos, rolamentos, e equipamentos mecânicos em geral. Para esta finalidade, e devido às dimensões de alguns equipamentos, estamos prevendo uma área de implantação de 200 m2.

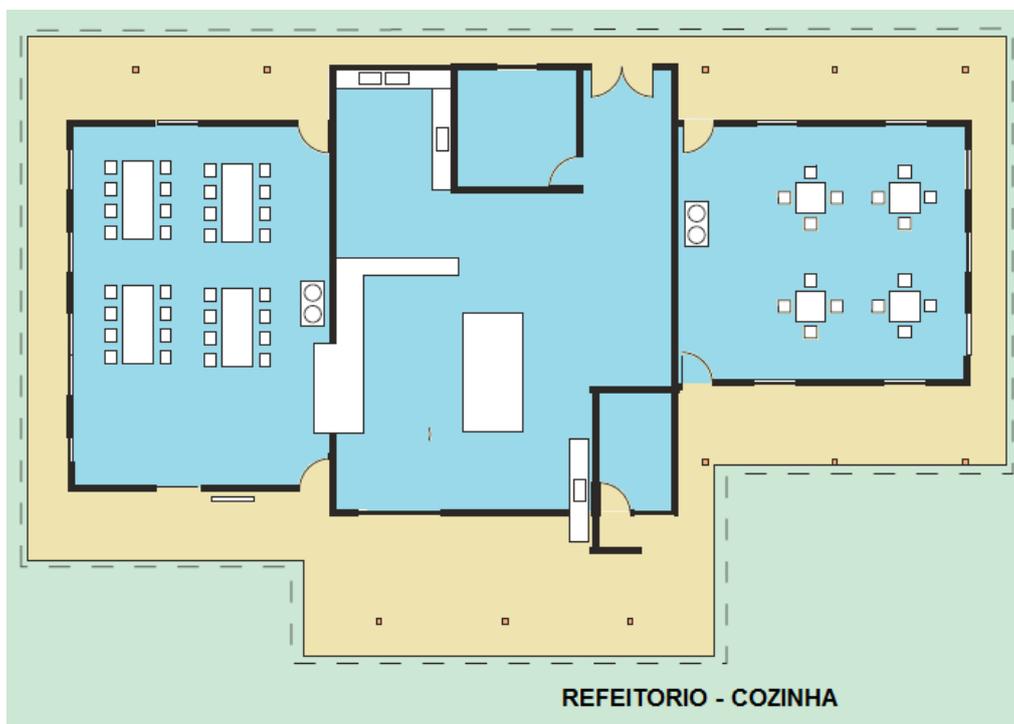


	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			13/37	01

3.1.1.5 Refeitório e Preparo de refeições

É o local destinado ao preparo e fornecimento da alimentação das equipes tanto operacionais, como da gerência, devendo dispor de um banheiro privativo. Não foi considerada a possibilidade de fornecimento de marmitas devido a muitas ocorrências indesejáveis anteriormente relatadas em obras similares.

Para esta finalidade, e devido a abrigar tanto a cozinha como a área de alimentação, estamos prevendo uma área de implantação de 200 m².

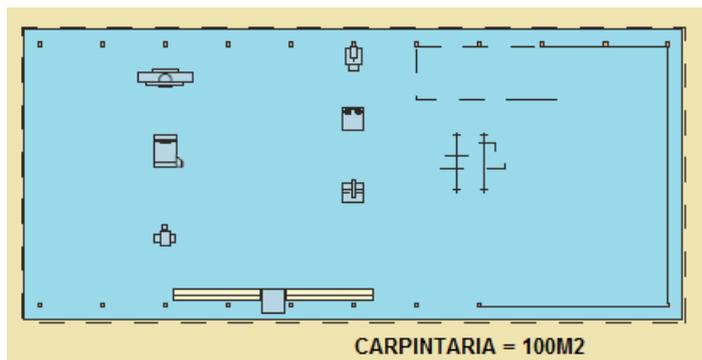


	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			14/37	01

3.1.1.6 Carpintaria

É o local destinado ao recebimento, corte e preparo das madeiras utilizadas na confecção de formas e escoramentos de formas, que antecedem os serviços de armação e concretagem de estruturas de concreto armado.

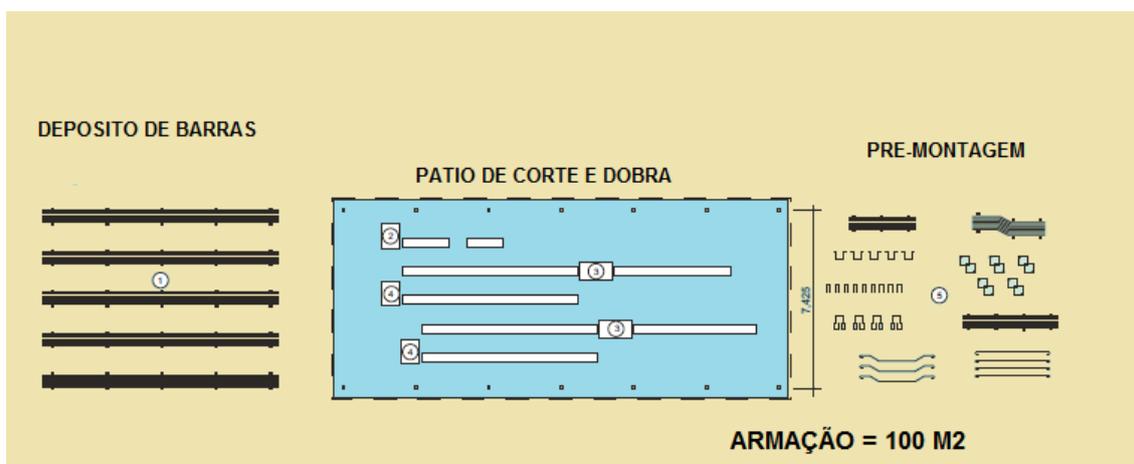
Para esta finalidade, estamos prevendo uma área de implantação de 100 m².



