

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

NUCLEO DE CAPACITAÇÃO EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS LTDA

LOCAL

DF-003 (EPIA)

CIDADE

BRASÍLIA - DF

SUB-TRECHO

KM000 – KM005

PLANO DE RIGGING ORIENTATIVO

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO
Eng.º João Henrique L. Damasceno	Eng.º João Henrique L. Damasceno	Eng.º João Henrique L. Damasceno		
Eng.º Matheus Lorena G. Marquesi		Eng.º Matheus Lorena G. Marquesi		
Eng.º Tiago J. Santos		Eng.º Tiago J. Santos		

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS RESULTANTES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO

DOCUMENTO TÉCNICO

Sumário

1 OBJETIVO	3
2 MÁQUINAS DIMENSIONADAS	3
2.1 LIEBHERR LTM1500 – TELESCÓPICO SOBRE PNEUS PARA 500T DE CAPACIDADE NOMINAL.....	3
• 2.1.1 Características do Guindaste “LTM1500”	3
• 2.1.2 Grove GMK7450 – Telescópico sobre pneus para 450t de capacidade nominal.....	4
• 2.1.3 Liebherr LTM1160 – Telescópico sobre pneus para 160t de capacidade nominal.....	5
• 2.1.4 Goldhofer/Similar - 4le + 4le + Cavallo Pedra com Mesa de giro	5
3 PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO	6
3.1 PLANO DE CARREGAMENTO DAS VIGAS.....	6
• 3.1.1 Área de adequação.....	6
• 3.1.2 Imagem Aérea.....	7
• 3.1.3 Imagem Google	7
• 3.1.4 Vista em planta do plano de içamento	8
• 3.1.5 Vista lateral do plano de içamento	8
• 3.1.6 Dados operacionais.....	9
• 3.1.7 Dados operacionais (Liccon)	9
• 3.1.8 Cálculo de pressão ao solo.....	10
3.2 PLANO DE TRANSPORTE	11
• 3.2.1 Vista Lateral - Amarração de carga para transporte.....	11
• 3.2.1 Estimativa de Cálculo de amarração para transporte.....	11
3.3 PLANO DE MONTAGEM.....	13
• 3.3.1 Estimativa das adequações dos canteiros e apontamento das vias livres para passagem de veículos em intervalos da operação.....	13
• 3.3.2 Imagem Aérea.....	13
• 3.3.3 Imagem aproximada retirada do Google no local do viaduto OAE-01C.....	14
• 3.3.4 Imagem georreferenciada do local	14
• 3.3.5 Vista em planta do plano de içamento sentido Brasília.....	15
• 3.3.6 Vista em planta do plano de içamento sentido Sobradinho.....	15
• 3.3.7 Vista lateral GMK7450 MWL com 160t de cp.....	16
• 3.3.8 Vista lateral LTM1500-T3Y com 165t de cp.....	16
• 3.3.9 Dados operacionais GMK7450 e LTM1500.....	17
• 3.3.10 Dados operacionais (Liccon – Liebherr)	18
• 3.3.11 Dados operacionais (Crane Control - Grove).....	19
• 3.3.12 Cálculo de pressão ao solo.....	19
• 3.3.13 Acessórios.....	20
• 3.3.14 Dimensionamento do tarugo - Cisalhamento.....	20
• 3.3.15 Premissas Consideradas	21
4 ESTIMATIVA DE TEMPO PARA OPERAÇÃO	22
5 CONSIDERAÇÕES DE SEGURANÇA	23
5.1 PREPARAÇÃO DO SOLO.....	23
5.2 RESPONSABILIDADES.....	23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23

DOCUMENTO TÉCNICO

1 OBJETIVO

Dimensionamento preliminar para definição dos parâmetros mínimos dos guindastes necessários para a tarefa, com intuito de auxiliar o responsável na equalização das ofertas durante o processo de contratação dos equipamentos de guindar e as adequações necessárias para as atividades.

Visando atender os procedimentos internos, às exigências legais e integradas de segurança, bem como os requisitos específicos, com o propósito de proteger as pessoas, o meio ambiente, equipamentos e instalações.

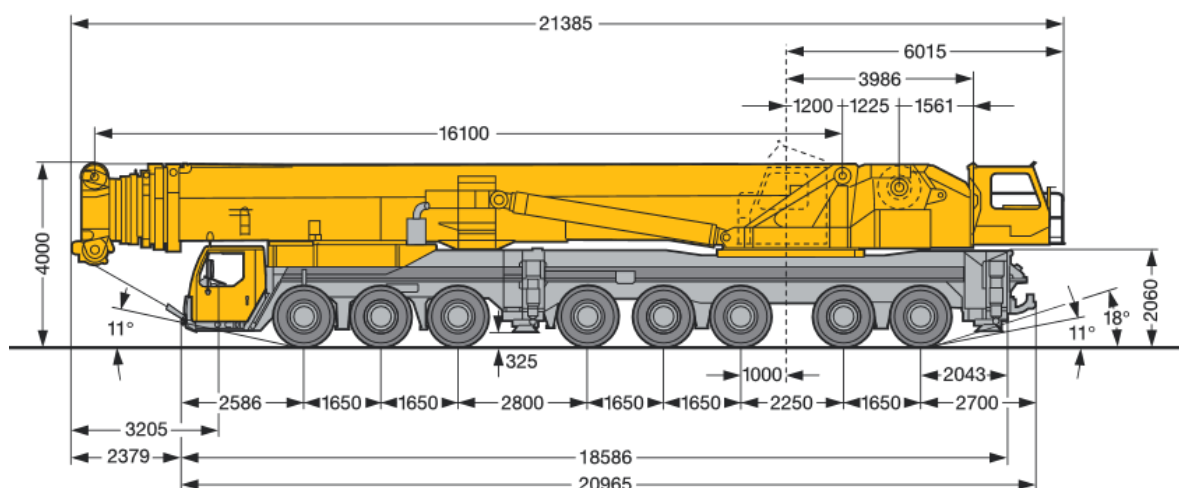
2 MÁQUINAS DIMENSIONADAS

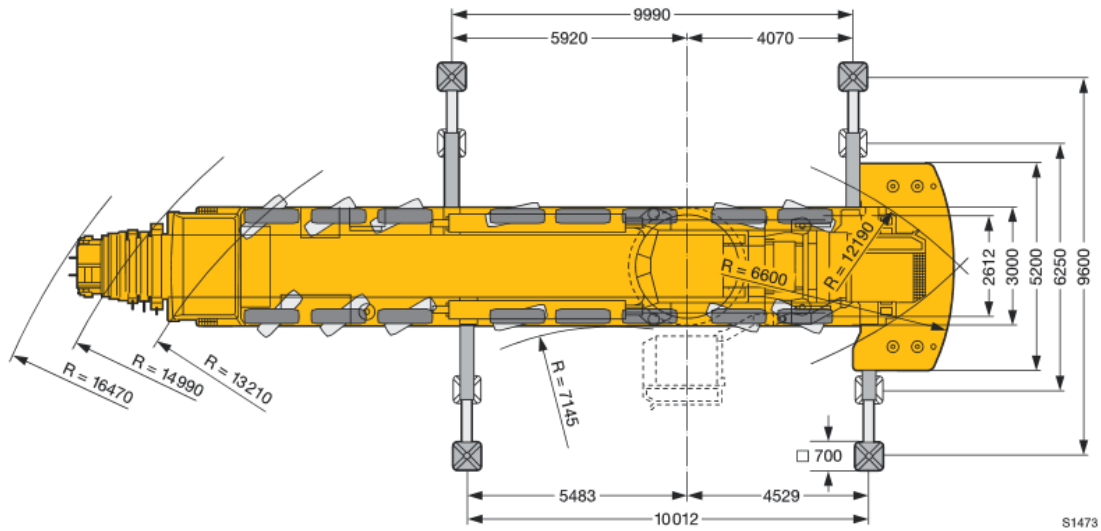
Para viabilização da operação foram definidos os equipamentos abaixo.

#	Qty	Equip	Descrição	Obs.
Carregamento	2	Guindaste 160t	Liebherr LTM1160 c/ 50t de contrapeso ou similar	-
Transporte	2	Conj. Transportadores	Goldhofer 4le + 4le + mesa de giro + cav. Pedra ou similar	Incluir um cavalo extra para auxílio
Montagem	1	Guindaste 500t	Liebherr LTM1500 T3Y com 165t de contrapeso ou similar	Com máquina auxiliar para mont.desm.
Montagem	1	Guindaste 450t	Grove GMK7450 MWL com 160t de contrapeso ou similar	Com máquina auxiliar para mont.desm.

