

## A MATEMÁTICA APLICADA AO MERCADO FINANCEIRO

**SOUZA, Elaine Maria de**

Universidade Estadual de Goiás - UnU Iporá  
elaine\_maria@hotmail.com

**MIYASAKI, Rodrigo**

Universidade Estadual de Goiás - UnU Iporá  
rodrigomiyasaki@yahoo.com.br

### RESUMO

A Programação linear surgiu com o intuito de atender as demandas dos setores empresariais, tendo em vista a grande necessidade de aprimoramento dos objetivos estratégicos, de cada empresa, onde o tomador de decisão terá que suprir as demandas necessárias para alcançar os objetivos esperados ao longo e curto prazo, envolve uma simplicidade singular, onde utilizado uma técnica envolvendo um programa de computador que facilita os cálculos que saem com precisão e exatidão sendo aplicado em vários lugares se tornando muito importante. Segundo diz Goidbarg (2005, p.91). “O modelo de programação linear reduz um sistema real a um conjunto de equações ou inequações em que pretendemos otimizar uma função objetivo.” O modelo de programação linear por ser simples e de fácil manuseio é composta de uma função linear onde vai representar um grupo de inequações lineares, usaremos variáveis controladas ou variáveis de decisão para gerar lucros. As variáveis representa o investimento que estamos trabalhando para melhorar a maximização dos lucros e podendo também minimizar os custos ou gastos ajudando a empresa em questão a crescer demasiadamente sem ter percas em estoques que nunca vão ser usados. A pesquisa feita estuda o método de eliminação de Gauss, usando a ferramenta básica da álgebra linear. O Excel traz uma Solver que facilita o trabalho com essas variáveis. O solver é uma ferramenta que veio para facilitar os problemas matemáticos, onde muitas pessoas encontram dificuldades para trabalharem, utilizaremos o Solver para resolver os Problemas de Programação Linear, estes que podem ajudar muito em uma empresa.

**Palavras-chaves:** Programação linear; Lucros; Solver.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso da Programação Linear vem como instrumento motivador e facilitador para os comerciantes primeiro porque faz com que haja uma quebra da rotina do dia-a-dia e isto satisfaz os empresários o que torna mais fácil a introdução do sistema utilizado pelos funcionários das empresas, segundo porque é uma prática que facilita a maximização de lucros e uma minimização dos custos que possa enfrentar uma empresa.

O objetivo deste trabalho é mostrar a eficácia do uso da álgebra linear, utilizando um Solver do Excel para resolver os problemas propostos por empresas, onde prova novamente que a tecnologia avança cada dia mais rápido, onde não podemos deixar a desejar na área da matemática, e utilizando mais ainda na área empresarial.

Com tudo a pesquisa visa atingir um público alvo, que as empresas conquistaram uma nova postura em relação a matemática aplicada ao mercado financeiro, onde vai diminuir as limitações que a maioria das empresas possui, pois possibilitam que os empresários entendam melhor o que eles podem trabalhar sem entrar em falência, podendo administrar seus bens, tornando uma prática prazerosa, isto facilita o trabalho de qualquer empresa. No final o resultado será com certeza positivo, assim faz com que o trabalhador fique mais confiante de si próprio, o que facilitará seu desempenho e o empregador poderá ficar mais tranquilo, pois saberá que a sua empresa foi realmente bem administrada.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Vem a ser uma pesquisa quantitativa e qualitativa, envolvendo o Sistema de Pesquisa Operacional, este que teve seu surgimento na segunda Guerra Mundial, para auxiliar os soldados nas estratégias e nas tomadas de decisão.

Assim quando teve o surgimento da Programação Linear era muito difícil para se resolver onde vários homens levavam dias para resolverem cálculos simples pois tudo tinha que sair perfeito e com precisão pois dependiam da complexidade de cada cálculo, sendo que nos dias atuais com a evolução e apenas com um simples programa de computador podemos resolver problemas muito mais complexos em apenas minutos, tornando a cada dia mais fácil a vida das empresas e de seus funcionários, sendo assim, existir um modelo de Programação Linear que seja capaz de maximizar os resultados operacionais, minimizando o custo total, é bastante requisitado, uma vez que existem diversos fatores que interferem na tomada de decisão nos processos de planejamentos das produções, que influenciam na gestão de custos da produção sendo que esta programação linear podendo ser definida como uma programação matemática que vai assumir características lineares.

