

MODELAGEM DE UM ESTUDO DE CASO DA EMPRESA CONTINENTAL – CONTITECH NA FÁBRICA DE PTG (Power Transition Group)

Luciana Janoni Botelho de Freitas do Nascimento (UTFPR) lucianajbfnascimento@hotmail.com
João Luiz Kovaleski (UTFPR) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

A fim de atestar o desempenho diante da economia global, o presente trabalho tem como intuito demonstrar a produção do setor de PTG (Power Transition Group) da empresa Continental ContiTech situada em Ponta Grossa. Foi realizada uma visita técnica, para visualização e compreensão problemas reais existentes na indústria que envolvem a pesquisa operacional demonstrada teoricamente em sala de aula. A visita foi supervisionada pelo engenheiro responsável pelo setor de PTG onde foi possível extrair os dados utilizados na formulação da modelagem demonstrada no decorrer do trabalho que busca exemplificar a resolução de um problema real na vivência cotidiana aplicando a pesquisa operacional.

Palavras chave: ContiTech, modelagem, PTG.

MODELING OF A CASE STUDY OF THE COMPANY CONTINENTAL - CONTITECH IN FACTORY PTG (Power Transition Group)

Abstract

In order to certify the performance on the global economy, this work is aimed to demonstrate the production sector PTG (Power Transition Group) Company Continental ContiTech located in Ponta Grossa. We conducted a technical visit to visualize and understand real problems in industry that involve operational research demonstrated theoretically in the classroom. The visit was supervised by the engineer responsible of PTG where it was possible to extract the data used in the formulation of the modeling demonstrated in this work that seeks to illustrate solving a real problem in daily life by applying operations research.

Key-words: ContiTech, modeling, PTG.

1. Introdução

Com a consolidação das indústrias se faz de grande importância estreitar as relações entre os clientes e fornecedores para que houvesse sua efetivação de maneira ativa e eficaz no mercado, ou seja, para que domine o mercado em que atua e que não apenas reajam as intempéries ditadas pelo mercado ou fornecedores dominantes.

As relações montadora-fornecedor na indústria automobilística brasileira têm evoluído para características do modelo cooperativo com relações de longo prazo e maior dependência mútua, porém coexistindo com disputas sobre questões de preço

e custo que criam tensões na relação, e que podem afetar negativamente os resultados da cadeia de suprimentos (Barros e Arkader, 2004).

Com a crescente globalização a população de maneira geral é constantemente estimulada ao consumo dos mais variados tipos de produtos por meio das diversas formas de divulgação do mesmo. O produto a ser abordado no decorrer deste artigo se refere ao setor automobilístico, mas não aparece de forma explícita, são as correias, essenciais para o funcionamento de qualquer motor, seja ele automotivo ou não.

As correias (lisas ou multi V) são compostas por espiras de aço e polímeros. Os polímeros em si começaram a ser aplicados industrialmente na Segunda Guerra Mundial como isolante elétrico da parte elétrica dos radares militares.

Hoje em dia sua aplicação está em diversos ramos, variando desde a sua aplicação no ramo têxtil até em computadores. Essa versatilidade é possível graças às inúmeras maneiras de preparo (podendo ser polímero de adição ou de condensação).

Partindo dos princípios já abordados serão mencionados ao longo do mesmo como ocorre à produção das correias, abrangendo a diversas variáveis que estão por trás do processo de fabricação deste produto com aplicações tão importantes.

2. Objetivo

O presente artigo tem como intenção relatar o processo produtivo e demonstrar a aplicação da pesquisa operacional no cotidiano da empresa durante a visita técnica a planta PTG (*Power Transition Group*) da empresa Continental *ContiTech* situada em Ponta Grossa.

3. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, documental, qualitativa e exploratória. Inicialmente, partiu-se por uma pesquisa bibliográfica, utilizada como referencial teórico, com o propósito de adquirir conhecimentos da aplicação da pesquisa operacional. Para posteriormente, realizar a visita técnica a empresa Continental *ContiTech*, supervisionada pelo Senhor Leandro José Curi, no cargo de Engenheiro de Processos e Materiais. Desta forma foi possível consolidar informações relevantes para que houvesse a formulação de uma situação em que houvesse a aplicação da pesquisa operacional tanto demonstrada teoricamente na vivência acadêmica.