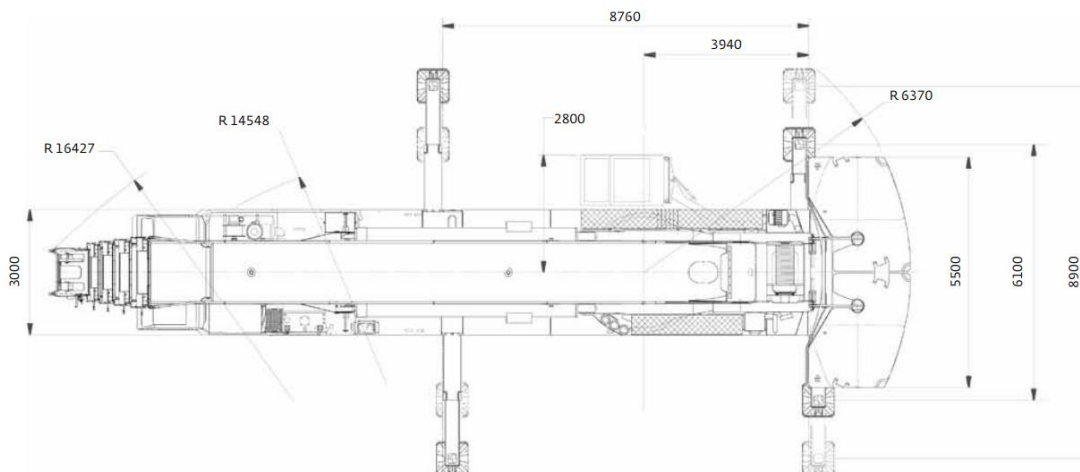
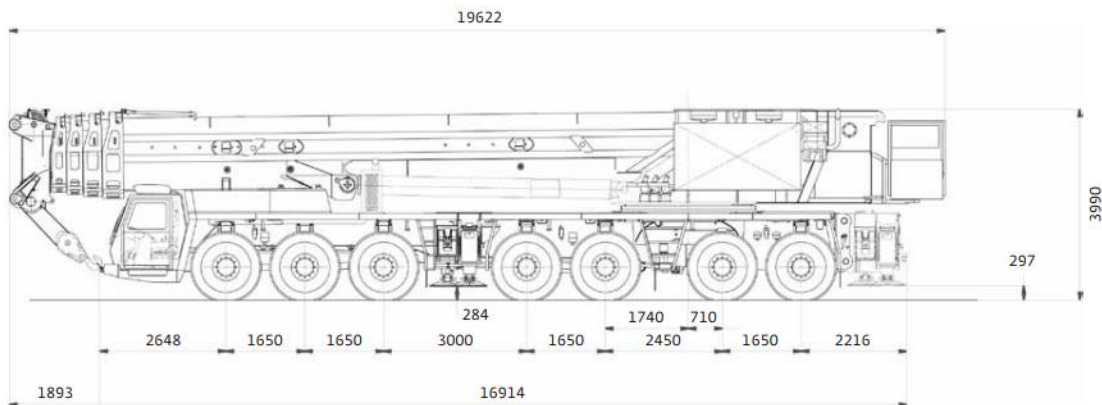
2.1 LIEBHERR LTM1500 – TELESCÓPICO SOBRE PNEUS PARA 500T DE CAPACIDADE NOMINAL

