

# BOLBI

MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

Case “JAM ENGENHARIA  
– LOCALIZA”

[www.bolbi.com.br](http://www.bolbi.com.br)

A nova fase da gerência operacional da BOLBI – oferecer projetos e soluções técnicas otimizadas em içamentos e movimentações de carga onde as aplicações convencionais são inviáveis técnica e/ou economicamente.

# Resumo

Esta apresentação descreve o “*case*” Jam Engenharia-Localiza – Içamento e movimentação de chiller’s e componentes eletromecânicos do sistema de refrigeração do novo edifício sede Brasil, em Belo Horizonte, Minas Gerais. Trata-se de um exemplo de desenvolvimento de projeto vitorioso adaptado a realidade do cliente.

PALAVRAS-CHAVE: Derrick; Içamento; Projetos; Planejamento;

# Contexto

O edifício-torre da nova sede LOCALIZA Brasil, situado na Avenida Bernardo Vasconcelos, bairro Cachoeirinha em Belo Horizonte possui 27 andares e 01 heliponto, sendo que 02 pavimentos exclusivos para a casa de máquinas.

## Contexto

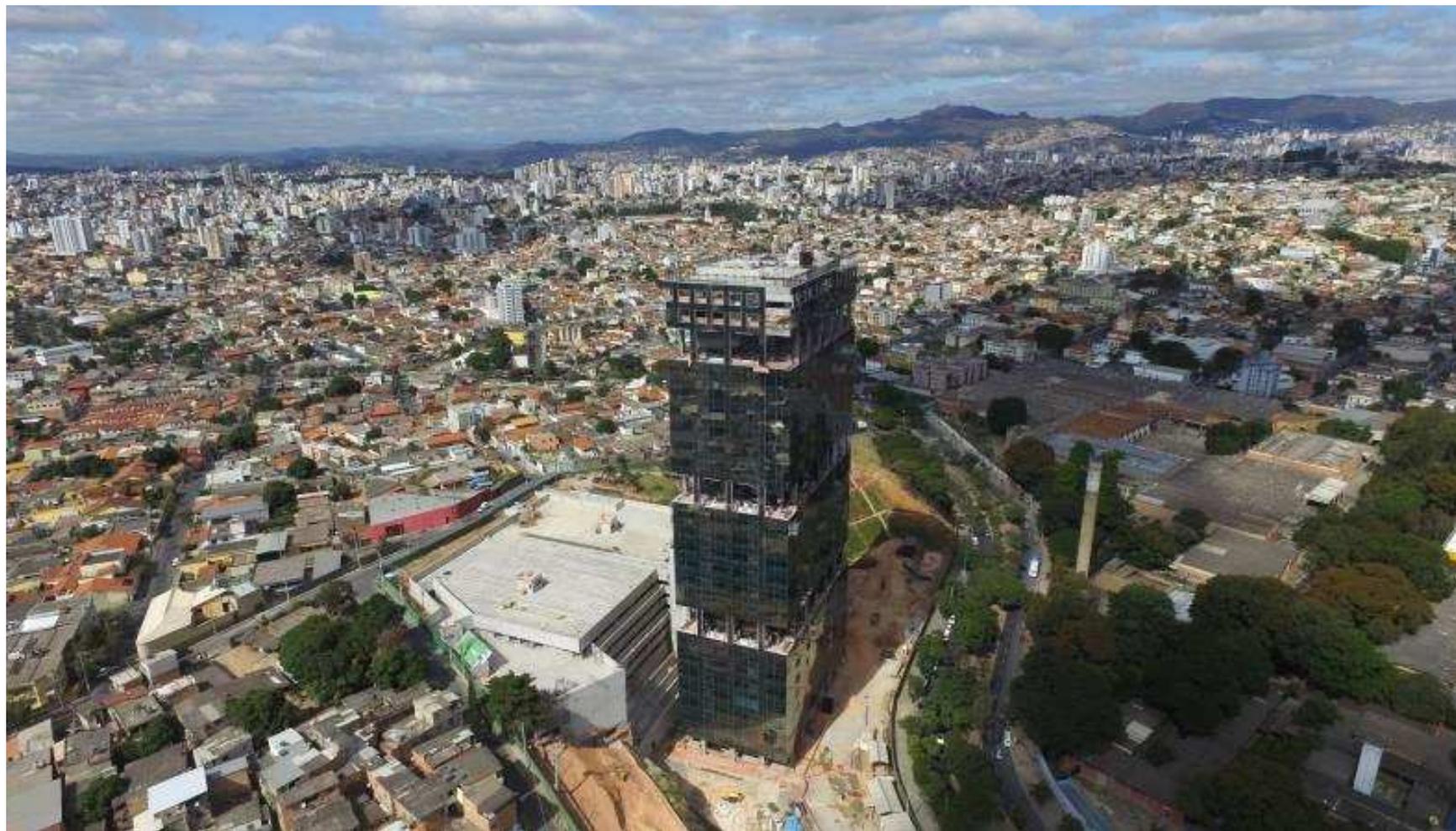
O edifício-torre possui 24.300 [m<sup>2</sup>] de área útil e a garagem anexa está projetada para abrigar 1000 veículos. Sua altura total atinge 112 [m] e as suas fachadas são revestidas com vidro temperado de alto desempenho térmico.

