

USO DE TÉCNICA DE LINE OF BALANCE – LOB – EM EMPREENDIMENTOS COM GRANDE REPETIVIDADE ESTUDO DE CASO: PARQUE GRÁFICO – O GLOBO

Gisele Blak

Eng.º, mestranda da UFF em Produção Civil - Pesquisadora SEGRAC/UFRJ
R. Figueiredo Magalhães, 266/801- Copacabana, RJ/RJ, CEP: 22031-010, e-mail:sellcos@all.com.br

Lysio Séllos

Eng.º, mestrando da UFF em Produção Civil; Bolsista CAPES - Pesquisador SEGRAC/UFRJ
R. Gal . Urquiza 31/314-Leblon, RJ/RJ, CEP:22431-040; e-mail:sellcos@all.com.br

Eduardo Linhares Qualharini

Eng.º, D. Sc., Prof. FAU / EE - UFRJ, - Pesquisador GIPE/UFF
C. POSTAL: 68 529, CEP: 21945-970, RJ/RJ; e-mail: elqdcc@civil.ee.ufrj.br; FAX: 021 260 1092

ABSTRACT

In the civil construction, the activities have, in general, very low repeatability. The same doesn't happen, even so, in linear works, as the construction of habitational groups, highways, railroad and in certain industrial works.

In the works that the repeatability of the activities is very low or null, the usual method of planning is PERT/CPM, the precedence diagram or the chronogram of bars (Gantt). In works with repetitive activities, the technique of the diagram Line of Balances is used.

In that study we analyzed the work of the new graphic park of the newspaper "O Globo" constructed by "Construtora Norberto Odebrecht S/A - CNO". Industrial work with high repeatability, where some planning solutions, control and management will be presented here.

Key words: Planning, PERT/CPM, LOB

1 - APRESENTAÇÃO

O controle e gerenciamento dos empreendimentos é o lado visível da questão da produtividade nas edificações. Com o estudo dos métodos de controle empregados, o acompanhamento dos índices de produção e a análise do quadro técnico disponível, podemos avaliar o grau de desenvolvimento técnico da gerência da produção e do projeto nas edificações.

Podemos perceber com facilidade que o microcomputador passou a fazer parte do nosso cotidiano, e hoje não existe empresa, escritório ou instituição que não o use. Neste trabalho daremos uma atenção maior ao projeto, planejamento, gerenciamento e execução

de edificações, mostrando a facilidade da geração de orçamentos, NB's, acompanhamento de custos, serviços e materiais, bem como ao planejamento, gerenciamento e controle do empreendimento, inclusive pós-ocupação.

“Há uma pronunciada concentração de tarefas sobre o engenheiro de obra, talvez devido a esta restrição da base técnica. Verdadeiro super-homem, ele deve planejar, distribuir tarefas, calcular insumos, conferir desenhos, resolver problemas de mão-de-obra e outros serviços, freqüentemente com pouco apoio administrativo. Os setores de planejamento que encontramos pouco colaboravam com os engenheiros no planejamento real dos serviços, dedicando-se, na verdade, ao controle de custos e a fiscalizar o serviço de engenheiro.” (AMORIM, 1995)

2 - OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo demonstrar a validade prática da técnica de planejamento pelo uso do Diagrama de Tempo-Caminho ou LOB, para obras com alta repetitividade de atividades.

Baseando-se no planejamento do PARQUE GRÁFICO - O GLOBO, o trabalho versa sobre o contrato de acabamento do empreendimento. Neste contrato estão incluídos: alvenarias, revestimentos, pisos, forros e instalações.

O planejamento desta obra foi dividido em sub-sistemas, conforme a semelhança de atividades. Formaram-se grandes blocos chamados de *Jobs*. Cada job engloba um conjunto de salas com atividades semelhantes ou áreas que possuem uma exigência de prazo comum delimitado pela montagem eletromecânica de equipamentos.

