

## Seleção de projetos utilizando modelagem matemática

Luciano Zart Olanyk (Faculdade Campo Real) prof\_lucianoolanyk@camporeal.edu.br

### Resumo:

Estima-se que aproximadamente 25% do PIB mundial são gastos em projetos e cerca de 16,5 milhões de profissionais estão envolvidos em atividades relacionadas. Cada projeto é único, e portanto torna-se necessário o uso de métodos e processos para melhor gerenciar as pessoas e os recursos. A metodologia de gestão de projetos auxilia na modelagem de projeto, apóia o planejamento, execução, controle, e também na categorização de projetos. Neste trabalho, as informações categorizadas são organizadas com auxílio da metodologia de gestão de carteira de projetos, e então, selecionadas por um modelo de programação linear utilizando o aplicativo *Solver*® do software Excel 2007.

O objetivo deste trabalho de pesquisa é descrever o emprego da programação matemática na seleção de projetos utilizando as melhores práticas projetos. Para isto são expostos os métodos de gestão de projetos, de carteira de projetos e de programação linear. A metodologia de pesquisa é caracterizada como estudo de caso em uma organização, que foi utilizada como amostra de pesquisa para implantação do processo. Também foi utilizada uma análise qualitativa como estratégia de pesquisa, obtendo dados para o levantamento das informações e discussão, respondendo o objetivo do trabalho.

Ao final do estudo, observou-se que de uma lista de 125 projetos, aqueles selecionados para execução, eram justamente os que tinham maior importância estratégica para a organização, atingindo assim, o objetivo de auxiliar na tomada de decisões relativas à carteira de projetos e substituindo uma abordagem empírica, freqüentemente utilizada pelos tomadores de decisões nas organizações.

**Palavras chave:** Gerenciamento de projetos, Carteira de projetos, Programação linear.

## Selection of projects using mathematical modeling

### Abstract

It is estimated that approximately 25% of global GDP is spent on projects and about 16.5 million professionals are involved in the related activities. Each project is unique, and therefore it becomes necessary to use methods and processes to better manage people and resources. The project management methodology helps in modeling project, supports the planning, execution, control and also in the categorization of projects. In this work, the information is categorized organized with the help of the methodology of project portfolio management, and then selected by a linear programming model using the *Solver*® application from the software Excel 2007.

The goal of this research is to describe the use of mathematical programming in the selection of projects using best practices in projects management. Therefore are exposed the project management methods, project portfolio and linear programming. The research methodology is characterized as a case study in an organization, which was used as a sample for research implementation process. It was also used as a qualitative research strategy, obtaining data for gathering information and discussion, so that, answering the purpose of this research.

Finally, it was observed from a list of 125 projects, that those selected for execution, were precisely those who had greater strategic importance to the organization, thus reaching the goal of assisting in making decisions concerning the project portfolio and replacing an empirical approach, often used by decision makers in organizations.

**Key-words:** Project Management, Project Portfolio, Linear programming.

### 1. Introdução

Segundo Kerzner (2004), gerenciar projetos de forma eficiente é um dos grandes desafios dos tempos modernos. Superar este desafio significa a competência de desenvolver e aperfeiçoar a

cultura de gerenciar projetos e carteira de projetos nas organizações, o objetivo deste estudo vem de encontro a este desafio, atrelando ainda, a técnica de programação linear da área de pesquisa operacional no processo de seleção de carteira de projetos.

O gerenciamento de projetos é uma metodologia que fortalece empenhos estratégicos das organizações para obtenção de melhores resultados. Para o sucesso na implantação desses métodos, é necessário considerar a conjunção de três fatores. Primeiro, a teoria fundamentada em conhecimentos já comprovados através de práticas tradicionais e que são amplamente utilizadas. Segundo, referências baseadas no mercado e que fornecem não somente subsídios para apoiar a modelagem, como também informações operacionais inerentes a execução de projetos e finalmente preceitos culturais e costumes da organização, que devem ser conhecidos, pois fazem parte da estrutura organizacional e interferem nos resultados finais. Este trabalho fundamenta-se no Guia de Gerenciamento de Projetos (PMI, 2004) e no Guia de Gestão de Carteira de Projetos (PMI, 2006). Este estudo também considera a pesquisa de benchmarking sobre gerenciamento de projetos, realizada pelo capítulo brasileiro do PMI, com o objetivo de identificar dificuldades encontradas nas organizações, no que tange o gerenciamento de projetos e gestão de carteira. Finalmente, tomou-se conhecimento dos preceitos culturais da organização através de reuniões e entrevistas com os solicitantes de projeto na organização onde o trabalho foi realizado, isto para que as informações fossem ponderadas e consideradas de forma pontual durante a aplicação de métodos, abrandando assim, estresses comuns na implantação de processos.

De acordo com Cooper et al. (2001), a gestão de carteira é uma coleção de informações sobre projetos, reunidos para facilitar a análise estratégica e o gerenciamento dos recursos disponíveis. Mas para que a gestão da carteira de projetos seja explorada coerentemente e de forma ordenada, é necessário que a modelagem de projetos proporcione dados que sejam análogos a todos os projetos, representando a real pretensão daquilo que se deseja ver executado, o que também facilita a posterior utilização de ferramentas de tomada de decisões para seleção de uma lista de projetos. Uma modelagem aceitável proporciona projetos administráveis, promove avaliações e permite lógica na gestão de carteira de projetos (THIRY-CHERQUES, 2008).

