

ANEXOS

ANEXO 1 – ARTIGO PUBLICADO NO CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO (COBEF) 2005

IDENTIFICAÇÃO DE TENDÊNCIAS E OPORTUNIDADES EM ESTUDOS VISANDO A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Rodrigo Rodrigues Lyra da Silva – rodrlyra@terra.com.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Pós-Graduação de Eng. Civil

Rua São Francisco Xavier, 524 – 5º andar – Maracanã

CEP: 20550-013 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Cyro Alves Borges Junior – cyroborges@terra.com.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Pós-Graduação de Eng. Civil

Rua São Francisco Xavier, 524 – 5º andar – Maracanã

CEP: 20550-013 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Hélcio de Oliveira Rocha – helcio@uerj.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia

Rua São Francisco Xavier, 524 – 5º andar – Maracanã

CEP: 20550-013 – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

José Glenio Medeiros de Barros – glenio@uerj.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia

Estrada Resende Riachuelo s/nº - Tel. 24-33540194

CEP: 27523-000 – Resende – Rio de Janeiro

Resumo: *A construção civil vem empreendendo um significativo esforço no sentido de aumentar a produtividade do processo construtivo com o auxílio da Produção Enxuta. Este trabalho delimita os problemas encontrados, resume as propostas em pesquisa e esboça as perspectivas futuras dessas pesquisas nas principais áreas da construção civil.*

Palavras chave: *Produção Enxuta, Construção Enxuta e Construção Civil*

1. INTRODUÇÃO

A Produção Enxuta (*Lean Production*) é uma nova concepção dos sistemas de produção, que teve origem na Toyota Motor Company, a partir do trabalho desenvolvido por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Diante da necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos de automóveis, Ohno estudou os sistemas de produção norte-americanos, adaptou seus conceitos para a realidade japonesa da época, que se caracterizava pela escassez de recursos (materiais, financeiros e humanos). Aplicando novas abordagens para a produção industrial, o que acabou consolidando, na prática, o chamado Sistema Toyota de Produção ou Produção com Estoque Zero (CORIAT, 1994). Uma oportunidade que se apresenta para pesquisadores e profissionais da construção civil, no momento, é o de adaptar os métodos e princípios da Produção Enxuta, buscando melhor desempenho em seu processo, apesar da escassez de recursos materiais, financeiros e humanos também encontrada na construção civil. As inovações trazidas por essa filosofia podem ser resumidas em três pontos principais (KOSKELA, 1992; SHINGO, 1996 e SOUZA, 1997):

- Abandono do conceito de processo como transformação exclusiva de *inputs* em *outputs*,

priorizando agora o fluxo de materiais e informações;

- Análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processo) e outro, o fluxo de operações, dando ênfase à melhoria do primeiro;

- Consideração do valor agregado sob o ponto de vista do cliente interno e externo, tendo como consequência a reformulação do conceito de perdas. Passaram a ser perdas as atividades de transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho, mudando o planejamento do fluxo de processo.

Nessa mesma linha Womack e Jones (1998), identificam o fluxo contínuo como instrumento de organização da produção ideal. Para consegui-lo procura-se produzir peça a peça, sem estoques intermediários nem paradas. Nessa nova concepção, a produção passava a ser puxada. Produção Enxuta passa a significar o atendimento somente na quantidade certa e na hora certa: eliminando os estoques da superprodução. As melhorias contínuas no fluxo levam à perfeição, que envolve a participação dos diferentes níveis operacionais, identificando as causas dos problemas e contando com métodos específicos, baseados nos “5 Por quês”, ferramentas da qualidade, etc. Faz-se o Kaizen (melhoria contínua) e quando este se esgota, o Kaikaku (melhoria radical, com mudança do fluxo de materiais e informações).

2. CONSTRUÇÃO ENXUTA

Os conceitos da Produção Enxuta vêm gradativamente sendo introduzidos na construção civil, primeiramente através do trabalho de Koskela (1992) - onde a Construção Enxuta é determinada por um conjunto de princípios, interligados, devendo ser aplicados de forma integrada na gestão de processos para a obtenção dos resultados esperados. Estes princípios são basicamente:

reduzir a parcela de atividades que não agregam valor; aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes; reduzir a variabilidade; reduzir o tempo de ciclo; simplificar, através da redução do número de passos ou partes; aumentar a flexibilidade de saída; aumentar a transparência do processo; focar o controle no processo global; introduzir melhoria contínua no processo; manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões; fazer *benchmarking*.

Na Construção Civil, anteriormente a produção era definida pelo modelo conceitual tradicional como um conjunto de atividades de conversão, denominada “conceito de produção como transformação” ou simplesmente “conceito T”, ou seja, na transformação de insumos em produtos intermediários, ou produto final (KOSKELA, 2000). Segundo Isatto (2000), este modelo, é aplicável a sistema de produção relativamente simples. Contudo, nos sistemas de produção mais complexos são maiores também as atividades de fluxo, sendo necessária uma maior atenção às mesmas. Neste caso, o modelo da prática tradicional de processamento da produção apresenta algumas deficiências:

- as atividades que compõe os fluxos físicos entre as atividades de conversão, ou transformação, não são explicitamente consideradas, não agregam valor ao produto final, mas geram custos: como transporte e/ou espera de material;

- a busca de melhorias se situa nas atividades individuais e não no sistema de produção como um todo;

- não é dada atenção ao que o cliente interno ou externo realmente necessita.

Já no Modelo Enxuto, um processo consiste essencialmente em um fluxo de materiais, processamento ou conversão. Já as atividades de transporte, espera e inspeção, apesar de consideradas no fluxo, por não agregarem valor, devem ser reduzidas ao máximo (são perdas).

Neste modelo, a geração de valor somente ocorre quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas em produtos requeridos por clientes internos ou externos (ISATTO et al, 2000). Dessa maneira, o produto passa a representar um conjunto de atributos que são demandados pelos clientes, perdendo importância em aspectos materiais e ganhando relevância nas suas características de utilidade.

3. OPORTUNIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL DE UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS ENXUTOS

Dentre as áreas mais promissoras e com estudos sendo desenvolvidos, temos: o fluxo de negócios, o desenvolvimento do projeto, o estudo orçamentário, o planejamento, a organização do canteiro de obra, o aproveitamento da mão-de-obra, a cadeia de suprimentos e as modificações no processo construtivo.

Apresentaremos a seguir, de forma sucinta, os problemas encontrados, estudos em desenvolvimento e as perspectivas futuras para cada uma dessas áreas da construção civil utilizando a Construção Enxuta, por meio da melhoria contínua como impulso para atingir a perfeição.

3.1. Fluxo de Negócios

O chamado “Fluxo de Negócios” atua desde o início do empreendimento, da identificação das necessidades até a entrega do produto final ao cliente. Este fluxo é responsável por grande parte do tempo de realização de um empreendimento. Ao analisar a razão desse longo prazo observa-se que o que ocorre são longas esperas em pilhas de documentos e pedidos em gavetas, causadas principalmente por falta de organização e planejamento das tarefas com visão de conjunto, pela inexistência de um fluxo contínuo e ocorrência de inúmeras idas e vindas (DOS REIS e PICCHI, 2003).

A grande dependência entre os diversos agentes envolvidos é outro ponto que deve ser levado em conta desde as primeiras iniciativas de qualquer mudança nesse fluxo. O sucesso de qualquer ferramenta para minimizar os desperdícios existentes no fluxo de negócios de um empreendimento dependerá do envolvimento de todos seus agentes, tais como: contratantes, projetista, construtora, e principalmente os órgãos e concessionárias responsáveis pelas vistorias e aprovações do projeto e da obra concluída, para a concessão do habite-se e venda do imóvel (PICCHI, 2000).

Os principais desperdícios encontrados no fluxo de negócios da construção civil estão nas interfaces dos agentes que realizam as aprovações, ou seja, Prefeituras, cartórios e concessionárias, com os proponentes. Os processos dos diversos solicitantes ficam acumulados em filas, os critérios de aprovação nem sempre são claros, o *feedback* ao responsável, que atende ao pedido e manda o projeto de volta para a fila, para prosseguir com a análise.

Uma forma de se eliminar esse desperdício seria colocar o processo em fluxo. Por exemplo, com o agendamento prévio de uma reunião entre um funcionário da Prefeitura e o arquiteto responsável pelo empreendimento, para verificação imediata da necessidade

de complementações, correções ou esclarecimentos. Com esse agendamento a Coordenadoria de Análise já teria uma programação prévia do recebimento de novos pedidos, e poderia ritmar sua “produção” para atendê-los *just-in-time*.

Deve ser feito um esforço para tornar viável a localização de todos funcionários desse processo em um único ambiente, ou o envio de todos os documentos via internet ou fax, reduzindo com isso o tempo de transporte dos documentos de um órgão para o outro.

Enormes esforços são realizados para redução de tempos de execução de obras, por vezes implicando em consideráveis investimentos em tecnologia. Tomando-se o tempo de execução da obra como base, observa-se que o fluxo de negócios pode facilmente dobrar ou triplicar o *lead time* entre a identificação da necessidade e a entrega da edificação ao usuário, e pouco tem sido feito para sua otimização. As soluções apontam para rearranjos organizacionais, de grande desafio do ponto de vista de determinação política, mas via de regra de baixo investimento (DOS REIS e PICCHI, 2003).

3.2. Desenvolvimento do Projeto

O entendimento do que seriam as principais características de um projeto *lean* é algo que vem sendo buscado posteriormente aos diversos estudos e aplicações que já foram realizados quanto à aplicação de *lean* na produção. Desta forma, seu conhecimento não é ainda completo, destacando-se os trabalhos de Sobek, Liker e Ward (1998 e 1999) e Ward et al. (1995) para sua compreensão. Dentre os elementos destacados por estes autores, pode-se citar: a engenharia simultânea baseada em conjuntos de soluções, o foco no desenvolvimento de conhecimento que agregue valor ao cliente, a liderança de projeto forte e empreendedora, o time de especialistas com responsabilidade e autonomia ampliadas e o gerenciamento do projeto como um fluxo puxado (PICCHI, 2003).

3.3. Estudo Orçamentário

No contexto da Construção Enxuta, um orçamento desenvolvido com base na seqüência de execução de cada grupo de serviços a ser contratado, se torna importante ferramenta de gestão, na medida em que o profissional responsável pela condução da obra passa a ter como base não somente a verba a ser gasta em cada serviço, mas também um modelo completo e transparente que fornece todas as diretrizes necessárias para que o resultado final do empreendimento consiga atingir o desempenho operacional esperado (BAZANELLI et al, 2003).

Embora o orçamento operacional, mais se aproxime da filosofia da Construção Enxuta, uma vez que analisa os custos com base nas operações e não nos serviços, um maior aprofundamento sobre este tipo de orçamentação não é conseguido, devido à escassez de pesquisas neste assunto (BAZANELLI et al, 2003).

A adoção de uma estrutura de orçamento em função do plano de ataque da obra, além de tornar os custos referentes à execução das atividades, mais condizentes com a realidade pretendida, reduz os prazos de produção, explorando ao máximo a possibilidade de superposição de atividades: exigindo um planejamento operacional mais preciso e ao mesmo tempo, flexível. Assim sendo, é alcançado um aumento do poder de tomada de decisão em relação ao orçamento convencional (BAZANELLI et al, 2003).

Uma vez que as empresas buscam menores custos e prazos sem perder a qualidade, cada vez mais serão implementados sistemas gerenciais que visem planos de ataque que conduzirão a esta finalidade. A partir desses planejamentos, torna-se necessária uma

revisão no sistema orçamentário, a fim de que este complete o que se planejou (BAZANELLI et al, 2003).

3.4. Planejamento

Para cada horizonte de tempo ou cada necessidade associada de inércia de decisão, deve-se pensar em um instrumento de planejamento específico. Para o longo prazo considera-se genericamente o diagrama de Gantt, a técnica de rede CPM/PERT e a linha de balanço. As três técnicas baseiam-se em dados preliminares oriundos de orçamentos dos projetos, de estimativas de tempo das atividades necessárias à realização do projeto e do seqüenciamento técnico entre elas (HEINECK e MACHADO, 2002).

Heineck e Machado (2002) descrevem uma nova estruturação dos planejamentos de médio e curto prazo, baseados no planejamento de longo prazo, mas adequados ao conceito *lean*:

O planejamento de médio prazo proporciona a ligação (antes negligenciada) entre as decisões estratégicas tomadas no longo prazo, oriundas da linha de balanço, com a necessidade de definição de ações ao nível operacional em bases que vão usualmente do dia de trabalho até a quinzena;

Devem ser liberadas previamente ordens de produção, montagem ou compra, de modo a assegurar que todos os recursos necessários para a execução de um serviço existente no plano de longo prazo estejam disponíveis nos momentos certos. Parece elementar essa lógica, mas infelizmente não ocorre de forma organizada na grande maioria dos canteiros de obras;

Tendo realizado o planejamento de médio prazo passa-se às decisões de nível operacional, do dia a dia do canteiro de obras. A este planejamento de curto prazo, que usualmente ocorre em um período de 1 a 15 dias, confere-se a importância de ser o instrumento efetivo da geração de ações operacionais;

Usualmente, a cada sexta-feira acontece uma reunião para definir o planejamento da próxima semana de trabalho. No início da semana, cada equipe de produção tem em mãos as tarefas que irão desempenhar ao longo da semana de trabalho;

A ligação entre o planejamento de médio e o de curto prazo acontece por meio da geração de cartões de produção para todas as tarefas previsíveis para a conclusão final da obra. São produzidos, então, diversos cartões de produção – associados às diversas tarefas que ocorrem no canteiro de obras – que formam uma espécie de estoque de ordens de produção, liberadas a cada elaboração do planejamento de médio prazo e confirmadas através da entrega às equipes de produção no planejamento de curto prazo.