A programação linear é uma ferramenta matemática que permite encontrar a solução ótima para certo tipo de problemas. Neste contexto, o termo programação, significa que existe planejamento de atividades. O termo linear



estudiosos, comprovaram que a partir de qualquer base pode existir uma pequena sequencia de pivô que pode se encontrar o  $n$  passos que se torna uma base ótima. Esse desafio vem sendo feito a 25 anos atrás e sendo resolvido agora por pessoas brilhantes. Segundo os autores, Sousa, Silva e Arenales (2005, p. 252).

Portanto, a questão contínua aberta quanto à possibilidade da construção de um método do tipo simplex que seja polinomial, ou a prova definitiva de que é impossível construir um algoritmo do tipo simplex com complexidade polinomial. Segundo Shamir (1987), Terlaky & Zhang (1993) está é a questão aberta mais desafiante na teoria da otimização linear. Um resultado interessante foi provado recentemente Eles provaram que partindo de qualquer base, existe uma sequência pequena de pivôs contendo no máximo  $n$  passos, levando a base ótima. Este resultado indica que algoritmos polinomiais podem existir.

Podemos dizer que o simplex é uma sequencia de resultados que foram feitos passo-a-passo dos sistemas lineares, ou seja, são os passos que utilizamos para descrever uma função objetiva, onde acontecerá uma abordagem que vai contribuir para o acréscimo ou decréscimo de uma função objetiva, esse método é extraordinário e muito eficiente pois ele funciona na base de cálculos, levando um comerciante a ter lucros sem ter percas abusivas que passam do tempo este mesmo não consiga mais manter seu comercio em funcionamento. Essa base de cálculo promove a maximização de seus lucros sabendo exatamente o que está girando em seu estabelecimento, e minimiza o que está dando prejuízos e percas em seu capital com simples em seus cálculos e empresário vai saber com exatidão o que está parado. Segundo diz Goidbarg (2005, p. 97 e 98).

O algoritmo simplex descreve uma sequencia de passos para a solução de sistemas lineares sujeitos a uma função objetivo. Basicamente, ele dispõe sobre três situações:

1. O método de inversões da matriz básica  $m \times m$  deduzida a partir de  $A$ , uma matriz de restrições  $m \times n$ .
2. As condições de troca de variáveis dentro da matriz básica, para que exista garantia de melhoria da solução ao longo do desenvolvimento dos passos do algoritmo.
3. As regras de parada do algoritmo e a interpretação dessa situação final.

Para iniciar podemos partir de um Problema de Programação Linear que vai ser organizada em uma forma canônica, onde são realizados os testes até encontrar uma solução ótima, onde utilizaremos o pivô para ver se nosso problema será ilimitado ou não encontrando a solução ótima esperada, esse é o resultado esperado por estas planilhas. Esse método é próprio para o simplex exigem uma maior operação algébrica onde valoriza a evolução lógica do algoritmo.

O principal objetivo de estarmos estudando sobre os Problemas de Programação linear são capazes de projetar modelos de decisões eficientes onde encontraremos a utilização dos recursos disponíveis que iram melhorar a programação otimizada onde ira contribuir para a geração máxima de lucros de uma empresa, tendo uma condição restrita de minimizar custos e maximizar os lucros onde a tomada de decisão é fundamental para um bom andamento empresarial. O modelo de programação vem em busca de procuras de melhores alternativas para solucionar problemas usando variáveis que possam assumir valores elevados, onde a solução que encontramos é utilizado como referencia real ou solução ótima, sendo o cálculo esperado pela empresa.

Utilizaremos alguns passos para a construção de um modelo que são utilizados nos exemplos numéricos segundo Frossard (2009, p. 29 ).