3.1.1.7 Armação e Serviços Auxiliares

É o local destinado ao recebimento, corte e dobra de armaduras utilizadas na estruturação de elementos de concreto armado. Também está prevista a utilização de peças de pre-montagem de estruturas metálicas, tais como calços, espinhas, furações prévias auxiliares em chapas e elementos de ligação.

Para esta finalidade, estamos prevendo uma área de implantação de 100 m².



	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento			FOLHA:	REVISÃO:
PE-MME-14077-001-01			15/37	01

3.1.1.8 Estocagem

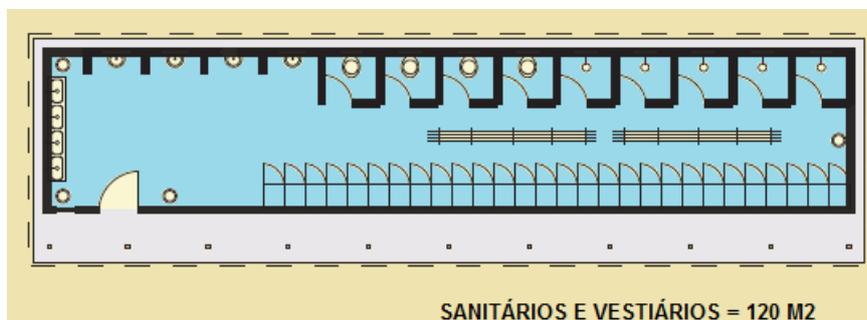
É o local destinado a receber os insumos que possam ser acomodados organizadamente, e que possam rapidamente abastecer às demandas de campo, em especial no uso corrente na concretagem de elementos de fundação e mesoestrutura.

Para esta finalidade estamos prevendo uma área de implantação de 500 m², localizados em área externa e aberta a ser implantada no mesmo local das demais edificações.

3.1.1.9 Sanitários e Vestiários

É o edifício destinado a atender às necessidades de higiene e saúde da equipe operacional em geral, fornecendo espaço para a acomodação de armários e bancos de apoio para a vestimenta de roupas de campo e demais equipamentos de proteção individual necessários.

Para esta finalidade estamos prevendo uma área de implantação de 120 m².



	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			16/37	01

3.1.2 Demarcações e Implantações topográficas.

Deverão ser realizadas demarcações, piqueteamento e balizamento dos pontos notáveis do projeto geométrico, e também das pontes a serem implantadas, mais especificamente, dos estacões a serem executados para as pontes da via 2, lembrando que nesta fase já será observada a elevação do greide 80cm acima do existente na via 1.

3.1.3 Primeira Dragagem

Neste item serão realizadas duas atividades:

- **Remoção do Enrocamento** – É a retirada das pedras colocadas junto à margem do Rio Pirapama, de forma a não desestabilizar a operação da via 1. Por se tratar de pedras de certas dimensões, a sua retirada pode ser dificultada pela trabalhabilidade reduzida. O serviço pode ser realizado por meio de aplicação de equipamentos mecânicos, ou manualmente.

Por se tratar de material de difícil trabalhabilidade, o mesmo será qualificado como material de 3ª. categoria, para fins de orçamentação, devido a baixa produtividade.

O transporte deste material está considerando o bota fora para local distante a 20km da obra, transitando em via pavimentada.

- **Dragagem do leito** – É o serviço de desassoreamento do leito, visando facilitar o acesso de equipamentos de execução dos estacões, assim como, de possibilitar o alargamento da seção hidráulica do Rio. O serviço deve ser realizado por meio de aplicação de equipamentos mecânicos, conforme projeto.

A exemplo do material do enrocamento, anteriormente descrito, o material dragado tem parte de seu volume classificado como material de 3ª. categoria, sendo ainda, subdivididos os volumes remanescentes em 1ª. e 2ª. categorias. O material selecionado como de 1ª. categoria tem seu momento de transporte calculado para bota fora distante 10km do local das obras. O material selecionado como de 2ª.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			17/37	01

categoria tem seu momento de transporte calculado para bota fora distante 15km do local das obras.

O material disposto em seus respectivos bota-foras deverá ser descarregado e espalhado, por meio de equipamentos mecanizados.

- **Critério de classificação quanto à categoria de material escavado na fase de dragagem:**

1ª. Categoria: Compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

2ª. Categoria: Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamentos de escarificação de maior porte; a extração eventualmente poderá requisitar uso de processo manual mais trabalhoso, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

3ª. Categoria: Nesta classificação serão enquadrados os volumes cuja produtividade em seu manuseio sejam baixos, demandando maior empenho de máquinas e equipamentos para seu carregamento e transporte. O material dragado, em função do seu grau de contaminação e impregnação, tem parte de seu volume considerado como de 3ª. categoria, para contemplar essa baixa produtividade.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			18/37	01

3.1.4 Construção das OAEs na via 2 projetada

3.1.4.1 Fundações

- Fundação Encontro 1** – As fundações do Encontro 1 serão constituídas por 3 estacões de 1,40m de diâmetro, e com profundidade estabelecida em projeto. Os estacões, são estacas escavadas de grande diâmetro, cujos furos foram considerados estabilizados com uso de camisa metálica protetora, a qual não será recuperada. Por motivos ambientais, estamos recomendando o uso destas camisas protetoras, as quais melhoram as condições executivas em atendimento ao apelo ambiental inerente à atividade.