2.1.1 Características do Guindaste “LTM1500”



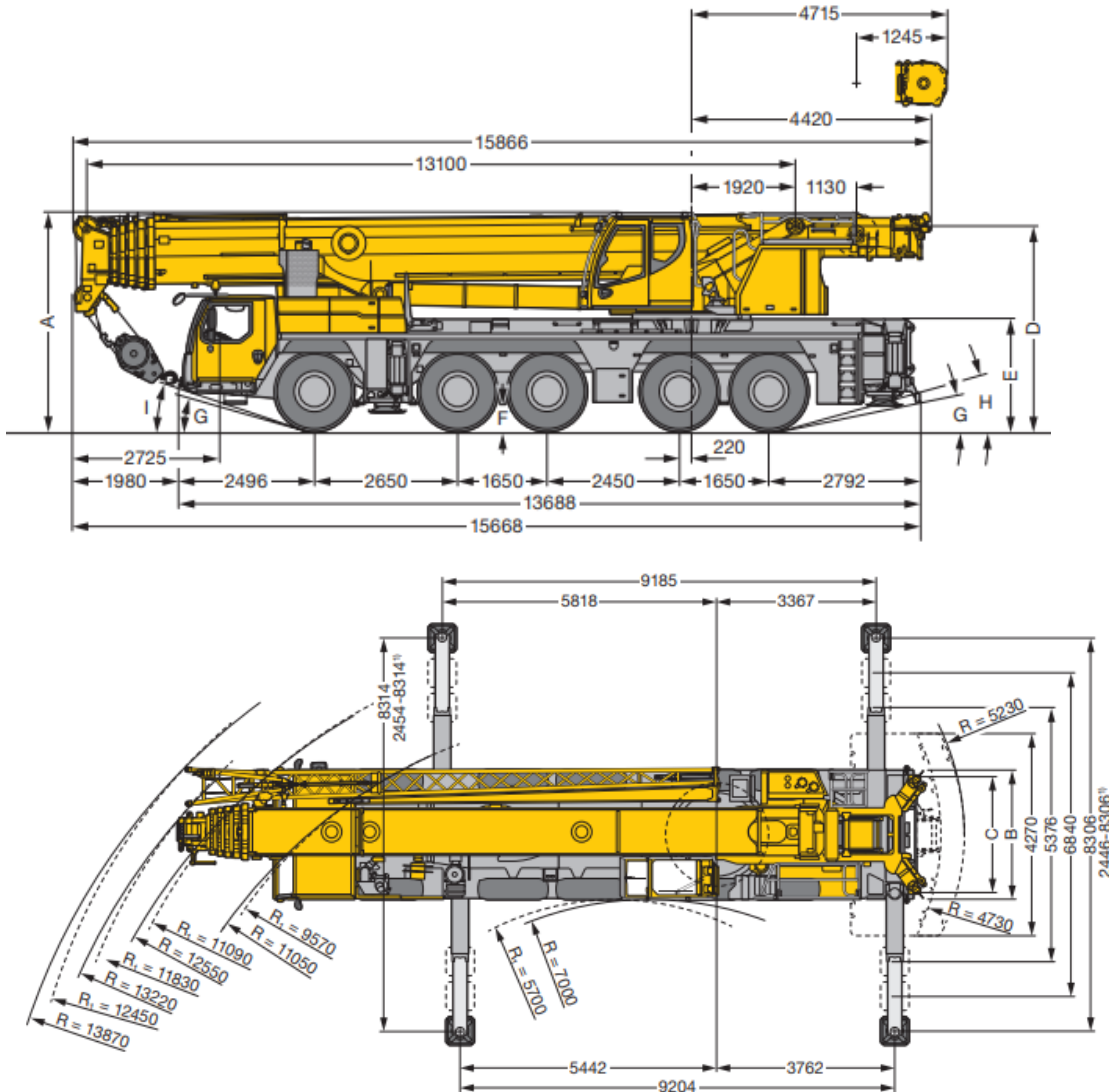


2.1.2 Grove GMK7450 – Telescópico sobre pneus para 450t de capacidade nominal

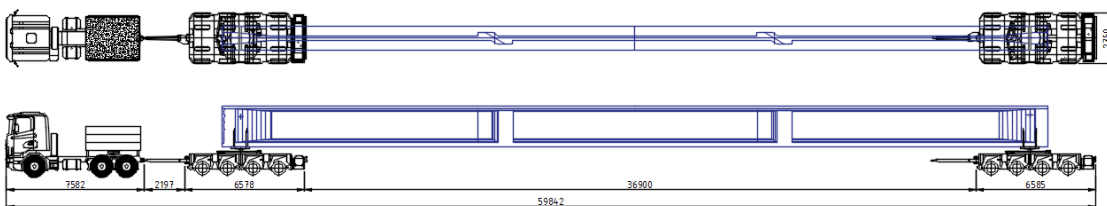


DOCUMENTO TÉCNICO

2.1.3 Liebherr LTM1160 – Telescópico sobre pneus para 160t de capacidade nominal



2.1.4 Goldhofer/Similar - 4le + 4le + Cavalo Pedra com Mesa de giro



DOCUMENTO TÉCNICO

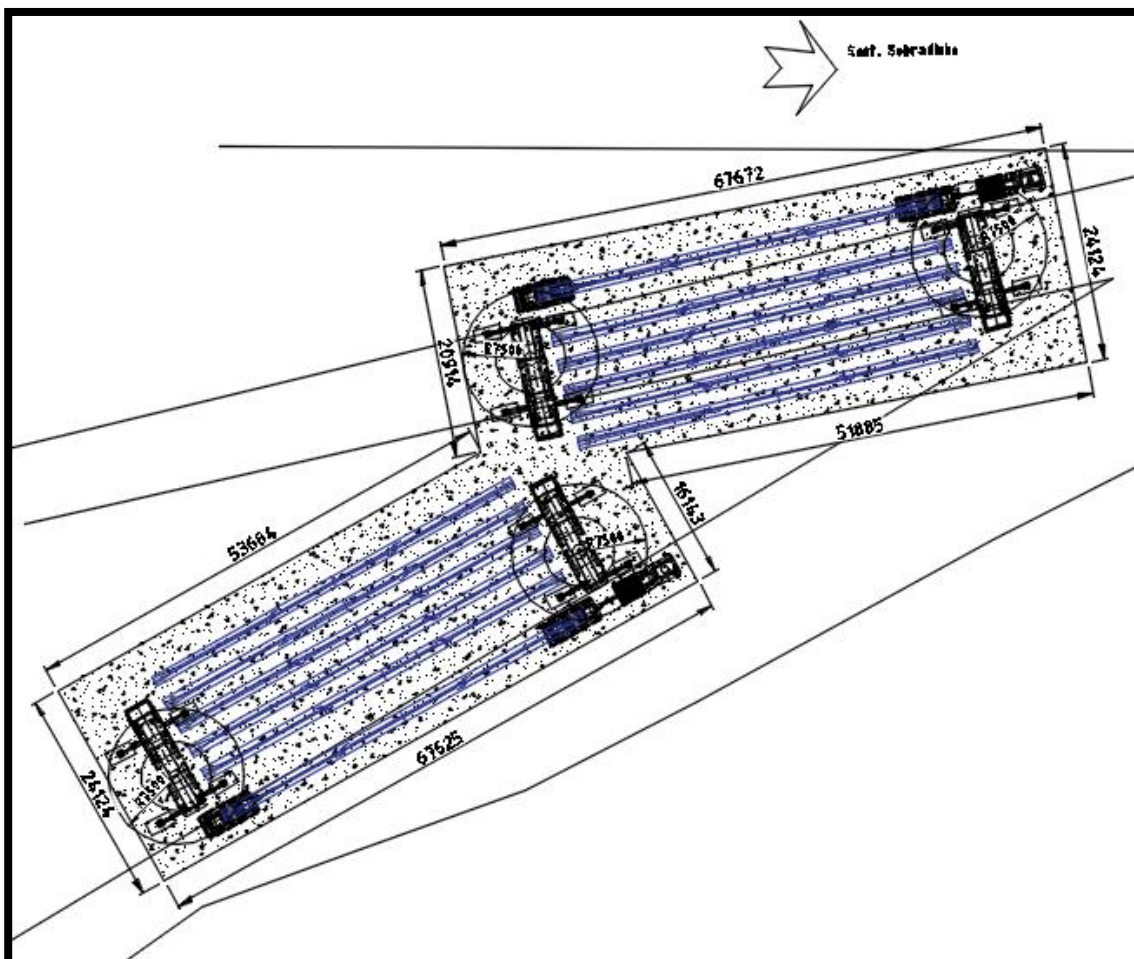
3 PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO

O detalhamento do plano de operação abaixo seguirá a ordem do carregamento das vigas no canteiro de fabricação a 500 metros do local de montagem, após termos os detalhes para viabilização do transporte e encerraremos com o plano de montagem das vigas, sendo todas as fases descritas em sequência, logística, tempos estimados e adequações assumidas que deverão ser confirmadas com uma vistoria no local pelos responsáveis da contratante.

3.1 PLANO DE CARREGAMENTO DAS VIGAS

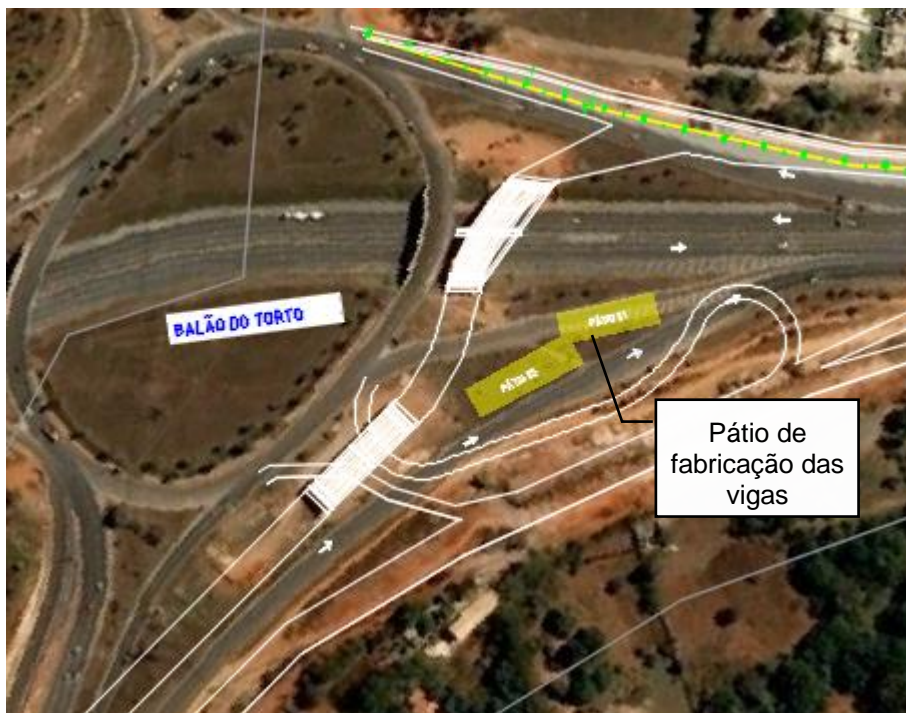
3.1.1 Área de adequação

- 3181m² de adequação de solo para fabricação das vigas, recebimento das cargas provenientes das patolas dos guindastes e do transporte.



