

# PLANEJAMENTO DE PROJETOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE CAMINHO CRÍTICO E SIMULAÇÃO COM O MS-PROJECT

**Giancarlo de França Aguiar**

Universidade Positivo

Rua Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300, Curitiba, Paraná, Brasil

[giancarl@up.edu.br](mailto:giancarl@up.edu.br)

**Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar**

Universidade Federal do Paraná

Avenida Cel. Francisco H. dos Santos, sem n°. Curitiba, Paraná, Brasil

[babimatematica@yahoo.com.br](mailto:babimatematica@yahoo.com.br)

**Maristela Regina Weinfurter**

Universidade Positivo

Rua Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300, Curitiba, Paraná, Brasil

[maristela.weinfurter@up.edu.br](mailto:maristela.weinfurter@up.edu.br)

## Resumo

Atualmente a utilização de recursos computacionais para o tratamento de dados, sejam eles qualitativos ou quantitativos tornou-se imprescindível. Portanto, foi inevitável o desenvolvimento acelerado de recursos computacionais direcionados a resolução dos mais variados problemas, sejam eles de ordem econômica, administrativa ou de engenharia. Este documento apresenta o desenvolvimento teórico sobre o planejamento e controle de projetos, utilizando as técnicas de caminho crítico (Redes P.E.R.T.), bem como, a utilização da simulação de um projeto através do software MS-Project. A teoria, associada à simulação com tecnologia na fase de estudo, desperta o interesse dos estudantes, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Os alunos por sua vez, passam a ter uma visão generalista e teórica, baseada em tecnologia, e conseqüentemente, com mais habilidade para o mercado de trabalho.

**Palavras-Chaves:** Planejamento de Projetos; Redes P.E.R.T.; MS-Project.

## Abstract

Currently the use of computational resources for data handling, they being qualitative or quantitative became essential. Therefore, the development was inevitable of computational resources in the resolution for most problems, they can be of order economic, administrative, or engineering. This document presents the theoretical development on the planning and projects of control, using techniques of critical way (P.E.R.T. Nets), as well, the use of simulation a project through MS-Project software. The theory, associated the simulation with technology in the study phase, awakes the interest of students, facilitating the learning and education process. The students in turn, begin to have a general and theoretical vision, based in technology, and therefore, with more ability for the work market.

**Keywords:** Planning of Projects; Nets P.E.R.T.; MS-Project.

# 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a utilização de recursos computacionais para o tratamento de dados, sejam eles qualitativos ou quantitativos tornou-se imprescindível. O mercado exige agilidade e precisão no estudo de dados. Quando esta tarefa cabe a um ser humano ele tanto pode cometer erros de precisão, como entrar em fadiga, caso exista o excesso de trabalho. Pelo contrário, os computadores modernos possuem excelente precisão e são muito mais rápidos que os seres humanos.

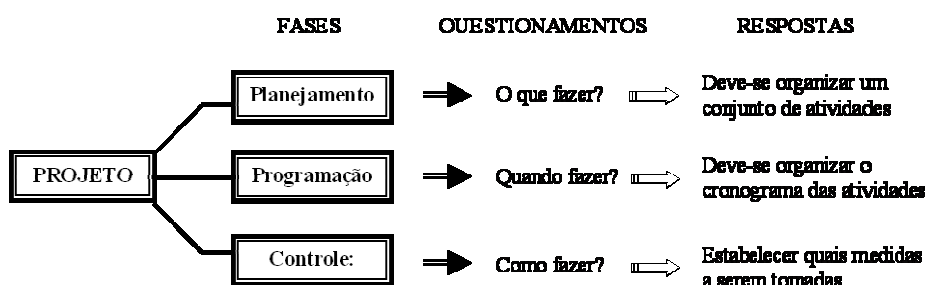
Contudo foi inevitável o desenvolvimento acelerado de recursos computacionais direcionados a resolução dos mais variados problemas, sejam eles de ordem econômica, administrativa, de engenharia, industriais, de comércio-exterior, etc. Este trabalho ilustra a utilização do software MS-Project da Microsoft, no ensino-aprendizagem do tema: “Planejamento e Gerenciamento de Projetos” na disciplina de Pesquisa Operacional no curso de Engenharia da Computação (em nível de graduação) na Universidade Positivo. Foi desenvolvido o projeto “Uma Feira de Comércio-Exterior em Buenos Aires” nas disciplinas Pesquisa Operacional (Engenharia da Computação) e Técnicas de Negociação Internacional (graduação em Comércio-Exterior).