Segundo o PMBOK (PMI, 2004), a fase de inicial de qualquer projeto se dá pelo preenchimento do *Project Charter*, ou documento de abertura do projeto. Neste trabalho, além do documento de abertura do projeto permitir identificar um projeto, também favoreceu a sua categorização através de um questionário, onde o solicitante foi convidado a avaliar o seu projeto, respondendo a questões relacionadas aos objetivos estratégicos da organização. Isto permitiu uma avaliação do próprio solicitante, segundo a sua percepção de grau de importância do seu projeto em relação às questões estratégicas. Da mesma forma, o solicitante informou estimativa de tempo em horas, necessário para estudo do projeto. Entende-se como estudo, a fase de planejamento do ciclo de vida do projeto. As duas informações, o questionário preenchido e a determinação do tempo auxiliaram na categorização do projeto e o habilitou a participar do processo de tomada de decisão utilizando um modelo matemático.

Após a categorização do projeto, este estudo propôs utilizar, como ferramenta de tomada de decisão, um modelo de programação linear, cujas condições para a realização destas análises matemáticas é a existência de informações similares, valoráveis e categorizadas. Portanto, reside neste fato, a importância da modelagem de projeto, que favorece o fornecimento de dados análogos a todos os projetos para serem utilizados em um modelo de seleção.

## 2. Referencial teórico

Nesta seção do trabalho de pesquisa, será apresentada uma abordagem sobre o referencial teórico de acordo com o grupo de palavras chave. Na primeira etapa, assuntos sobre

conceitos, descrição e a importância da utilização do gerenciamento de projetos para as organizações. Em seguida, informações relacionadas à gestão de carteira de projetos e finalmente uma abordagem sobre o modelo matemático utilizado neste estudo de caso.

## 2.1 Gerenciamento de projetos

O gerenciamento de projetos, de acordo com Kerzner (2004), pode ser definido como o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingirem seus objetivos com êxito e beneficiando os participantes de um projeto. Tal definição também é obtida em publicações desenvolvidas pelo *Project Management Institute*.

Em 1969, no auge dos projetos da Agência Espacial Norte Americana - NASA, um grupo de profissionais que trabalhavam com projetos resolveu reunir-se para discutir as melhores práticas de gerenciamento de projetos. A partir dessas discussões, Jim Snyder fundou o *Project Management Institute* ou PMI. O PMI é um instituto sem fins lucrativos, cujos principais objetivos são disseminar a gestão de projetos em todo o mundo, promover a atividade ética no exercício dessas atividades, ampliar o conhecimento existente sobre o assunto e permitir melhorar o desempenho de profissionais que trabalham com projetos (MARTINS *apud* TORREÃO, 2004).

Em 1996, foi publicada a primeira edição do principal documento do PMI, o *Project Management Body of Knowledge Guide* ou simplesmente *PMBOK Guide*. O PMBOK, hoje na quarta edição, é um guia genérico e que serve a todas as áreas onde possa haver projetos.

Segundo o PMBOK (2004), gestão de projetos são a aplicações de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas amplamente utilizadas por profissionais, para desenvolver atividades que visem entregar as demandas resultantes do projeto. A realização da gestão de um projeto, segundo o PMI, envolve: identificar os requisitos do projeto; determinar objetivos claros e atingíveis; e estabelecer um equilíbrio entre as demandas de prazo, custo e qualidade.

Para promover e facilitar a reunião de conhecimento e habilidades comprovadas internacionalmente, indo desde práticas tradicionais até práticas inovadoras e avançadas, o guia distingue nove áreas de conhecimento, que contempla processos respectivos a cada área. Estes processos são apresentados através de atividades com entradas e saídas de informações definidas, devendo ser executados segundo uma seqüência ordenada, seguindo os preceitos sugeridos pelo guia. O ciclo de vida do projeto, define a seqüência ordenada de como os processos devem ser realizados e é dividido em cinco fases. A iniciação, o planejamento, a execução o monitoramento e a finalização do projeto.

## 2.2 Gestão de carteira de projetos

Cooper *et al.* (2001) define portfólio de projetos como sendo uma coleção de projetos gerenciados por organizações. Cada projeto pode estar relacionado ou ser independente dos demais, no entanto, compartilham dos mesmos objetivos estratégicos e competem entre si pela utilização dos mesmos recursos escassos. Portanto, gestão de carteira de projetos é uma coleção de informações sobre projetos agrupados em um mesmo local, facilitando a análise estratégica e o gerenciamento dos recursos disponíveis, mas limitados. A gestão da carteira de projetos proporciona identificar projetos que não estão alinhados às estratégias organizacionais e permite questionar por que estes projetos devem disputar recursos com projetos alinhados com a estratégia (PMI, 2006). Sem exceder os recursos disponíveis ou violar quaisquer outras restrições da organização, a gestão de carteira de projetos é uma atividade que deve estar alinhada com os objetivos da estratégia da organização, selecionando os projetos que são favoráveis para a organização (ARCHER, 1999).