Para sua execução são utilizados: trados mecânicos de diâmetro compatível, guindastes, sendo um principal e outro auxiliar, assim como silos de estocagem de insumos básicos e bombas de sucção, para eventuais esgotamentos de fuste. Devido ao seu posicionamento junto à encosta, o acesso de equipamentos de dará por via terrestre. O concreto utilizado deverá atingir resistência superior ou igual a 25Mpa aos 28 dias.
- Fundação Apoio 1** – Analogamente ao encontro, a fundações do Apoio 1, destinado a receber o módulo com 60m e o módulo com 40m, será constituído também por estacões com concreto de $f_{ck} > 25\text{MPa}$. Porém, devido ao grande esforço identificado nos cálculos realizados, serão necessários 4 estacões de 1,40m de diâmetro, inclinados 5V:1H, para absorção de esforços horizontais devidos principalmente a frenagem, às quais serão adicionados os demais esforços verticais. Devido ao seu posicionamento no meio do curso d'água, o acesso de equipamentos se dará por meio de balsas e flutuadores.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			19/37	01

- **Fundação Encontro 2** – Serão realizados 3 estações, com diâmetro de 1,40m, de forma análoga ao realizado no encontro 1, com uso de concreto de fck igual ou superior a 25 MPa.

3.1.4.2 Pilares

- **Pilares Apoio 1** – Serão igualmente executados em continuidade ao fuste das estações da infraestrutura, só que desta vez, serão os quatro pilares serão inclinados na mesma direção das estações executados para fundação. Isto requer que sejam posicionadas as fundações, de forma adequada a se prever que os pilares sejam coroados na cota e no posicionamento corretos. Serão executados com concreto $fck \geq 25$ Mpa.

Observação – Como o projeto prevê a continuidade dos fustes de estações e de pilares, sem o uso de blocos de transição, espera-se que haja muita atenção quanto à sua locação, visando assim atingir a eficiência desejada para a metodologia utilizada.

3.1.4.3 Travessas

- **Travessa Encontro 1** – Será de concreto armado, utilizando $fck 30$ Mpa, posicionada em cota horizontal que permita a instalação das estruturas metálicas da superestrutura, em greide superior em 80cm, relativamente ao greide da via 1 existente. No encontro deverá ser prevista a inserção de consolo de apoio freyssinet, para assentamento da laje de aproximação a ser instalada em ambas as extremidades. As cortinas de ala completam a conformação necessária para a contenção do aterro de encontro, o qual deve ser executado em camadas de 40cm no máximo, e compactadas até 85% do Proctor Normal, sendo preparadas para receberem a armadura

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			20/37	01

das lajes de transição, aplicadas sobre manta impermeável ou geotêxtil, de modo a não contaminar o concreto da mesma. Posteriormente, completa-se o aterro até a cota desejada, aguardando receber a camada final de sublastro, lastro, dormentes e trilhos da superestrutura ferroviária.

- **Travessa Apoio 1** – Após a execução dos pilares e seus arranques de espera, executam-se as formas, escoramentos, armações e concretagem das travessas e vigas de travamento do apoio 1, destinado a receber as cargas das duas extremidades dos módulos de 60m e de 40m, os quais estarão assentes sobre aparelhos de apoio especiais, conforme o projeto. Devido ao seu posicionamento no trecho central do leito do rio, deve-se reduzir o tempo de execução desta fase, para diminuir ao mínimo, o risco de desestabilizarem-se os escoramentos executados. Cuidados especiais devem ser dispensados 1ª logística de concretagem, uma vez que os volumes de concreto são significativos e devem ser aplicados com sua validade comprovada.
- **Travessa Encontro 2** – Será executada à semelhança da travessa do encontro 1.

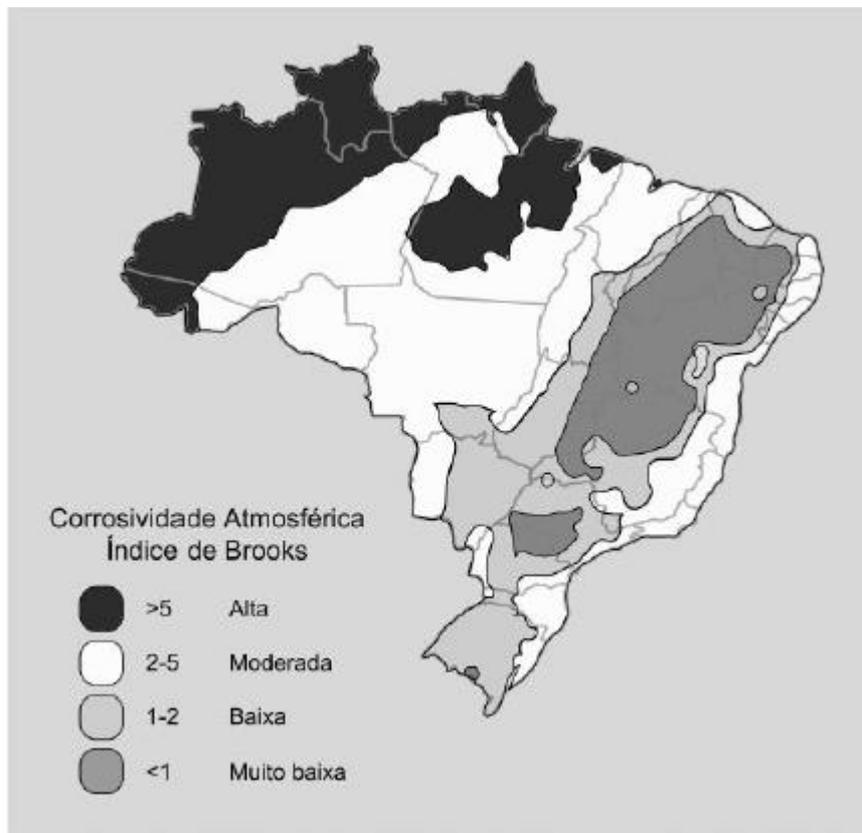
Observação – Todas as travessas utilização o concreto de $f_{ck} \geq 30\text{Mpa}$.