No primeiro momento, foram introduzidos os conceitos sobre o planejamento e gerenciamento de projetos com a utilização das técnicas de caminho crítico. Utilizou-se as Redes PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) como metodologia de otimização, com o objetivo de que os estudantes tivessem pilares para prever, organizar, comandar, coordenar e controlar um projeto. Na fase do planejamento eles estudaram como organizar um conjunto de atividades, na fase de programação, quando realizar as atividades e na fase de controle como gerenciar a tomada de decisões dentro de um projeto.

Em um segundo momento, foi utilizado a tecnologia como complemento de aprendizagem motivacional. Abordou-se a utilização do software MS-Project da Microsoft que é uma excelente ferramenta de apoio à tomada de decisões em Planejamento de Projetos.

## 2. PLANEJAMENTO DE PROJETOS

Os conceitos prever, organizar, comandar, coordenar e controlar projetos segue definições muitas vezes distintas na macroeconomia. Neste trabalho utilizaremos alguns desses conceitos como objetivos a serem atingidos. A Figura 1 a seguir ilustra as fases, questionamentos e respostas de um projeto.



**Figura 1:** Fases, questionamentos e respostas de um projeto.

### 2.1. EXEMPLO DA CONSTRUÇÃO DE UMA REDE P.E.R.T.

Na Tabela 1 (pág. 3) a seguir, está ilustrado um exemplo de pequeno projeto com

algumas argüições a discutir:

1. Qual é o tempo mínimo de duração do projeto?
2. Existem atividades que devam ser controladas com maior acuidade?

Trataremos em 7 (sete) passos o desenvolvimento e construção de uma rede P.E.R.T. probabilística como segue:

1. Calcular a duração média por atividade;
2. Construção do diagrama de atividades;
3. Calcular as datas IMC (início mais cedo de uma atividade) e TMT (término mais tarde de uma atividade);
4. Calcular as datas IMT (início mais tarde de uma atividade) e TMC (término mais cedo de uma atividade);
5. Calcular a folga por atividade que pode ser calculada pela diferença entre TMT e TMC ou diferença entre IMT e IMC;
6. Dispor os dados em um quadro final;
7. Analisar e introduzir conclusões para o conjunto de dados.

**Tabela 1:** Exemplo de pequeno projeto.

Atividade	Dependência	Tempo de Execução (Semanas)		
		A: Otimista	B: Provável	C: Pessimista
A	---	2	5	8
B	---	6	7	8
C	---	2	11	14
D	A	8	10	24
E	B, C	1	3	11
F	B	3	7	17
G	D, E	11	11	11
H	B, C	4	14	18
I	F	10	10	10

Na primeira coluna estão inseridas as atividades que serão realizadas no planejamento do projeto, na segunda as dependências imediatas destas atividades, e na seqüência os tempos de execução (otimista, provável e pessimista) para cada atividade.

Primeiramente são calculados os tempos de duração média para cada atividade. Estes tempos podem seguir a seguinte equação matemática:

$$D_m = \frac{A + 4.B + C}{6} \quad \text{Equação (1)}$$

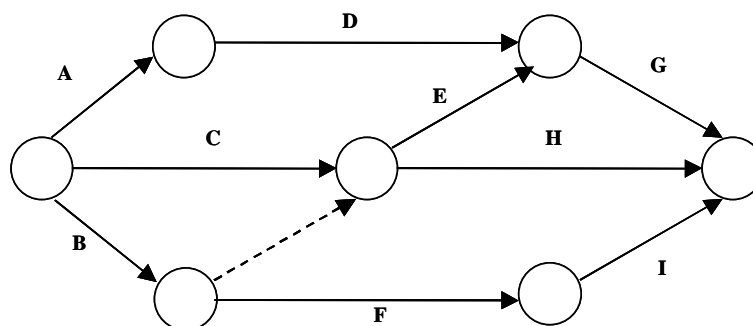
Onde as ponderações para cada tempo de execução, podem ser definidas pelo gestor responsável. Neste exemplo, foram adotados como pesos os valores 1, 4 e 1 para os tempos otimista, provável e pessimista respectivamente. Para a atividade A, por exemplo:

$$D_m = \frac{2 + 4.5 + 8}{6} = 5 \text{ semanas}$$

O Quadro 1 ilustra os resultados do exemplo anterior. O próximo passo será a construção do diagrama de atividades ilustrado na Figura 2 logo abaixo.

Atividade	Dependência	Duração Média
A	---	5
B	---	7
C	---	10
D	A	12
E	B, C	4
F	B	8
G	D, E	11
H	B, C	13
I	F	10

**Quadro 1:** Duração média para cada atividade.



**Figura 2:** Diagrama de atividades.

As atividades A, B e C não tem dependência de nenhuma outra atividade e, portanto partem todas do mesmo evento (circunferência utilizada para posteriormente calcular as datas de início e término de cada atividade). A atividade D depende imediatamente de A e, portanto inicia-se após o término de A.