Diferente do gerenciamento de projeto, que por definição possui início, meio e fim bem definidos, a gestão de carteira de projetos é uma atividade contínua, com atividades acontecendo durante todo o ano. As principais diferenças entre projetos e carteira de projetos são citadas abaixo, no QUADRO 1.

	Projetos	Carteira de projetos
Escopo	Projetos tem objetivos bem definidos.	Carteira de projetos possui objetivos e critérios que mudam conforme os objetivos estratégicos da organização.
Mudança	Dentro do projeto, mudanças são aguardadas e continuamente implementadas, mas sempre dentro de um controle rígido.	Carteira de projetos continuamente mudam em um ambiente muito amplo, sem a necessidade de controle rígido.
Planejamento	Gerentes de projetos progressivamente elaboram informações de alto nível em planos detalhados através de todo o ciclo de vida do projeto.	Gerentes de carteira criam e mantêm somente os processos e comunicações necessárias que realmente agregam ao gerenciamento da carteira.
Gerenciamento	O gerenciamento é voltado para o atingimento dos objetivos do projeto.	O gerenciamento é voltado para a coletar, divulgar e coordenar a deliberação das informações por outros tomadores de decisão.
Sucesso	O sucesso é mensurado pelo produto, pela qualidade do projeto, atingimento dos prazos, cumprimento do orçamento e grau de satisfação do cliente.	O sucesso é mensurado em termos do desempenho de todos os componentes da carteira como um todo.
Monitoramento	O monitoramento do projeto visa controlar o trabalho e produzir produtos, serviços ou resultados que o projeto foi destinado a produzir.	O monitoramento da carteira de projetos visa controlar os indicadores de todos os componentes da carteira.

Fonte: Extraído do Portfólio Management Guide, (2006)

Quadro 1 – Diferenças entre gestão de carteira e gerenciamento de projetos

A gestão de carteira é um processo dinâmico de decisão no qual a lista de projetos ativos devem ser constantemente atualizada e revisada. O conjunto de projetos é avaliado, selecionados e priorizados, existindo aqueles que podem ou ser acelerados ou encerrados ou ainda ter sua prioridade reduzida (COOPER *et al.*, 2001). Mas para isso, os projetos de uma carteira devem ser quantificáveis, proporcionando a identificação, classificação e priorização, para que a qualquer momento, ferramentas de gerenciamento de carteira de projetos possibilitem a visão geral das informações que afetam metas estratégicas da organização em um ponto específico no tempo. Cooper et al. (2001) descrevem três metas da gestão de carteira de projetos: alocar recursos para maximização do valor da carteira, realizar o balanceamento de projetos da carteira em função da estratégia da organização, e manter um número adequado de projetos compatível com a quantidade de recursos disponíveis.

Assim, uma vez iniciado o acompanhamento do desempenho da carteira de projetos, não tem fim, exceto quando a organização opta por abandonar a metodologia ou a própria organização deixa de existir.

### 2.3 Programação Linear

A programação linear surgiu como um dos mais importantes ramos da programação matemática. Na última metade do século passado, algoritmos de programação linear foram desenvolvidos para a resolução de uma larga variedade de problemas envolvendo questões de decisão em vários domínios. Além disso, a programação linear é uma teoria de otimização significativamente completa, fornecendo códigos para computadores, suportando assim, problemas de grandes dimensões.

O problema de otimizar uma função linear sujeita a restrições teve a sua origem com os estudos de Fourier sobre sistemas lineares de inequações em 1826. No entanto, só em 1939 Kantorovich faz notar a importância prática destes problemas para modelos financeiros, criando um algoritmo ainda quando computadores eram rudimentares.

A Programação Linear é uma importante área da matemática que considera funções objetivo e restrições lineares. É um campo da ciência que encontra a maneira ideal ou mais eficiente de usar os recursos limitados para atingir os objetivos de um indivíduo ou de uma organização, por este motivo é frequentemente chamada de otimização.

O problema de otimização envolve três elementos básicos: decisões, restrições e um objetivo. Na intenção de criar um modelo matemático para um problema de programação linear, são necessários símbolos matemáticos para apresentar cada um desses três elementos. Portanto, para o modelo matemático deste estudo de caso, as decisões serão representadas pelos símbolos  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . No modelo, estes termos são chamados de variáveis de decisão. Os símbolos exatos para representar as variáveis de decisão não são particularmente importantes, poderíamos usar qualquer letra, a escolha pode variar de um problema para outro.

As restrições em um problema de otimização devem ser representados, relacionando os símbolos matemáticos que definem as decisões. As três maneiras de expressar os relacionamentos das restrições em um problema de otimização são:

- Uma restrição “menor ou igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq b$ .
- Uma restrição “maior ou igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b$ .
- Uma restrição “igual a”:  $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = b$ .

De qualquer forma, a restrição é uma função das variáveis de decisão que deve ser menor ou igual ou maior ou igual a um valor específico, representado genericamente acima pela letra  $b$ .

O objetivo de um problema de otimização é representado matematicamente por uma função objetivo que maximiza ou minimiza um determinado valor e possui o formato geral de MAX (maximizar) ou MIN (minimizar) a função  $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Assim, a formulação matemática de um problema de otimização geralmente é descrito no formato conforme mostrado na FIGURA 1, abaixo.