- Definição do problema;
- Identificação das variáveis relevantes
- Formulação da função objetiva
- Formulação das restrições
- Escolha do método matemático de soluções
- Aplicação do método de solução
- Analise a avaliação da solução

Ao ter uma boa administração um controle de atividade que devam ser relacionadas com a sua empresa torna-se o fator principal a busca pelo bom resultado de otimização para que a programação linear possa identificar o resultado esperado pelo empreendedor onde deve-se respeitar todas as restrições do modelo adotado para encontrar o valor ótimo, para que tenhamos sucesso contamos com a organização de todos os cenários que foram analisados pelo sistema, somente assim podemos concluir que teremos uma tomada de decisão correta obtendo solução do problema proposto.

Para iniciar podemos partir de um Problema de Programação Linear que vai ser organizada em uma forma canônica, onde são realizados os testes até encontrar uma solução ótima, onde utilizaremos o pivô para ver se nosso problema será ilimitado ou não encontrando a solução ótima esperada, esse é o resultado esperado por estas planilhas. Esse método é próprio para o simplex exigem uma maior operação algébrica onde valoriza a evolução lógica do algoritmo.

Ao ter uma boa administração um controle de atividade que devam ser relacionadas com a sua empresa torna-se o fator principal a busca pelo bom resultado de otimização para que a programação linear possa identificar o resultado esperado pelo empreendedor onde deve-se respeitar todas as restrições do modelo adotado para encontrar o valor ótimo, para que tenhamos sucesso contamos com a organização de

todos os cenários que foram analisados pelo sistema, somente assim podemos concluir que teremos uma tomada de decisão correta obtendo solução do problema proposto. O que venha a ser um solver?

O solver vai ser um localizar de valores em células, onde faz parte de um conjunto de programas que trabalham juntos diretamente ou indiretamente formando um conjunto de células que formam uma fórmula na célula de destino. Este solver foi desenvolvido por Frontline são especializados em desenvolver este tipo de modelagem que dá auxílio aos matemáticos, este solver foi colocado como suplemento no Excel, onde não há necessidade de se criar um programa específico para resolvê-lo.

No Excel não há necessidade de criar programas com esta finalidade por existe um suplemento chamado Solver. O Solver foi desenvolvido pela Frontline especializada em métodos que envolvem modelagem e simulação, tendo sido integrado ao Excel como um suplemento há várias versões. 0093. Utilizando o Solver <  
<http://usuariosdoexcel.wordpress.com/2011/06/16/utilizando-o-solver/>>

O solver facilitará cálculos difíceis de serem calculados sem ajuda, séries de cálculos que utilizam muitas variáveis. Por ser um suplemento do Excel facilita as restrições que são exigidas para a solução de problemas.

O Solver é um programa de um grupo chamado ferramentas de análise hipotética. Ele é um suplemento ao Excel que deve ser instalado na primeira vez que usado. Com ele se pode fazer cálculos para produzir um resultado especificado com base em restrições em uma célula de destino. Ele resolve uma série de equações que dão muito trabalho para calcular, pois possuem várias variáveis. As aplicações do solver do site <  
[http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as\\_aplicacoes\\_do\\_solver.html](http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as_aplicacoes_do_solver.html)>

Caso o Solver não esteja disponível em sua barra de ferramenta é preciso instalar vendo que o processo é muito simples. Segundo o Tutorial do Excel escrito pelo ( prof. Moretti p.2/5)

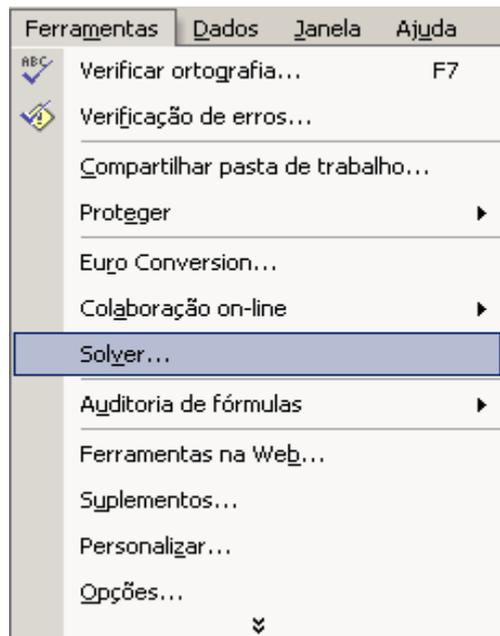


Figura 5 – Barra de ferramenta Excel 2010  
Fonte: Moretti (sem ano p. 2/5)

Veja como é simples instalar o Solver.