DOCUMENTO TÉCNICO

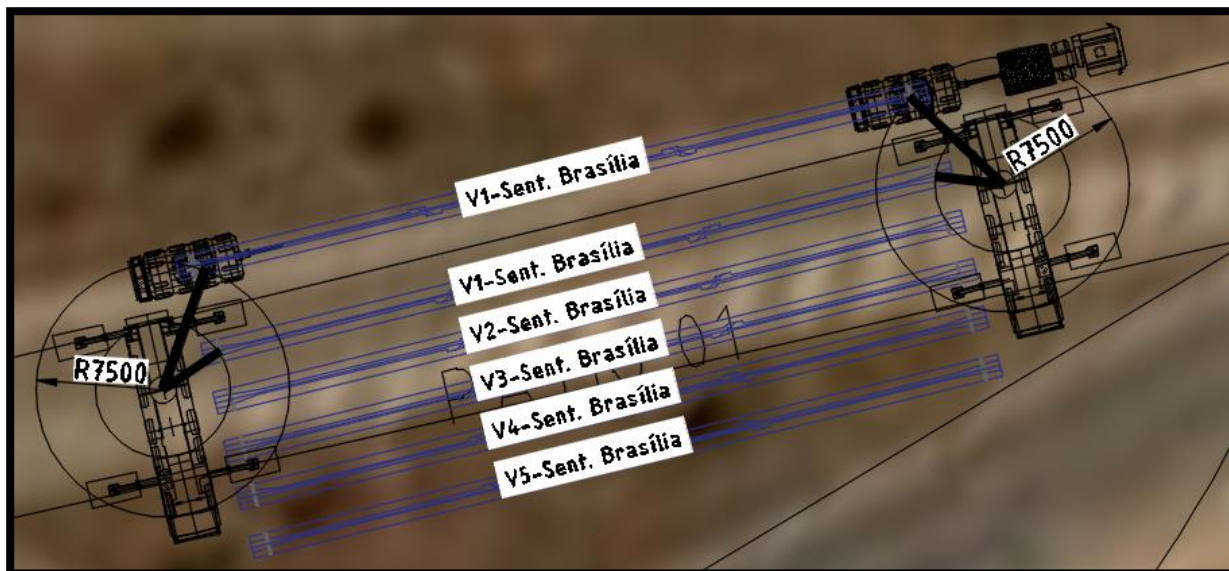
3.1.2 Imagem Aérea



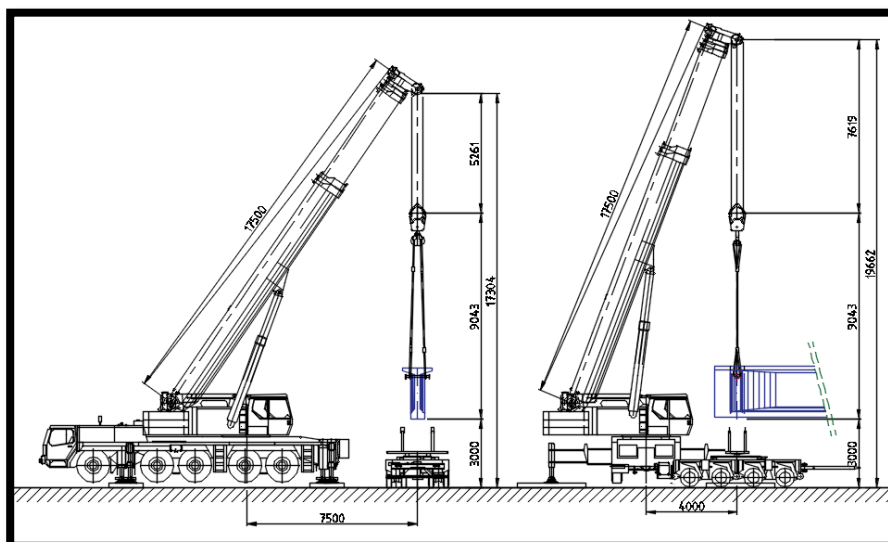
3.1.3 Imagem Google



3.1.4 Vista em planta do plano de içamento



3.1.5 Vista lateral do plano de içamento



DOCUMENTO TÉCNICO

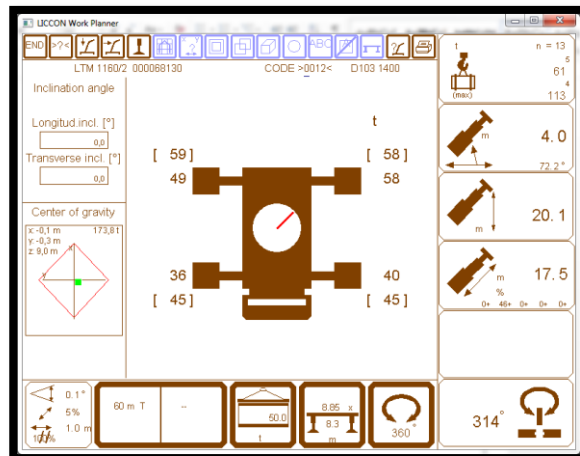
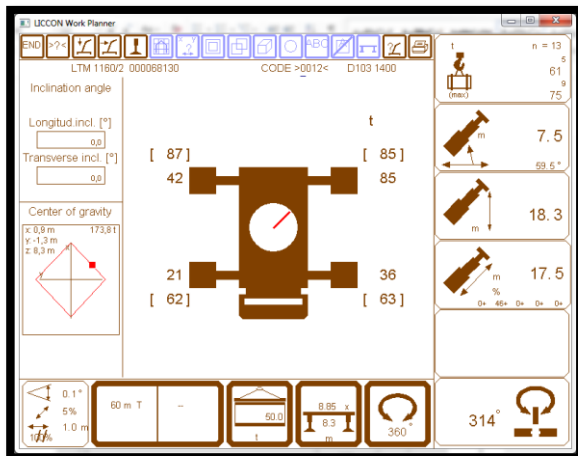
3.1.6 Dados operacionais

Configuração do Guindaste Telescópico	
Modelo do Guindaste:	Liebherr LTM1160/2
Configuração do Guindaste Telescópico:	STANDARD
Comprimento da lança (m):	17m
Comprimento do jib (m):	N/A
Comprimento do luffing (m):	N/A
Contrapeso Traseiro (t):	21
Área de patolamento (m x m):	8.85 X 8.3
Raio de operação (m):	7.5

Tabela de Cargas: ANSI/ASME		
Situação:	Raio (m):	Capacidade (kg):
Mínimo	4,0	113.400
Máximo	7.5	75.900

Considerações para içamento	
Peso da carga (kg):	120.000
Fator de contingência (%):	15%
Fator de incerteza do COG (%):	N/A
Fator de amplific. Dinâmica (%):	N/A
Peso de içamento (kg):	60.000
Moitão Princ. (kg) cap. 86t	1.300
Moitão aux. (kg) cap.	N/A
Acessórios (kg)	170
Carga total a ser içada (kg):	61.470
Tabela utilizada:	ANSI/ASME
Capacidade bruta (kg):	75.900
Percentual de utilização:	0,81

3.1.7 Dados operacionais (Liccon)

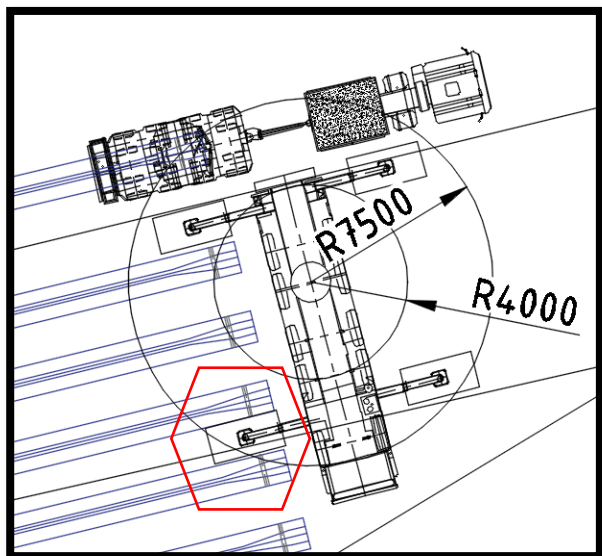


DOCUMENTO TÉCNICO

3.1.8 Cálculo de pressão ao solo

Para definição da pressão a ser exercida pelo distribuidor de cargas proveniente das patolas do guindaste, foi assumido um mats com dimensão de 3.0 comprimento e 1.5m de largura.

É importante avaliar os materiais disponíveis com a empresa a ser contratada e também montar um layout dos berços de fabricação das vigas para que seja possível posicionar as patolas entre as mesmas conforme demonstrado abaixo.



$$\text{Área do mats} = 3.0\text{m} \times 1.5\text{m} = 4.5\text{m}^2 = 45000\text{cm}^2$$

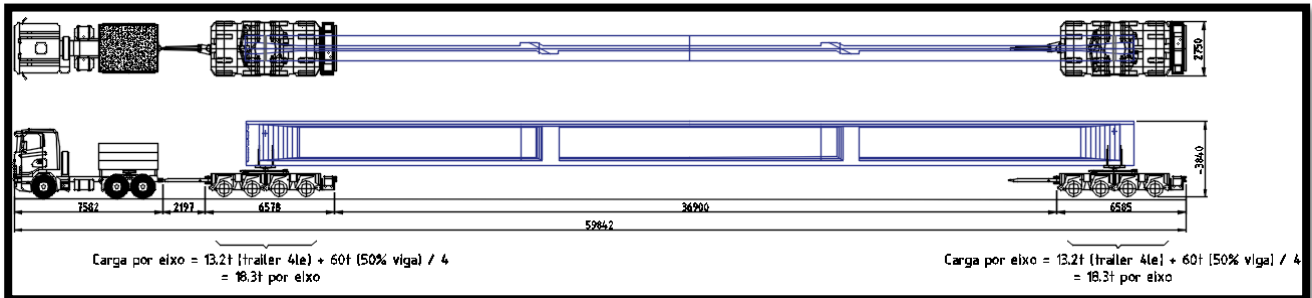
$$\text{Carga máx. por patola} = 85\text{t} = 85000\text{kg}$$

$$\text{Pressão ao solo} = 85\text{t} / 4.5\text{m}^2 = \underline{\underline{18.9\text{t/m}^2 = 1.89\text{kg/cm}^2}}$$

DOCUMENTO TÉCNICO

3.2 PLANO DE TRANSPORTE

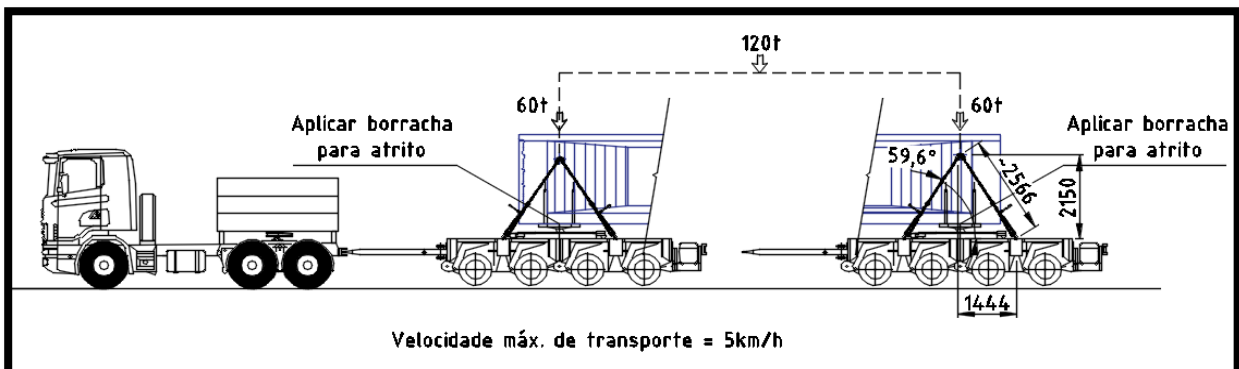
Para o transporte foi dimensionado dois conjuntos transportadores 4le + 4le + cavalo pedra e mesa de giro, sendo neste caso um dimensionamento de capacidade técnica de um conjunto de linha de eixo de 4 eixos, porém não de atendimento as exigências legais para transporte rodoviário em 12t por eixo, tendo por motivo o posicionamento em fase de concepção e a proximidade do trecho de transporte de 500m.