## Contexto

O entorno do edifício-torre abrange as principais vias e avenidas com maior fluxo de veículos de capital mineira, interligando bairros, regiões, e sobretudo o anel rodoviário cujo entroncamento une 04 rodovias federais (BRs 040, 262, 381 e 356).

# Torre-Edifício

**BOLBI**  
MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS



Outubro/2016

## Demanda/Desafio

Levar e movimentar chiller's e diversos componentes eletromecânicos do sistema de refrigeração do edifício (torres, ventiladores, tubos, tanque de água) do térreo até a casa de máquinas (26º pavimento);

# Soluções propostas

1. Grua(s) da própria obra;
2. Guindaste hidráulico;
3. Elevador de carga (obra);
4. Helicóptero cargueiro;
5. Desmontagem dos chiller's e demais componentes eletromecânicos em partes dimensionalmente menores e mais leves;

# Impedimentos

A seguir são listadas as características da obra e entornos que tornaram-se **impedimentos** para a adoção das soluções citadas anteriormente:

## Grua(s) da própria obra

- Capacidade nominal menor que a necessária;
- Alcance/altura e área de cobertura limitadas;
- Diversas interferências no local de instalação dos equipamentos;
- Inviabilidade técnica e financeira para a locação e montagem de uma 2ª grua na obra;

# Guindaste Hidráulico

- Capacidade dimensionada: 550[t]
- Aproximadamente 170[t] de contra-peso → 14 carretas para a mobilização e a desmobilização;
- Ausência de área interna (obra) para a configuração do guindaste;
- 90[m] de luffing-jib → 100[m] lineares para a montagem;
- Diversas interferências no local de instalação dos equipamentos;

# Guindaste Hidráulico

- Avenida (endereço da obra) com galerias pluvias, de rede/telefonía e de esgoto;
- Presença de rede aérea de energia elétrica 13,8 kV e fibra óptica;
- Presença de inúmeras árvores no entorno da avenida com corte/poda indeferido pela secretaria de meio ambiente e corpo de bombeiros;

# Guindaste Hidráulico

- Bloqueio total da avenida (endereço da obra – sentido Pampulha) pelo período mínimo de 07 dias;
- Bloqueio total de acesso a obra para todos os veículos pelo mesmo período, além de isolamento da área;
- Alto custo de locação, mobilização e desmobilização do guindaste;

# Guindaste Hidráulico



Vista aérea



1. Torre-Edifício
2. Avenida
3. Escritório e canteiro de obra
4. Canteiro de obra
5. Taludes
6. Estacionamento

Vista de planta

## Elevador de Carga

- Capacidade nominal menor que a necessária;
- Dimensional inferior ao dimensional dos chiller's e aos demais volumes;
- Quantidade expressiva de volumes a serem içados;
- Atendimento concomitante as empresas envolvidas na obra;

# Helicóptero cargueiro

- Alto custo de mobilização, além do custo diário/horário da aeronave;
- Restrição de voo – área urbana;
- Inexistência de rota de fuga próxima ao empreendimento;