- **Aparelhos de Apoio** – Serão assentes sobre a estrutura das travessas e encontros, de forma a poderem absorver os esforços e deformações oriundas da superestrutura. Serão utilizados aparelhos especiais metálicos da Rudloff, tipo TF400, conforme projeto.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento		PE-MME-14077-001-01	FOLHA:	REVISÃO:
			21/37	01

3.1.4.4 OAE 1 (60m)

- **OAE 1 Lançamento Perfis (pré-fabricados em oficina)** – Esta etapa prevê que, durante a execução da infra e mesoestruturas, o construtor tenha paralelamente executado a pré-fabricação das estruturas metálicas da ponte de 60m, projetadas para serem executadas em 3 partes, transportadas ao local de pré-montagem, e posteriormente posicionadas sobre os aparelhos de apoio anteriormente mencionados.
- **OAE 1 Chapas** - Em campo, ainda serão executadas as complementações de chapas, talas de junção, aplicação da chapa de paralastro, além de detalhes de furos de drenagem, colocação de ralos tipo abacaxi, a cada 10m de ambos os lados do tabuleiro.
- **OAE 1 Pintura** – Após a execução de todas as montagens, chapas, fixações parafusadas e soldadas, e demais acabamentos, serão realizados os serviços de limpeza por hidrojateamento, e pintura final em duas demãos, que deve ser aplicada sobre o fundo anticorrosivo recebido em oficina para finalizar a camada protetora desejada superior ao grau 5 na escala Brooks, conforme mapa abaixo (**Manual Projeto e Durabilidade – Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço*)



Mapa de Corrosividade de Brooks para o Brasil

(C.E.P. Brooks. *Climate in Eveyday Life*. Dent: London, 1950)

Ou (C5-M) pela classificação da ISO 12944-5. Para tanto os sistemas de Pintura que poderão ser usados é apresentado abaixo:

Sistema No.	Grau de Preparo de Superfície		Primer				Acabamento Incluindo Camada intermediária			Sistema		Durabilidade Estimada		
	St 2	Sa 21/2	Resina	Tipo	Demãos	Espessura seca (µm)	Resina	Demãos	Espessura seca (µm)	Demãos	Espessura seca (µm)	Baixa 2 a 5 anos	Média 5 a 15 anos	Alta >15 anos
Sistemas de Pintura – Categoria de Agressividade C5-M														
C5M.01		X	EP, P	Vários	1	150	EP, P ²	1	150	2	300		X	
C5M.02		X	EP, P	Vários	1-2	80	EP, P ²	3-4	240	4-6	320			X
C5M.03		X	EP, P	Vários	1	250	EP, P ²	1	250	2	500			X
C5M.04		X	EP, P	Zn(R)	1	40	EP, P ²	3-4	280	4-5	320			X
C5M.05		X	ES	Zn(R)	1	80	EP, P ²	2-4	240	3-5	320			X

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			23/37	01

3.1.4.5 OAE 2 (40m)

- **OAE 2 Lançamento Perfis (pré-fabricados em oficina)** - Esta etapa prevê que, durante a execução da infra e mesoestruturas, o construtor tenha paralelamente executado a pré-fabricação das estruturas metálicas da ponte de 40m, projetadas para serem executadas em 2 partes, transportadas ao local de pré-montagem, e posteriormente posicionadas sobre os aparelhos de apoio anteriormente mencionados.
- **OAE 2 Chapas** - Em campo, ainda serão executadas as complementações de chapas, talas de junção, aplicação da chapa de paralastró, além de detalhes de furos de drenagem, colocação de ralos tipo abacaxi, a cada 10m de ambos os lados do tabuleiro.
- **OAE 2 Pintura** - Após a execução de todas as montagens, chapas, fixações parafusadas e soldadas, assim como demais acabamentos, serão realizados os serviços de limpeza geral por hidrojateamento e pintura final em duas demãos, que deve ser aplicada sobre o fundo anticorrosivo recebido em oficina para finalizar a camada protetora desejada superior ao grau 5 na escala Brooks, ou (C5-M) pela classificação da ISO 12944-5, utilizando para seu atendimento a tabela mostrada no item 3.1.4.4.

3.1.4.6 Infraestrutura de Via Nova

- **Terraplenagem** – Para atingir o nível no terreno desejado para aplicação da camada de sub-lastro e lastro desejado, conforme seção típica constante do desenho PE-GEO-14077-005-00, deve ser realizada a terraplenagem do mesmo, efetuando o movimento de terra definido em projeto geométrico. O volume deste movimento de terras foi

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			24/37	01

subdividido em 1ª. e 2ª. categoria, conforme critério abaixo descrito, sendo seus volumes escavados transportados para seus respectivos bota-foras, considerados distantes 10Km e 20Km respectivamente, para finalidade do cômputo de momento de transporte, consignado em planilhas orçamentárias.