A atividade E depende imediatamente de B e C e, portanto inicia-se após o término de B e C (neste caso foi criada o que na literatura chamamos de atividade fictícia), partindo do evento terminal de B e chegando ao evento inicial de E, já que, na teoria dos grafos utilizada nas redes P.E.R.T. não podem existir mais de uma atividade partindo do mesmo evento e chegando ao mesmo evento.

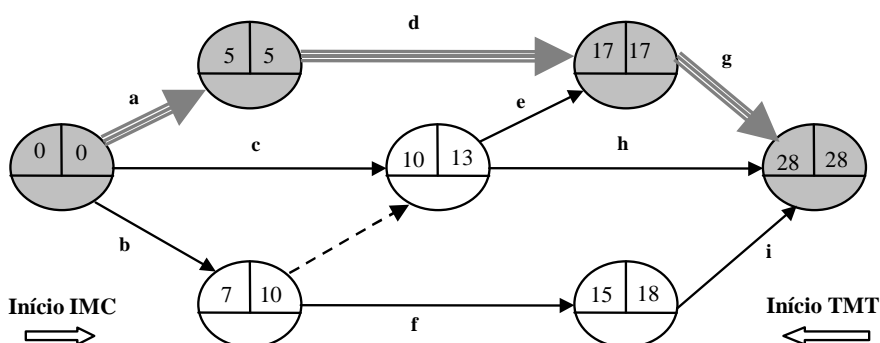
A Atividade F depende imediatamente de B e parte após o término de B, a atividade G depende imediatamente das atividades D e E, a atividade H depende imediatamente de B e C e a atividade I depende imediatamente de F completando a construção do grafo. A seguir serão calculadas as datas de início mais cedo (IMC) e término mais tarde (TMT) para cada atividade.

### 2.1.1. Início Mais Cedo de um Evento (IMC)

O cedo de cada evento é o cedo anterior mais a duração da atividade. Quando em um evento chegam duas ou mais atividades, o cedo considerado é o maior entre estes eventos.

### 2.1.2. Término Mais Tarde de um Evento (TMT)

O tarde de cada evento é o tarde posterior menos à duração da atividade. Quando em um evento partem duas ou mais atividades, o tarde considerado é o menor valor entre estes eventos. A seguir ilustramos o diagrama (Figura 3) com suas datas IMC e TMT já calculadas.



**Figura 3:** Diagrama de atividades.

Uma observação relevante é o caminho orientado do evento inicial ao evento terminal (a – d – g) que representa o caminho crítico do projeto, ou seja, o conjunto de atividades que não podem sofrer atrasos, pois comprometeriam a data final de entrega do produto e ou serviço planejado. Em seguida são calculadas as datas de início mais tarde (IMT) e término mais cedo (TMC) de uma atividade. Calculamos conforme conceitos a seguir.

### 2.1.3. Início Mais Cedo de um Evento (IMC)

O IMC de cada evento é o TMT posterior menos à duração da atividade.

### 2.1.4. Término Mais Cedo de um Evento (TMC)

O TMC de cada evento é o IMC anterior mais a duração da atividade. A seguir estão ilustrados no Quadro 2 as datas IMC, IMT, TMC e TMT para cada atividade.

Atividade	Dependência	Dm	IMC	IMT	TMC	TMT	Folga
<b>A</b>	---	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>B</b>	---	7	0	3	7	10	3
<b>C</b>	---	10	0	3	10	13	3
<b>D</b>	<b>A</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0</b>
<b>E</b>	B, C	4	10	13	14	17	3
<b>F</b>	B	8	7	10	15	18	3
<b>G</b>	<b>D, E</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>0</b>
<b>H</b>	B, C	13	10	15	23	28	5
<b>I</b>	F	10	15	18	25	28	3

**Quadro 2:** Duração média para cada atividade.

Na seqüência é calculada a folga de cada atividade, que por sua vez é igual à diferença entre as datas de término (TMT – TMC) ou início (IMT-IMC). Ao conjunto de atividades que obtiver folga nula denominamos de Caminho Crítico (Quadro 2), ou seja, o conjunto de atividades que não podem sofrer atraso, sendo neste caso as atividades A, D e G.

Este pequeno projeto tem uma duração mínima de 28 semanas como pode ser observado no diagrama de atividades da Figura 3 (pág. 5).

Este exemplo torna-se viável manualmente, pois possui um conjunto pequeno de atividades (nove) e é realizado para fins acadêmicos, no entanto, para um projeto real de pequeno, médio ou grande porte, seria praticamente inviável e exaustivo a sua construção manual. Neste momento onde os estudantes já possuem uma bagagem conceitual e quantitativa, além de uma compreensão da lógica interna sobre as redes PERT, torna-se complementar à utilização do software MS-Project da Microsoft.