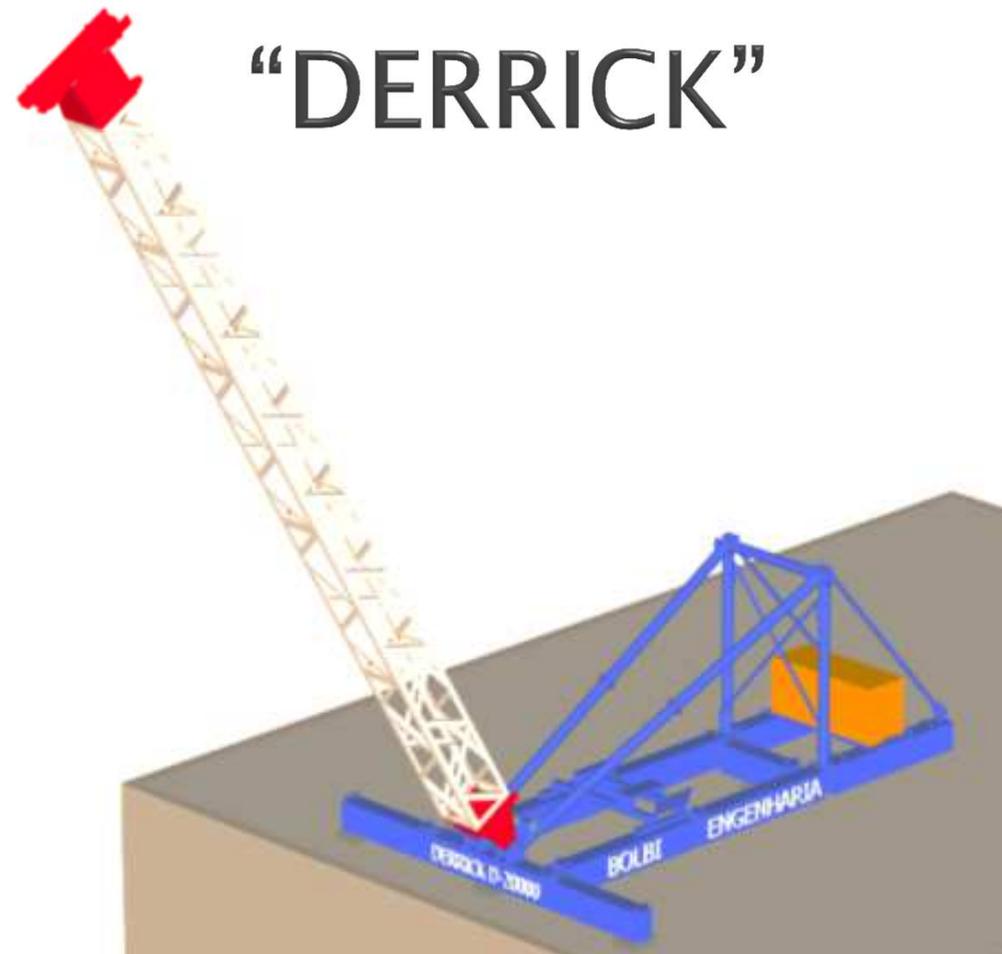
## Desmontagem dos chiller's e demais equipamentos

- Perda da garantia do fabricante;
- Alto custo de mão de obra especializada de desmontagem e remontagem dos chiller's junto ao fabricante (em campo);
- Aumento significativo de volumes a serem içados/movimentados e consequente aumento do número de horas de mão de obra;

# Desmontagem dos chiller's e demais equipamentos

- Inviabilidade técnica de desmontagens de equipamentos indivisíveis (tanque e chiller's, painéis das e bacias torres);

# Solução projetada pela BOLBI



## “Derrick”

O Derrick é um equipamento especialmente concebido para içar/levantar cargas até o topo de edifícios, torres, instalações industriais e comerciais, além de movimentá-las/manobrá-las em áreas restritas, de difícil acesso e até entre os próprios pavimentos.

## “Derrick”

O Derrick possui dimensões compactas e uma lança com comprimento e raio variáveis. Seus componentes estruturais são relativamente leves (peso reduzido) e desmontáveis sendo transportados manualmente e/ou por elevadores de carga até a elevação de trabalho, facilitando a operação, possíveis manobras e a sua própria mobilização e remoção de forma segura em locais de difícil acesso.

## “Derrick”

Em contraste com a realização de trabalhos de levantamento e transporte utilizando outros equipamentos de içamento de cargas, o emprego do Derrick não requer bloqueios de vias (acessos, ruas e avenidas) o que não prejudica a execução dos demais trabalhos no local e o tráfego de pessoas e veículos convencionais e/ou de carga na(s) via(s) internas e externas.