- **Critério de classificação quanto à categoria de material escavado na fase de terraplanagem:**

1ª. Categoria: Compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

2ª. Categoria: Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamentos de escarificação de maior porte; a extração eventualmente poderá requisitar uso de processo manual mais trabalhoso, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

- **Lançamento de lastro de brita** – O lastro ferroviário é o material usado abaixo da grade de trilhos e dormentes, destinada a fornecer o suporte necessário à passagem das cargas (TB270). Para tanto, de forma mais comum, é utilizada a brita de granulometria 3 devido a sua relação equilibrada de diâmetros, combinada com uma durabilidade significativa e facilidade de manutenção. Neste aspecto, deve ser atendida a espessura da camada prevista no desenho PE-GEO-14077-005-00. A brita será plicada sobre manta geotêxtil não tecida com

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			25/37	01

resistência longitudinal de 16KN/m, cuja função é a de preservar o lastro de impurezas que poderiam ser contaminadas devido ao fluxo hídrico ascendente, e também para acomodar e distribuir as tensões da superestrutura ferroviária sobre as camadas do subleito, que assim recebem seus carregamentos de forma mais equilibrada.

- **Dormentação** – Deverão ser aplicados dormentes de madeira, nas dimensões 200x22x16cm, em 1ª. ou 2ª. classe, contendo teor máximo de 30% de umidade, de acordo com a norma ABNT NBR7511:2005, a um espaçamento máximo de 66cm.
- **Fixação dos Trilho** – Após a aplicação dos dormentes, os trilhos TR45 serão fixados à grade por meio de fixações tipo elástica (Pandrol ou Deenik).. Os trilhos serão soldados a cada barra, utilizando solda aluminotérmica.

3.1.4.7 - Serviços Complementares da 1ª. Etapa de Obras

- **Paralisação do Tráfego pela Via Existente** – Após a realização de transição, para a referida interligação, o tráfego da via 1 será desviado para utilização da OAE da via 2, constituída pelas duas pontes de 60m e 40m, liberando assim a OAE existente para ser desmontada.
- **Retomada do Tráfego pelo Desvio** – Devido à geometria provisória, visando apenas a liberação do tráfego durante a fase de obras, recomenda-se que a operação dos trens nesta fase seja alterada para velocidade mínima de 20Km/h.
- **Execução de desvio ferroviário** – Para possibilitar a continuidade de uso da linha, durante a fase de demolição e reconstrução das Obras de Arte Especial da via 1, serão executados os desvios da via existente a montante, e retomando seu curso a jusante do local das obras. Assim

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			26/37	01

sendo, serão aplicados novos lastro sobre manta geotêxtil, além de dormentes especiais para contra-trilhos nos trechos em curva, que constituirão os desvios e interligações necessárias da via existente, com as Obras de Arte Especiais executadas na Via 2, permitindo assim a continuidade de tráfego durante esta fase de obras.

- Desmontagem da OAE Existente** – Uma vez paralisado o tráfego de trens pela via 1, poderá ser dado início à desmontagem da OAE existente, a qual deve ser precedida de cuidados prévios, tais como escoramentos e suportes provisórios, visando evitar riscos aos trabalhadores, e a própria integridade da estrutura, cuja finalidade será a de possibilitar eventual reuso ou destinação complementar em outras obras, devendo, nesta fase, ser realizado o romaneio de todas as peças retiradas, bem como sua numeração por meio de pintura duradoura.

Os encontros existentes serão demolidos até o nível da base, sendo considerado constituídos de concreto armado. Portanto sua demolição pressupõe o uso de marteletes rompedores, maçaricos, além de ferramentas manuais, tais como marretas e ponteiros.

Os pilares existentes no leito do rio, serão desmontados em seus itens metálicos tais como travessões, contraventamentos e ainda as camisas metálicas. Tais serviços serão considerados acima da linha d'água, que inclui o corte das camisas existentes, e a demolição do concreto armado que constitui o interior destas camisas. O trecho de infraestrutura abaixo da linha d'água, será abandonado aguardando momento oportuno para sua realização.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			27/37	01

3.1.5 Segunda Dragagem

Neste item serão realizadas duas atividades:

- **Remoção do Enrocamento** – É a retirada complementar das pedras colocadas junto à margem do Rio Pirapama, de forma a regularizar a margem assoreada do lado Recife. Por se tratar de pedras de certas dimensões, a sua retirada pode ser dificultada pela trabalhabilidade reduzida. O serviço pode ser realizado por meio de aplicação de equipamentos mecânicos, ou manualmente. Por se tratar de pedras de certas dimensões, a sua retirada pode ser dificultada pela trabalhabilidade reduzida. O serviço pode ser realizado por meio de aplicação de equipamentos mecânicos, ou manualmente.

Por se tratar de material de difícil trabalhabilidade, o mesmo será qualificado como material de 3ª. categoria, para fins de orçamentação, devido a baixa produtividade.

O transporte deste material está considerando o bota fora para local distante a 20km da obra, transitando em via pavimentada.

- **Dragagem do leito** – É o serviço de desassoreamento do leito, visando facilitar o acesso de equipamentos de execução dos estações da segunda fase, assim como, de possibilitar o alargamento da seção hidráulica do Rio. O serviço deve ser realizado por meio de aplicação de equipamentos mecânicos, conforme projeto.

A exemplo do material do enrocamento, anteriormente descrito, o material dragado tem parte de seu volume classificado como material de 3ª. categoria, sendo ainda, subdivididos os volumes remanescentes em 1ª. e 2ª. categorias. O material selecionado como de 1ª. categoria tem seu momento de transporte calculado para bota fora distante 10km do local das obras. O material selecionado como de 2ª. categoria tem seu momento de transporte calculado para bota fora distante 15km do local das obras.