Heineck e Machado (2002) terminam enfatizando que a dinâmica do trabalho com cartões de produção cria um ambiente de compromisso com a execução de tarefas e assegura o cumprimento dos prazos do planejamento, através da formalização das ordens de serviço que fluem pelo canteiro de obras.

3.5. Organização do Canteiro de Obra

A composição de um canteiro de obras enxuto inicia-se pela definição dos elementos geradores de valor ao cliente, que receberão uma estruturação de modo a garantir que os principais agentes e fluxos do sistema estejam otimizados e racionalizados, dispostos num arranjo físico que propicie a interação e a flexibilidade necessárias à adequação ao modelo da Construção Enxuta (GITAHY JUNIOR et al, 2002).

Os principais princípios para a definição de layout enxuto são: otimizar o fluxo de informações, reduzir os estoques, logística interna, desenvolvimento de sub-empregados e fornecedores, educação, treinamento e aperfeiçoamento, transferência de responsabilidade, criação de grupos semi-autônomos de trabalho, diminuição de problemas ergonômicos, definição de entrada, saída, carga e descarga e vias de circulação, melhoria contínua e outras (GITAHY JUNIOR et al, 2002).

3.6. Aproveitamento da Mão-de-Obra

Pretende-se na cadeia produtiva através de ações de cada sub grupo com a integração final de todos os envolvidos, elaboração e a divulgação de *check lists*, manuais e procedimentos de padronização. Para alcançar esse resultado é necessário que os grupos tenham algumas prioridades entre as quais pode-se enunciar as principais como (CORTEZ et al, 2002):

- Para o grupo dos profissionais projetistas e de execução: *check lists* de procedimentos de projetos e interferência entre projetos, padronização de unidades de medidas e soluções gráficas, sistemática de acompanhamento de execução, constante busca de informações com os demais sub grupos, etc;
- A contribuição dos construtores e empresas construtoras será a criação de: *check list* de condições mínimas legais de terminalidade e dados que informam claramente ao cliente qual o produto que ele está adquirindo, intercâmbio com projetistas e incorporadores na definição do tipo de imóvel, etc;
- Dentro do processo caberá aos prestadores de serviços (engenheiros de obra, mestres, encarregados, eletricitas, instaladores hidráulicos, pedreiros, pintores, marceneiros, armadores, entre outros): técnicas adequadas para as principais atividades de cada serviço, interferência de cada serviço nos demais, definição exata dos pontos hidráulicos, elétricos, telefônicos, entre outros, *check lists* para projetos buscando melhor construtibilidade, critérios de medição, etc;
- Aos prestadores de serviços com fornecimento de materiais (concreto, aço, gesso acartonado, entre outros): manual de aplicação, recebimento, medição, lançamento e adensamento do concreto, manual de cuidados no beneficiamento do aço, interferência em outros projetos e instalações por parte do gesso acartonado, etc;
- O grupo de fornecedores de insumo para construtores, profissional e cliente caberá atividades como por exemplo: cadastro de fornecedores e tipos principais de produtos, *check list* sobre condições de entrega dos materiais e armazenamento, integração de projetos ou da obra executada, *check list* de procedimentos fornecedor/projetista/construtor, etc.

3.7. Cadeia de Suprimentos

A gestão de fornecedores tem importância relevante, sendo utilizado inclusive o termo “empresa estendida”, para caracterizar a obrigatoriedade de participação dos fornecedores nos esforços de melhoria da qualidade e produtividade. Algumas diferenças entre as relações comprador-fornecedor, em empresas que adotam o *Lean Thinking*, comparativamente ao enfoque predominante da produção em massa, são (WOMACK, JONES e ROOS, 1992 e COOPER e SLADMULDER, 1999):

- Parcerias: no sistema *Lean* são buscadas relações estáveis e de longo prazo com os fornecedores; um grande investimento é feito na busca de ganhos mútuos, transparência e construção de confiança entre as partes;
- Redução da base de fornecedores: como decorrência da busca por parcerias, são escolhidos 1 ou 2 fornecedores para cada família de produtos comprados;
- Aprendizado mútuo: os fornecedores são envolvidos no desenvolvimento de produtos, desde estágios iniciais, e é buscada compreensão mútua dos processos e troca de tecnologia, visando agregar mais valor aos produtos;
- Esforço conjunto na redução de desperdícios: são desenvolvidos trabalhos na identificação e eliminação de desperdícios, através de trocas de informações no desenvolvimento de produtos e no aperfeiçoamento de processos de produção e logística; em geral o comprador apóia o fornecedor para que o mesmo utilize princípios *Lean* em sua produção;
- Entregas e produção *just-in-time*: ao invés de pedidos baseados em programações, entregas pouco freqüentes e em grandes lotes, o pedido entre comprador e fornecedor *Lean* se dá *just-in-time*, utilizando o sistema *kanban*, que solicita a entrega freqüente (ex. diária) de lotes pequenos, conforme o efetivamente demandado; mais que isso, o fornecedor é também encorajado a implantar a produção *just-in-time*, caso contrário os estoques simplesmente migrarão do recebimento do comprador para a expedição do fornecedor.
- Qualidade garantida: num sistema *just-in-time*, a qualidade é mandatória - caso um lote seja rejeitado, a produção será interrompida, pela quase inexistência de estoques; torna-se necessário que o fornecedor tenha processos que garantam a qualidade na produção, de forma a eliminar a necessidade de inspeção de recebimento.

3.8. Modificações no Processo Construtivo

Definindo o processo construtivo a ser adotado é necessário que se reúnam representantes das principais etapas da obra juntamente com os gerentes das áreas citadas anteriormente e que tenham os conceitos da Construção Enxuta, para que possam discutir e empregar novas técnicas ao processo construtivo definido, com o propósito de eliminar o máximo possível das atividades que não agregam valor, reduzindo desta forma os desperdícios de tempo e gerando uma maior construtibilidade da obra.

Conforme Picchi, 2001, alguns dos tópicos dessa reunião serão: a combinação de tecnologias de produtos/processos que ampliam características desejadas pelo cliente, escolha da tecnologia mais adequada (tamanho de equipamentos por exemplo), escolha de processos que maximizem o fluxo, garantia de confiabilidade do equipamento, uso de equipamento flexível, entre outros temas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica permite verificar que a idéia da Construção Enxuta lentamente vem sendo utilizada na construção civil. No futuro deverá assumir um importante papel estratégico na melhoria do processo produtivo do setor. Esse fato é constatado pelas pesquisas citadas neste trabalho e pela maneira como o setor vem se comportando em relação à idéia.

O caminho a percorrer ainda está em fase inicial, porém as primeiras experiências positivas já estão aparecendo após alguns ensaios nessas áreas, confirmando a viabilidade desta proposta permitindo ganhos de competitividade no setor.

Está claro que, para o futuro, há a necessidade de aprofundamento de estudos onde se tenha uma maior participação de empresas de construção – não só para contribuir com novas propostas mas, principalmente, para difundir resultados e estimular a mudança de comportamento no setor.

5. REFERÊNCIAS

- BAZANELLI, A. C. D. R.; DEMRZO, M. A.; CONTE, A. S. I. Otimização da planilha orçamentária de edificações através da aplicação dos princípios da Lean Construction. III SIGRAGEC, São Carlos, S.P. 2003.
- COOPER, R.; SLADMULDER, R. *Supply Chain Development for Lean Enterprise: interorganizational cost management*. Portland: Productivity, 1999.
- CORIAT, B. In: UFRJ. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização**. Rio de Janeiro, 1994.
- CORTEZ, A. S.; RIGHI DE OLIVEIRA, J. H.; PISTÓIA DE OLIVEIRA, L. C. Programa de integração da cadeia produtiva da construção civil: o caso do SINDUSCON Santa Maria (RS). XXII ENEGEP, Curitiba – PR, 2002.
- DOS REIS, T.; PICCHI, F. A. Aplicação da “mentalidade enxuta” ao fluxo de negócios na construção civil. III SIBRAGEC, São Carlos, S.P. 2003.
- GITAHY JUNIOR, A. L.; FARIAS FILHO, J. R.; QUELHAR, O. L. G. Aplicação da construção enxuta (lean construction) na orientação do arranjo físico em canteiros de obra da construção civil – subsetor edificações. UFF, Niterói, RJ, 2002.
- HEINECK, L. F. M.; MACHADO, R. L. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. PPGEP, UFSC – SC, 2002.
- ISATTO, eduardo luis et alii. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. 1º ed. Porto Alegre: Sebrae, 2000.
- KOSKELA, L. *Application of New Production Philosophy to Construction*. 1992. CIFE Technical Report n. 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1992.
- KOSKELA, L. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Technical Research Center of Finland, VTT publications 408: Espoo, 2000.
- PICCHI, F. A. *Lean principles and the construction main flows*. In: *Annual Conf. Int. Group for Lean Construction*, 8th, Brighton, UK. Proceedings...Brighton, UK, July 17-19, 2000.
- PICCHI, F. A. Lean Thinking (Mentalidade Enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção. Lean Intitute Brasil, São Paulo –S.P. 2001.
- PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7-23, jan./mar., 2003.

SHINGO, shiego. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SOBEK, d.; LIKER, j.; WARD, a. *Another Look at how Toyota Integrates Product Development.* Cambridge: Havard Business Review, 1998 v. 76, n. 4, p. 36-50, July/Aug.

SOBEK, d.; LIKER, j.; WARD, a. *Principles from Toyota's Set-Based Concurrent Engineering Process.* Cambridge: Sloan Management Review, 1999. v. 40, n. 2, p. 67-83, Winter.

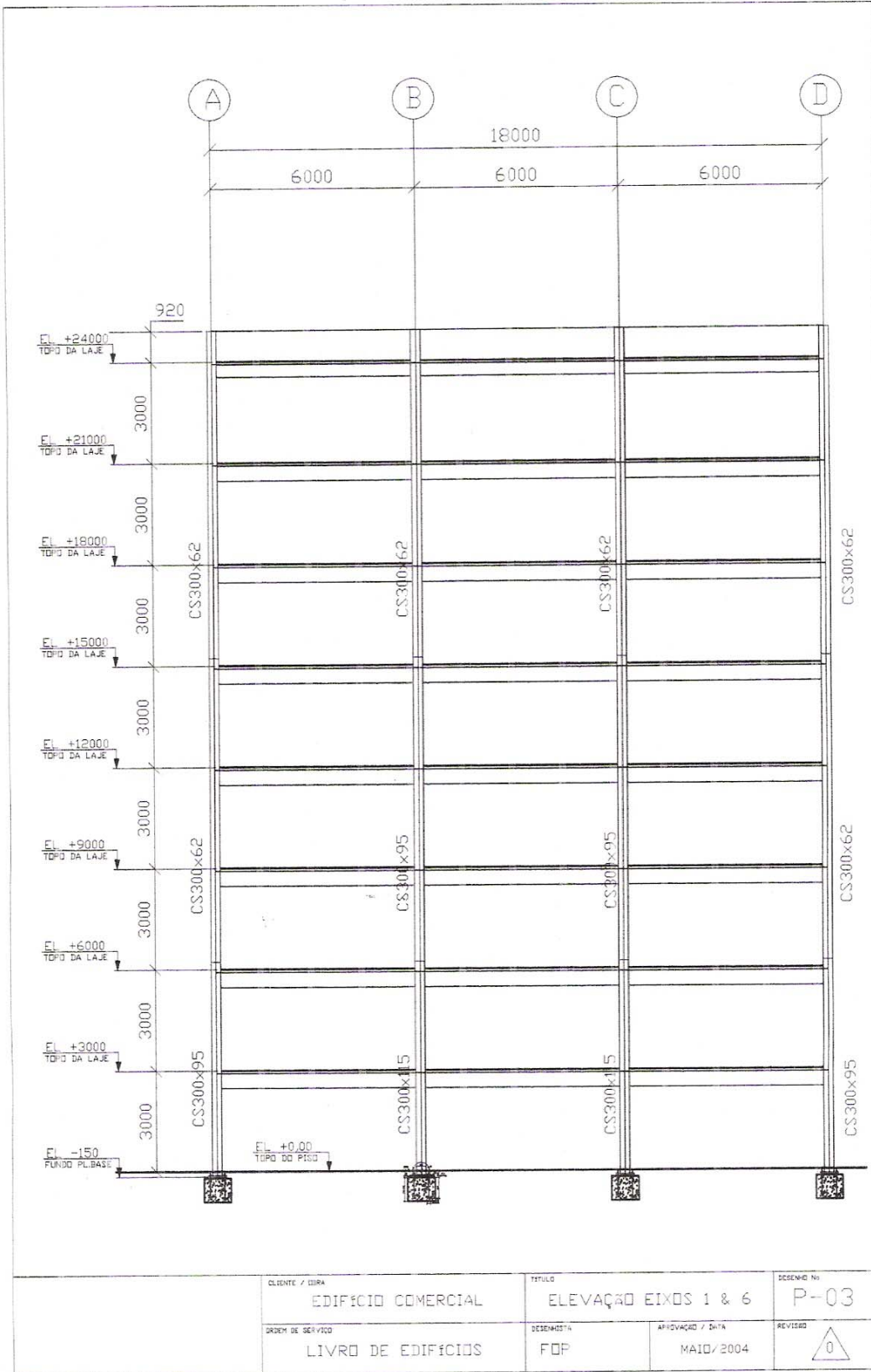
SOUZA, F. A. P. **Organização da construção de edificações enfocando as filosofias e princípios da organização da produção: um estudo de caso.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 1997.