# Metodologia Operacional



A metodologia de execução operacional deu-se em 04 etapas básicas:

- 1<sup>a</sup>. Montar e posicionar o Derrick sobre o heliponto (28º pavimento) de forma que o içamento ocorresse pela fachada principal do edifício;
- 2<sup>a</sup>. Manobrar o conjunto “Derrick+carga” sobre uma área determinada do heliponto;
- 3<sup>a</sup>. Avançar o conjunto “Derrick+carga” sobre o heliponto até a fachada lateral esquerda;
- 4<sup>a</sup>. Abaixar a carga do heliponto (28º pavimento) utilizando o vão entre o pergolado civil e o próprio heliponto até casa de máquinas - elevação de montagem (26º pavimento);

## Premissas Operacionais

Para tornar a metodologia operacional exequível e, sobretudo, segura, adotou-se, dentre outras, as seguintes premissas técnicas;

**1<sup>a</sup>.** Durante o içamento de cada carga pela fachada principal, manter a carga afastada da face de vidro temperado em pelo menos 2,0 [m];

**2<sup>a</sup>.** Garantir a resistência estrutural da laje do heliponto e/ou garantir a distribuição das cargas provenientes da operação sobre as vigas e pilares civis;

**3<sup>a</sup>.** Montagem de caminhos de rolamento para o Derrick e/ou plataforma de rolamento e área de manobra/recuo/avanço;

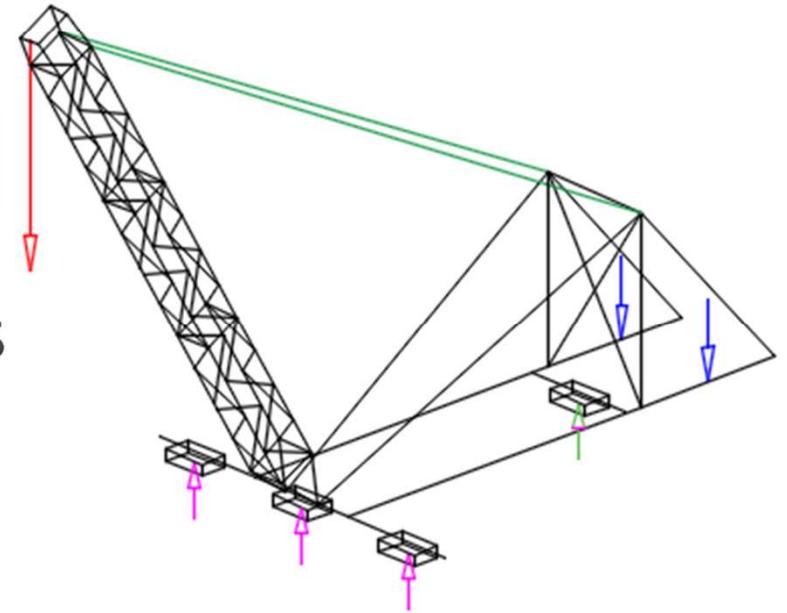
**4<sup>a</sup>.** Garantir a ancoragem do Derrick no sentido oposto ao içamento ou ao “abaixamento” da carga;

Para este “*case*” será dado maior enfoque na garantia das premissas 2 e 3 citadas anteriormente.

Para entender a necessidade de se garantir estruturalmente a resistência da laje do piso de trabalho, é importante entender como as cargas provenientes da operação atuam nos apoios de translado do Derrick e conseqüentemente no piso.

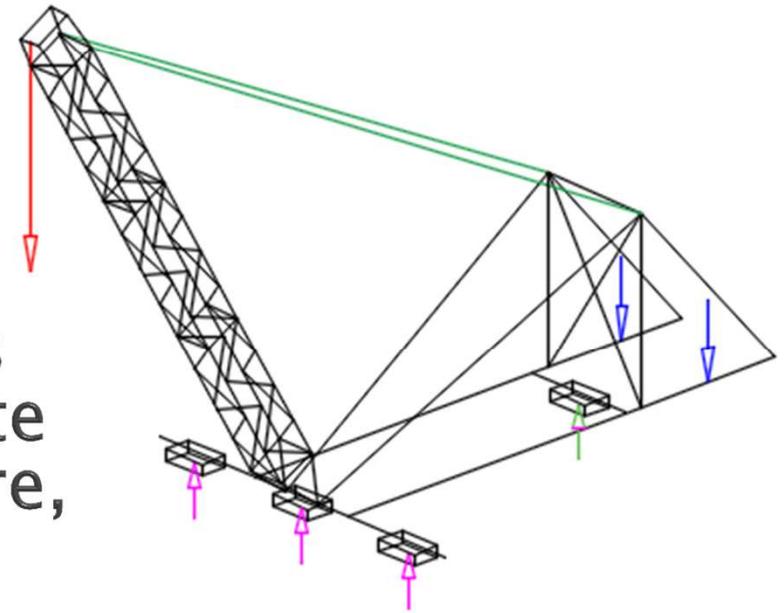
## Cargas operacionais vs Resistência estrutural