MAX (ou MIN):	
$f_0(X_1, X_2, \dots, X_n)$	(Equação 8)
sujeito a:	
$f_1(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq b_1$	(Equação 9)
$f_k(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq b_k$	(Equação 10)
$f_m(X_1, X_2, \dots, X_n) = b_m$	(Equação 11)

Figura 1 – Formulação matemática de um problema de otimização.

A figura acima pode ser lida como maximizar ou minimizar a função objetivo, equação 8, satisfazendo as restrições das equações 9 a 11. A meta na otimização é encontrar os valores das variáveis de decisão que maximizam ou minimizam a função objetivo sem violar nenhuma das restrições. Algumas vezes as funções em um modelo são de natureza linear, ou seja, formam linhas retas ou superfícies planas. Outras vezes, elas não são lineares. Dada a diversidade de problemas de programação matemática que podem ser encontrados, muitas técnicas foram desenvolvidas. Nosso estudo utilizará a técnica chamada Programação Linear

Binária que envolve a criação e resolução de problemas de otimização com funções objetivo lineares utilizando variáveis de decisão binárias.

Existem várias técnicas matemáticas para resolver problemas de Programação Linear, para atender qualquer número de variáveis. Para facilitar a resolução, algumas técnicas utilizam aplicativos que acompanham planilhas eletrônicas, os quais tornam a resolução de problemas com muitas variáveis, uma tarefa relativamente simples. O principal desafio está em modelar o problema de forma a traduzir de maneira precisa, o problema para o computador. As maiorias dos softwares caracterizados como planilhas eletrônicas possuem o aplicativo de otimização chamado *Solver*® incorporado. O *Solver*® é uma ferramenta criada pela empresa *Frontline System, Inc.* para diversos softwares de planilhas eletrônicas como por exemplo, o *Microsoft Excel*, *Lotus*, *1-2-3* ou o *Corel Quatro Pro* para solucionar também, os problemas de programação linear. Neste trabalho, será utilizado o aplicativo *Solver*® incorporado ao software *Excel* para otimização no estudo de caso.

### **3. Metodologia de pesquisa**

Nesta seção do trabalho será apresentada a estrutura metodológica do trabalho de pesquisa. Esta estrutura é formada pela estratégia de pesquisa, amostra de pesquisa, técnicas de coletas de dados, tipos de análise e resultados.

#### **3.1 Estratégia de pesquisa**

A característica desse trabalho é estabelecer o diálogo entre teoria e a aplicação prática da gestão de carteira de gerenciamento de projetos em uma organização. Para isto foi utilizada o método de estudo de caso, que se enquadra como uma abordagem qualitativa e é frequentemente utilizado para coleta de dados na área de estudos organizacionais. Yin (2001) afirma também que o estudo de caso é um modo de pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos em seu ambiente real quando: os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos; há mais variáveis de interesse do que pontos de dados; se baseia em várias fontes de evidências; e quando há proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise dos dados. Como o trabalho relaciona avaliação de projetos em relação aos objetivos estratégicos de em uma organização, os limites entre o fenômeno e o contexto podem não ser claramente definidos, além do fato que o número de variáveis de interesse superam o número de dados fornecidos para análise. Como é grande o número de projetos estudados, se baseia em várias fontes de evidência.

A pesquisa exploratória foi utilizada para familiarizar-se com o fenômeno que está sendo investigado, de modo que a pesquisa subsequente possa ser concebida com uma maior compreensão e precisão (PIOVEZAN, 2010). A pesquisa exploratória focou no conhecimento do problema, objetivando torná-lo mais claro, e facilitando assim a construção de hipóteses. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa foi de natureza descritiva. Segundo Gil (1996), a pesquisa esclarece, desenvolve e altera idéias e conceitos para serem elaborados problemas e hipóteses mais precisos, já que é flexível. Quaisquer aspectos relativos ao fato estudado têm importância. A idéia da pesquisa não é determinar a hipótese. A técnica aqui utilizada para a pesquisa exploratória é o estudo de caso com observações sobre avaliações qualitativas. Seus resultados fornecerão dados quantitativos para o propósito do estudo.

#### **3.2 Amostra de pesquisa**

Segundo Lakatos *et al* (1991) a população a ser pesquisada ou universo da pesquisa, é definida como o conjunto de indivíduos que partilham de, pelo menos, uma característica em comum. A amostra da pesquisa foi intencional, constituindo-se de procedimentos relacionados a projetos, realizados em uma organização. Justamente por se tratar de um

estudo de caso único, a amostra de pesquisa delimitou a unidade a ser pesquisada, que neste trabalho será apenas a organização em questão.

### 3.3 Técnicas de coletas de dados e tipo de análise

Na busca de um resultado crível e admissível, a pesquisa exploratória forneceu dados para serem analisados à luz da teoria. Estes dados foram informados pelas pessoas que solicitam projetos na organização através do preenchimento do documento de abertura de projetos. Na FIGURA 2, abaixo é mostrado este fluxo identificando o momento da coleta de dados.