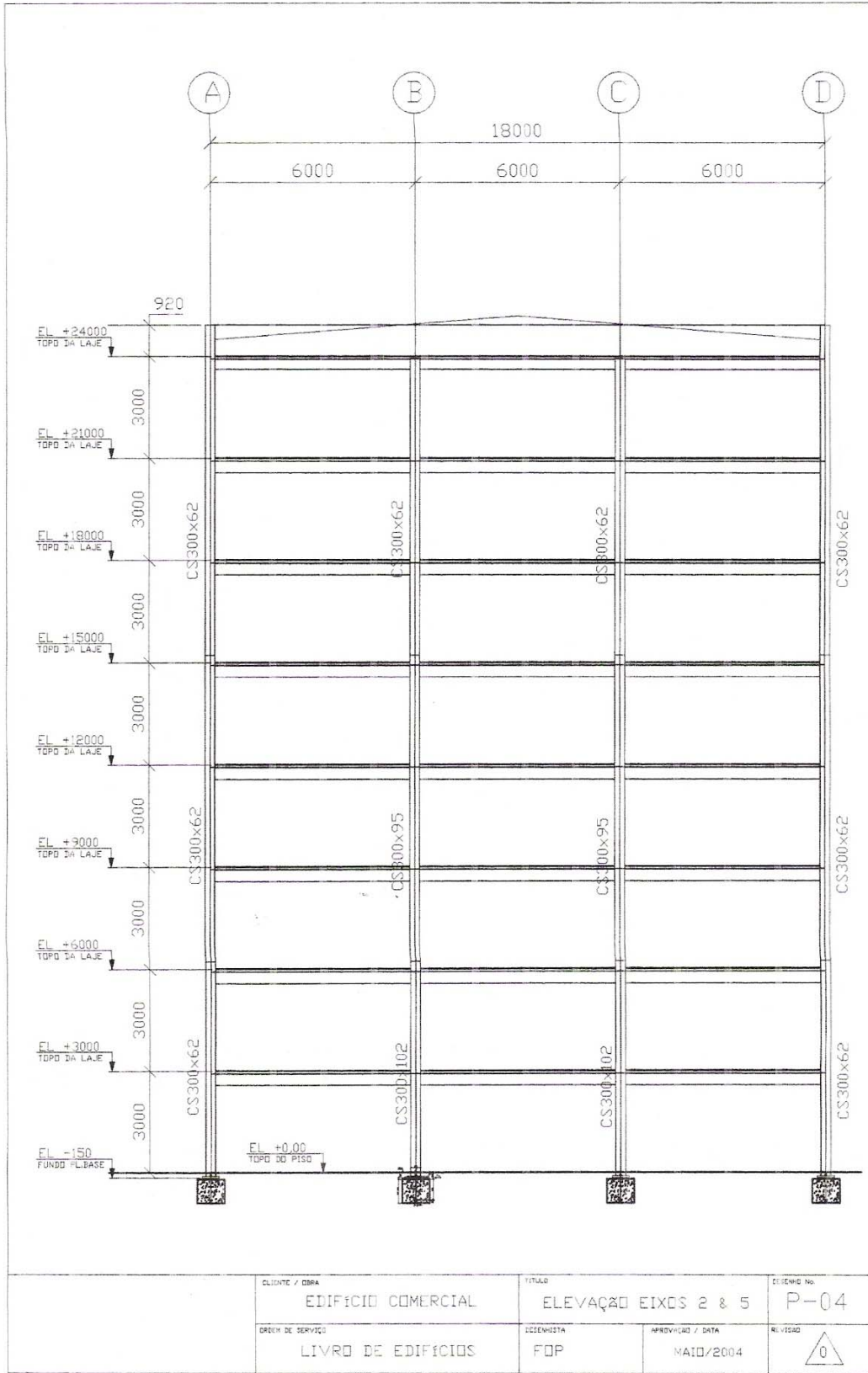
WARD, a.; LIKER, j.; SOBEK, d.; CRISTIANO, j. *The Second Toyota Paradox: how delaying decisions can make better cars fast?* Cambridge: Sloan Management Review, 1995. v. 36,n. 1, p. 43-61, Spring.

WOMACK, james p.; JONES, daniel t.; ROOS, daniel. **A máquina que mudou o mundo.** 9. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

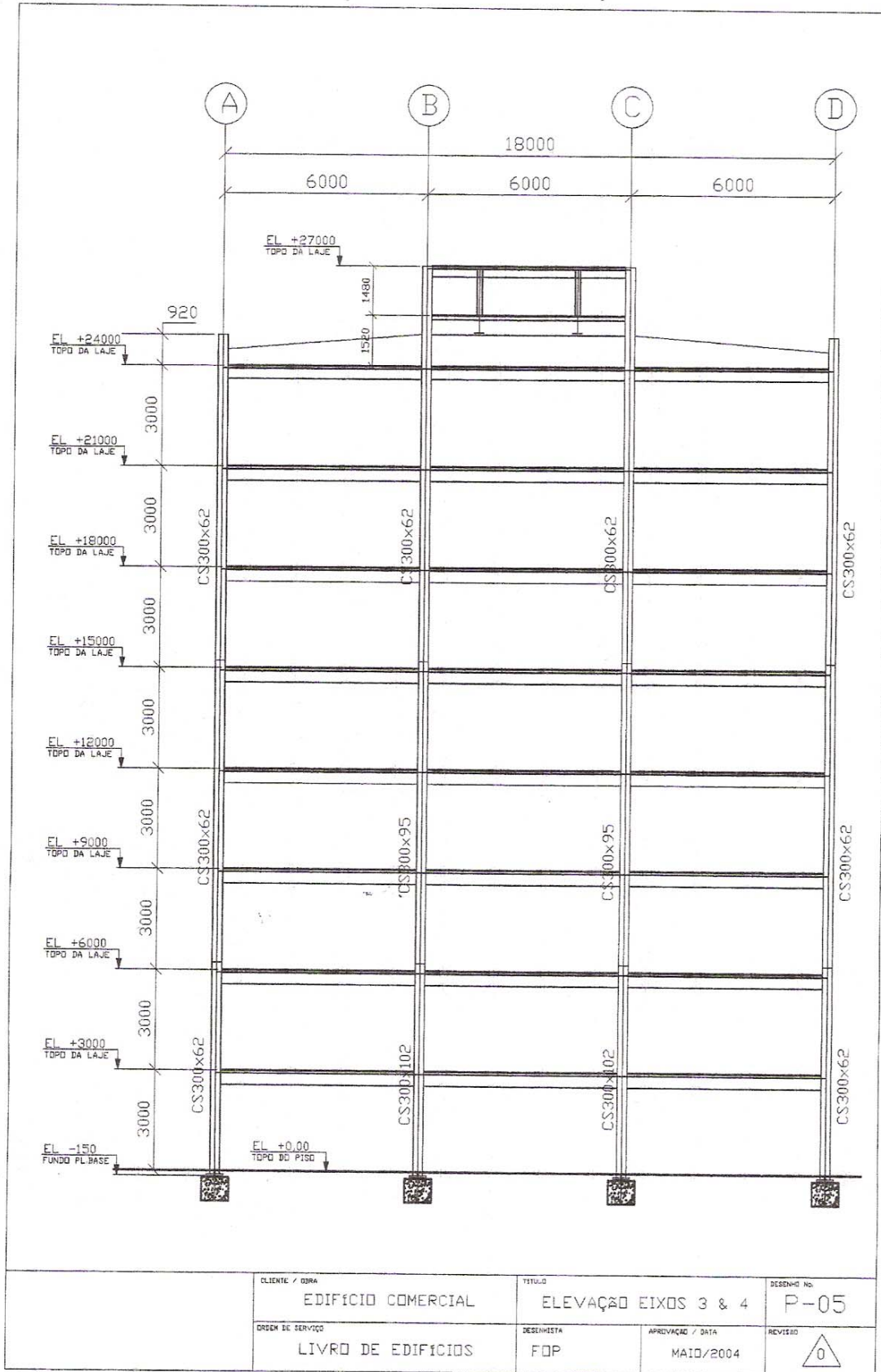
WOMACK, james p.; JONES, daniel t. **A Mentalidade Enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ANEXO 2 – DESENHOS DO ANTEPROJETO DO EDIFÍCIO