**INSTALAÇÃO DO SOLVER**

No menu “Ferramentas”, clique em “Suplementos”, marque a opção “Solver” e confirme a inserção.

A screenshot of the 'Suplementos' (Add-ins) dialog box in Excel. The dialog box has a title bar with a question mark and a close button. It contains a list of 'Suplementos disponíveis:' (Available add-ins) with checkboxes. The 'Solver' checkbox is checked. Other add-ins listed include 'Assistente de pesquisa', 'Assistente de soma condicional', 'Assistente para Internet VBA', 'Ferramentas de análise', 'Ferramentas de análise - VBA', and 'Ferramentas para o Euro'. To the right of the list are buttons for 'OK', 'Cancelar', 'Procurar...', and 'Automação...'. Below the list, there is a description for the 'Solver' add-in: 'Uma ferramenta para ajudar você a usar uma variedade de métodos numéricos para solução e otimização de equações'.

Se a opção “Solver” não estiver listada na caixa de suplementos disponíveis, clique em “Procurar” e localize o suplemento “Solver.xla”.

Figura 6 – Instalação do Solver  
Fonte: Moretti (sem ano p. 2/5)

Um exemplo para melhor explicar o que faz o Solver e suas qualidades.  
Problema em uma fabrica de cerveja.

Foi adaptado do exercício do artigo As aplicações solver do site:<[http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as\\_aplicacoes\\_do\\_solver.html](http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as_aplicacoes_do_solver.html)>

Em uma fábrica de cervejas de alta definição que necessita fabricar 4000 caixas de cerveja. Esta empresa na verdade possui cinco fabricas espalhadas pelo Brasil, é preciso dividir entre as fábricas as 4000 caixas de cerveja. Entre as fábricas tem uma diferença de custos, algumas tem o processo de fabricação mais caras do que as outras. Por motivos de contrato uma das fábricas, a segunda tem que ficar com pelo menos 500 caixas. A empresa dispõe de 9000horas de fabricação para este pedido,

fábrica	Custo R\$	Horas de fabricação
1	5000	2
2	3500	3
3	4000	3
4	2500	3
5	28002	2

Tabela 1 – Fabricação de cerveja  
Fonte: op. cit.

A equação do problema proposto,

$$5000x_1 + 3500x_2 + 4000x_3 + 2500x_4 + 3800x_5$$

$$2x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 9000$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 4000$$

$$0x_1 + x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 \geq 500$$

fábrica de Cervejas	cerveja						
fábricas	x1	x2	x3	x4	x5		
custo R\$	5000	3500	4000	2500	3800		
produção							

custo total							
R\$	14400000						
descrições	x1	x2	x3	x4	x5	LHS	RHS
descrições	x1	x2	x3	x4	x5	LHS	RHS
horas	0	3	3	3	2	0	9000
fabricação		1	1	1	1	0	4000
mínimo		1				0	500

O Solver respeitou todas as restrições feita pela a fabrica, no caso da segunda fábrica quando ela tem 9000 para fabricar as cervejas e tem que ficar com o mínimo de 500 caixas, ele respeita os limites. Nesse caso ele fez um processo de minimização de custos e de tempo. E esta empresa terá 14400000 de lucros.