Foi escolhido, entre outros, o job correspondente ao COMPLEXO DA COZINHA, formado por salas com o mesmo acabamento e aproximadamente a mesma área.

3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO : PARQUE GRÁFICO - O GLOBO

Formado por três edificações principais interligadas:

1. Paper Store : Galpão para depósito de bobinas de papel .
2. Rotativas : Prédio onde serão instaladas as máquinas impressoras rotativas. Constituído por três elevações para comportar as grandes máquinas, a torre de resfriamento e os fan-coils (responsáveis pelo condicionamento do ar), os equipamentos de co-geração de energia e as salas de utilidades.
3. Mail Room : Prédio para expedição do jornal impresso.

Existem ainda os prédios auxiliares: Cisterna e Castelo D'água, Distribuição de Jornais, Portaria, Depósito de Inflamáveis, Casa de Bombas e Elevatórias.

A maior parte do Contrato de Acabamento refere-se ao prédio das Rotativas, por ser o que comporta a maioria das salas. Conforme dito anteriormente, será tratado aqui o Complexo da Cozinha, que localiza-se na elevação +9,00 do Prédio das Rotativas.

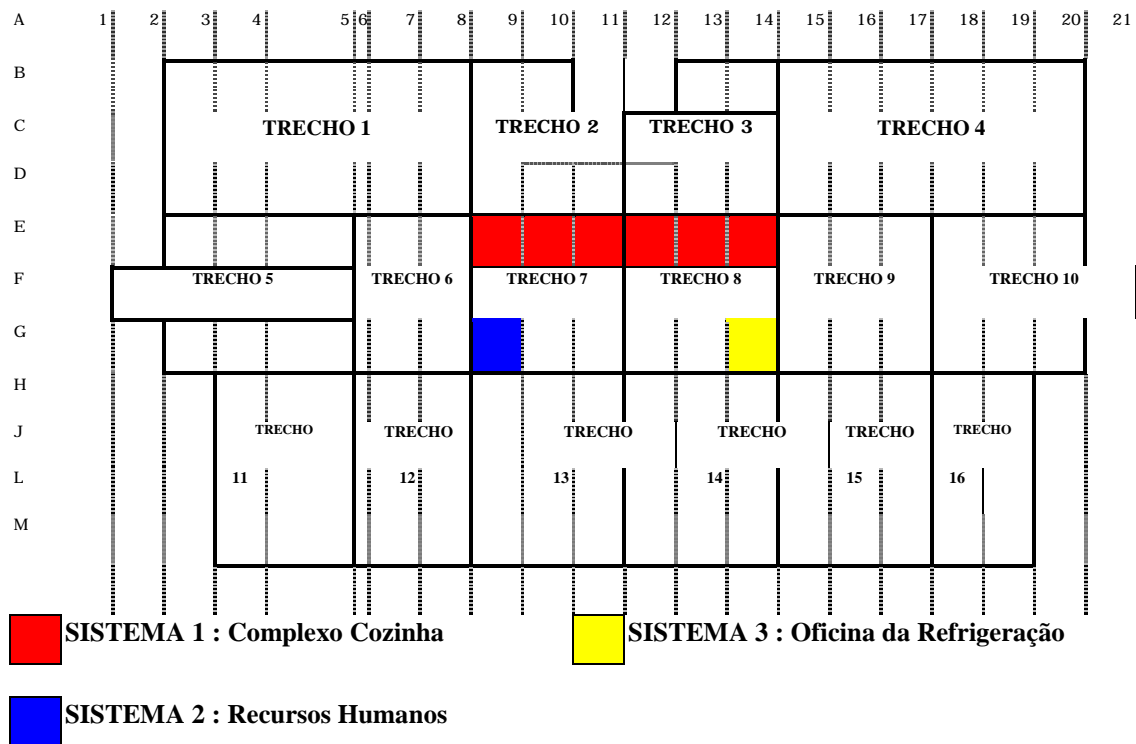


Figura 1 - Parque Gráfico o Globo – Diagrama de Sistemas

4 - DESCRIÇÃO DO SUB-SISTEMA: COMPLEXO DA COZINHA

O Complexo da Cozinha localiza-se na elevação +9,00 do Prédio das Rotativas e é composto por 15 salas. São elas:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. CIRCULAÇÃO 1 | 9. COZINHA |
| 2. CAFÉ | 10. CIRCULAÇÃO DE SERVIÇO |
| 3. DEVOLUÇÃO DE BANDEJAS | 11. CÂMARA FRIGORÍFICA |
| 4. LAVAGEM DE LOUÇAS | 12. DESPENSA |