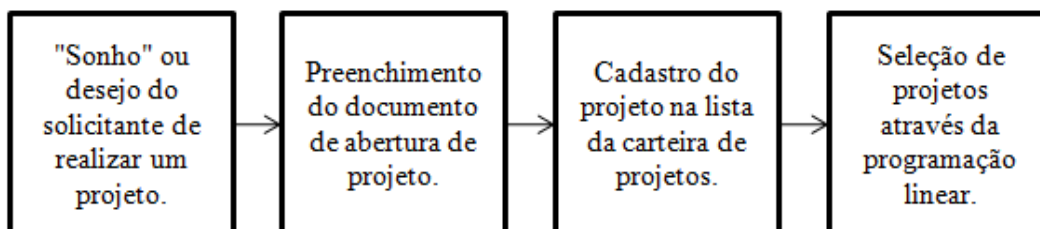


Figura 2 – Fluxo de processo para solicitação de um projeto.

O processo de documentar de abertura de projeto pertence à fase de iniciação. Este documento fomenta informações para a segunda fase, a de planejamento do projeto. Neste estudo, além de identificar o projeto, o documento também contém um questionário, para que solicitante categorize o projeto considerando objetivos do planejamento estratégico da organização, segundo a escala criada pelo sociólogo Rensis Linkert (1932), utilizada em pesquisas de opinião e que, neste estudo, representa o nível de percepção do solicitante em relação ao grau de importância de seu projeto em relação aos objetivos estratégicos da organização.

Devido à importância estratégica das informações, houve restrição por parte da organização, na divulgação do título de cada projeto utilizado neste estudo de caso, no entanto, as quantidades numéricas refletem o tempo gasto em cada um dos 125 projetos para o ano de 2010, perfazendo assim, o objetivo de verificar os resultados deste estudo de caso.

### 4. Resultados

Após o levantamento dos dados de cada projeto, estes foram formatados em uma planilha eletrônica, seguindo a lógica de solução proposta na modelagem matemática. Neste trabalho, foi utilizado o aplicativo *Solver*® que acompanha o software Excel para solução do problema.

A modelagem do problema, constitui basicamente de três elementos, as variáveis de decisão, a função objetivo e as restrições. As variáveis de decisão, que representam cada projeto, foram definidas como  $X_1, X_2, X_n$ , assumindo que  $X_i = 1$  se o projeto for selecionado e  $X_i = 0$  se não for selecionado, onde  $i = 1, 2, \dots, n$ , conforme a técnica de Programação Linear Binária. A função objetivo teve como meta, maximizar a categorização de cada projeto, considerando os o tempo disponível no setor de projetos da organização para a realização do planejamento dos projetos. O resultado da função objetivo foi obtido pelo somatório da multiplicação entre a categorização do projeto pela variável de decisão, sendo o valor da categorização representado por  $Y$ . Portanto, a função objetivo foi maximizar  $Y_1.X_1 + Y_2.X_2 + \dots + Y_n.X_n$ .

As restrições foram definidas pela quantidade de horas necessárias considerando os recursos humanos disponíveis no setor de projetos. Como regra geral, os planejamentos dos projetos não poderiam ultrapassar quatro meses. Para cada projeto, a demanda em horas para cada mês, foi representada por  $H_1$  para o primeiro mês,  $H_2$  para o segundo mês,  $H_3$  para o terceiro mês e  $H_4$  para o quarto mês, caso o projeto demandasse este tempo.

O setor de projetos da organização possui uma equipe com 10 pessoas representando uma capacidade de 1600 horas por mês. Mas devido à existência de trabalhos já assumidos para os

quatro meses subsequentes, a carga horária disponível era de 1000 horas para o mês 1, 1200 horas para o mês 2, 1300 horas para o mês 3 e 1400 horas para o mês 4. Assim, o conjunto de restrições foi representado como mostrado na FIGURA 3, abaixo:

$$\begin{aligned} H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn &\leq 1000 \\ H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn &\leq 1200 \\ H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn &\leq 1300 \\ H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn &\leq 1400 \end{aligned}$$

Figura 3 – Fluxo de processo para solicitação de um projeto.

E o modelo de programação linear foi resumido como mostrado na FIGURA 4, abaixo :

$$\begin{aligned} \text{MAX:} \quad & A1.X1 + A2.X2 + \dots + An.Xn \\ \text{Sujeito a:} \quad & H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn \leq 1000 \\ & H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn \leq 1200 \\ & H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn \leq 1300 \\ & H1.X1 + H1.X2 + \dots + H1Xn \leq 1400 \end{aligned}$$

Figura 4 – Fluxo de processo para solicitação de um projeto.

A partir da modelagem acima, foi possível organizar uma planilha eletrônica de forma a atender o objetivo do trabalho, como mostrado resumidamente na TABELA 1, abaixo.

Selecionado? (0=não, 1=sim)	Título do projeto	Categorização	Tempo total (horas)	Distribuição do tempo (horas)			
				Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
	Proposta de projeto 1	3	12	6	6		
	Proposta de projeto 2	7	80	20	20	20	20
	Proposta de projeto 3	4	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 4	7	60	30	30		
	Proposta de projeto 5	2	40	20	20		
	Proposta de projeto 6	1	40	10	10	10	10
	Proposta de projeto 7	3	50	25	25		
	Proposta de projeto 8	2	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 9	5	20	10	10		
	Proposta de projeto 10	7	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 11	1	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 12	2	20	20			
	Proposta de projeto 13	9	9	9			
	Proposta de projeto 14	3	50	25	25		
	Proposta de projeto 15	2	60	15	15	15	15
	Proposta de projeto 16	1	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 17	4	100	25	25	25	25
	Proposta de projeto 18	1	80	20	20	20	20
	Proposta de projeto 19	1	60	15	15	15	15
	Proposta de projeto 20	3	10	10			
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.
	Proposta de projeto 125	1	40	20	20		

Tabela 1 – Planilha com a lista de projetos para seleção pelo aplicativo Solver®.