O material disposto em seus respectivos bota-foras deverá ser descarregado e espalhado, por meio de equipamentos mecanizados.

- **Critério de classificação quanto à categoria de material escavado na fase de dragagem:**

1ª. Categoria: Compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			28/37	01

inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

2ª. Categoria: Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamentos de escarificação de maior porte; a extração eventualmente poderá requisitar uso de processo manual mais trabalhoso, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

3ª. Categoria: Nesta classificação serão enquadrados os volumes cuja produtividade em seu manuseio sejam baixos, demandando maior empenho de máquinas e equipamentos para seu carregamento e transporte. O material dragado, em função do seu grau de contaminação e impregnação, tem parte de seu volume considerado como de 3ª. categoria, para contemplar essa baixa produtividade.

3.1.6 Construção das OAEs na via 2 projetada

3.1.6.1 Fundações

- **Fundação Encontro 3** – As fundações do Encontro 3 serão constituídas por 3 estações de 1,40m de diâmetro, e com profundidade estabelecida em projeto. Os estações, são estacas escavadas de grande diâmetro, cujos furos foram estabilizados com uso de camisa metálica protetora. Por motivos ambientais, estamos recomendando o uso destas camisas protetoras, as quais melhoram as condições executivas em atendimento ao apelo ambiental inerente à atividade.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			29/37	01

Para sua execução são utilizados: trados mecânicos de diâmetro compatível, guindastes, sendo um principal e outro auxiliar, assim como silos de estocagem de insumos básicos e bombas de sucção, para eventuais esgotamentos de fuste. Devido ao seu posicionamento junto à encosta, o acesso de equipamentos de dará por via terrestre. O concreto utilizado deverá atingir resistência superior ou igual a 25Mpa aos 28 dias.

- **Fundação Apoio 2** – Analogamente ao encontro, a fundações do Apoio 2 , destinado a receber os dois módulos com 30m, será constituído também por estações com concreto de $f_{ck} > 25\text{MPa}$. Porém, devido ao grande esforço identificado nos cálculos realizados, serão necessários 4 estações de 1,40m de diâmetro, verticais, destinados à absorção de esforços horizontais devidos principalmente a frenagem, às quais serão combinados com os demais esforços verticais. Devido ao seu posicionamento no meio do curso d'água, o acesso de equipamentos se dará por meio de balsas e flutuadores.
- **Fundação Apoio 3** – Analogamente ao encontro, a fundações do Apoio 3 , destinado a receber os dois módulos com 30m, será constituído também por estações com concreto de $f_{ck} > 25\text{MPa}$. Porém, devido ao grande esforço identificado nos cálculos realizados, serão necessários 4 estações de 1,40m de diâmetro, verticais, destinados à absorção de esforços horizontais devidos principalmente a frenagem, às quais serão combinados com os demais esforços verticais. Devido ao seu posicionamento no meio do curso d'água, o acesso de equipamentos se dará por meio de balsas e flutuadores.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			30/37	01

- **Fundação Encontro 4** – Serão realizados 3 estações, com diâmetro de 1,40m, de forma análoga ao realizado no encontro 3, com uso de concreto de fck igual ou superior a 25 MPa.

3.1.6.2 Pilares

- **Pilares Apoio 2** – Serão igualmente executados em continuidade ao fuste dos estações da infraestrutura, só que desta vez, serão os quatro pilares. O sistema de pilar-estaca requer que sejam posicionadas as fundações, de forma adequada, de modo a se prever que os pilares sejam coroados na cota e no posicionamento corretos. Serão executados com concreto $fck \geq 25\text{Mpa}$.
- **Pilares Apoio 3** – Serão igualmente executados em continuidade ao fuste dos estações da infraestrutura, só que desta vez, serão os quatro pilares. O sistema de pilar-estaca requer que sejam posicionadas as fundações, de forma adequada, de modo a se prever que os pilares sejam coroados na cota e no posicionamento corretos. Serão executados com concreto $fck \cdot 25\text{Mpa}$.

Observação – Como o projeto prevê a continuidade dos fustes de estações e de pilares, sem o uso de blocos de transição, espera-se que haja muita atenção quanto à sua locação, visando assim atingir a eficiência desejada para a metodologia utilizada.

3.1.6.3 Travessas

- **Travessa Encontro 3** – Será de concreto armado, utilizando $fck 30\text{ Mpa}$, posicionada em cota horizontal que permita a instalação das estruturas metálicas da superestrutura, em greide superior em 80cm, relativamente ao greide anterior da

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			31/37	01

via 1 existente. No encontro deverá ser prevista a inserção de consolo de apoio freyssinet, para assentamento da laje de aproximação a ser instalada em ambas as extremidades. As cortinas de ala completam a conformação necessária para a contenção do aterro de encontro, o qual deve ser executado em camadas de 40cm no máximo, e compactadas até 85% do Proctor Normal, sendo preparadas para receberem a armadura das lajes de transição, aplicadas sobre manta impermeável ou geotêxtil, de modo a não contaminar o concreto da mesma. Posteriormente, completa-se o aterro até a cota desejada, aguardando receber a camada final de sublastro, lastro, dormentes e trilhos da superestrutura ferroviária.