| 5. PREP. HORTI-FRUTI | 13. NUTRICIONISTA |
| 6. PREP. DE CARNES | 14. ADMINISTRAÇÃO |
| 7. PREP. DE LANCHES | 15. CIRCULAÇÃO 2 |
| 8. LANCHONETE | |

As principais atividades a serem executadas em cada sala são:

1. ALVENARIA
2. DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA
3. DISTRIBUIÇÃO HIDROSANITÁRIA
4. ESQUADRIAS DE MADEIRA E ALUMÍNIO
5. EMBOÇO
6. AZULEJO
7. CONTRAPISO
8. CERÂMICA
9. FORRO LUXALON E LUMINÁRIAS
10. LOUÇAS E METAIS

5 - ESTRUTURAÇÃO DA REDE

Inicialmente estabelece-se o cronograma para a construção de uma unidade do produto, ou seja, uma sala. Definidas as atividades da rede, segue-se a estruturação seqüencial da mesma.

Estipulou-se as durações das atividades por sala mediante estudo prático das quantidades de serviço a serem executadas, das equipes e da sua produtividade.

Definida a seqüência das atividades e suas durações por sala, determinou-se as respectivas atividades predecessoras.

ID	ATIVIDADES	DURAÇÃO [dias]	PREDECESSOR
A	ALVENARIA	10	-
B	DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA	6	A
C	DISTRIBUIÇÃO HIDROSANITÁRIA	6	A
D	ESQUADRIAS	6	A
E	EMBOÇO	2	C
F	AZULEJO	4	E
G	CONTRAPISO	2	F
H	CERÂMICA	4	G
I	FORRO LUXALON / LUMINÁRIAS	4	H
J	LOUÇAS E METAIS	4	H

Tabela 1 - Quadro Hierárquico de Atividades por sala (ID - Identificação das Atividades)

Analisando a hierarquia das atividades pode-se perceber o paralelismo de ocorrência de algumas delas que independem umas das outras.

6 - REDE PERT/CPM PARA UMA SALA

Por meio de uma rede PERT/CPM e, usando-se os dados do Quadro Hierárquico de Atividades por Sala foi possível visualizar o cronograma de uma sala.