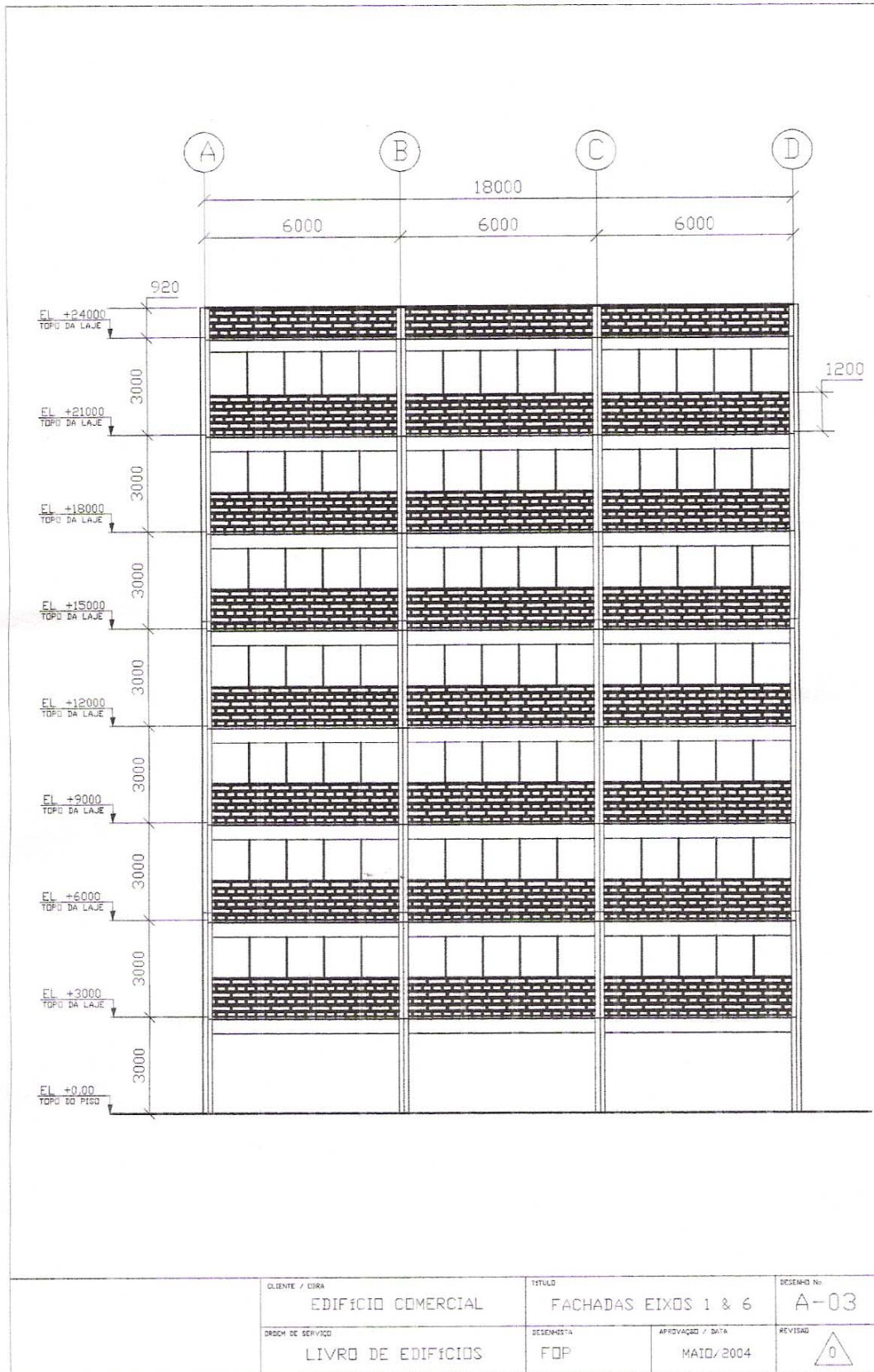


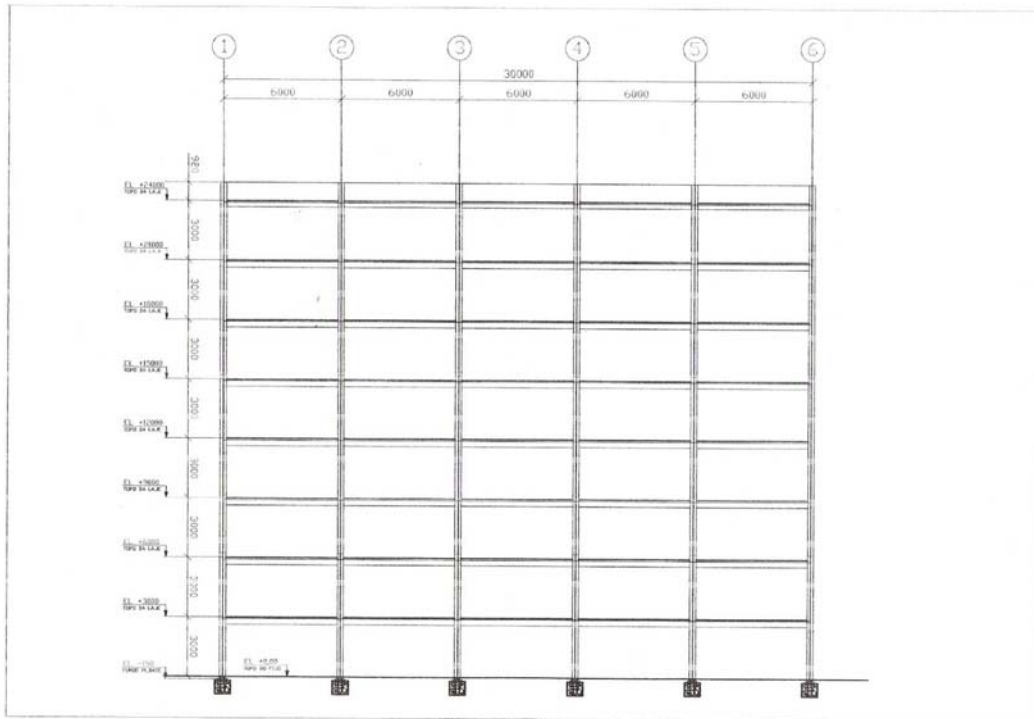
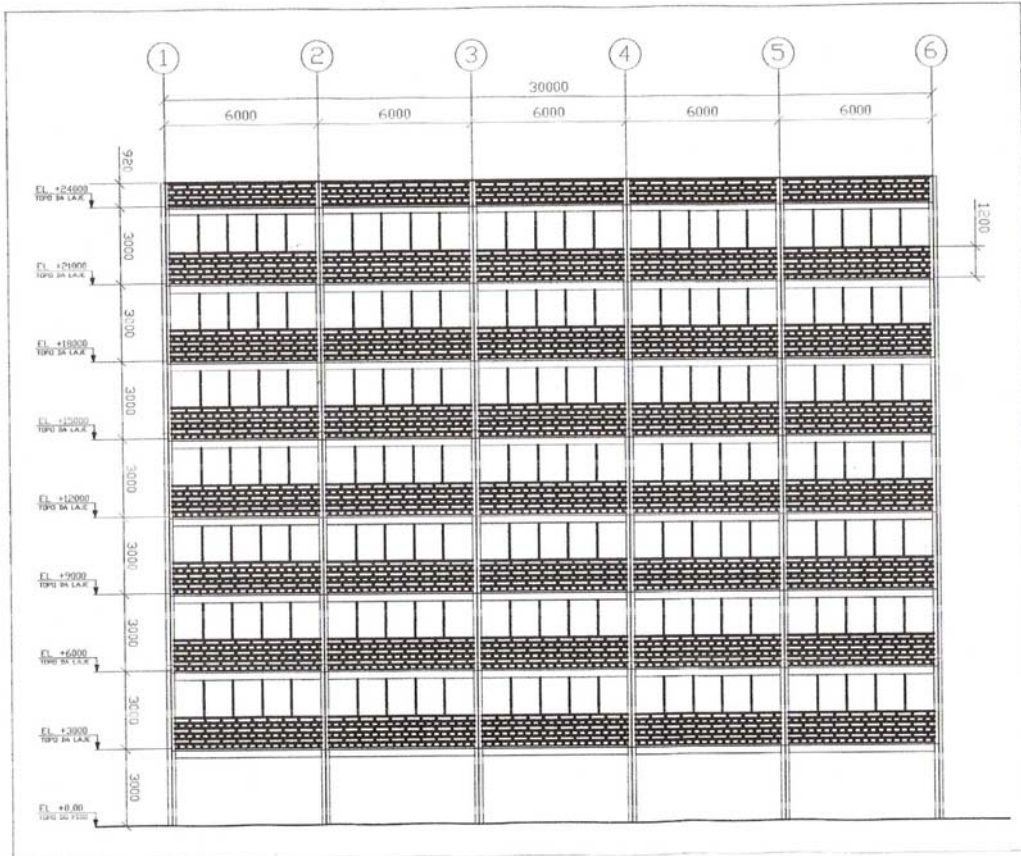


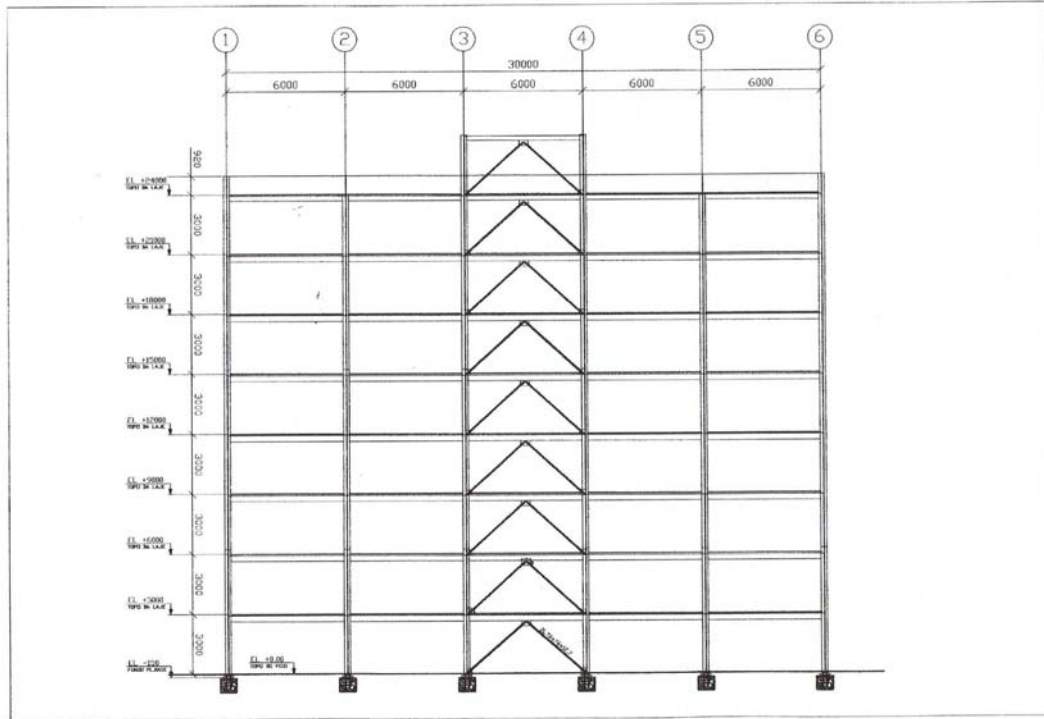
CLIENTE / OBRA	TÍTULO	DESENHO No.
EDIFÍCIO COMERCIAL	ELEVAÇÃO EIXOS 2 & 5	P-04
ORDEM DE SERVIÇO	DESENHISTA	APROVADO / DATA
LIVRO DE EDIFÍCIOS	FOP	MAIO/2004
		REVISÃO
		0

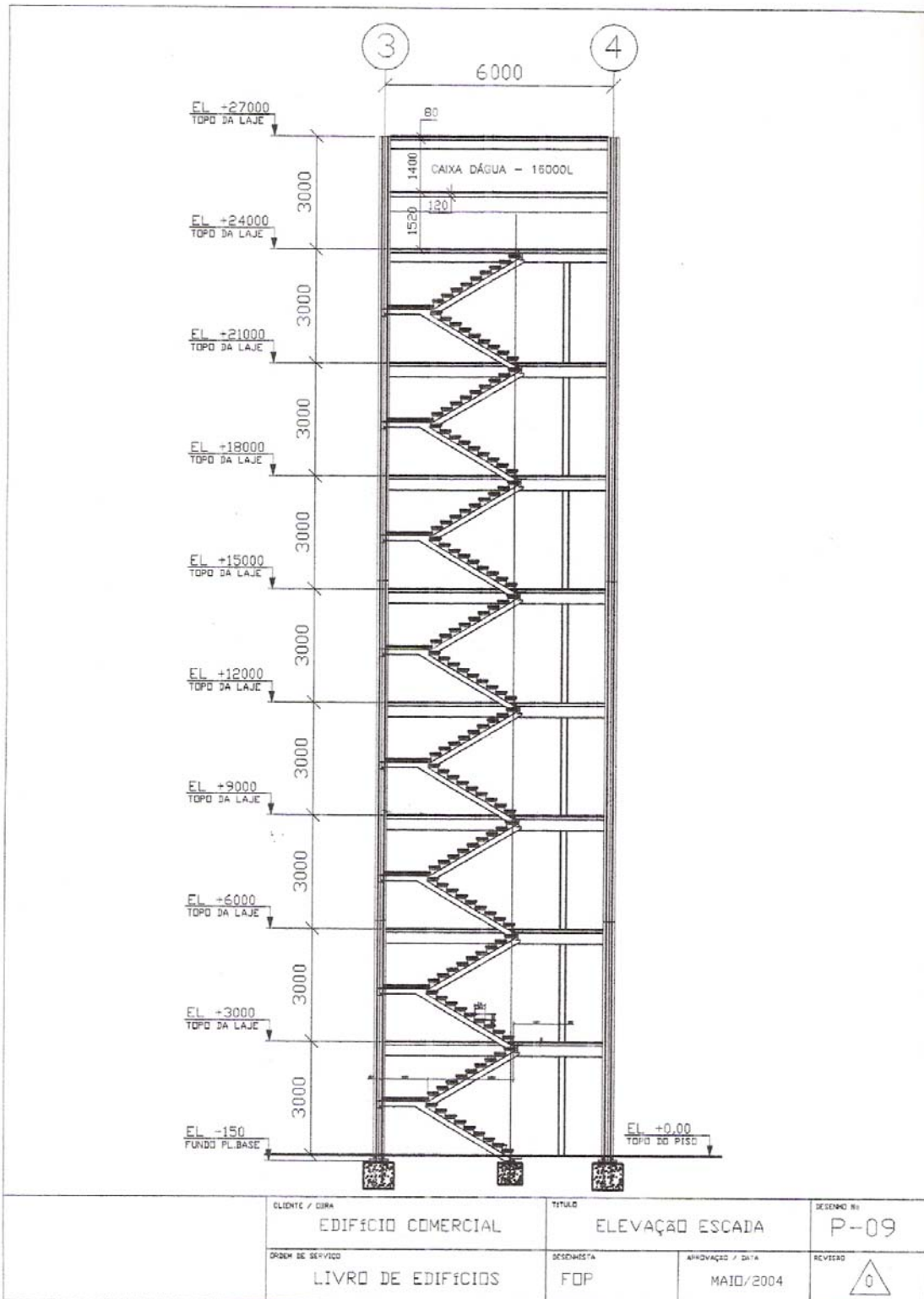


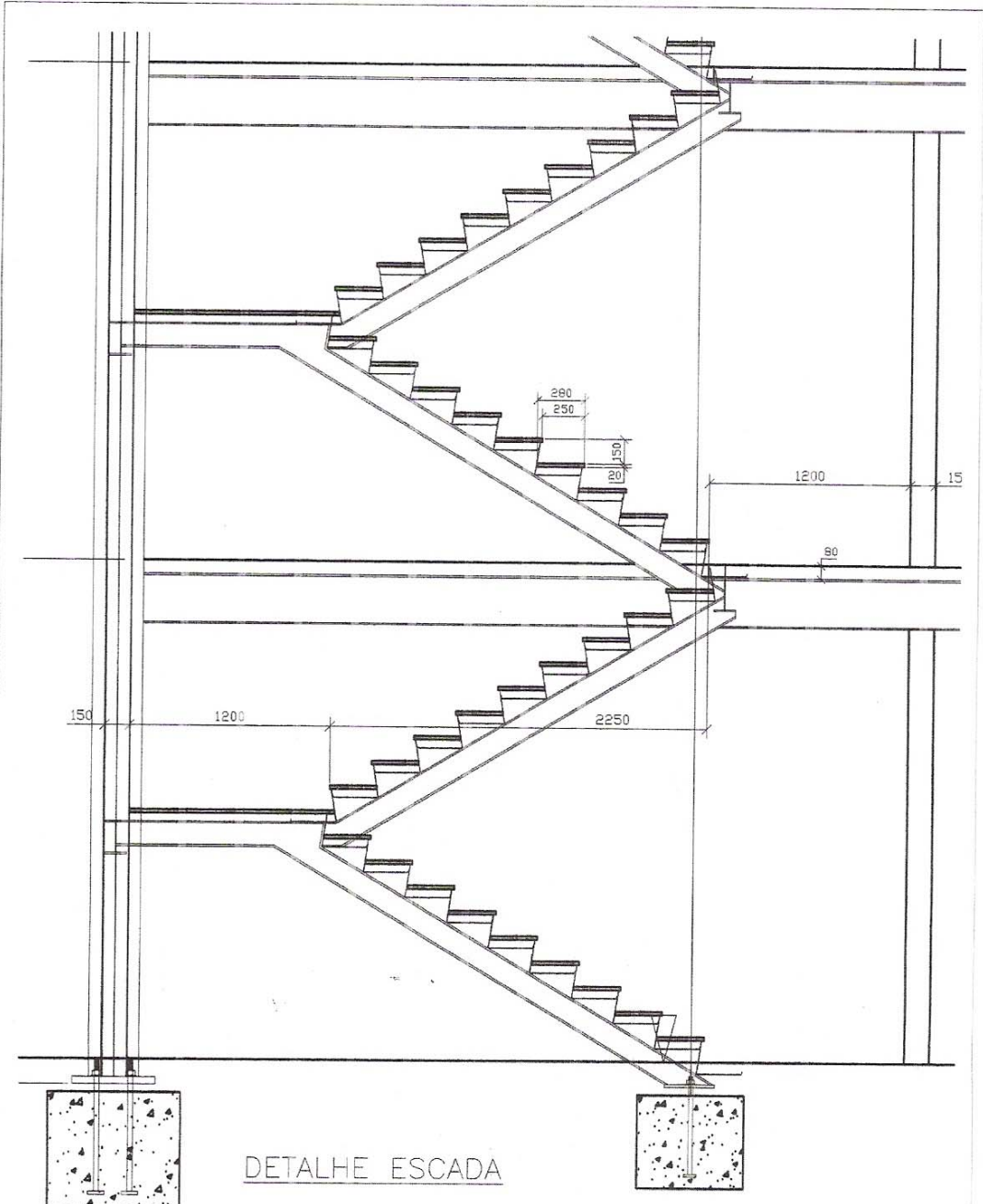
CLIENTE / OBRA	EDIFÍCIO COMERCIAL		TÍTULO	ELEVAÇÃO EIXOS 3 & 4		DESENHO Nº	P-05
ORDEN DE SERVIÇO	LIVRO DE EDIFÍCIOS		DESENHISTA	FOP	APROVAÇÃO / DATA	REVISÃO	0
					MAIO/2004		