- **Travessa Apoio 2** – Após a execução dos pilares e seus arranques de espera, executam-se as formas, escoramentos, armações e concretagem das travessas e vigas de travamento do apoio 1, destinado a receber as cargas das duas extremidades dos dois módulos de 30m, os quais estarão assentes sobre aparelhos de apoio especiais, conforme o projeto. Devido ao seu posicionamento no trecho central do leito do rio, deve-se reduzir o tempo de execução desta fase, para diminuir ao mínimo, o risco de desestabilizarem-se os escoramentos executados. Cuidados especiais devem ser dispensados 1ª logística de concretagem, uma vez que os volumes de concreto são significativos e devem ser aplicados com sua validade comprovada.
- **Travessa Apoio 3** – Após a execução dos pilares e seus arranques de espera, executam-se as formas, escoramentos, armações e concretagem das travessas e vigas de travamento do apoio 1, destinado a receber as cargas das duas extremidades dos dois módulos de 30m, os quais estarão

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			32/37	01

assentes sobre aparelhos de apoio especiais, conforme o projeto. Devido ao seu posicionamento no trecho central do leito do rio, deve-se reduzir o tempo de execução desta fase, para diminuir ao mínimo, o risco de desestabilizarem-se os escoramentos executados. Cuidados especiais devem ser dispensados 1ª logística de concretagem, uma vez que os volumes de concreto são significativos e devem ser aplicados com sua validade comprovada.

- **Travessa Encontro 4** – Será executada à semelhança da travessa do encontro 3.

Observação – Todas as travessas utilização o concreto de $f_{ck} \geq 30\text{Mpa}$.

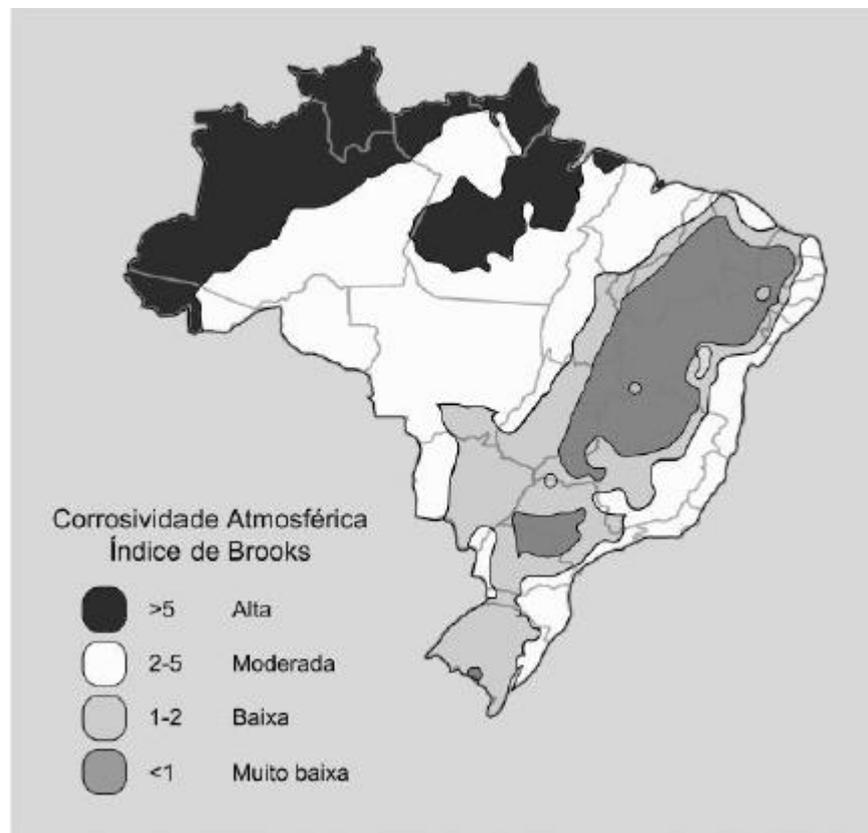
- **Aparelhos de Apoio** – Serão assentes sobre a estrutura das travessas e encontros, de forma a poderem absorver os esforços e deformações oriundas da superestrutura. Serão utilizados aparelhos especiais metálicos da Rudloff, tipo TF-250, conforme projeto.

3.1.6.4 OAE 3,4 e 5 (30m)

- **OAE 3, 4 e 5- Lançamento Perfis (pré-fabricados em oficina)** – Esta etapa prevê que, durante a execução da infra e mesoestruturas, o construtor tenha paralelamente executado a pré-fabricação das estruturas metálicas das pontes de 30m, projetadas para serem executadas em 2 partes, transportadas ao local de pré-montagem, e posteriormente posicionadas sobre os aparelhos de apoio anteriormente mencionados.
- **OAE 3, 4 e 5- Chapas** - Em campo, ainda serão executadas as complementações de chapas, talas de junção, aplicação da chapa de paralastro, além de detalhes de furos de drenagem, colocação de ralos tipo abacaxi, a cada 10m de ambos os lados do tabuleiro.