No período de realização deste trabalho, a organização possuía 125 projetos para serem selecionados e realizados no ano de 2011. A Tabela 1 indica na primeira coluna se a proposta de projeto seria ou não selecionado, portanto, tomando valor 0 ou 1. Na segunda coluna, a identificação de cada projeto, na terceira coluna, a categorização realizada pelo solicitante, na



quarta coluna, a demanda total em horas necessária para cada projeto e finalmente, nas colunas subsequentes, a distribuição dessas horas para quatro meses consecutivos.

Para resolver este problema, na caixa de comando do aplicativo *Solver*®, foram identificados nas células da planilha EXCEL, aquelas que representam a função objetivo, as que representam as variáveis de decisão e as que representam as restrições. A FIGURA 3, abaixo ilustra como os dados foram inseridos no aplicativo.

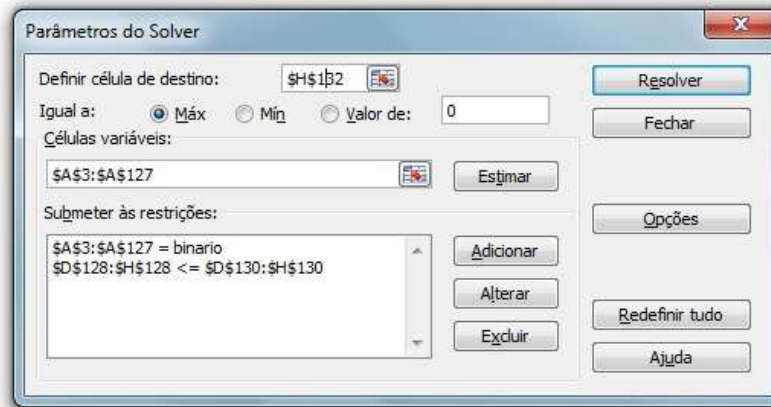


Figura 3 – Caixa de entrada dos valores processo para solicitação de um projeto.

A função objetivo é determinada no campo definir célula de destino. As variáveis de decisão são determinadas no campo células variáveis e correspondem aos valores binários que determinarão se o projeto será selecionado ou não. As restrições são determinadas no campo submeter restrições, onde o primeiro conjunto de restrições opera como variáveis binárias e o segundo conjunto de restrições, indicam que os valores de tempo devem ser menores ou iguais aos valores definidos pelos recursos humanos disponíveis no setor de projetos.

## 5. Discussão dos resultados

O número de soluções inteiras que este modelo poderá assumir depende do número de propostas de projetos. Dessa forma, o número de soluções inteiras é determinado pela função  $f(x) = 2^n$ . Como foram 125 propostas de projetos, o número de soluções inteiras foi  $2^{125}$ , ou  $4,25E37$  soluções inteiras. O computador utilizado para esta simulação possuía um processador *Pentium Dual-Core*, 1,6 GHz em 2 *Gigabytes* de memória RAM e o tempo total que o *Solver*® precisou para realização destes cálculos foi menor que 2 minutos.

Uma aplicação subsequente do modelo poderia ser realizada considerando os estudos aqui apresentados, mas considerando além de horas disponíveis para planejamento do projeto, a estimativa de investimento e o retorno financeiro referente a cada proposta de projeto. Tais valores então poderiam ser inseridos nos campos de recursos necessários para execução da proposta do projeto hoje preenchido com estimativa de tempo, e então avaliadas agora em função de um limite de investimentos liberado pela organização.

## 6. Considerações finais

Este trabalho apresentou um modelo de gestão de carteira e gerenciamento de projetos focando na seleção de um conjunto de propostas de projetos em uma organização baseada na percepção do grau de importância das propostas de projeto pelos solicitantes em relação aos objetivos estratégicos da organização, e na disponibilidade de recursos, aqui representado pela capacidade em horas de planejamento dos projetos. A metodologia atingiu seus objetivos de auxiliar na tomada de decisões relativas à carteira de projetos, substituindo uma abordagem empírica, frequentemente utilizada pela alta administração de organizações.

O modelo utiliza as recomendações do guia PMBOK e de gestão de carteira de projetos publicado pelo Instituto de Gerenciamento de Projetos PMI e é composto dos principais processos dos guias. O modelo é facilmente aplicado e procura envolver todas as pessoas interessadas, desde os solicitantes que são os formuladores das propostas de projetos e os avaliam pelo grau de importância em relação aos objetivos estratégicos da organização, até a alta administração que ratifica a seleção e faz os ajustes necessários à carteira de projetos.