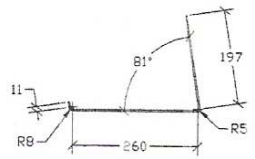




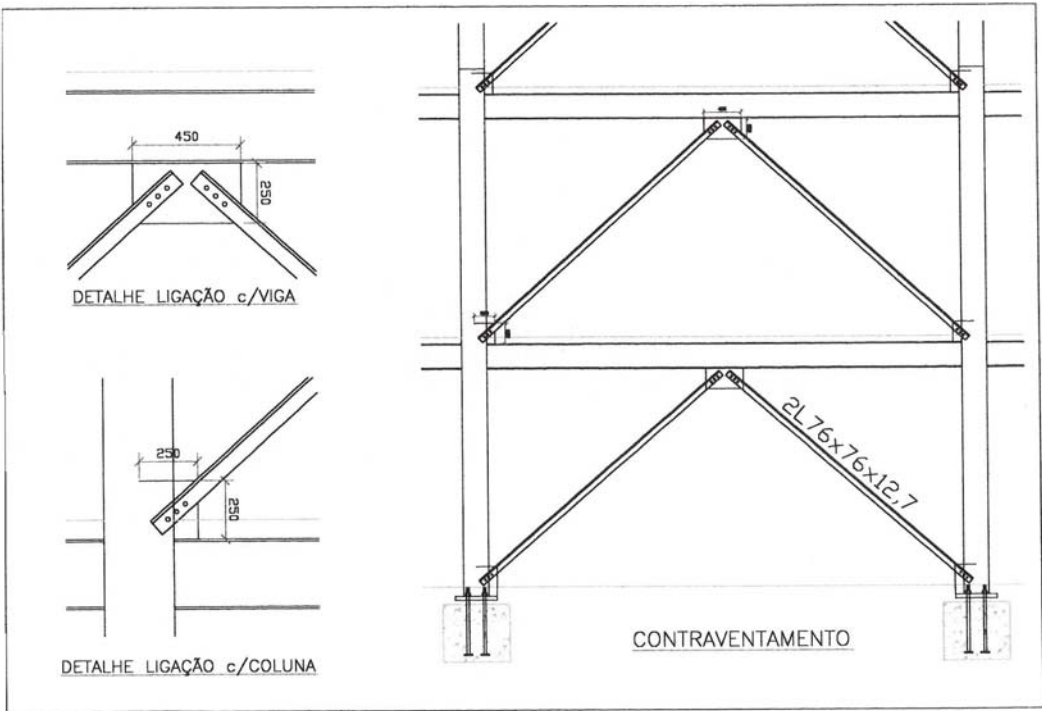


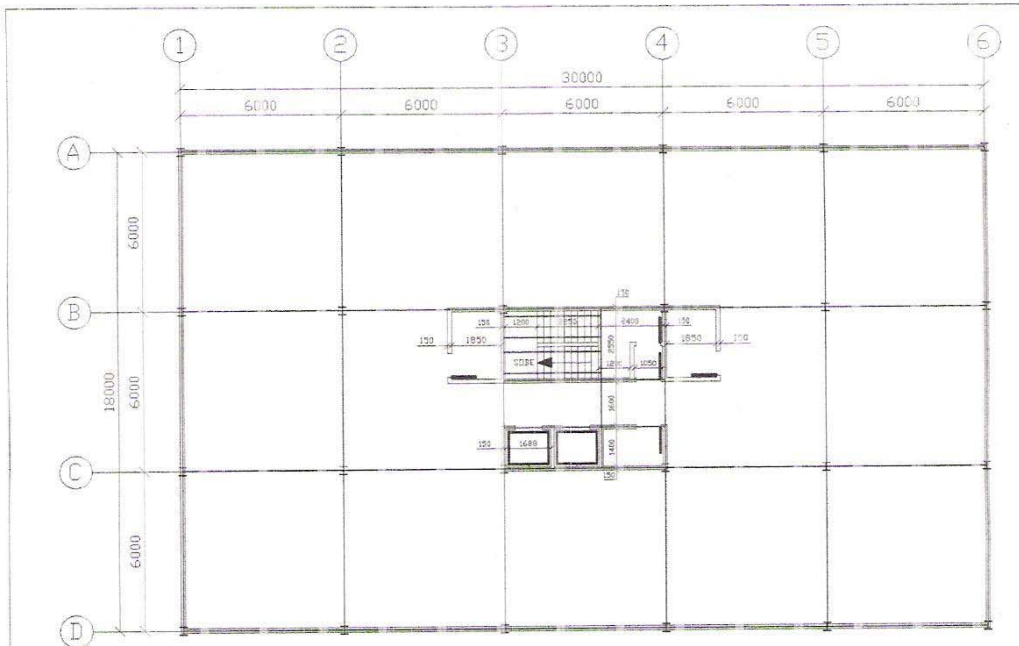
DETALHE ESCADA

DETALHE DEGRAU
(Chapa 3,0mm)

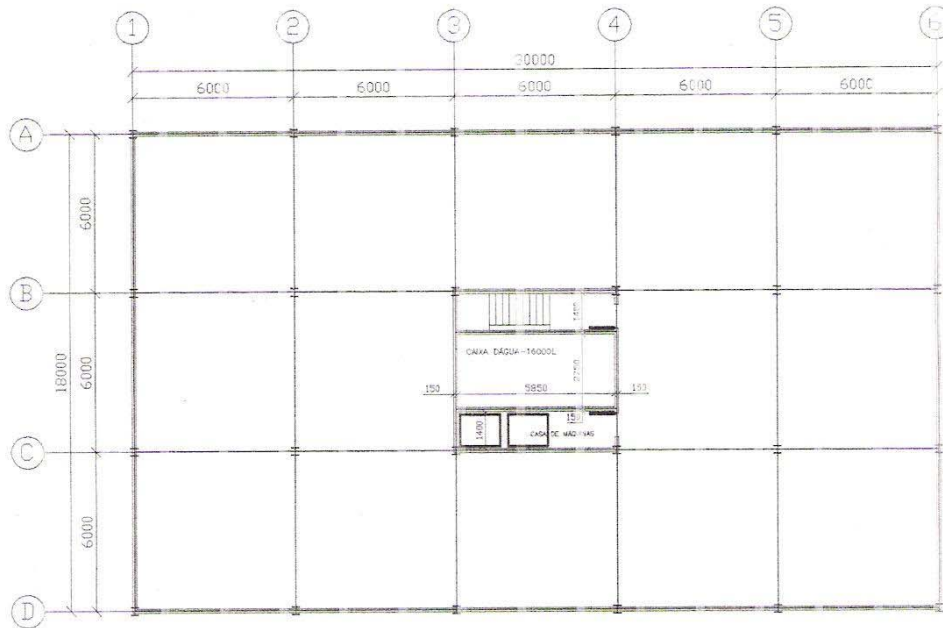


CLIENTE / OBRA	EDIFÍCIO COMERCIAL		TÍTULO	DETALHE DEGRAUS	DESENHO No.	P-10
ORDEM DE SERVIÇO	LIVRO DE EDIFÍCIOS		DESENHISTA	FDP	APROVADO / DATA	MAID/2004
					REVISÃO	0



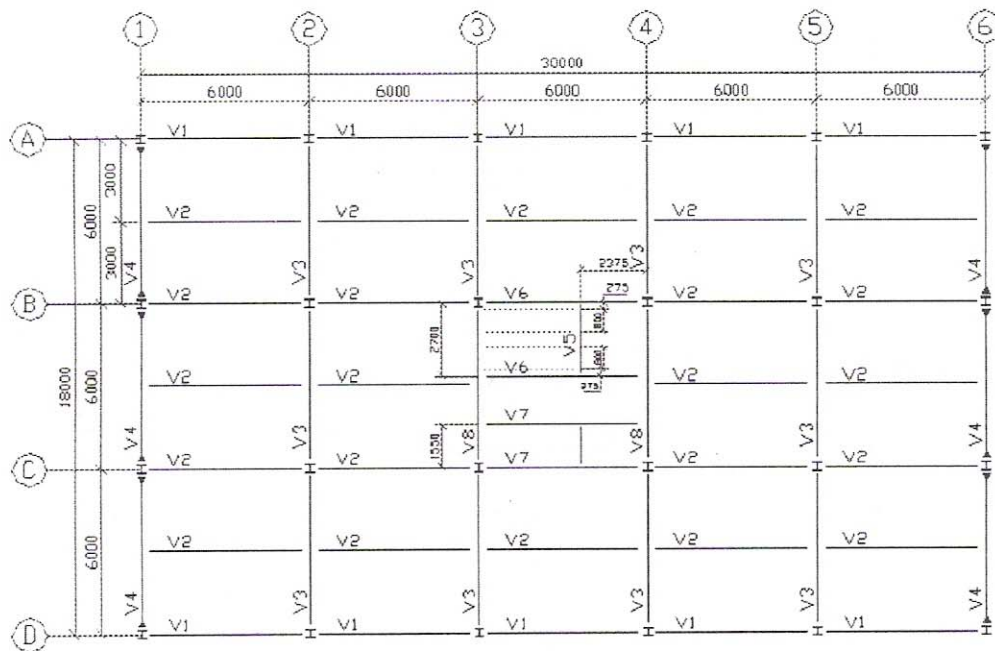


PLANTA BAIXA PAV. TIPO

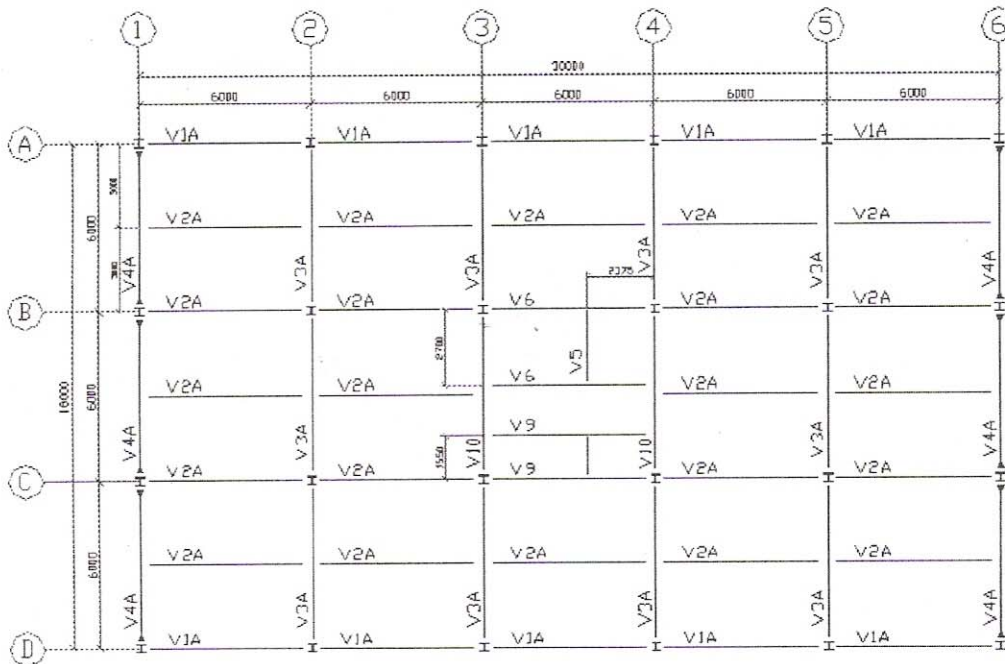


PLANTA COBERTURA

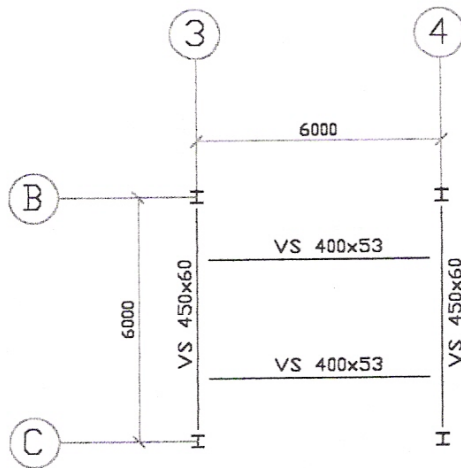
CLIENTE / OBRA	EDIFÍCIO COMERCIAL	TÍTULO	ARQUITETURA	DESENHO Nº	Pavimento Tipo Cobertura	A-01
ORÇÃO DE SERVIÇOS	LIVRO DE EDIFÍCIOS	COLETA	FOP	APROVADO / DATA	MAIO/2014	REVISÃO 0



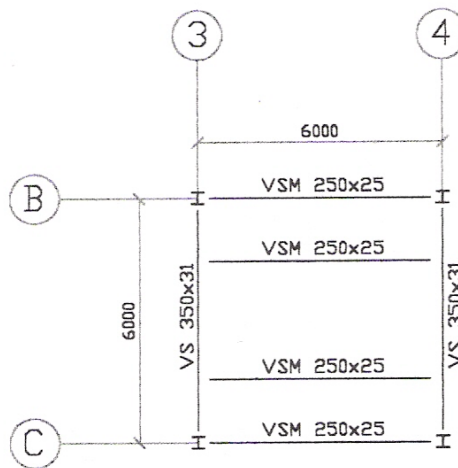
VIGAMENTO EL. 3000 A 21000



VIGAMENTO EL. 24000



VIGAMENTO EL. 25520
(Topo da viga -120)



VIGAMENTO EL. 27000
(Topo da viga -80)

CLIENTE / OBRA EDIFÍCIO PADRÃO		TÍTULO FACHADAS FILAS A & D		DESCRIÇÃO Nº P-11
FOLHA DE SERVIÇO LIVRO DE EDIFÍCIOS		DESCRIÇÃO FOP	APROVAÇÃO / DATA Nov/2003	REVISÃO 0



ANEXO 3 – MANUAIS TÉCNICOS DOS EQUIPAMENTOS

Manual Técnico da Liebherr

Turmdrehkran

Tower Crane / Grue à tour / Gru a torre
Grúa torre / Guindaste de torre

112 HC-L

The diagram illustrates the Liebherr 112 HC-L tower crane system. It features a main tower section and three different chassis configurations. The tower section has a radius $r = 6,6\text{ m}$ and a height of $6 \times 4,14\text{ m}$. The chassis configurations are as follows:

- 256 HC (41,7 m):** Total height of $12,4\text{ m}$ (including $0,26\text{ m}$ base), with a section of $4,14\text{ m}$ and a width of $2,3\text{ m}$.
- 256 HC (29,8 m):** Total height of $8,85\text{ m}$ (including $0,26\text{ m}$ base), with a section of $5 \times 4,14\text{ m}$ and a width of $2,3\text{ m}$.
- 170 HC (26,4 m):** Total height of $9,6\text{ m}$ (including $0,2\text{ m}$ base), with a section of $2 \times 4,14\text{ m}$ and a width of $1,9\text{ m}$.