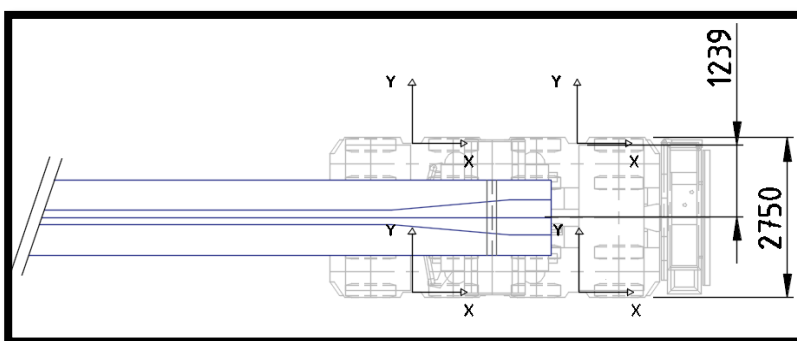
Importante:

Alternativamente, se requerido uma menor carga por eixo para atender o transporte dos 500m na rodovia pode ser adotado **6le + 6le com 13.3t** por eixo ou **8le + 8le com 10.8t** por eixo.

3.2.1 Vista Lateral - Amarração de carga para transporte



3.2.1 Estimativa de Cálculo de amarração para transporte



A amarração da carga deve atender as forças abaixo.

DOCUMENTO TÉCNICO

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| - 0.5 g aceleração para trás | = 60t reação |
| - 0.5 g aceleração para frente | = 60t reação |
| - 0.2 g aceleração lateral | = 24t reação |
| - 0.2 g aceleração para cima | = 24t reação |

Peso total da carga a ser transportado: 120t

Atrito: 0.5

Força de atrito: 60t

Importante: Material em borracha deve ser aplicado de forma a atender um atrito de 0.5 mínimo.

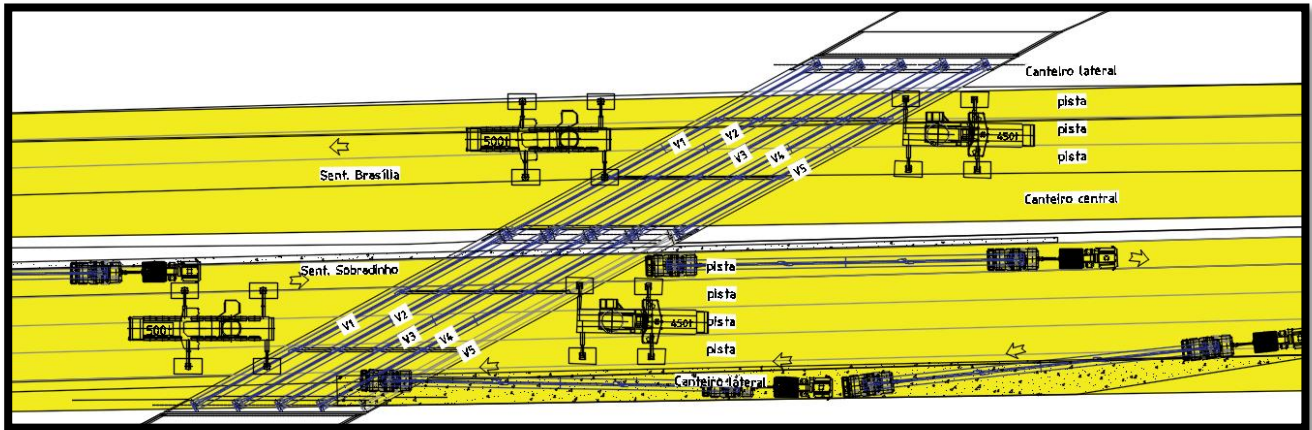
Material: 8 correntes duplas com dispositivo de catraca com capacidade *para 5t*.

Posição #	n. por linha	Dimensões (mm)			Comp. m	Ang. °	<u>Forças atuantes nas correntes</u>				
		Ref. em planta (mm)		Distância Vert. ΔZ			Desacel.	Aceler.	Lateral		Vertical
		ΔX	ΔY						ΔZ	Curva p/ dir.	
1	2	-1444	-1239	2150	5,74	48,49	0,0	5,0	0,0	4,3	7,5
2	2	-1444	-1239	2150	5,74	48,49	0,0	5,0	0,0	4,3	7,5
3	2	-1444	-1239	2150	5,74	48,49	0,0	5,0	0,0	4,3	7,5
4	2	-1444	-1239	2150	5,74	48,49	0,0	5,0	0,0	4,3	7,5
5	2	1444	1239	2150	5,74	48,49	5,0	0,0	4,3	0,0	7,5
6	2	1444	1239	2150	5,74	48,49	5,0	0,0	4,3	0,0	7,5
7	2	1444	1239	2150	5,74	48,49	5,0	0,0	4,3	0,0	7,5
8	2	1444	1239	2150	5,74	48,49	5,0	0,0	4,3	0,0	7,5
Notas:					Força total (Te) :	20	20	17	17	60	
Medidas referente ao trailer de linha de eixo GH assumido para transporte.					Força de atrito (Te):	60	60	60	60		
					Soma das forças (Te):	80	80	77	77	60	
					Requerido (Te) :	60	60	24	24	24	

DOCUMENTO TÉCNICO

3.3 PLANO DE MONTAGEM

3.3.1 Estimativa das adequações dos canteiros e apontamento das vias livres para passagem de veículos em intervalos da operação



- Vias livres para passagem de veículos em possíveis intervalos da operação.
- Vias bloqueadas durante toda operação, montagem, desmontagem e liberação das máquinas da obra.

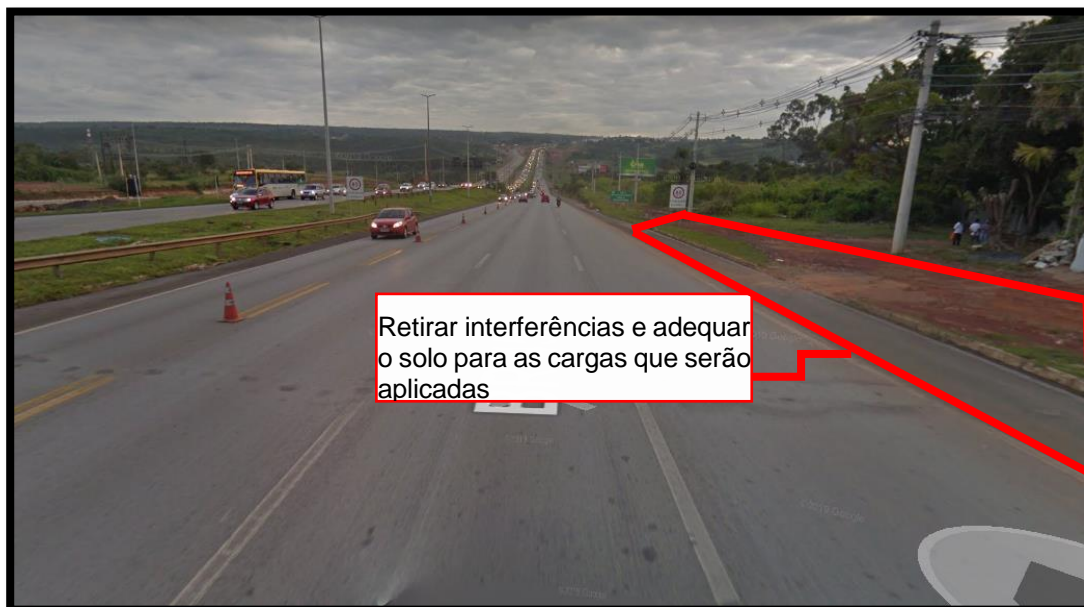
Obs: Junto as empresas a serem contratadas para os serviços de movimentações de cargas, poderá ser negociado as possibilidades de otimizações incluindo a pré-montagem das máquinas nos canteiros laterais e central, para que no momento certo seja feita uma movimentação rápida parcialmente montada, de forma a concluir as montagens finais no local de operação, assim diminuindo o impacto no trânsito local.