### 3. MS-PROJECT NO PLANEJAMENTO DE UM PROJETO

O MS Project da Microsoft é uma ferramenta das mais populares dentre os programas existentes para gerenciamento de projetos. Muito útil no tratamento e gestão de dados, o programa será utilizado neste trabalho para auxiliar os estudantes na gestão de um projeto denominado “Uma Feira de Comércio-Exterior em Buenos Aires”.

A Tabela 2 (pág. 7) ilustra o conjunto de 42 atividades utilizadas como base para o planejamento da Feira. Na 1ª, 2ª, 3ª e 4ª colunas, estão inseridos o código, a descrição, o consumo de dias e a antecessoras imediatas das atividades (dependência).

Como neste exemplo vamos trabalhar com um modelo probabilístico (possui três tempos para cada atividade: otimista, provável e pessimista) primeiramente vamos inserir na tela principal do MS-Project (versão – 2003) uma nova barra de ferramentas denominada Análise PERT, clicando em ferramentas/personalizar/barra de ferramentas/análise PERT como ilustram as Figuras 4 abaixo e 5 (pág. 8).

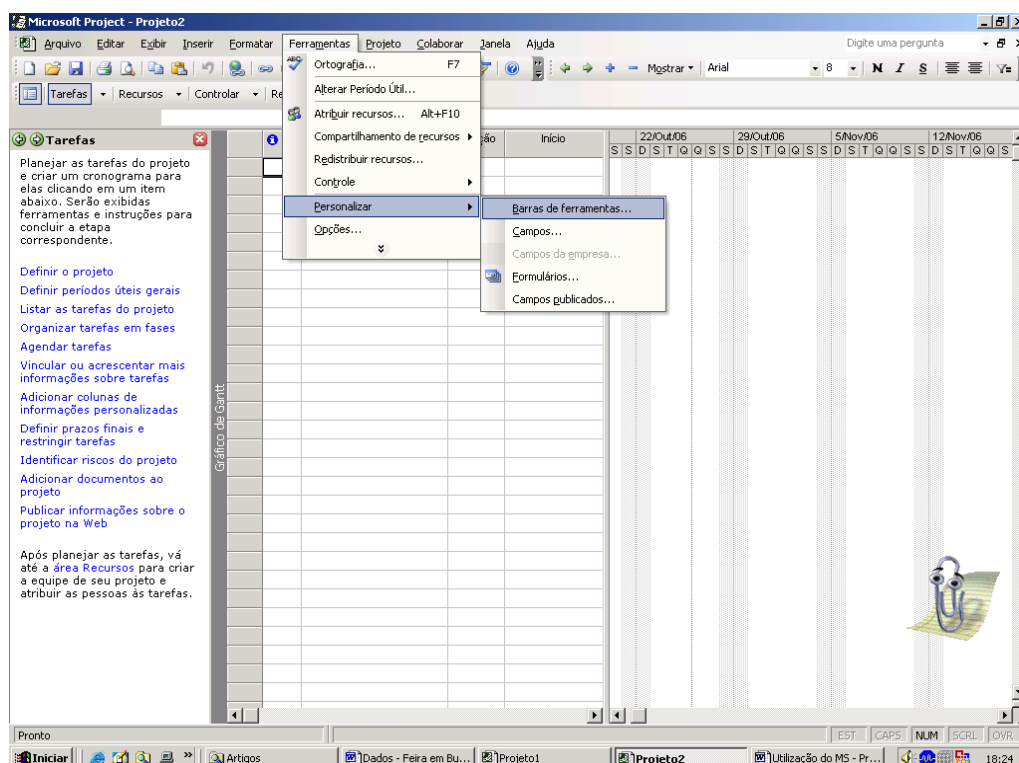
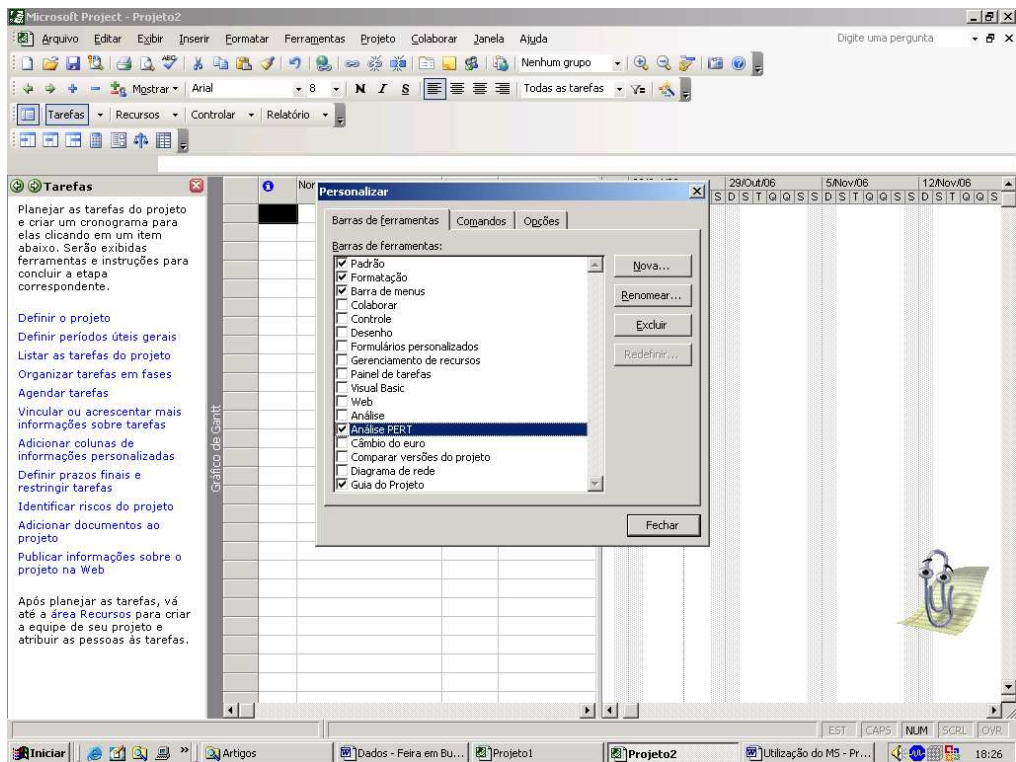