The crane's jibs are numbered 1 through 6, representing different sections. The lifting capacities for each configuration are:

- Configuration 1: 6200 kg at $28,0\text{ m}$
- Configuration 2: 3800 kg at $36,5\text{ m}$
- Configuration 3: 3200 kg at $39,5\text{ m}$
- Configuration 4: 2200 kg at $45,0\text{ m}$
- Configuration 5: 1600 kg at $48,0\text{ m}$

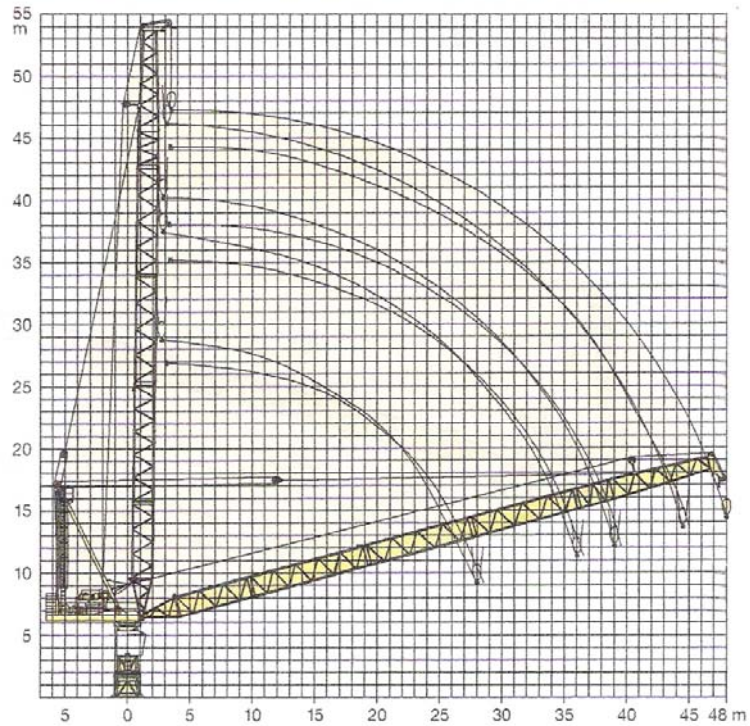
Unterwagen auf Anfrage
 Undercarriage on request
 Châssis sur demande
 Carro su richiesta
 Carroton bajo consulta
 Chassis sob consulta

DIN
1 : 350

LIEBHERR

Ausladung und Hubhöhe

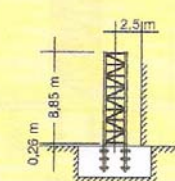
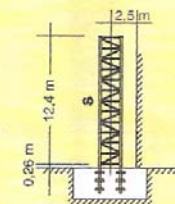
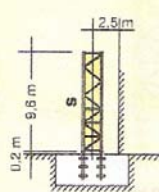
Radius and hoisting height / Portée et hauteur de levage
 Sbraccio e altezza di sollevamento / Alcance y altura de elevación
 Alcance e altura de elevação



Turmhöhen

Tower heights / Hauteur de mât / Altezze torre / Alturas de torre / Alturas de torre

	170 HC			256 HC						
	Ausleger/Jib/Fleche/Braccio/Pluma/Lança			Ausleger / Jib / Flèche / Braccio / Pluma / Lança						
	28,0 m	36,5/39,5 m	45,0/48,0 m	28,0 m	36,5/39,5 m	45,0/48,0 m	28,0 m	36,5/39,5 m	45,0/48,0 m	
9	-	-	-	50,0*	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	45,8	45,8*	-	-	-	-	-
7	-	-	-	41,7	41,7	41,7*	38,0*	-	-	-
6	34,6*	-	-	37,5	37,5	37,5	33,9	33,9*	-	-
5	30,5	30,5*	-	33,4	33,4	33,4	29,8	29,8	29,8*	-
4	26,4	26,4	-	29,3	29,3	29,3	25,6	25,6	25,6	25,6*
3	22,2	22,2	26,4*	25,1	25,1	25,1	21,5	21,5	21,5	21,5
2	18,1 s	18,1 s	18,1 s	21,0	21,0	21,0	17,3	17,3	17,3	17,3
1	14,0 s	14,0 s	14,0 s	16,8 s	16,8 s	16,8 s	13,2	13,2	13,2	13,2
0	9,8 s	9,8 s	9,8 s	12,7 s	12,7 s	12,7 s	9,1	9,1	9,1	9,1
	m			m			m			







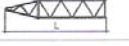

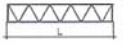





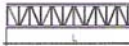









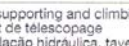



* Außer Betrieb, Auslegerstellung 15° - 70°. / Out of operation, jib position 15° - 70°. / Hors service, position de fleche 15° - 70°.
 Fuori servizio, posizione braccio 15° - 70°. / Posición de pluma, fuera de servicio 15° - 70°. / Posição da lança, fora de serviço 15° - 70°.
S = verstärkt / reinforced / renforcé / rinforzato / reforzado / reforçado

Kolli-Liste

Packing List / Liste de colisage / Lista dei colli / Lista de contenido / Lista de embalagem

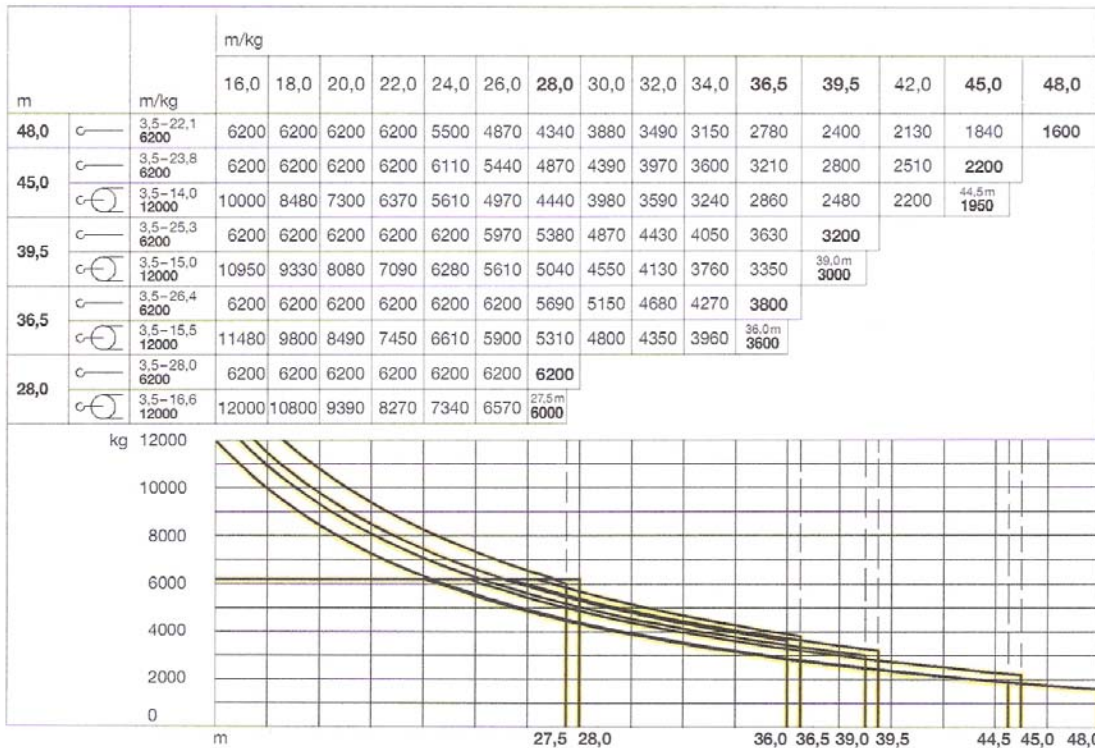
Montagegewichte: siehe Betriebsanleitung. / Erection weights: see instruction manual. / Poids de montage: voir manuel de service.
Pesi di montaggio: vedere le istruzioni sull'uso. / Pesos de montaje: véjase en el manual de uso. / Peso para el montaje: según manual.

Kranoberteil			Upper part of crane / Partie supérieure de grue / Parte superiore della gru			Parte superior grúa / Parte superior do guindaste			L (m)	B (m)	H (m)	kg*
Pos. Item	Anz. Qty.	Rep. Qty.	Pos. Code	Qta. Cant.	Ref. Cant.							
1	1		Drehbühne kpl. / Slewing platform cpl. Ensemble mât cabine cpl. / Piattaforma girevole compl. Conjunto plataforma de giro / Plataforma giratória compl.			170 HC	6,10	2,80	2,70	8100		
						256 HC	6,24	2,74	2,57	9080		
2	1		Getriebebühne mit Einziehwerk / Gear platform with luffing gear / Plateforme à enenrages avec mécanisme de relevage Piattaforma girevole con motore d'impennamento braccio Plataforma de mecanismos para abatimento de pluma Plataforma de mecanismos para abatimento da lança				7,81	2,45	2,22	6900		
3	1		Ausleger-Abspannbock / Jib gantry / Chevalet de haubange de flèche / Tirante braccio / Caballete de pluma Cavalete de lança				11,50	2,35	1,65	2480		
4	1		Ausleger-Anlenkstück / Jib heel section Pied de flèche / Settore articolato di braccio Base articulada de lança / Pluma tramo primero			⊙	9,30	1,70	2,00	1450		
5	1		Ausleger-Zwischenstück / Intermediate jib section Élément intermédiaire de flèche / Spezzone di braccio Peça suplementar da lança / Tramo intermedio pluma			⊙	9,77	1,52	1,85	900		
						⊙	8,87	1,52	1,75	780		
						⊙	8,87	1,52	1,75	750		
						⊙	3,17	1,52	1,75	400		
6	1		Ausleger-Kopfstück / Jib head section Pointe de flèche / Punta freccia Cabeça de lança / Tramo punta de pluma			⊙	9,00	1,85	2,95	1400		
7	1		Hubwerkseinheit 45,0 kW / Hoist gear unit Treuil de levage / Gruppo meccanismo sollevamento Mecanismo de elevación / Grupo de mecanismo elevatório				4,12	2,40	1,66	4790		
Turm			Tower / Mât / Torre Torre / Torre									
8	1		Grundturmstück / Base tower section Mât de base / Elemento di torre base Tramo torre base / Peça de base de torre				256 HC	8,85	2,30	2,30	4380	
9	1		Grundturmstück verstärkt / Base tower section reinforced Mât de base renforcé / Elemento di torre base rinforzato Tramo torre base reforzado / Peça de base de torre reforçado				170 HC	9,60	1,90	1,90	5360 S	
							256 HC	12,42	2,30	2,30	7880 S	
10	1		Turmstück / Tower section Élément de mât / Elemento di torre Torre / Torre				170 HC	4,14	1,90	1,90	2050	
							256 HC	4,14	2,30	2,30	2300	
11	1		Turmstück verstärkt / Tower section reinforced Élément de mât renforcé / Elemento di torre rinforzato Tramo de torre reforzado / Tramo de torre reforçado				170 HC	4,14	1,90	1,90	2410 S	
							256 HC	4,14	2,30	2,30	3170 S	
Klettereinrichtung			Climbing equipment / Equipement de télescopage / Attrezzatura per allungamento della gru Equipo de trepado / Acessórios p. subida no edifício									
12	1		Führungsstück kpl. / Guide section cpl. Gage télescopique cpl. / Gabbia de sopraelevazione compl. Torre de montaje completa / Peça de guia compl.				170 HC	9,04	2,31	2,28	4750	
							256 HC	8,39	2,68	2,58 (3,04)	5100	
13	1		Hydraulikanlage, Stütz- und Klettertraverse / Hydraulic unit, supporting and climbing cross members / Système hydraulique avec traverses d'appui et de télescopage Sistema hidráulico, travessa de appoggio allungamento gru / Instalação hidráulica, travessa de apoio e subida / Sistema hidráulico con traviesa de apoyo y trepado				170 HC	2,00	1,10	1,00	1100	
							256 HC	2,30	1,25	1,00	1150	
Kleinteile			Small parts / Accessoires / Accessori Acessorios / Acessórios									
14	1		Seile, Haken, Podeste, Kleinteile / Ropes, load hook, platforms, small parts Câbles, crochet de levage, plates-formes, accessoires / Funi, gancio, pedana, minuteria Cables, ganchos, plataformas, piezas pequeñas / Cabos, ganchos, plataformas e peças pequenas							5700		

* Einzelgewichte. / Single weights. / Poids individuels. / Pesi di componenti. / Pesos de peças componentes. / Pesos unitarios.