3.3.2 Imagem Aérea



DOCUMENTO TÉCNICO

3.3.3 Imagem aproximada retirada do Google no local do viaduto OAE-01C

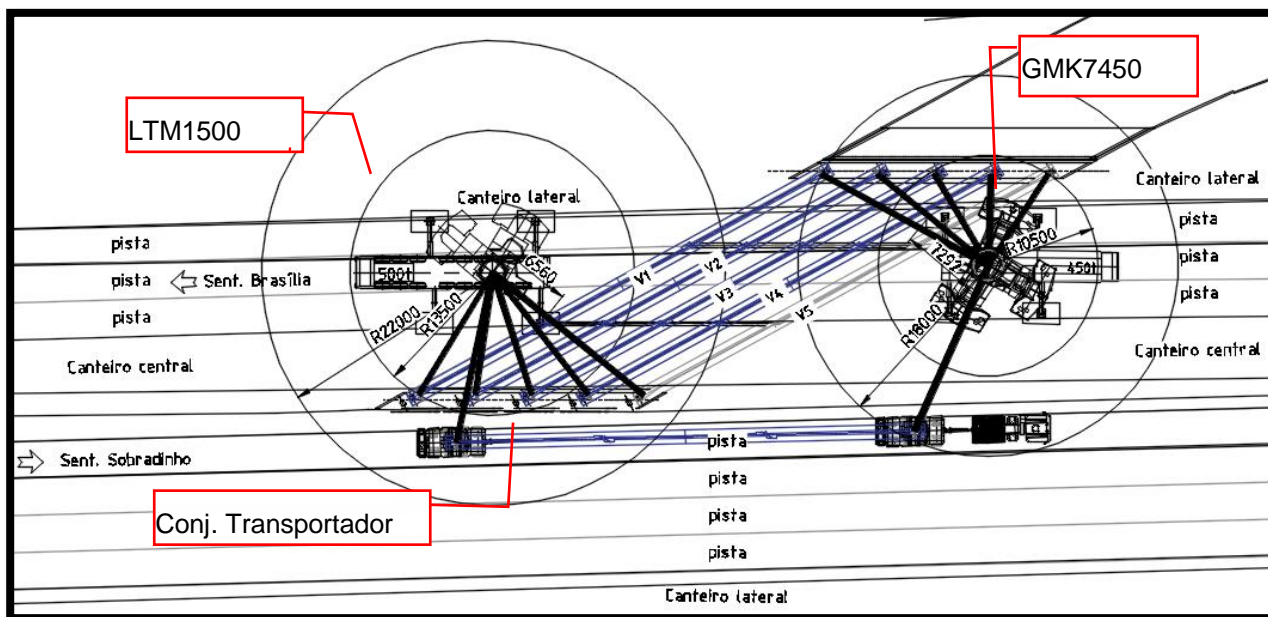


3.3.4 Imagem georreferenciada do local

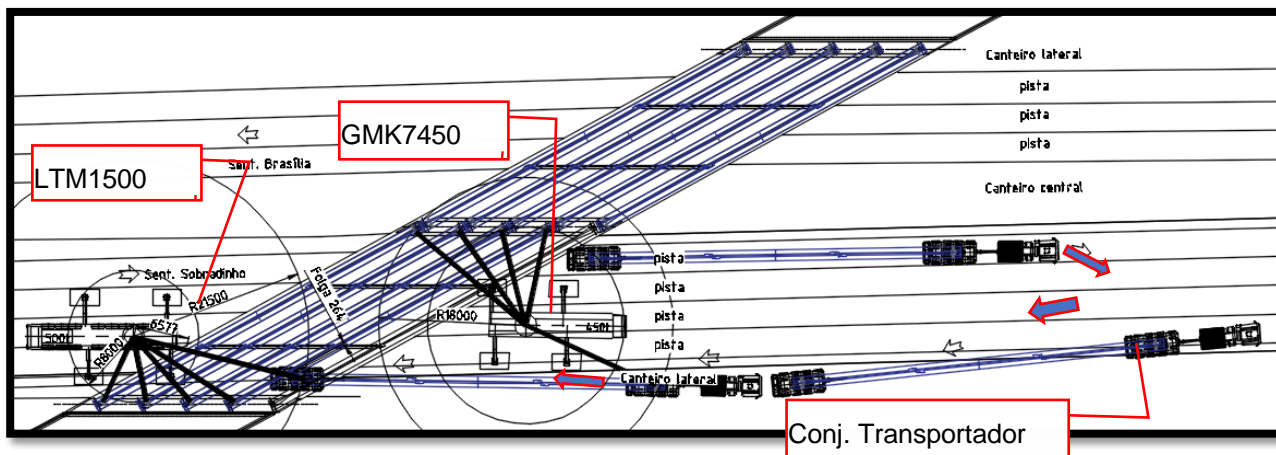


A imagem mostra possível interferência com a rede elétrica . Sugere-se avaliar junto à concessionária e a contratada para execução dos serviços a possibilidade de isolamento da rede durante os serviços.

3.3.5 Vista em planta do plano de içamento sentido Brasília

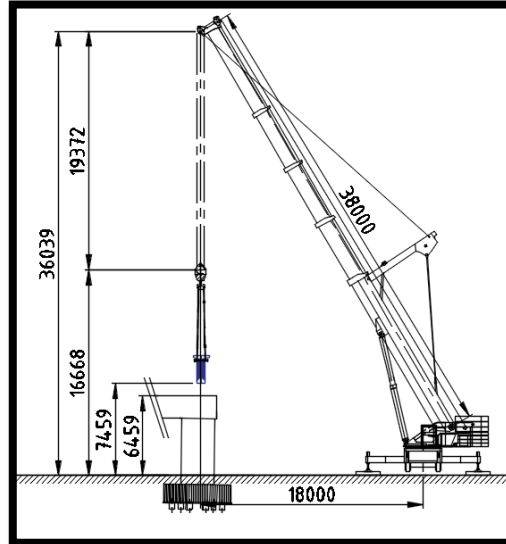


3.3.6 Vista em planta do plano de içamento sentido Sobradinho

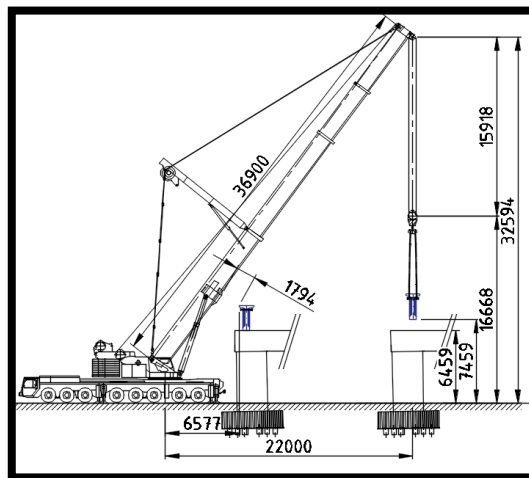


DOCUMENTO TÉCNICO

3.3.7 Vista lateral GMK7450 MWL com 160t de cp



3.3.8 Vista lateral LTM1500-T3Y com 165t de cp



DOCUMENTO TÉCNICO

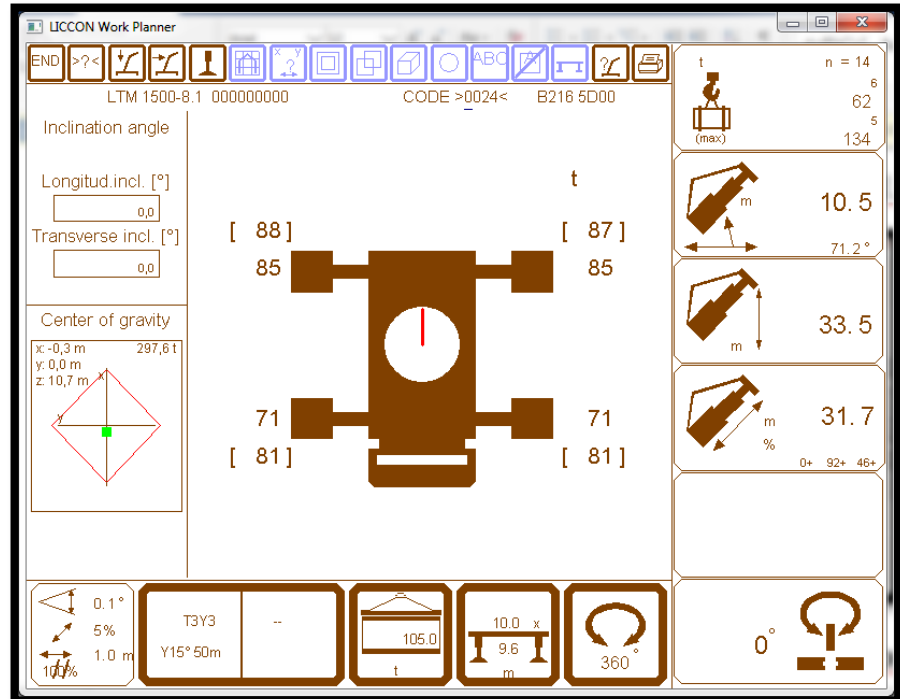
3.3.9 Dados operacionais GMK7450 e LTM1500