Figura-4: Tela Inicial MS-Project.

**Tabela 2:** Atividades do Planejamento da Feira.

Código	Atividades	Tempo de Execução (dias)			Antecessora
		Otimista	Provável	Pessimista	
1	Preparação	5	11	15	
2	Decidir Participação	1	1	1	
3	Planejar Escopo	1	2	3	2
4	Selecionar Máquinas a Promover	1	2	4	3
5	Contratar Hedge	1	1	1	3
6	Contratar Espaço para Stand	2	5	8	5
7	Pagar o Aluguel do Stand	1	1	1	6
8	Montagem do Stand	3	11,5	18	
9	Fazer Design do Stand	1	2,5	6	6
10	Fazer Licitação para Montagem	3	5	9	9
11	Selecionar Montador	1	1	1	10
12	Montar Stand	2	3	5	11; 7
13	Exportação para Buenos Aires	9	18,5	28	
14	Fazer Registro de Exportação	1	1	1	4
15	Contratar Transporte	2	5	8	4
16	Preparar Máquinas	1	2	5	4
17	Embarcar Máquinas	1	1	1	14; 15; 16
18	Despachar no Exterior	3	5	7	17
19	Remover e Montar Máquinas do Stand	1	1	1	12; 18
20	Testar Ambiente	1	1	1	19; 24
21	Pessoal da Empresa	2	3	5	
22	Designar Pessoal	1	2	3	4
23	Transportar Pessoal para Buenos Aires	1	2	5	22
24	Hospedar Pessoal	1	2	4	23
25	Pessoal Externo	10	20,5	30	
26	Selecionar Recepcionista/Manutenção	2	5	6	4
27	Contratar Pessoal	1	2	7	26
28	Treinar Pessoal	1	2	7	20; 27
29	Atividades Durante a Feira	3	5	8	
30	Recepcionar/Divulgar/Concluir Contato	2	5	6	28
31	Atividades Pós-Feira	8	16	25	
32	Desmontar Máquinas	1	1	1	30
33	Preparar para Reexportação	1	2	3	32
34	Embarcar Máquinas	1	1	1	33
35	Despachar no Brasil	4	6	8	34
36	Remover e Receber na Empresa	1	1	1	35
37	Desmontar/Limpar/Entregar Stand	1	1	1	34
38	Pagamento do Pessoal Local	1	1	1	37
39	Jantar de Despedida	1	1	1	30
40	Pagamento de Hotel	1	1	1	39
41	Transportar Pessoal da Empresa	1	1	1	40
42	Relatório Final	2	5	8	36; 38; 41



**Figura 5:** Inserção de Barra de Ferramentas no MS-Project.

Em seguida clicamos em planilha de entrada PERT na barra de ferramentas e inserimos o nome de cada atividade e o tempo de execução (otimista, provável e pessimista) para cada atividade. Na Figura 6 está ilustrado o projeto (dados) já inserido no MS-Project.