O chassi estrutural do Derrick é apoiado em plataformas de translado, ou seja, em tais apoios ocorrem as reações provenientes da combinação das cargas envolvidas na operação.  
( $PP + CP + CPE + CV + SC$ )



## Cargas operacionais vs Resistência estrutural

No caso, a laje do heliponto não estava dimensionada para suportar tais solicitações de carga, logo havia de se propor uma solução financeira e tecnicamente viável para que tais reações fossem distribuídas uniformemente nas vigas e pilares do edifício-torre, sem que houvesse comprometimento estrutural.



## Soluções propostas

1. Redimensionar a laje;
2. Prover o escoramento da laje através de andaimes tubulares e/ou vigas metálicas junto as elevações inferiores;
3. Fabricar e montar uma plataforma metálica sobre o piso do heliponto;

# Impedimentos

A seguir são listadas as características da obra e entornos que tornaram-se **impedimentos** para a adoção das soluções “1 e 2” citadas anteriormente:

# Redimensionamento da laje

- Inviabilidade financeira – Alto custo para a implementação do projeto, planejamento/prazo, materiais, mão de obra;
- Interferências com outras disciplinas;
- Interrupção de frentes de serviço de outras empresas;

## Escoramento da laje

- Inviabilidade técnica – pé direito duplo abaixo do heliponto;
- Inviabilidade quanto ao prazo de entrega – Interdição parcial de grandes áreas em até 03 pavimentos inferiores, inclusive a subestação do edifício;
- Interferências com outras disciplinas;
- Interrupção de frentes de serviço de outras empresas;

## Solução projetada pela BOLBI

“Projetar, fabricar e montar uma plataforma metálica de perfis estruturais sobre o piso do heliponto com caminhos de rolamento para o Derrick de forma que os pontos de apoio da plataforma coincidessessem com as vigas civis da elevação ou se mantivessem bi-apoiadas sobre as mesmas.