Podemos concluir que o solver facilita os cálculos matemáticos, e agiliza o processo da empresa aumentando seus lucros.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho está analisando a eficácia do uso do Solver nas tomadas de decisão das empresas, vários teóricos como: Lagrange, Hamilton, Leontief , Gauss, Jordan entre outros. Baseado no bom trabalho de Gauss e nas suas descobertas na álgebra linear, foi onde teve o melhor embasamento teórico, desenvolvendo na álgebra a evolução dos sistemas lineares. As ideias apresentadas nos faz ter esperança de que é possível mudar o conceito de que é difícil atender as demandas dos setores empresariais, tendo em vista a grande necessidade de aprimoramento dos objetivos estratégicos, de cada empresa, onde o tomador de decisão terá que suprir com as demandas necessárias para alcançar os objetivos esperados ao longo e curto prazo.

Com isso espera que a matemática e as empresas façam uma parceria e juntas minimize os gastos e elimine o risco do fracasso e maximize os lucros os rendimentos e contribua para o bom andamento da empresa.

Diante de um conjunto tão grande de objetivos é natural que se imponha o estabelecimento de prioridades, a busca da produtividade, o ênfase na otimização de tarefas e o princípio da maximização dos lucros. Com tudo se tornado um sucesso e ajudando os empreendedores a não fracassarem e tornando a cada dia a maximização dos lucros.

#### 4. REFERÊNCIAS

BURDEN, Richard L. Análise numérica / J. Douglas Feires; Helena Castro. – São Paulo: Cengage Learning, 2008. p. 707

FEOFILOFF, Paulo. **Algoritmos de Programação Linear Programação Linear Concreto**. Universidade de São Paulo, 1997 <<http://www.ime.usp.br/~pf/prog-lin/book-public.pdf>>. Acesso 20 de maio de 2012. p. 215

FRANCO, Neide Bertoldi. **Cálculo Numérico**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. p. 499

FROSSARD, Afonso Celso Pagano. **Programação Linear: Maximização de Lucros e Minimização de custos**. 2009. <[http://www.flf.edu.br/revista-flf.edu/volume06/V6\\_02.pdf](http://www.flf.edu.br/revista-flf.edu/volume06/V6_02.pdf)>. Acesso 28 de junho de 2012. 30 p.

GOIADBARG, Vasco Cesa. **Otimização Combinatória e Programação Linear: Modelos e Algoritmos** 2º ed. Rio de Janeiro :Elsevier, 2005. p. 515

JUNIOR, Aloísio de Castro Gomes; SOUZA, Marcone Jamilson Freitas. **Solver (Excel) Manual de Referencia**. Ouro Preto, 2004. <<http://www.feg.unesp.br/~fmarins/OL/Manual-solver.pdf>>. Acesso 10 maio de 2012. 22 p.

SOUZA, Ricardo Silveira; SILVA, Carla Tavianes Lucke da; ARANALES, Marcos Nereu. **Método do tipo dual simplex para problemas de otimização linear canalizada**. São Carlos, SP. 2005. <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v25n3/27828.pdf>>. Acesso 10 maio de 2012. 24 p.

**As aplicações do solver do site** <[http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as\\_aplicacoes\\_do\\_solver.html](http://tudodownloads.uol.com.br/tutoriais/office/aq85-as_aplicacoes_do_solver.html)> Acesso 14 jul. de 2012. 19 p.

**Implementação e resolução de modelos matemáticos utilizando a planilha**

**excel**<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ime.unicamp.br%2F~moretti%2Fms428%2F2sem2010%2FT>> 10 jul. 2012. 2/6 p.

**OPTIMIZAÇÃO. Uma Necessidade\_2000\_2001**

<[http://www.dem.ist.utl.pt/~m\\_gpII/trabalhos\\_2000\\_2001/EXCEL%202%20\\_%2042885\\_42984\\_44282/PLUME.html](http://www.dem.ist.utl.pt/~m_gpII/trabalhos_2000_2001/EXCEL%202%20_%2042885_42984_44282/PLUME.html)>. Acesso 05 maio 2012. 24 p.

**0093\_UTILIZANDO O SOLVER. 2011.**

<<http://usuariosdoexcel.wordpress.com/2011/06/16/utilizando-o-solver/>> Acesso 19 jul. 2012 5 p.