Nome da tarefa	Duração	Dur. otimista	Dur. esperada	Dur. pessimista
1 PREPARAÇÃO	10,67 dias	5 dias	11 dias	15 dias
2 Decidir Participação	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
3 Planejar Escopo	2 dias	1 dia	2 dias	3 dias
4 Selecionar Máquinas	2,17 dias	1 dia	2 dias	4 dias
5 Contratar Hedge	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
6 Contratar Espaço par	5 dias	2 dias	5 dias	8 dias
7 Pagar o Aluguel do St	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
8 MONTAGEM DO STAI	11,17 dias	3 dias	11,5 dias	18 dias
9 Fazer Design do Stan	2,83 dias	1 dia	2,5 dias	6 dias
10 Fazer Licitação para l	5,33 dias	3 dias	5 dias	9 dias
11 Selecionar Montador	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
12 Montar Stand	3,17 dias	2 dias	3 dias	5 dias
13 EXPORTAÇÃO PARA	18,5 dias	9 dias	18,5 dias	28 dias
14 Fazer Registro de Exp	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
15 Contratar Transporte	5 dias	2 dias	5 dias	8 dias
16 Preparar Máquinas	2,33 dias	1 dia	2 dias	5 dias
17 Embarcar Máquinas	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
18 Despachar no Exterio	5 dias	3 dias	5 dias	7 dias
19 Remover e Montar Mé	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
20 Testar Ambiente	1 dia	1 dia	1 dia	1 dia
21 PESSOAL DA EMPRE:	3,17 dias	2 dias	3 dias	5 dias
22 Designar Pessoal	2 dias	1 dia	2 dias	3 dias
23 Transportar Pessoal	2,33 dias	1 dia	2 dias	5 dias
24 Hospedar Pessoal	2,17 dias	1 dia	2 dias	4 dias
25 PESSOAL EXTERNO	20,33 dias	10 dias	20,5 dias	30 dias
26 Selecionar Receptor	4,67 dias	2 dias	5 dias	6 dias
27 Contratar Pessoal	2,67 dias	1 dia	2 dias	7 dias
28 Treinar Pessoal	2,67 dias	1 dia	2 dias	7 dias
29 ATIVIDADES DURAM	5,17 dias	3 dias	5 dias	8 dias

**Figura 6:** Dados inseridos no MS-Project.



Inseridos os dados, foi calculada a duração média para cada atividade clicando na calculadora da barra de ferramentas e em seguida confirmando sim na janela aberta pelo programa. Os pesos padrões utilizados pelo Project são os mesmos adotados anteriormente na Equação 1 (duração otimista: peso 1, duração provável: peso 4 e duração pessimista: peso 1). Estes pesos podem ser alterados segundo a conveniência clicando na barra de ferramentas do programa o item “níveis de importância PERT”.

Clicamos em exibir/ Gant de Controle e inserimos as atividades antecessoras ao projeto (coluna 6) e tomamos o cuidado de inserir o número da atividade que consta na coluna-0 da planilha e não o nome da atividade, como pode ser observado na Figura 7.