## Solução projetada pela BOLBI

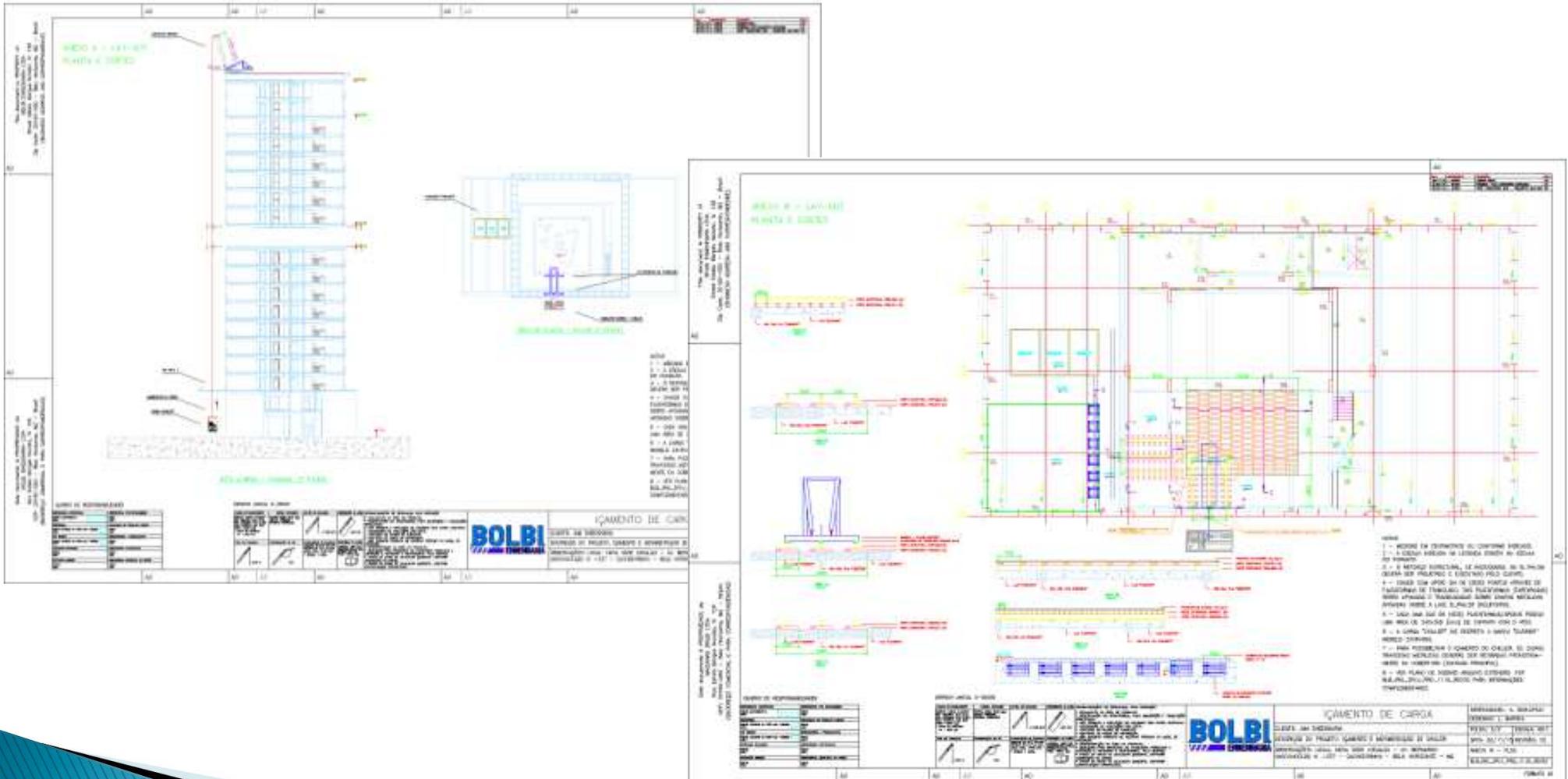
A BOLBI elaborou um abrangente “Plano de Rigging” contemplando não apenas a operação via Derrick e os parâmetros correspondentes, mas informando as solicitações de carga para a aferição estrutural e o projeto detalhado da plataforma e do caminho de rolamento assim como a respectiva montagem sobre as vigas civis. Para refino das informações foram utilizados os melhores softwares de simulação numérica estrutural, de rigging e desenhos.

## Validação da solução

A BOLBI desenvolveu toda a engenharia de movimentação de carga sendo a mesma validada por todas as empresas e profissionais envolvida(o)s tais como:

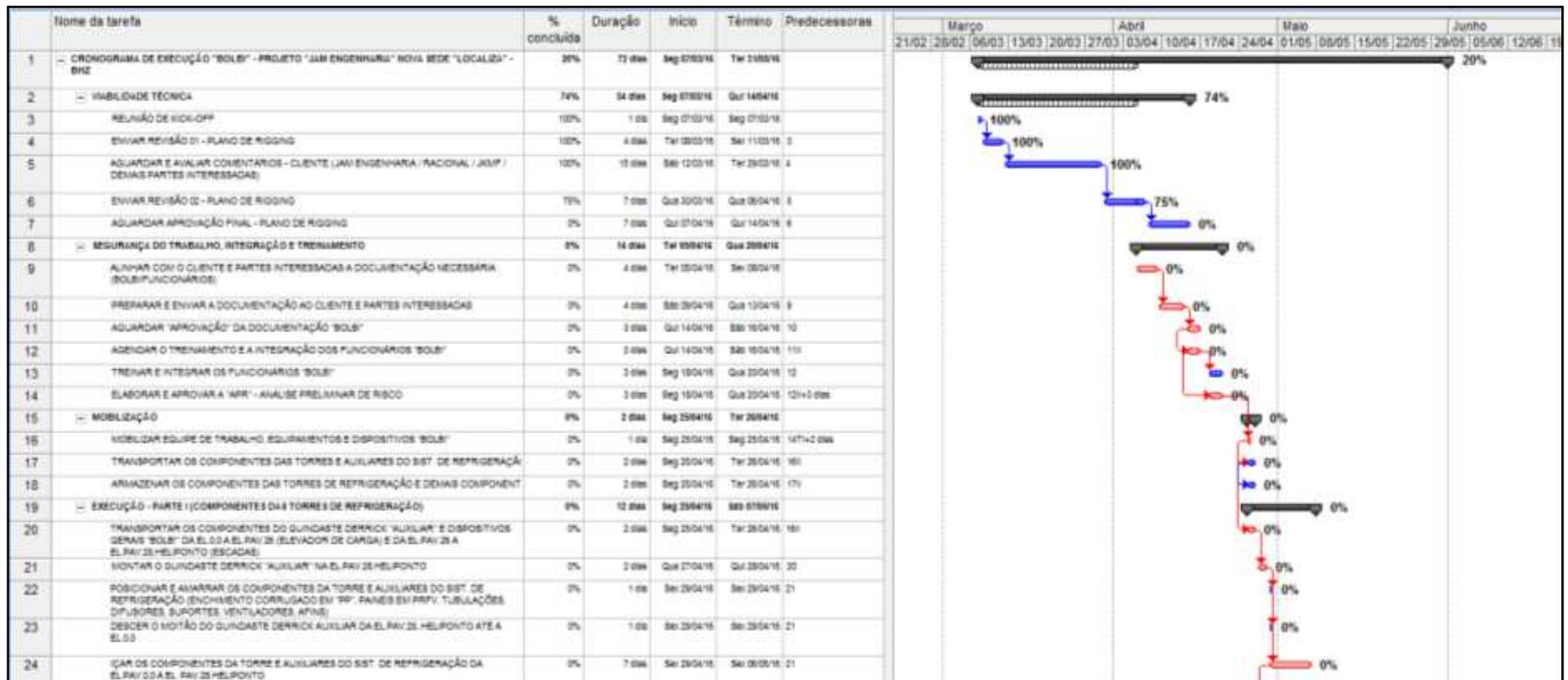
- JKMF (projetista do edifício);
- Murba Eng (gerenciadora);
- Racional Eng (Construtora);
- Jam Eng (Instalações de sistema de refrigeração);

## Plano de Rigging BOLBI



Além do abrangente “Plano de Rigging” a BOLBI apresentou ao cliente e partes interessadas o dossiê Derrick, seu rigoroso projeto mecânico e de fabricação, ambos fundamentados em rigorosas normas técnicas internacionais e nacionais regulamentadoras, boas práticas em engenharia de projetos e no “*know-how*” de 64 anos da BOLBI.

## Qualidade e Planejamento



# Requisitos Legais



**Associação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 8.495, de 7 de dezembro de 1977  
**CREA-MG** | **ART de Obra ou Serviço**  
 1420160000003221307  
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Profissional  
 Página 1/21

1 - Registro Técnico  
**LEANDRO CESAR BELLO NATIVIA**  
 TÍTULO PROFISSIONAL: ENGENHEIRO CIVIL/ENFERMAGEM - INDICADOR

2 - Dados de Contato  
 Endereço: **RUA BRUNHEIRA LEIA**  
 Logradouro: **AVENIDA DO COPIARU**  
 Complemento: **2º ANEXO**  
 Cidade: **BELO HORIZONTE**  
 UF: **MG**  
 CEP: **31201-000**  
 Telefone: **(51) 3011-1111**  
 E-mail: **leandro@leandrobr.com.br**

3 - Dados de Identificação  
 Logradouro: **AVENIDA BRAGANÇA DE TRAFIMONDES**  
 Complemento: **MOVA SEDE "LOCALISA"**  
 Cidade: **BELO HORIZONTE**  
 Data de emissão: **30/04/2016** | Prazo de validade: **29/07/2018**  
 Finalidade: **PROFISSIONAL**  
 Projeto: **UMA ENFERMAGEM LEIA**

4 - COORDENAÇÃO  
**FLAUMBERTO, RUIZ, MICHAELIS E ENGENHARIAS LTDA**  
**MAQ. 25.3/TABAL/ELBY. CARR. 2/COBERTA**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
 NBR 8400  
 MAR 1904

### Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas

Objetivo: Calcular o equipamento para levantamento e movimentação de cargas.