Ausladung und Tragfähigkeit

Radius and capacity / Portée et charge / Sbraccio e portata / Alcances y cargas / Alcance e capacidade de carga



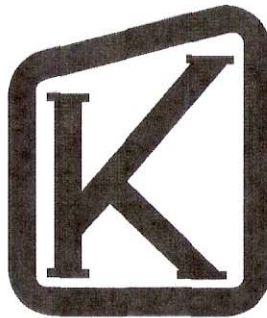
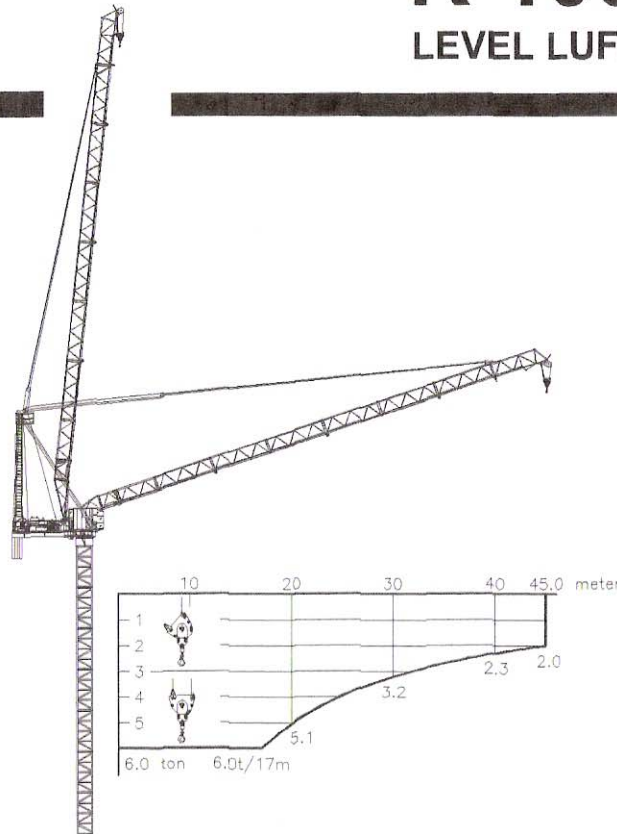
Antriebe

Driving units / Mécanismes d'entraînement / Azionamenti / Mecanismos / Mecanismos

	U/min 0,7 sl./min tr./min	2 x 6,3 kW		45,0 kW, Elmag, WSB WIW 260 JX 429	Gang / Gear / Rapport Marcia / Velocidad Velocidade kg m/min
	1,2 min	45 kW			
	Unterwagen auf Anfrage / Undercarriage on request / Chassis sur demande / Carro su richiesta / Carretón bajo consulta / Chassis sob consulta			65,0 kW, Elmag, WSB WIW 280 JX 432	1 12000 0,9 / 14,0 2 6600 1,9 / 28,0 3 2900 3,8 / 57,0
		45,0 kW 65,0 kW			
		45,0 kW 45,0 kW		65,0 kW, Elmag, WSB WIW 280 JX 432	1 12000 1,4 / 21,0 2 6800 2,7 / 40,0 3 3000 5,3 / 80,0
		117,0 146,0			

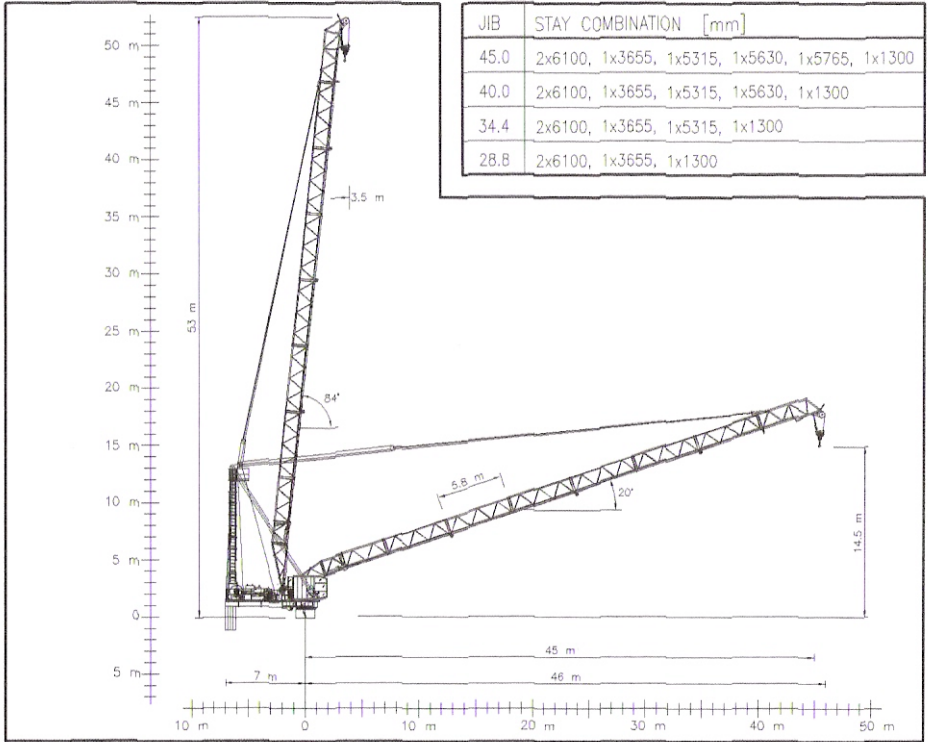
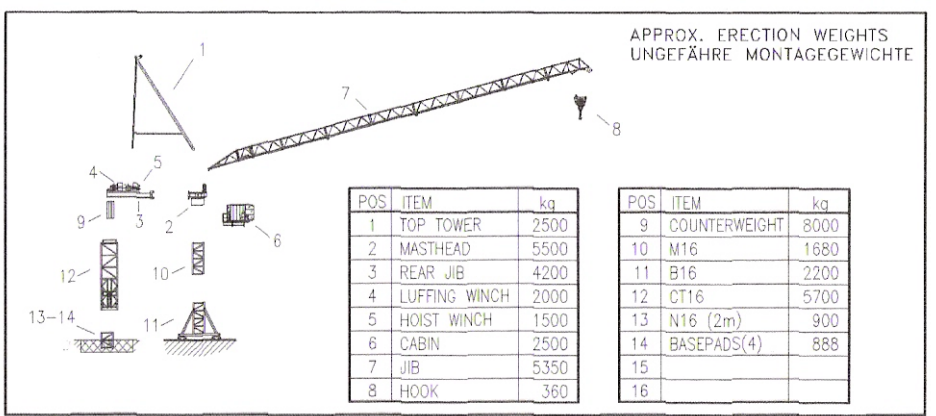
**TECHNICAL
DATA**

**K-100L
LEVEL LUFFER**



KRØLL CRANES A/S

Nordkranvej 2 · DK-3540 Lyngby · Denmark · Phone: +45 48 187400 · Fax: +45 48 188807
E-mail: krollcranes@krollcranes.dk · www.krollcranes.com



EXTRA EQUIPMENT AVAILABLE
 WALL TIE FRAMES, CABLE DRUMS, CURVE RUNNING AND 90° TURN BOGIES,
 ELEVATOR, FLOOD LIGHTING

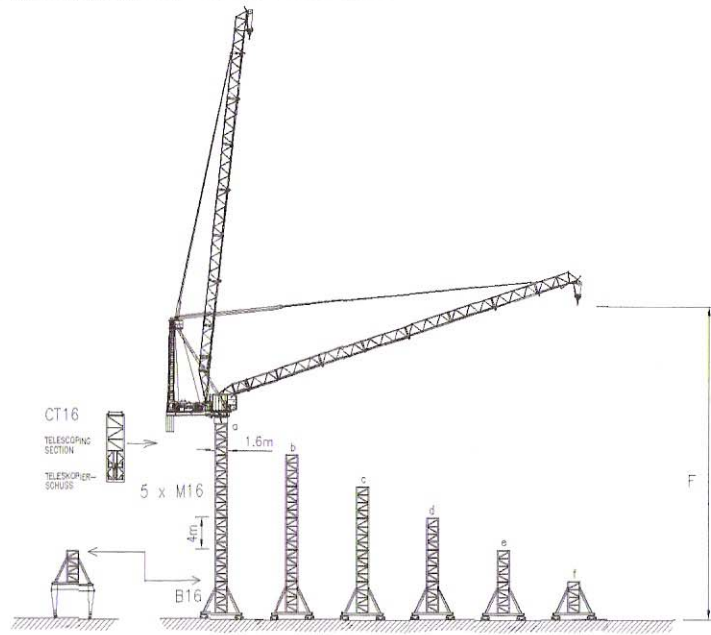
ZUSÄTZLICHE AUSRÜSTUNG VERFÜGBAR
 EINSpanNRAHMEN, KABELTROMMEL, KURVENFAHRENDE UND 90° DREHSCHEMEL,
 AUFZUG, SCHEINWERFER

THE DESIGN AND TECHNICAL SPECIFICATIONS GIVEN ARE APPLICABLE TO THE
 STANDARD MACHINE OF CRANE K-100L. MODIFICATIONS ACCORDING TO SPE-
 CIAL REQUIREMENTS REGARDING FOR EXAMPLE HOOK HEIGHT, JIB LENGTH,
 RAIL GAUGE, ETC., ARE AVAILABLE. PLEASE CONTACT KRÖLL CRANES A/S.

DIE KONSTRUKTIONS- UND TECHNISCHE DATEN BEZIEHEN SICH AUF DIE
 STANDARDAUSFÜHRUNG DES KRANTYPS K-100L. INDIVIDUELLE FORDERUNGEN
 Z.B. AN HAKENHÖHE, AUSLEGERLÄNGE, SPURWEITE USW. KÖNNEN BERÜCK-
 SICHTIGT WERDEN. NEHMEN SIE MIT KRÖLL CRANES A/S KONTAKT AUF.

CONVERSION OF THE UNITS FOR FORCES	10 N = 1 kg	SUBJECT TO ALTERATIONS		DATA SHEET	K-100L
UMRECHNUNG DER EINHEITEN FÜR KRÄFTE	10 kN = 1 ton	ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN	F.E.M	DATABLATT	010401

K-100L ON RAILS / AUF SCHIENEN



HOOK HEIGHT / HAKENHÖHE	F	m	a	b	c	d	e	f	
	RAIL GAUGE / SPURWEITE		6						
	BALLAST	t	30	25	25	25	25	25	
	PARKING FOUNDATIONS / PARKIERUNGSFUNDAMENTE	x4	0	0	0	0	0	0	
	CORNER PRESSURE / ECKDRUCK	IN SERVICE / IM BETRIEB	kN	530	500	480	460	440	430
		OUT OF SERVICE / AUSSER BETRIEB	kN	530	440	350	280	220	180

	3 x 400 V - 50 Hz 3 x 440 V - 60 Hz	CONTROL VOLTAGE / STEUER SPANNUNG 24 VDC - 220 VAC
--	--	---

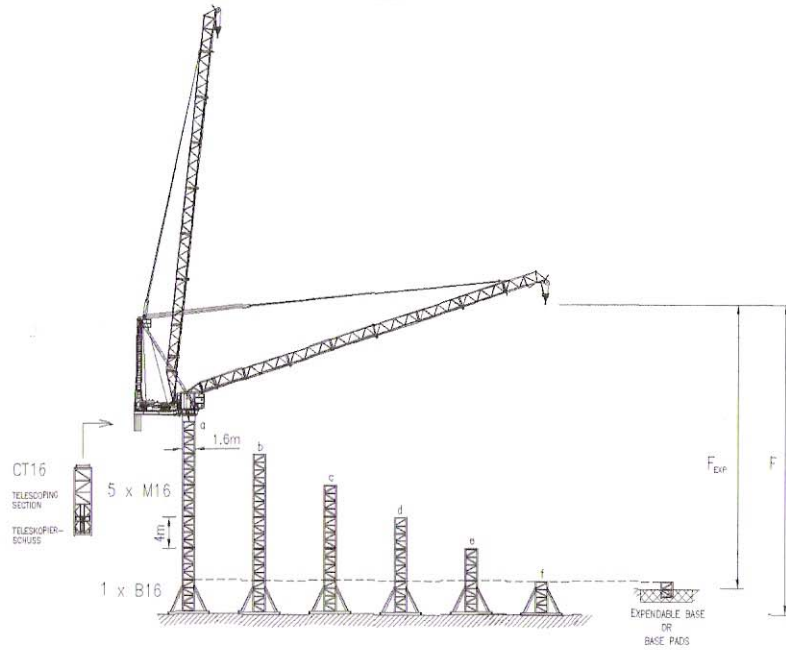
	1 x 5 kW	0 - 0.7 RPM
	30 kW	STEPLESS / STUFENLOS 1:30 min
	4 x 5 kW	25 m/min

	HOIST WINCH / HUBWERK	30 kW
	POWER CONSUMPTION / STROMVERBRAUCH	90 kW 180 Amps
	POWER CABLE / HAUPTKABEL	0-100 m: 4650 100-175 m: 4675 175-250 m: 4695
	0-1500 kg	0 - 100 m/min
	0-3000 kg	0 - 50 m/min
	0-3000 kg	0 - 50 m/min
	0-6000 kg	0 - 25 m/min

HOIST ROPE / HUB-SEIL	ø18 mm - FILL FACTOR 0.65 - 1770 MPa BREAKING STRESS / BRUCHSPANNUNG
	30 kW HOIST WINCH / 350 m >350 m *
LUFFING WIRE / EINZIEHSEIL	ø18 mm - FILL FACTOR 0.65 - 1770 MPa BREAKING STRESS