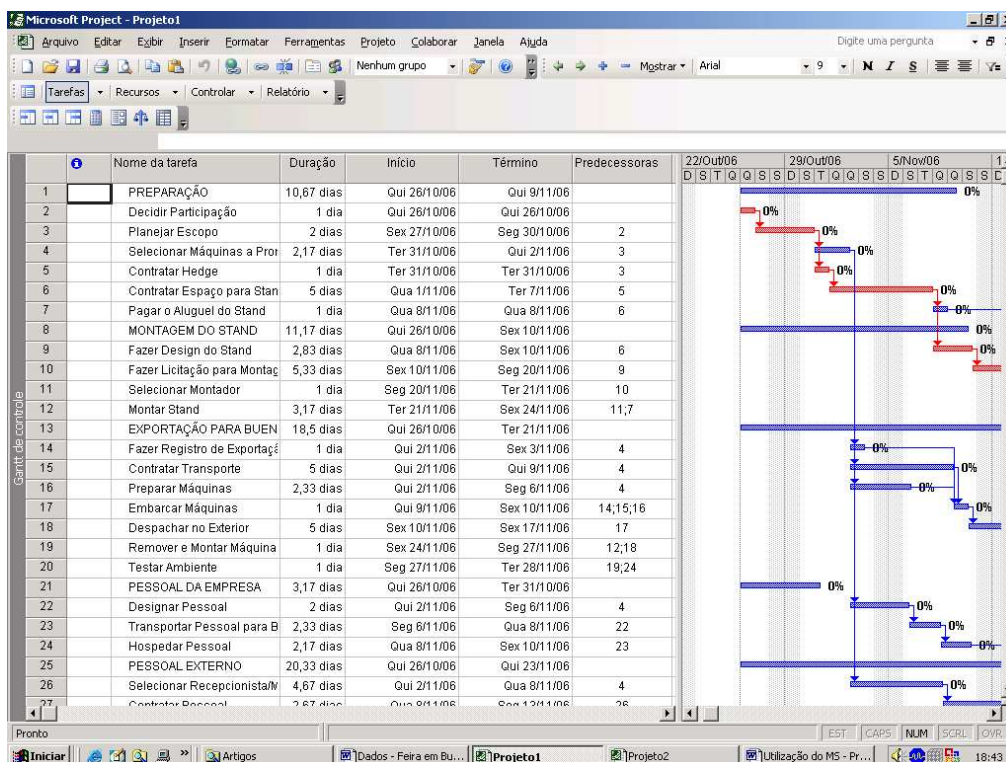
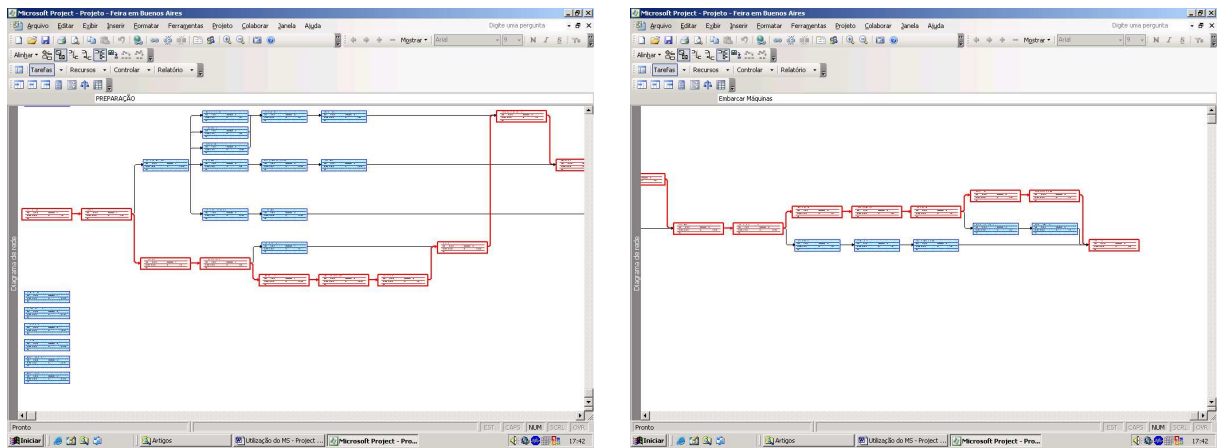


Figura 7: Inserção das Atividades Predecessoras.

Podemos notar após a sexta coluna ao lado direito um diagrama chamado de Gráfico de Gant que ilustra as datas de início e término de cada atividade, a percentagem da atividade concluída, bem como, o caminho crítico do projeto grifado em vermelho.

O MS-Project pode fornecer um conjunto muito vasto de relatórios para o projeto em desenvolvimento, no entanto, iremos aqui ilustrar o diagrama em rede após algumas formatações de Layout.

Clicamos em exibir/ diagrama em rede e após alguns ajustes de tamanho e layout encontramos a rede como ilustra a Figura 8 (pág. 10). Foram geradas duas planilhas dado à quantidade de dados tratados, sendo a figura da direita a continuação da figura da esquerda. As tarefas em vermelho são as atividades críticas, ou seja, o conjunto de tarefas que não podem sofrer atraso e, portanto devem ser tratadas, controladas e ajustadas com maior cuidado.



**Figura 8:** Diagrama em Rede.

Foi tratado também, um relatório-resumo do projeto clicando em exibir/ relatórios/ visão geral/ resumo do projeto, gerando assim o relatório mostrado na Figura 9.

**Projeto - Feira em Buenos Aires**  
Grupo Positivo  
a partir de Sex 27/10/06

Datas			
Início:	Qui 26/10/06	Término:	Sex 29/12/06
Início da linha de base:	NA	Término da linha de base:	NA
Início real:	NA	Término real:	NA
Varição inicial:	0 dias	Varição do término:	0 dias

Duração			
Agençados:	46,67 dias	Restante:	46,67 dias
Linha de base:	0 dias?	Real:	0 dias
Varição:	46,67 dias	Porcentagem concluída:	0 %

Trabalho			
Agençados:	0 hrs	Restante:	0 hrs
Linha de base:	0 hrs	Real:	0 hrs
Varição:	0 hrs	Porcentagem concluída:	0 %