Procedimento:  
 Direção: ABNT - 04.010.01-0001963  
 CB 04 - Comitê Brasileiro de Mecânica  
 CE 04.010.01 - Comissão de Estudo de Pontes Rolantes  
 NBR 8400 - Cálculo de equipamentos para levantamento e movimentação de cargas - Procedimento  
 Disciplina: Cargas, Lifts  
 Esta Norma incorpora as Normas N° 1, 2 e 3.  
 Palavra-chave: Pontes rolantes, Cuidados.

Sumário:  
 1 Objetivo  
 2 Documentos complementares  
 3 Definições  
 4 Símbolos  
 5 Mecanismos  
 7 Classificação dos tipos de estruturas e de equipamentos

1 Objetivo  
 1.1 Esta Norma fixa os requisitos mínimos para o cálculo de pontes rolantes e componentes mecânicos dos equipamentos para levantamento e movimentação de cargas.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
 NBR 6123  
 JUN 1998

### Forças devidas ao vento em edificações

Objetivo: Determinar as forças devidas ao vento em edificações.

Procedimento:  
 Direção: ABNT - 04.010.01-0001963  
 CB 04 - Comitê Brasileiro de Mecânica  
 CE 04.010.01 - Comissão de Estudo de Pontes Rolantes  
 NBR 6123 - Cálculo de forças devidas ao vento em edificações - Procedimento  
 Disciplina: Cargas, Lifts  
 Esta Norma incorpora as Normas N° 1, 2 e 3.

Sumário:  
 1 Objetivo  
 2 Documentos complementares  
 3 Definições  
 4 Símbolos  
 5 Mecanismos  
 7 Classificação dos tipos de estruturas e de equipamentos

1 Objetivo  
 1.1 Esta Norma fixa os requisitos mínimos para o cálculo de pontes rolantes e componentes mecânicos dos equipamentos para levantamento e movimentação de cargas.

**Krane**  
 Grundsätze für Stahltragwerke  
 Berechnung  
**DIN 15018**  
 Teil 1

Crane, principles for steel structures, stress analysis  
 Apparats für Hebezeuge, Grundsätze für die Berechnung von Stahltragwerken

Made in Germany

DIN 15018 Teil 1 und Teil 2 werden in Kurzförmchen nach DIN EN 10 Teil 4 als verbindliche Folgeangaben herausgegeben.  
 Die Kurzförmchen sind in der Zusammenfassung des DIN 15018 Teil 1, Teil 2, Seite 10, angegeben.  
 Diese Normen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt ausschließlich in der Fassung der letzten Ausgabe (Stand 01/2016) zu verwenden.  
 Diese Normen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt ausschließlich in der Fassung der letzten Ausgabe (Stand 01/2016) zu verwenden.  
 Diese Normen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt ausschließlich in der Fassung der letzten Ausgabe (Stand 01/2016) zu verwenden.

Inhalt	Seite
1 Zielsetzung	1
2 Begriffe	1
3 Anwendung und Geltungsbereich	1
4 Lasten	1
5 Bemessung	1
6 Ausführung	1
7 Anhang	1
8 Literaturhinweise	1
9 Normenverzeichnis	1
10 Zusammenfassung	1
11 Zusammenfassung	1
12 Zusammenfassung	1
13 Zusammenfassung	1
14 Zusammenfassung	1
15 Zusammenfassung	1
16 Zusammenfassung	1
17 Zusammenfassung	1
18 Zusammenfassung	1
19 Zusammenfassung	1
20 Zusammenfassung	1
21 Zusammenfassung	1
22 Zusammenfassung	1
23 Zusammenfassung	1

Fortsetzung Seite 2 bis 38

# Sucesso do projeto

- **Segurança do trabalho**
- Integridade física dos funcionários;
- Integridade física dos equipamentos;
- Integridade física das instalações da edificação;

**“ZERO ACIDENTE”**

- Solução técnica otimizada, inovadora, integrada e com qualidade para viabilizar a obra-serviço;
- Racionalidade e planejamento eficiente;
- Mínima interferência na rotina da obra e junto as outras empresas terceirizadas;
- Rigor técnico na elaboração dos projetos;
- Assertividade quanto a determinação das premissas do projeto;
- Atendimento ao cliente quanto ao prazo, custo e qualidade;
- Obra-serviço realizada(o) com qualidade, comunicação eficaz e segurança operacional;