	Cliente:	Obra:	Local:
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA: 33/37 REVISÃO: 01

- OAE 3, 4 e 5 - Pintura** – Após a execução de todas as montagens, chapas, fixações parafusadas e soldadas, assim como demais acabamentos, serão realizados os serviços de limpeza por hidrojateamento e posterior pintura final em duas demãos, que deve ser aplicada sobre o fundo anticorrosivo recebido em oficina para finalizar a camada protetora desejada superior ao grau 5 na escala Brooks, conforme mapa abaixo
*(*Manual Projeto e Durabilidade – Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço)*



Mapa de Corrosividade de Brooks para o Brasil

(C.E.P. Brooks. Climate in Eveyday Life. Dent: London, 1950)

Ou (C5-M) pela classificação da ISO 12944-5. Para tanto os sistemas de Pintura que poderão ser usados é apresentado abaixo:

	Cliente:	Obra:	Local:
	CBTU Nº Documento	Ponte Sobre Rio Pirapama PE-MME-14077-001-01	Recife, PE FOLHA: 34/37 REVISÃO: 01

Sistema No.	Grau de Preparo de Superfície		Primer				Acabamento Incluindo Camada intermediária			Sistema		Durabilidade Estimada		
	St 2	Sa 2 1/2	Resina	Tipo	Demãos	Espessura seca (µm)	Resina	Demãos	Espessura seca (µm)	Demãos	Espessura seca (µm)	Baixa 2 a 5 anos	Média 5 a 15 anos	Alta >15 anos

Sistemas de Pintura – Categoria de Agressividade C5-M														
C5M.01		X	EP, P	Vários	1	150	EP, P ²	1	150	2	300		X	
C5M.02		X	EP, P	Vários	1-2	80	EP, P ²	3-4	240	4-6	320			X
C5M.03		X	EP, P	Vários	1	250	EP, P ²	1	250	2	500			X
C5M.04		X	EP, P	Zn(R)	1	40	EP, P ²	3-4	280	4-5	320			X
C5M.05		X	ES	Zn(R)	1	80	EP, P ²	2-4	240	3-5	320			X

3.1.6.5 Infraestrutura de Via Nova

Devido ao reposicionamento de greide em cota 80cm acima do greide atual, serão necessários serviços complementares para acomodação a jusante e a montante das pontes, visando o acerto físico do traçado geométrico. Assim serão desenvolvidos os seguintes serviços:

- **Terraplenagem** – Para atingir o nível no terreno desejado para aplicação da camada de sub-lastro e lastro desejado, conforme seção típica constante do desenho PE-GEO-14077-005-00, deve ser realizada a terraplenagem do mesmo, efetuando o movimento de terra definido em projeto geométrico. O volume deste movimento de terras foi subdividido em 1ª. e 2ª. categoria, conforme critério abaixo descrito, sendo seus volumes escavados transportados para seus respectivos bota-foras, considerados distantes 10Km e 20Km respectivamente, para finalidade do cômputo de momento de transporte, consignado em planilhas orçamentárias.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA:	REVISÃO:
			35/37	01

- Critério de classificação quanto à categoria de material escavado na fase de terraplanagem:**
 - 1ª. Categoria:** Compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.
 - 2ª. Categoria:** Compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamentos de escarificação de maior porte; a extração eventualmente poderá requisitar uso de processo manual mais trabalhoso, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.
- Lançamento de lastro de brita** – O lastro ferroviário é o material usado abaixo da grade de trilhos e dormentes, destinada a fornecer o suporte necessário à passagem das cargas (TB270). Para tanto, de forma mais comum, é utilizada a brita de granulometria 3 devido a sua relação equilibrada de diâmetros, combinada com uma durabilidade significativa e facilidade de manutenção. Neste aspecto, deve ser atendida a espessura da camada prevista no desenho PE-GEO-14077-005-00. A brita será plicada sobre manta geotêxtil não tecida com resistência longitudinal de 16KN/m, cuja função é a de preservar o lastro de impurezas que poderiam ser contaminadas devido ao fluxo hídrico ascendente, e também para acomodar e distribuir as tensões da superestrutura ferroviária sobre as camadas do subleito, que assim recebem seus carregamentos de forma mais equilibrada.

	Cliente:	Obra:	Local:
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE
Nº Documento	PE-MME-14077-001-01		FOLHA: 36/37 REVISÃO: 01

- **Dormentação** – Deverão ser aplicados dormentes de madeira, nas dimensões 200x22x16cm, em 1ª. ou 2ª. classe, contendo teor máximo de 30% de umidade, de acordo com a norma ABNT NBR7511:2005, a um espaçamento máximo de 66cm.
- **Fixação dos Trilho** – Após a aplicação dos dormentes, os trilhos TR45 serão fixados à grade por meio de fixações tipo elástica (Pandrol ou Deenik).. Os trilhos serão soldados a cada barra, utilizando solda aluminotérmica.
- **Emenda do Trecho Existente (Linha Existente)**
Em contrapartida serão necessários serviços complementares de emenda do trecho existente ao trecho com novo traçado em greide alterado, o que deverá ser realizado antes da postura da linha em operação, como evidente necessidade que é.
- **Retomada do Tráfego pela Via Existente**
Após a devida retificação a jusante e a montante das obras de arte, os tráfegos agora poderão ser retomados na via 1, tornando assim o sistema apto a receber tráfego nas duas vias, com as obras de arte previstas para o tráfego do TB270.

	Cliente:	Obra:	Local:	
	CBTU	Ponte Sobre Rio Pirapama	Recife, PE	
Nº Documento		PE-MME-14077-001-01	FOLHA:	REVISÃO:
			37/37	01

4 SERVIÇOS COMPLEMENTARES FINAIS

Encerrando a obra, restam os serviços de desmontagem dos canteiros bem como recomposição da sinalização necessária, e a compensação ambiental das áreas eventualmente afetadas pela implantação dos canteiros, assim como dos locais de deposição dos materiais retirados por conta da dragagem prevista. Em geral, as Prefeituras Municipais são detentoras de áreas de bota-fora, que poderão ser acordadas entre as partes, dado o caráter de utilidade pública, que tais obras possam denotar.

Por outro lado, cabe lembrar que os materiais de insumos tais como brita e areia, devem ser oriundos de jazidas habilitadas e possuidoras de documentação regular.

É o que nos cabia relatar quanto à Metodologia.