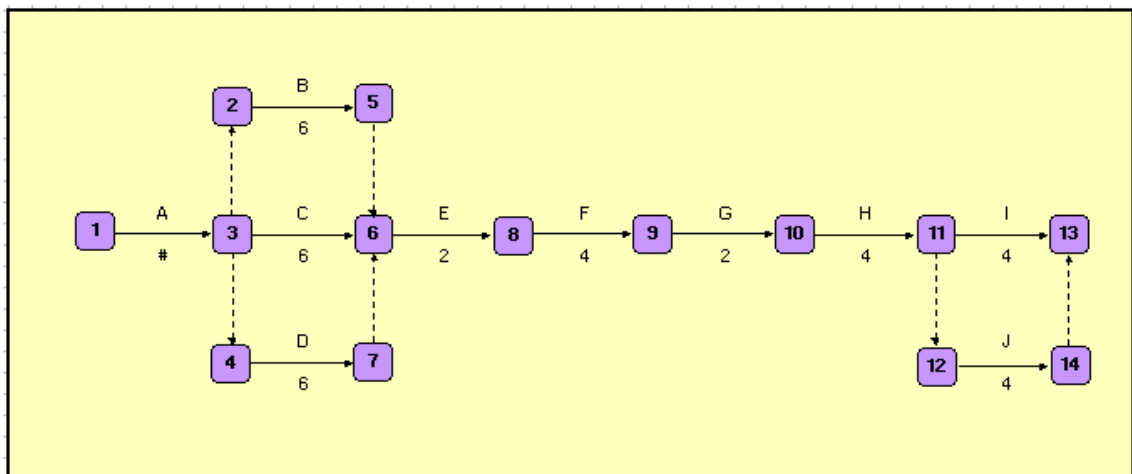


Figura 2 - Rede PERT/CPM para uma sala

7 - DIAGRAMA TEMPO X CAMINHO OU LINE OF BALANCE

Esta técnica consiste, basicamente em traçar, em referência a um par de eixos cartesianos, linhas que representam uma atividade e seu respectivo andamento. No eixo das abscissas marca-se o tempo e no eixo das ordenadas o andamento acumulado.

A declividade de cada reta indica a produtividade ou ritmo no qual a atividade deverá ser executada. Prefixando um prazo final para execução das 15 salas e observando as durações estipuladas no ANEXO D para cada atividade em função da produtividade prevista pelas composições de orçamento, definiu-se um ritmo de 2 dias por atividade para cada sala. No ritmo definido obtém-se a duração total de 60 dias prefixada inicialmente. É usual representar cada atividade por uma faixa, cuja largura é a sua duração.

No exemplo em estudo, manteve-se o ritmo constante, o que obriga às vezes ao uso de grande número de equipes para a execução de cada atividade, podendo, como consequência, haver equipes ociosas durante o desenrolar do projeto. Tratando-se de uma obra de grande porte, com vários sistemas executivos semelhantes ocorrendo simultaneamente, as equipes ociosas de um sistema são aproveitadas nos demais sistemas, evitando os famosos “Colchões de Espera” entre atividades e justificando o uso do ritmo constante.

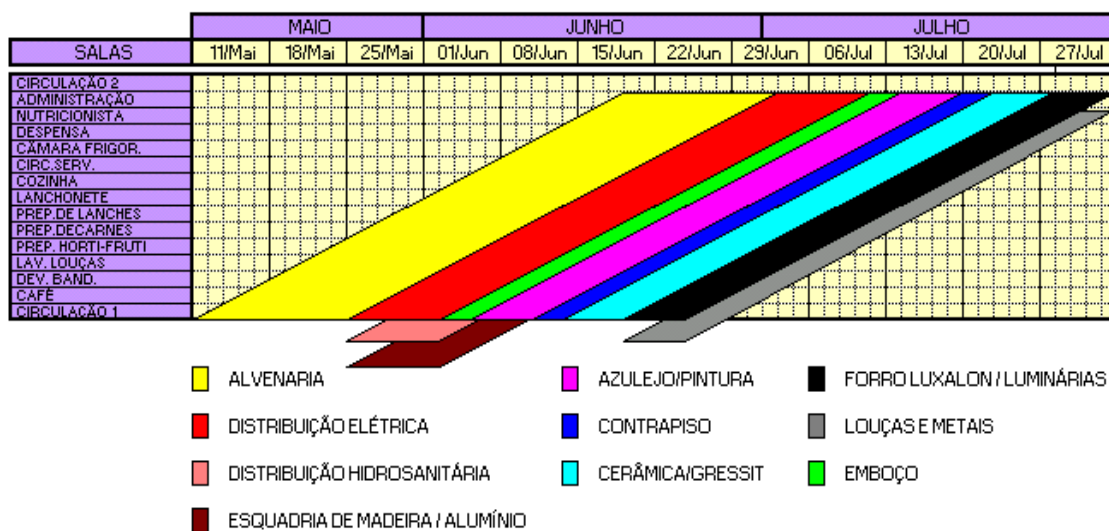


Figura 3 - Diagrama Tempo x Caminho traçado para o Complexo da Cozinha.