Configuração do Guindaste Telescópico		Considerações para içamento	
Modelo do Guindaste:	LIEBHERR LTM1500-T3Y	Peso da carga (kg):	120.000
Configuração do Guindaste Telescópico:	STANDARD	Fator de contingência (%):	N/A
Comprimento da lança (m):	36.9	Fator de incerteza do COG (%):	N/A
Comprimento do jib (m):	N/A	Fator de amplific. Dinâmica (%):	N/A
Comprimento do luffing (m):	N/A	Peso de içamento (kg):	60.000
Contrapeso Traseiro (t):	165	Moitão Princ. (kg) cap. 84.7t	2.600
Área de patolamento (m x m):	10.0 x 9.6	Moitão aux. (kg) cap.	N/A
Raio de operação máximo (m):	22m	Acessórios (kg)	290
Configuração do Guindaste Telescópico		Carga total a ser içada (kg):	62.890
Modelo do Guindaste:	LIEBHERR LTM1500-T3Y	Tabela utilizada:	ANSI/ASME
Configuração do Guindaste Telescópico:	STANDARD	Capacidade bruta (kg):	75.000
Comprimento da lança (m): (*)	31.7	Percentual de utilização:	0,84
Comprimento do jib (m):	N/A		
Comprimento do luffing (m):	N/A		
Contrapeso Traseiro (t):	105		
Área de patolamento (m x m):	10.0 x 9.6		
Raio de operação mínimo (m):	10.5		
Tabela de Cargas: ANSI/ASME			
<u>Situação:</u>	<u>Raio (m):</u>	<u>Capacidade (kg):</u>	
Mínimo	10.5	134.500	
Máximo	22,0	75.000	

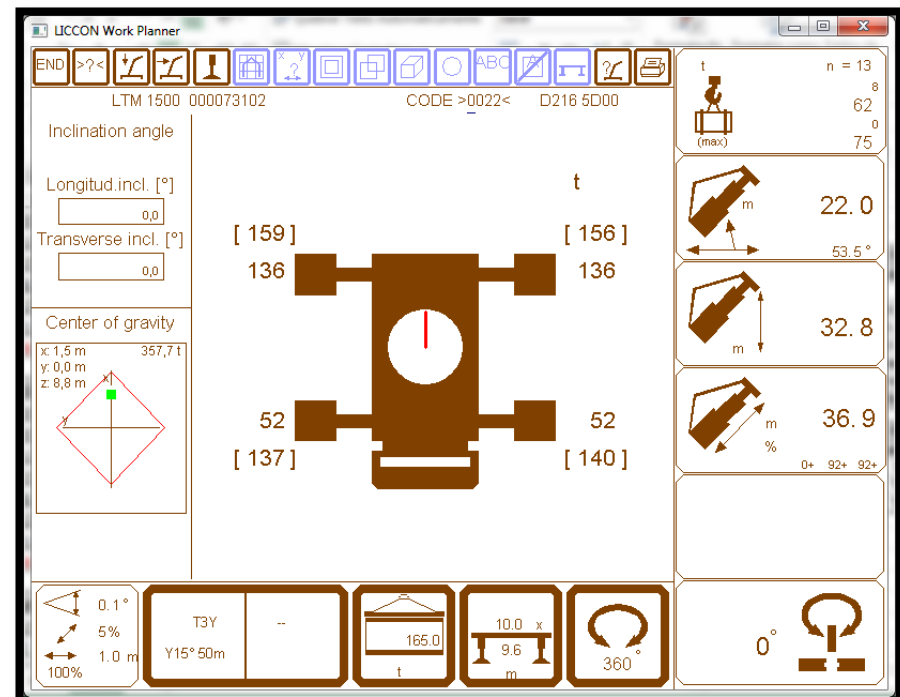
Configuração do Guindaste Telescópico		Considerações para içamento	
Modelo do Guindaste:	GROVE GMK7450	Peso da carga (kg):	120.000
Configuração do Guindaste Telescópico:	MWL	Fator de contingência (%):	N/A
Comprimento da lança (m):	38,0	Fator de incerteza do COG (%):	N/A
Comprimento do jib (m):	N/A	Fator de amplific. Dinâmica (%):	N/A
Comprimento do luffing (m):	N/A	Peso de içamento (kg):	60.000
Contrapeso Traseiro (t):	160	Moitão Princ. (kg) cap. 100t	3.300
Área de patolamento (m x m):	8.90 X 8.76	Moitão aux. (kg) cap.	N/A
Raio de operação (m):	18,0	Acessórios (kg)	290
Tabela de Cargas: ANSI/ASME		Carga total a ser içada (kg):	63.590
<u>Situação:</u>	<u>Raio (m):</u>	Tabela utilizada:	ANSI/ASME
Mínimo	10,5	Capacidade bruta (kg):	77.000
Máximo	18,0	Percentual de utilização:	0,82

DOCUMENTO TÉCNICO

3.3.10 Dados operacionais (Liccon – Liebherr)



Raio Mínimo com Carga

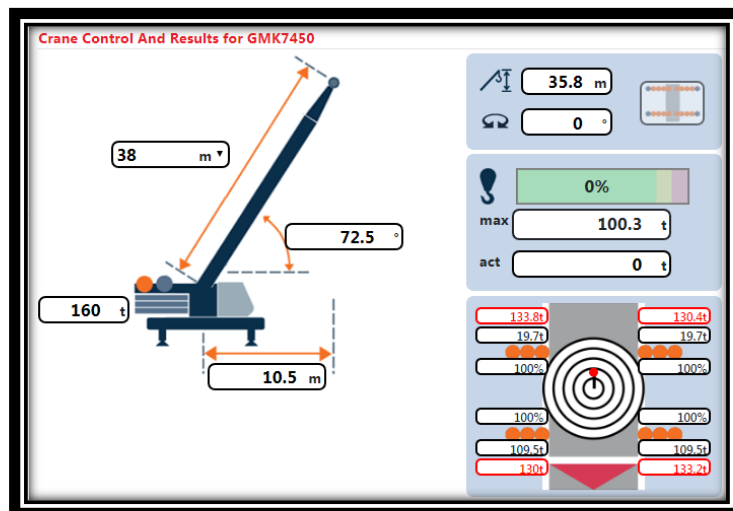


Raio Máximo com Carga

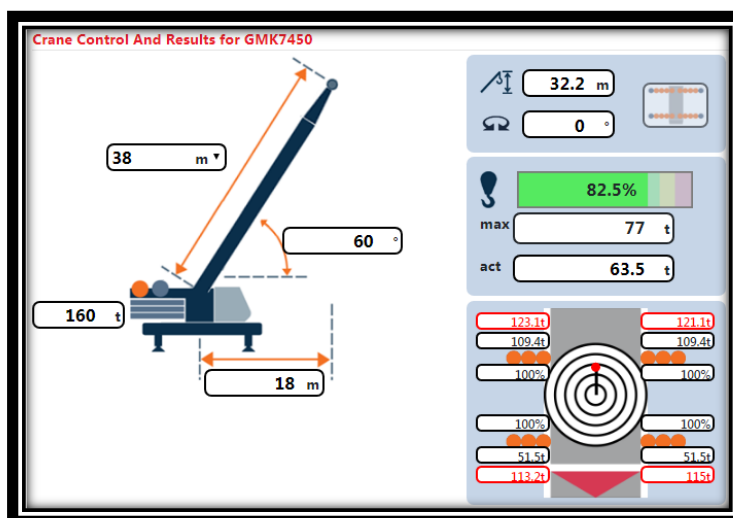
DOCUMENTO TÉCNICO

3.3.11 Dados operacionais (Crane Control - Grove)

Raio Mínimo sem Carga



Raio Máximo com Carga



3.3.12 Cálculo de pressão ao solo

Para definição da pressão a ser exercida pelo mats das patolas dos guindastes, foi assumido um mats com dimensão de 3.5 comprimento e 2.5m de largura para ambas máquinas de içamento para montagem das vigas, sem levar em consideração a altura e tipos de materiais do mats que devem estar dimensionados para suportar e distribuir integralmente as cargas para seus respectivos guindastes.

LTM1500 T3Y com 165t de cp:

Área do mats = $3.5\text{m} \times 2.5\text{m} = 8.75\text{m}^2 = 87.500\text{cm}^2$

Carga máx. por patola = $159\text{t} = 159.000\text{kg}$

Pressão ao solo = $159\text{t} / 8.75\text{m}^2 = \mathbf{18.2\text{t/m}^2 = 1.82\text{kg/cm}^2}$

GMK7450 MWL com 160t de cp:

Área do mats = $3.5\text{m} \times 2.5\text{m} = 8.75\text{m}^2 = 87.500\text{cm}^2$

Carga máx. por patola = $134\text{t} = 134.000\text{kg}$

Pressão ao solo = $134\text{t} / 8.75\text{m}^2 = \mathbf{15.3\text{t/m}^2 = 1.53\text{kg/cm}^2}$

3.3.13 Acessórios

Conjunto de materiais assumido para os guindastes									
Pos.	Qty	Descrição	Cap. (kg)	Ângulo	Carga içada (kg)		Cap. (%)	Peso (kg)	
					Vertical	Decomp.		Cada	Total
1.1	2	Cabo de aço assumido 2.1/2" x 6.0m 6x37AAC1	42.800	90	30.000	30.000	70,1%	120	240
1.2	1	Assumido Tarugo 3.1/2" x 1.0m (A36)	-	-	30.120	30.120	UC=0.51	50	50
Peso total dos acessórios								290	

Obs: Quantidade por máquina.