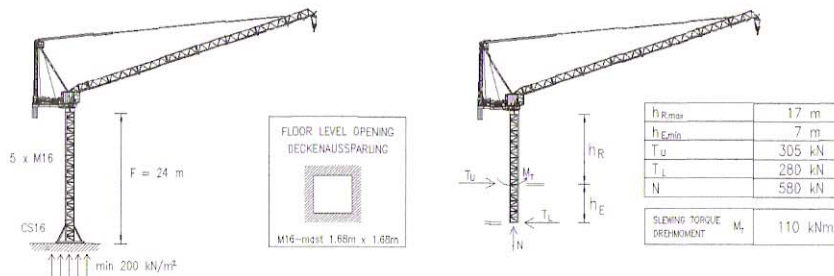
* CONSULT KRÖLL CRANES A/S - NEHMEN SIE MIT KRÖLL CRANES A/S KONTAKT AUF

K-100L STATIONARY / STATIONÄR



			a	b	c	d	e	f
HOOK HEIGHT / HAKENHÖHE	F	m	39	35	31	27	23	19
 CORNER PRESSURE ECKDRUCK 6m	BALLAST	t	30	27	25	25	25	25
	IN SERVICE IM BETRIEB	kN	520	490	470	450	440	430
	OUT OF SERVICE AUSSER BETRIEB	kN	520	430	340	270	210	170
 H=1.0m min 200 kN/m ²	B x B x H	F	39	35	31	27	23	19
	B	m	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
	FOUNDATION WEIGHT FUNDAMENTSGEWICHT	ton	117	117	117	117	117	117
 H=1.4m min 200 kN/m ²	B x B x H	F_{Exp}	35	31	27	23	19	
	B	m	5.7	5.3	5.2	5.1	5.1	
	FOUNDATION WEIGHT FUNDAMENTSGEWICHT	ton	109	94	91	87	87	

K-100L CLIMBER / KLETTERKRAN



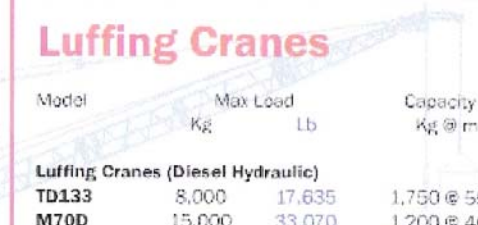
Manual Técnico da Favelle Favco

It can only be a

Favelle Favco Crane

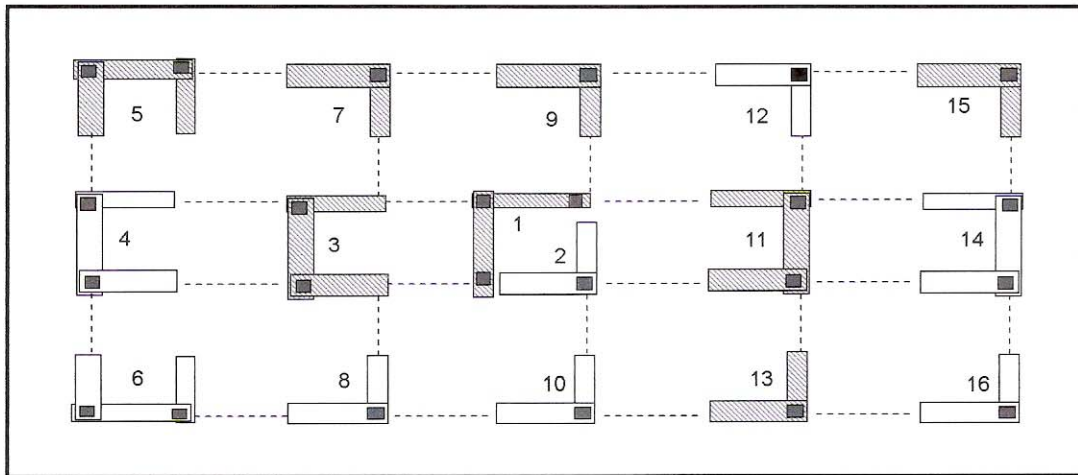
The Company Products Plant & Facilities Global Network Links

Luffing Cranes

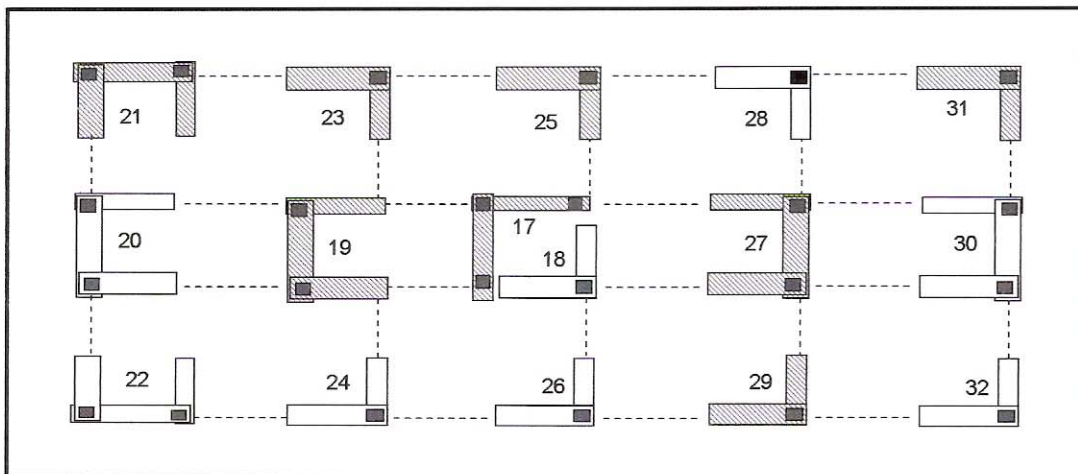


Model	Max Load		Capacity (Load @ Max radius)		Max Hoist Speed	
	Kg	Lb	Kg @ m	Lb @ ft	M/min	FT/min
Luffing Cranes (Diesel Hydraulic)						
TD133	8,000	17,635	1,750 @ 55.0	3,860 @ 180	79.0	260.0
M70D	15,000	33,070	1,200 @ 40.0	2,645 @ 130	189.1	620.0
M120RX	18,000	39,600	2,000 @ 50.0	4,410 @ 172	120.0	393.0
M220D	18,000	39,600	3,000 @ 52.5	6,610 @ 172	130.0	426.0
M380D	32,000	70,545	3,400 @ 60.0	7,495 @ 196	210.0	688.0
M440D	50,000	110,230	2,700 @ 65.0	5,952 @ 213	167.4	550.0
M600D	50,000	110,230	3,000 @ 70.0	6,613 @ 230	167.4	550.0
M760D	64,000	141,095	4,400 @ 70.0	9,700 @ 230	160.0	525.0
M900D	64,000	141,095	6,300 @ 70.0	13,890 @ 230	160.0	525.0
M1050D	96,000	211,643	18,900 @ 52.5	41,665 @ 172	130.0	426.0
M1250DX	100,000	220,460	24,700 @ 60.0	54,454 @ 196	111.5	365.0
Luffing Cranes (Electric)						
K 100L	6,000	13,228	2,000 @ 45.0	4,410 @ 148	100.0	328.0
K 125L	8,000	17,635	2,000 @ 50.0	4,410 @ 172	120.0	393.0

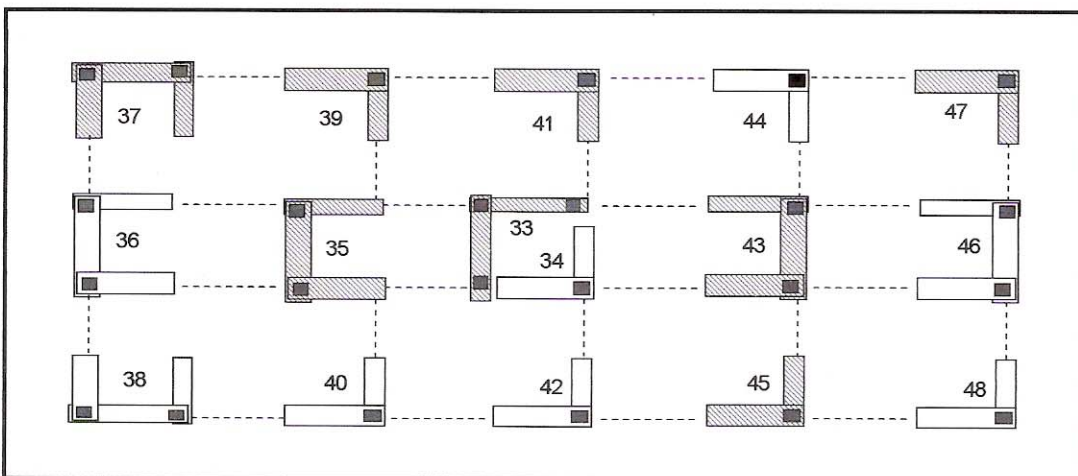
ANEXO 4 – SEQÜÊNCIA DE MONTAGEM DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO



Lotes da 1ª Etapa



Lotes da 2ª Etapa



Lotes da 3ª Etapa

ANEXO 5 – PROPOSTA DE PLANEJAMENTO DE MONTAGEM DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO

Dia/Semana	Nº do Lote (un)	Preparação Torre (h)	Colunas			Vigas Principais			Vigas Intermediárias			Total : Prep+Içam+Mont (h)	Folga de Operação (h)
			Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)		
Seg.	1	0,50	3	0,50	1,50	4	0,25	1,00	0	0	0	3,75	1,25
Seg.	2	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	4	0,25	1,00	3,50	1,50
Seg.	3	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Ter.	4	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Ter.	5	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Ter.	6	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Qua.	7	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Qua.	8	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Qua.	9	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Qui.	10	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Qui.	11	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Qui.	12	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Sex.	13	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Sex.	14	0,50	2	0,25	1,00	6	0,50	1,50	2	0,25	0,50	4,50	0,50
Sex.	15	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00
Sáb.	16	0,50	1	0	0,50	4	0,25	1,00	2	0,25	0,50	3,00	2,00

Proposta de Montagem dos Lotes 1ª Etapa.

Dia/Semana	Nº do Lote (un)	Preparação Torre (h)	Colunas			Vigas Principais			Vigas Intermediárias			Total : Prep+Içam+Mont (h)	Folga de Operação (h)
			Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)		
Seg.	17	0,50	3	0,50	1,50	6	0,50	1,50	0	0	0	4,50	0,50
Seg.	18	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Seg.	19	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	20	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	21	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	22	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Qua.	23	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qua.	24	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qua.	25	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qui.	26	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qui.	27	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Qui.	28	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Sex.	29	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	3	0,25	0,75	4,00	1,00
Sex.	30	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Sex.	31	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Sáb.	32	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	3	0,25	0,75	4,00	1,00

Proposta de Montagem dos Lotes da 2ª Etapa.

Dia/Semana	Nº do Lote (un)	Preparação Torre (h)	Colunas			Vigas Principais			Vigas Intermediárias			Total : Prep+Içam+Mont (h)	Folga de Operação (h)
			Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)	Quantidade (un)	Içamento (h)	Montgem (h)		
Seg.	33	0,50	3	0,50	1,50	6	0,50	1,50	0	0	0	4,50	0,50
Seg.	34	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Seg.	35	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	36	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	37	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Ter.	38	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Qua.	39	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qua.	40	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qua.	41	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qui.	42	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Qui.	43	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Qui.	44	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Sex.	45	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	3	0,25	0,75	4,00	1,00
Sex.	46	0,50	2	0,25	1,00	9	0,75	2,25	0	0	0	4,75	0,25
Sex.	47	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	6	0,50	1,50	5,00	0
Sáb.	48	0,50	1	0	0,50	6	0,50	1,50	3	0,25	0,75	4,00	1,00

Proposta de Montagem dos Lotes da 3ª Etapa.

Observação₁: As 16 vigas (V5) e as 10 vigas da Casa de Máquinas, não foram consideradas nas planilhas acima pois serão montadas juntamente com as escadas nos outros 2 turnos dos sábados.

Observação₂: Como somatório de peças temos: 72 colunas, 304 vigas principais, 128 vigas secundárias, as 26 vigas da observação anterior e as escadas.

ANEXO 6 – PROPOSTA DE PLANEJAMENTO DO DEPÓSITO E DO PONTO INTERMEDIÁRIO ATÉ À OBRA

Dias da Semana	Lote	Depósito (h)		Ponto Intermediário (h)			
		t Prep.	t Carreg.	t Transp.	t Espera	t Ida à Obra	t Total
Seg	1	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	2	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	3	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	4	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	5	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	6	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	7	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	8	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	9	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	10	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	11	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	12	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	13	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	14	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	15	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sáb	16	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00

Proposta de Planejamento do Depósito e do Ponto Intermediário até à Obra da
1ª Etapa

Dias da Semana	Lote	Depósito (h)		Ponto Intermediário (h)			
		t Prep.	t Carreg.	t Transp.	t Espera	t Ida à Obra	t Total
Seg	17	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	18	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	19	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	20	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	21	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	22	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	23	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	24	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	25	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	26	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	27	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	28	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	29	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	30	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	31	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sáb	32	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00

Proposta de Planejamento do Depósito e do Ponto Intermediário até à Obra da 2ª Etapa

Dias da Semana	Lote	Depósito (h)		Ponto Intermediário (h)			
		t Prep.	t Carreg.	t Transp.	t Espera	t Ida à Obra	t Total
Seg	33	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	34	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Seg	35	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	36	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	37	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Ter	38	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	39	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	40	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qua	41	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	42	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	43	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Qui	44	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	45	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	46	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sex	47	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00
Sáb	48	0,50	1,00	2,50	0,50	0,50	5,00

Proposta de Planejamento do Depósito e do Ponto Intermediário até à Obra da
3ª Etapa