8 - CRONOGRAMA DE BARRAS OU GRÁFICO GANTT

Partindo-se do Diagrama Tempo x Caminho, e utilizando-se o Software de planejamento MS-Project foi possível gerar o cronograma de barras (ou Gráfico Gantt).

Baseia-se na convenção de indicar a evolução de eventos em divisões iguais sobre uma só linha horizontal, na qual são assinaladas as quantidades iguais de intervalos de tempo e quantidades variáveis de trabalho planejado e realizado. Deste modo, o gráfico indica a relação entre o trabalho realizado e o tempo empregado representando, portanto, os fatos em relação ao tempo.

O Cronograma de Barras facilita, principalmente, a visualização da distribuição de recursos, ressaltando casos de sub e super alocação.

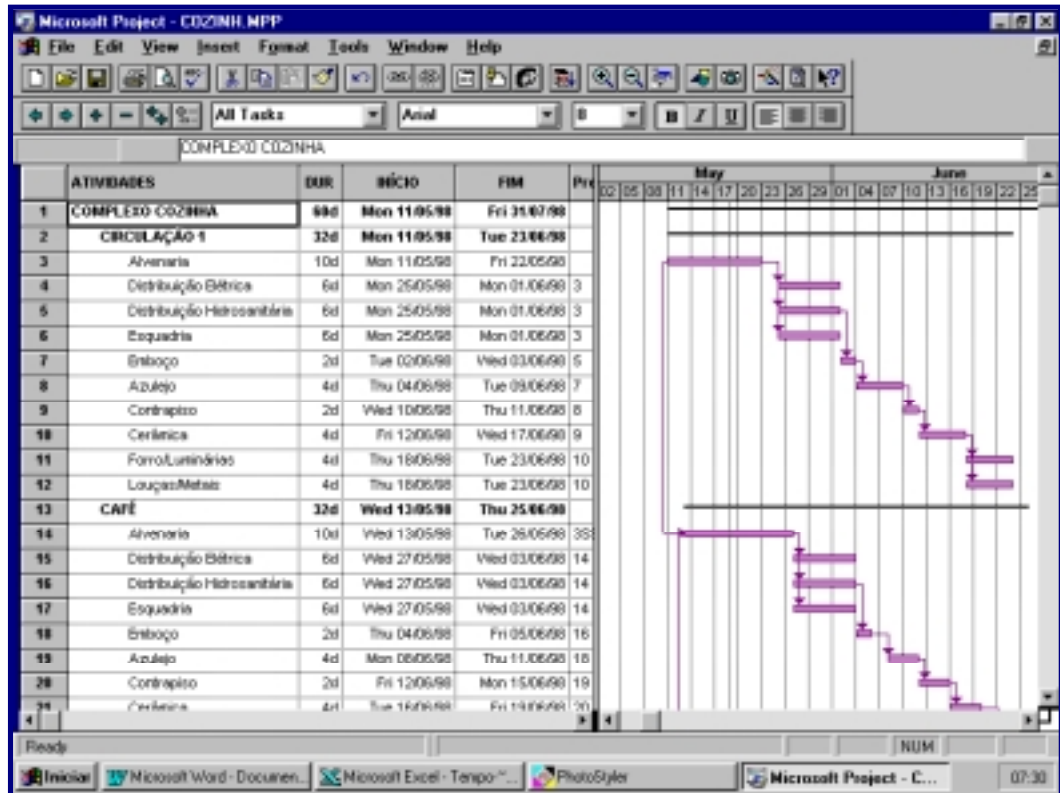


Figura 4 - Cronograma de Barras ou Gráfico Gantt

O Cronograma de barras é o mais usado em obras por possuir interface mais fácil com usuário. Permitindo um entendimento rápido e agilizando a distribuição de equipes, o Gráfico Gantt traz ao engenheiro de campo e seus encarregados uma visão global e ao mesmo tempo detalhada do serviço a executar.