Apesar de apresentar uma visão geral sobre o assunto, o desenvolvimento do modelo recebeu especial enfoque em áreas bem distintas tanto para o gerenciamento de projetos, quanto para a gestão de carteira de projetos. No gerenciamento de projetos, entende-se que a modelagem do projeto é essencial para a identificação e levantamento de dados sobre proposta de projeto para a organização, possibilita assim um cadastro padrão que auxilia na subsequente seleção de forma mais uniforme. Na gestão de carteira de projetos, o método enfoca na seleção das propostas de projetos por se tratar de uma das maiores dificuldades atuais da área de gestão de carteira de projetos. O modelo de seleção proposto é composto de um modelo de programação linear binária considerando a limitação de recursos da organização. Assim o modelo permite que seja encontrada uma resposta mais precisa e adequada à quantidade de recursos disponíveis no momento de decidir entre aceitar ou rejeitar determinada proposta de projeto.

Dadas as características da importância de projetos, conforme citado no primeiro parágrafo deste trabalho, é conveniente que cada vez mais haja esforços para aplicar abordagens de gestão de projetos como o desenvolvido neste trabalho. Estas abordagens trazem não só melhorias nos processos, como também evita erros de seleção agregando ao conjunto de projetos selecionados a importância relacionando aos objetivos estratégicos da organização.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se aplicar o método apresentado num estudo de caso considerando como restrição, os recursos financeiros disponibilizados pela organização, e verificar as dificuldades encontradas na prática. Também é possível reproduzindo o trabalho realizado por Camanho et al. (2007) e verificar a aplicação de outros métodos, como o Analytic Network Process (ANP) na gestão de portfólio, fazendo comparações entre eles com o intuito de verificar quais os mais apropriados para a seleção e priorização de projetos.

## Referências

**ARCHER, N. P.; Ghasemzadeh, F.**, *An integrated framework for project portfolio selection*. International Journal of Project Management. V. 17, n. 4, p. 207- 216, 1999.

**CAMANHO, R. et al.**, *Project Portfolio Management using AHP*. In: *9th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Viña Del Mar, Chile. Proceedings of 9th ISAHP, pp.10, 2007.

**COOPER, R.; Edgett, S. J. Kleinschmidt, E.J.**, *Portfolio Management for New Product Development*. *R & D Management*, V.31, n.4, p.361-380, 2001.

**GIL, Antônio Carlos**. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3.ed. São Paulo:Atlas, p.121, 1996.

**KERZNER, H.** *Gestão de projetos: as melhores práticas*, Porto Alegre: Bookman, p.821, 2004.

**LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade**. *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

**TORREÃO, P.** *Gerenciamento de Projetos*. Disponível em <http://www.fecra.edu.br/admin/arquivos/artigo-gerenciamento-de-projetos-paula-> Acessado em 01/09/2011.

**PMI - Project Management Institute, Standards Committee**. *The Standard for Portfolio Management*. Newton Square, USA, 2006.

**PMI - Project Management Institute, Standards Committee**. *A Guide to tem Project Management Body of Knowledge*. 4. ed. Newton Square, USA, 2004.

**THIRY-CHERQUES H.** *Modelagem de projetos*. 2º ed, Atlas, São Paulo, p.34-35, 2008.

**YIN, Robert K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos*, 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO

Selecionado? (0=não, 1=sim)	Título do projeto	Categorização	Tempo total	Distribuição do tempo (horas)			
				Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
1	Proposta de projeto 1	3	12	6	6		
1	Proposta de projeto 2	7	80	20	20	20	20
1	Proposta de projeto 3	4	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 4	7	60	30	30		
1	Proposta de projeto 5	2	40	20	20		
0	Proposta de projeto 6	1	40	10	10	10	10
1	Proposta de projeto 7	3	50	25	25		
0	Proposta de projeto 8	2	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 9	5	20	10	10		
1	Proposta de projeto 10	7	100	25	25	25	25
0	Proposta de projeto 11	1	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 12	2	20	20			
1	Proposta de projeto 13	9	9	9			
1	Proposta de projeto 14	3	50	25	25		
0	Proposta de projeto 15	2	60	15	15	15	15
0	Proposta de projeto 16	1	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 17	4	100	25	25	25	25
0	Proposta de projeto 18	1	80	20	20	20	20
0	Proposta de projeto 19	1	60	15	15	15	15
1	Proposta de projeto 20	3	10	10			
1	Proposta de projeto 21	6	26	26			
1	Proposta de projeto 22	1	20	20			
1	Proposta de projeto 23	9	20	20			
1	Proposta de projeto 24	7	50	25	25		
0	Proposta de projeto 25	1	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 26	4	70	35	35		
1	Proposta de projeto 27	7	80	20	20	20	20
1	Proposta de projeto 28	6	150		50	50	50
0	Proposta de projeto 29	2	400	100	100	100	100
0	Proposta de projeto 30	1	72	36	36		
1	Proposta de projeto 31	3	9	9			
1	Proposta de projeto 32	2	44	22	22		
1	Proposta de projeto 33	5	40		20	20	
1	Proposta de projeto 34	3	80	20	20	20	20
1	Proposta de projeto 35	7	75		25	25	25
1	Proposta de projeto 36	4	40	20	20		
1	Proposta de projeto 37	1	20			20	
1	Proposta de projeto 38	4	20	20			
0	Proposta de projeto 39	3	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 40	8	20		20		
1	Proposta de projeto 41	1	60		30	30	
0	Proposta de projeto 42	3	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 43	2	30		10	10	10
1	Proposta de projeto 44	4	60			30	30
1	Proposta de projeto 45	3	40			20	20
1	Proposta de projeto 46	6	35				35
1	Proposta de projeto 47	7	35				35
1	Proposta de projeto 48	8	20				20
1	Proposta de projeto 49	3	2				2
1	Proposta de projeto 50	8	30				30
1	Proposta de projeto 51	3	40			20	20
0	Proposta de projeto 52	1	60			30	30
1	Proposta de projeto 53	4	40			20	20
0	Proposta de projeto 54	1	60			30	30
0	Proposta de projeto 55	4	150		50	50	50
1	Proposta de projeto 56	7	8				8
1	Proposta de projeto 57	6	30				30
1	Proposta de projeto 58	2	8				8
0	Proposta de projeto 59	1	80	20	20	20	20
1	Proposta de projeto 60	3	40			20	20
1	Proposta de projeto 61	2	16			8	8
1	Proposta de projeto 62	5	16			8	8
1	Proposta de projeto 63	3	8				8
1	Proposta de projeto 64	9	40			20	20
1	Proposta de projeto 65	4	35				35
0	Proposta de projeto 66	1	50			25	25
1	Proposta de projeto 67	4	10				10
1	Proposta de projeto 68	3	60			30	30
1	Proposta de projeto 69	8	5				5
1	Proposta de projeto 70	1	5				5
1	Proposta de projeto 71	3	5				5