3.3.14 Dimensionamento do tarugo - Cisalhamento

Tarugo Min. $\phi 3\frac{1}{2}$ " x 1.0m c/ limitador topo
Aço A36

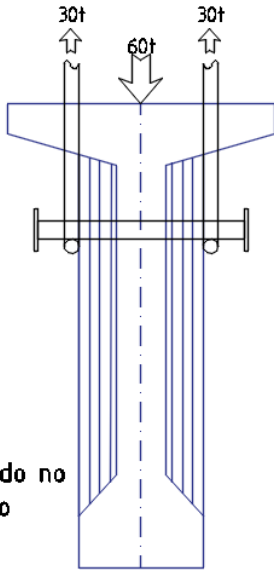
$Area (mm^2) = \pi \cdot r^2 = 44,5^2 \times 3,14 = 6221mm^2$
 Carga 60t / 2 = 30t = 300KN
 $F_c = 300KN / 6221mm^2 =$
 $F_c = 300 \times 10^3 / 6221mm^2 = 48,22N/mm^2$

Aço A36 $F_y = 235Mpa = 235N/mm^2$
 $235Mpa \times 0,4 = 94N/mm^2$
 $UC = 48,22N/mm^2 / 94N/mm^2 = 0,51 < 1,00$ (Okay)

Peso específico aço $7860Kg/m^3$

$Area (cm^2) = 4,45cm^2 \times \pi = 62,21cm^2$
 $Volume = 62,21cm^2 \times 100cm (comp) = 6221cm^3$
 $Peso = 6221cm^3 \times 0,00786kg/cm^3 = 48,9Kg$

Obs: Cliente deve validar o $\phi 3\frac{1}{2}$ " mínimo para o tarugo a ser aplicado no furo de 150mm ou exigir um diâmetro maior, se atentando apenas ao peso para facilitar o manuseio.



Obs. Para atendimento da operação com um tarugo no material e dimensões definidas, o cabo deve estar encostado na viga, para assim não limitar ao momento fletor.

DOCUMENTO TÉCNICO

3.3.15 Premissas Consideradas

- ✓ *As vias da rodovia foram desenhadas de forma orientativa para obter uma visão mais apurada da ideia proposta. Antes da operação deverá ser previsto levantamento topográfico inclusive das travessas e pilares para posicionamento dos guindastes com precisão.*
- ✓ *Considerar um terceiro conjunto transportador a disposição ou para rodízio nas operações de forma a preservar o plano inicial como contingência em caso de manutenção.*
- ✓ *Todos equipamentos aqui podem vir a ser estudados para serem substituídos por máquinas similares.*
- ✓ *O vento máximo para a operação é de aproximadamente 8 m/s podendo variar de acordo com os equipamentos utilizados e condições de montagem*
- ✓ *Todos acessórios foram assumidos de forma orientativa para amarração de transporte, içamento de carga, distribuição de carga ao solo (mats), etc.*
- ✓ *O plano não leva em consideração qualquer premissa ou restrição de engenharia de tráfego da região, assim foi definida uma estratégia preliminar para orientar a contratada no decorrer do planejamento para posterior definição e emissão de um plano final.*
- ✓ *Este não leva em consideração fatores climáticos que podem afetar o tempo dos trabalhos, assim devendo ser alinhado junto a empresa contratada a forma de apontamento desta incerteza.*
- ✓ *Todos os locais de trabalhos deverão ser adequados com nivelamento, remoção de interferências e compactação do solo para suportar as cargas e pressões que serão exercido pelos equipamentos.*
- ✓ *As cabeceiras em ambos os lados do viaduto foram descartadas para posicionamento de máquinas, podendo ser avaliado em uma fase posterior se possível para buscar uma otimização de tempo nos preparativos e impacto com trânsito local.*
- ✓ *Para auxílio na montagem e desmontagem das máquinas principais, a empresa contratada deverá apresentar um plano se será utilizado as máquinas do carregamento das vigas ou se será mobilizado algum outro guindaste de 100t para apoio, com isso comprovar os tempos e impactos para devida solução.*
- ✓ *Os dispositivos de aumento de capacidade das máquinas fixo no lança (super lift), devem ser discutidos junto a empresa a ser contratada na condição de confirmar a possibilidade de mobilizar o mesmo já montado atendendo as regras de transporte rodoviário ou se de fato terão que ser montados no local da operação.*
- ✓ *Na condição de montagem do (super lift) das máquinas principais no local dos trabalhos, este poderá ser estudado de forma a antecipar uma área nos canteiros laterais de forma a otimizar os tempos de interdição das vias.*
- ✓ *Montagem parciais das máquinas principais nos canteiros laterais ou central devem ser estudados junto à executora, para assim novamente buscar um menor impacto no tempo efetivo de operação com os devidos preparativos na rodovia interditada.*
- ✓ *A contratante deve providenciar acesso seguro aos trabalhos nas atividades em altura.*
- ✓ *Neste plano haverá interferência com giro 360 graus das máquinas de montagem das vigas após a instalação da viga 5, este detalhe deverá ser discutido junto a empresa a ser contratada para retirar o contrapeso com uma máquina auxiliar.*

DOCUMENTO TÉCNICO

4 ESTIMATIVA DE TEMPO PARA OPERAÇÃO

Além do gerenciamento do escopo, risco, custo entre outros, o gerenciamento de tempo tem grande influência estando interligado a todos os fatores, neste pré-dimensionamento foram assumidas alguns detalhes e premissas, para assim emitirmos um primeiro cenário a ser utilizado junto as empresas que serão orçadas para contratação dos serviços de movimentação de cargas. Assumiu-se que a operação será realizada em um total de 5 dias. A tabela a seguir mostra estimativas de tempo de operação e ocioso para os equipamentos.

FUNÇÃO	Qty	Equip	Descrição	PERÍODO DE OPERAÇÃO		PERÍODO DE OCIOSO ESTIMADO EQUIPAMENTO (horas)	PERÍODO DE OPERAÇÃO		PERÍODO DE OCIOSO ESTIMADO EQUIPAMENTO (horas)
				ESTIMADO PARA EQUIPAMENTO (horas)	1 PARA 1 (horas)		ESTIMADO TOTAL POR EQUIPAMENTO (horas)	ESTIMADO TOTAL POR EQUIPAMENTO (horas)	
Carregamento	2	Guindaste 160t	Liebherr LTM1160 c/ 50t de contrapeso ou similar	10	110	20	220		
Transporte	2	Conj. Transportadores	Goldhofer 4le + 4le + mesa de giro + cav. Pedra ou similar	10	110	20	220		
Montagem	1	Guindaste 500t	Liebherr LTM1500 T3Y com 165t de contrapeso ou similar	28	82	28	82		
Montagem	1	Guindaste 450t	Grove GMK7450 MWL com 160t de contrapeso ou similar	28	82	28	82		

5 CONSIDERAÇÕES DE SEGURANÇA

5.1 PREPARAÇÃO DO SOLO

A resistência do solo onde se dará a operação de içamento e transporte é um fator indiscutivelmente importante. A contratada deverá providenciar a preparação e se necessário a pavimentação do solo na região das manobras para garantir melhor distribuição da carga nele aplicada e melhorar a tração dos cavalos mecânicos / guindastes.

Para as operações com guindastes, é imprescindível que o mesmo esteja trabalhando totalmente nivelado, para que toda tabela de carga dos mesmos seja válida.

5.2 RESPONSABILIDADES

✓ *Equipamentos:*

A empresa proprietária dos mesmos deverá emitir certificado e/ou laudo comprovando sua capacidade, manutenção e qualidade sobre todos os aspectos eximindo a contratante de danos oriundos de mau funcionamento, quebra, falta de capacidade técnica para execução do trabalho, erros de operação e etc.

✓ *Acessórios:*

Cabos, estropos, cintas, manilhas, barras de carga, dispositivos e todos demais acessórios necessários para movimentação e içamento da carga.

A empresa proprietária dos mesmos deverá emitir certificado e/ou laudo, se baseado nas normas vigentes, comprovando sua capacidade, manutenção, inspeção e qualidade sobre todos os aspectos, eximindo a contratante de danos oriundos de quebra, falta de capacidade técnica para execução do trabalho, erros de operação, etc.

✓ *Recursos humanos:*

A contratada envolvida na operação deverá comprovar capacidade técnica dos profissionais envolvidos através de certificados, demonstrando efetivamente que os mesmos são devidamente habilitados, responsáveis por suas atribuições e pelo bom desenvolvimento da operação, eximindo a contratante de danos oriundos de falta de capacitação técnica para execução do trabalho, falta de experiência, má índole e etc.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Para esse estudo foi considerado um fator de contingência do percentual de utilização da capacidade das máquinas de 15%.
- ✓ Este estudo não contempla possibilidades como pré-montagem das máquinas, adequações de locais, fatores climáticos e remoção de interferências, devendo estes serem detalhados mediante contratação da executora da operação.