Este planejamento deve ser controlado continuamente, tendo em vista o executado e o realizado, no entanto, não constitui um instrumento perfeito para o propósito de acompanhamento do projeto, pois apresenta dificuldades na identificação de interfaces e no estabelecimento de modificações na prioridade dos itens programados.

9 - REDE PERT/CPM PARA O COMPLEXO DA COZINHA

Esses dois métodos se diferenciam basicamente pelo PERT ser determinístico e o CPM ser probabilístico, mas atualmente são usados como um só, adaptando-se ao enfoque necessário. Na Versão clássica (americana) sua representação é através de um grafo valorado e orientado, possuindo uma única fonte e um único sumidouro, nesta concepção não é permitida a existência de dois ou mais arcos unindo dois nós adjacentes, nem “tour” ou laços. A adoção de caminho crítico, para o planejamento, ajustou o processo a uma eficácia, onde eventos desordenados podem ser planejados quanto ao PERT/CUSTO e ao PER/RISCO; o primeiro tecendo considerações da probabilidade da realização de um evento na data considerada e o segundo estabelecendo o custo marginal e a aceleração racional das atividades.

Gerado o Gráfico Gantt, pode-se visualizar através do MS-Project a rede PERT para todo o Complexo da Cozinha. Foram emitidos dois relatórios, um simplificado em que se pode ter uma visão global da rede ou um completo como demonstrado abaixo.