Custos			
Agençados:	R\$0,00	Restantes:	R\$0,00
Linha de base:	R\$0,00	Reais:	R\$0,00
Varição:	R\$0,00		

Status da tarefa		Status do recurso	
Tarefas ainda não iniciadas:	42	Recursos de trabalho:	0
Tarefas em andamento:	0	Recursos de trabalho superalocados:	0
Tarefas concluídas:	0	Recursos materiais:	0
Total de tarefas:	42	Total de recursos:	0

**Figura 9:** Relatório Geral.

O relatório ilustra a data de início e término do projeto (Quinta-feira - 26/10/2006 à Sexta-feira 29/12/2006), a duração (fração de dias) 46,67, bem como, outras informações não utilizadas neste trabalho (tempo restante, custos, status das tarefas entre outras).

A seguir ilustramos o relatório de atividades críticas, clicando em exibir/ relatórios/ visão geral/ tarefas críticas, onde poderemos visualizar as atividades que necessitam maior controle como notado na Figura 10 (pág. 11).

Tarefas críticas desde Sex 27/10/06  
Projeto - Feira em Buenos Aires

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras
2	Deixar Participação	1 dia	Qui 26/10/06	Qui 26/10/06	
3	Fazer Escopo	2 dias	Sex 27/10/06	Seg 30/10/06	2
5	Contratar Espaço para Stand	5 dias	Qui 19/11/06	Ter 7/12/06	5
6	Fazer Design do Stand	2,83 dias	Qui 19/11/06	Sex 10/12/06	6
9	Fazer Licitação para Máquina	5,33 dias	Sex 10/11/06	Seg 20/11/06	9
10	Selecionar Máquina	1 dia	Seg 20/11/06	Ter 21/11/06	10
11	Montar Stand	3,17 dias	Ter 21/11/06	Sex 24/11/06	11
12	Remover e Montar Máquinas do Stand	1 dia	Sex 24/11/06	Seg 27/11/06	12,18
19	Trabalhar no Stand	1 dia	Seg 27/11/06	Ter 28/11/06	19,24
20	Trabalhar no Stand	2,67 dias	Ter 28/11/06	Qui 30/11/06	20,27
28	Recepcionar e Montar Coleta de Coleta	4,67 dias	Sex 1/12/06	Qui 17/12/06	28

Página 1

**Figura 10:** Tarefas Críticas.

Estes resultados são apenas algumas das informações fornecidas pelo pacote computacional MS-Project. Estas informações são relevantes na gestão, planejamento e controle de projetos fornecendo ao gestor embasamento teórico e prático para a sua tomada de decisão.

Em países desenvolvidos a utilização de alguma técnica-ferramenta de caminho crítico (Redes PERT/ MS-Project) é exigência certa de empresas que solicitam qualquer tipo de prestação de serviços ou licitações públicas.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O trabalho ilustrou o embasamento teórico associado à aplicação tecnológica no processo de ensino-aprendizagem de planejamento de projetos, o que gerou motivação e resultados significativos aos estudantes.
- Fornecer conceitos matemáticos antes das aulas em laboratório contribui de forma significativa no entendimento e dimensionamento do conteúdo, ou seja, os alunos ao utilizarem o Project pela primeira vez reconheceram a maioria das informações sugeridas pelo pacote.
- A facilidade no manuseio do Project dado ao seu aspecto visual, constituído de vários gráficos e planilhas pode ser considerado primordial para a sua escolha.
- A geração de relatórios do programa é simples, de fácil entendimento e amplamente utilizada no planejamento de um projeto, complementando o estudo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUIAR, G. F.; AGUIAR, B. C. X. C.; WILHELM, V. E. Obtenção de Índices de Eficiência para a Metodologia *Data Envelopment Analysis* Utilizando a Planilha Eletrônica Microsoft Excel. Revista da Vinci, Curitiba, v.3, n.1, p. 157-169, 2006.
- [2] AGUIAR, G. F.; AGUIAR, B. C. X. C.; LEGUENZA, L. E. Simulação no Processo de Ensino e Aprendizagem Utilizando Técnicas de Caminho Crítico (Redes P.E.R.T.) e o Software MS-Project em Engenharia. XXXVI Cobenge 2007.
- [3] LOESCH, C.; HEIN, N. Pesquisa Operacional: fundamentos e modelos. Blumenau: Ed.FURB, 1999.
- [4] PRADO, D. Administração: de Projetos com PERT/COM. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1983.
- [5] PRADO, D. Usando: o MS Project 2000 em Gerenciamento de Projetos. Belo Horizonte: Ed. de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- [6] TRIOLA, M. F. Introdução: a Estatística. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1999.