1	Proposta de projeto 72	2	10				10
1	Proposta de projeto 73	4	20				20
1	Proposta de projeto 74	8	10				10
1	Proposta de projeto 75	4	40			20	20
1	Proposta de projeto 76	7	200	50	50	50	50
1	Proposta de projeto 77	6	10				10
0	Proposta de projeto 78	2	120	30	30	30	30
1	Proposta de projeto 79	1	40	20	20		
1	Proposta de projeto 80	3	30			15	15
1	Proposta de projeto 81	2	30			15	15
1	Proposta de projeto 82	5	6				6
1	Proposta de projeto 83	3	30			15	15
1	Proposta de projeto 84	9	20			10	10
1	Proposta de projeto 85	4	8				8
1	Proposta de projeto 86	1	20			10	10
1	Proposta de projeto 87	4	5				5
1	Proposta de projeto 88	3	40			20	20
1	Proposta de projeto 89	8	20			10	10
1	Proposta de projeto 90	1	2	2			
1	Proposta de projeto 91	3	2	2			
1	Proposta de projeto 92	2	10				10
1	Proposta de projeto 93	4	30			15	15
1	Proposta de projeto 94	9	8				8
1	Proposta de projeto 95	2	10		10		
1	Proposta de projeto 96	1	10		10		
1	Proposta de projeto 97	3	10				10
1	Proposta de projeto 98	2	10				10
1	Proposta de projeto 99	5	10				10
1	Proposta de projeto 100	7	10				10
1	Proposta de projeto 101	1	16				16
0	Proposta de projeto 102	2	80	20	20	20	20
1	Proposta de projeto 103	9	2	2			
1	Proposta de projeto 104	3	5	5			
1	Proposta de projeto 105	2	60	15	15	15	15
0	Proposta de projeto 106	1	50			25	25
1	Proposta de projeto 107	4	70			35	35
1	Proposta de projeto 108	1	5			5	
1	Proposta de projeto 109	1	70		35	35	
0	Proposta de projeto 110	3	70			35	35
0	Proposta de projeto 111	9	370	70	100	100	100
0	Proposta de projeto 112	1	50			25	25
1	Proposta de projeto 113	9	10				10
1	Proposta de projeto 114	9	200	50	50	50	50
1	Proposta de projeto 115	9	300	75	75	75	75
1	Proposta de projeto 116	2	30			15	15
1	Proposta de projeto 117	1	70		35	35	
1	Proposta de projeto 118	9	40	10	10	10	10
1	Proposta de projeto 119	1	40	10	10	10	10
1	Proposta de projeto 120	3	150		75	75	
1	Proposta de projeto 121	6	20		20		
1	Proposta de projeto 122	2	10		10		
1	Proposta de projeto 123	9	100	25	25	25	25
1	Proposta de projeto 124	1	30	15	15		
1	Proposta de projeto 125	1	40	20	20		
<b>Demanda disponível para estudo das propostas de projetos</b>			<b>4.012</b>	<b>788</b>	<b>993</b>	<b>1.031</b>	<b>1.200</b>
Porcentagem da demanda de horas de estudo			100%	20%	25%	26%	30%
<b>Horas disponíveis para estudo das propostas de projeto</b>			<b>4100</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	<b>1100</b>	<b>1200</b>
Porcentagem das horas disponíveis para estudo			100%	20%	24%	27%	29%

Anexo 1 – A Tabela acima mostra os projetos que foram selecionados, identificados pelo número 1 na primeira coluna. Aqueles projetos não selecionados são identificados pelo número 0. Os valores em vermelho representam os resultados obtidos pelo aplicativo Solver, limitados pelas restrições de horas disponíveis para estudo das propostas de projetos para cada um dos quatro meses.