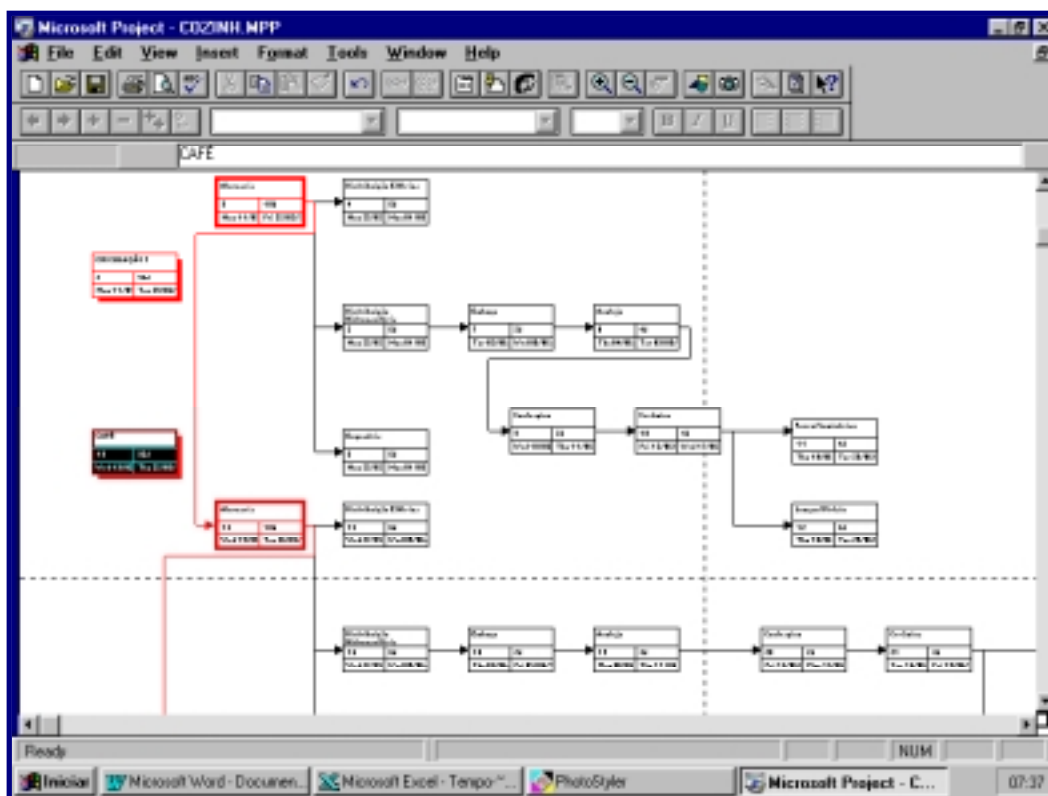


Figura 5 - Rede PERT do Projeto

10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A LOB é de fácil visualização, pois adota a premissa de que todo projeto tem seu ritmo natural, no entanto a garantia do processo se faz pela montagem de uma excelente carta de objetivos. Esta carta serve de check-list e preferencialmente deve ser montada a partir de uma rede de precedências.

No planejamento com LOB do subsistema “Complexo de Cozinha”, as tarefas que o compunham foram fragmentadas em atividades repetitivas, é assim que devemos planejar a LOB, com grafos Potencial - Tarefa modulares e oferecendo continuidade na cadeia produtiva.

Outro aspecto importante, é o de equilibrar as atividades críticas e não críticas para que não hajam picos de produtividade, e seja possível manter um ritmo constante de trabalho.

O presente contrato, com prazo insuficiente e a presença simultânea de muitos empreiteiros, foi direcionado para um LOB/PERT que atua nas pequenas interfaces e agiliza as operações de risco, além de conciliar as várias frentes simultâneas.

Realçamos que se uma obra é repetitiva a LOB deve ser o primeiro método de planejamento a ser utilizado.

Finalmente concluímos que para os macro-sistemas o LOB/PERT pode ser uma boa opção de planejamento, desde que sejam definidos conjuntos de atividades simultâneas e uma eficiente carta de controle.

BIBLIOGRAFIA

- AMORIM, S. R. L. - Tecnologia, Organização e Produtividade na Construção. Rio de Janeiro, 1995. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CATAPUT Inc. – Microsoft Project 4 for Windows – Editora Makron Books Ltda, São Paulo, 1995;
- FREITAS, A. A. F. et al - Aplicação de técnicas de engenharia e análise de valor no ambiente da construção civil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 14, 1994, João Pessoa. Anais ... João Pessoa: ABEPRO/UFPB, 1994, v. 2, p. 865-869.
- GOLDMAN, P. - Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil. 2. ed. São Paulo: Pini, 1986.
- HIRSCHFELD, H. - Planejamento com PERT-CPM e Análise do Desempenho. São Paulo: Atlas, 1987.
- KALLAS, E. R. E. - Método para Gerenciamento de Empreendimentos Imobiliários. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - USP. São Paulo, 1988.
- LAPPONI, J. C. – Avaliação de Projetos de Investimentos, Modelos em Excel – Laponi treinamento e editora Ltda., São Paulo, 1997;
- LEONE, G. S. G. - Custos: Planejamento, Implantação e Controle. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- LIMMER, C. V. - Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
- QUALHARINI, Eduardo L., Gestão Estratégica na Avaliação de Planejamento de Construção Civil, Tese de doutorado submetida ao corpo docente da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ, Rio de Janeiro - R.J., 1996.
- RUSSOMANO, V. H. - Planejamento e Controle da Produção. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.
- SÉLLOS, L. - Projetos de Execução Incorporada - CAD 3D x Banco de Dados x Fotorealismo In 17 ° Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP 97, 3rd International Congress of Industrial Engineering, Gramado, RS, 1997
- SOUZA, R. de, et al - Sistemas de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras. São Paulo: Pini, 1995. 247 p. CTE-Centro de Tecnologia de Edificações, SindusCon/SP, SEBRAE/SP.
- VARGAS, R. V. - Gerenciamento de Projetos com o MS Project 98: Estratégia, Planejamento e Controle - Braspost Livros, Rio de Janeiro, RJ, 1998.