4. Referencial Teórico

O termo *pesquisa operacional* é uma tradução (brasileira) direta do termo em inglês *operational research*, que em Portugal foi traduzido por *investigação operacional* e nos países de língua hispânica, por *investigación operativa* (Arenales, M. et. al 2007).

Tal termo originou-se com a criação do radar na Inglaterra em 1934, posteriormente teve sua aplicação na aviação com interceptação de radar. E, conseqüentemente teve grande aplicação na Segunda Guerra Mundial devido sua grande aplicabilidade nos interesses militares.

Após a guerra, se fez presente no projeto SCOP (*Scientific Computation of Optimal Programs*) no Pentágono em 1947. Hoje, existem várias entidades que exploram a teoria e a prática da pesquisa operacional como: INFORMS (*Institute for Operations Research and the Management Sciences*), a GOR (*German Operations Research Society*), APDIO (Associação Portuguesa de Investigação Operacional), ALIO (*Asociación Latino-Ibero-Americana de Investigación Operativa*), EURO (Associação das Sociedades de Pesquisa Operacional da Europa) e a NORAM (Associação das Sociedades de Pesquisa Operacional da America do Norte).

Segundo o periódico inglês *Operational Research Quarterly* em 1967, a pesquisa operacional é definida como desenvolvimento de métodos de científicos de sistemas complexos, com a finalidade de prever e comparar estratégias ou decisões alternativas.

A pesquisa operacional ampara as empresas e instituições por meio projeções que levam em consideração inúmeros fatores que podem restringir ou não a tomada de decisões, assim com esse suporte é possível que haja maior eficácia às empresas.

O matemático George Dantzig foi o responsável pelo desenvolvimento, formalização e aplicação do método simplex para que problemas de programação linear fossem solucionados. Tal método busca determinar numericamente a solução ótima para o modelo em questão.

5. Histórico da Empresa

O Grupo Continental foi fundado em Hannover, na Alemanha, em 1971, foi criado inicialmente para fabricação de pneus para carroças e bicicletas, e então foi evoluindo.

No final dos anos 70, a Continental torna-se multinacional, com a aquisição de várias empresas, entre elas uma das líderes na produção de mangueiras. Em 1998, foi adquirida uma unidade de chassi, fornecedora das principais montadoras. Com esta compra o grupo passou a ser líder mundial no setor de freios e a ocupar o segundo lugar em sistemas de freio antitravamento (ABS) e servo freios.

Em 2006 foi adquirida a empresa Siemens VDO que fabrica produtos para conectividade (telemática, Integração Móvel Total), instrumentação, mostradores, tacógrafos, além de atuar no segmento multimídia com rádios, produtos SW, entre outros.

Desta forma, o Grupo Continental tem uma expressiva atuação mundial empregando por volta de 170 mil pessoas.

Atualmente, está presente em 36 países com quase 200 fábricas, pistas de testes que atuam nos segmentos de pneus, correias, mangueiras, coxins e sistemas de freios automotivos. Apenas no Brasil são 10 unidades fabris em plena capacidade produtiva. Sendo assim, conta com presença em todos os continentes com alguma unidade ou divisão da Continental.

Em 1997 a Continental chegou ao Brasil realizando transações comerciais de pneus, em 1998 adquire a ITT Automotive Brake & Chassis que permitiu transformar o Brasil em uma unidade fabril, que hoje conta com 930 funcionários. E finalmente em 1999, a fábrica de correias *ContiTech* chega a Ponta Grossa – PR.

6. Aplicação da Simulação

O exemplo (hipotético baseado em componentes generalizados, pois a empresa possui rígidos padrões quanto à composição de seus produtos aos quais não pudemos ter acesso) que será abordado em seguida, conta com dados fictícios de produção do setor de PTG (*Power Transition Group*) e corresponde à fabricação de correias de alta, média e baixa resistência ao esforço para que fossem projetadas, conforme sua performance durante a exposição a várias situações com diferentes temperaturas à que são expostas durante o desempenho a que são propostas a suportar e realizar com êxito.

O recurso utilizado para solucionar a situação problema foi o *Solver* do *Microsoft Office Excel* devido à sua maior acessibilidade. O método simplex exige que todas as variáveis empregadas no modelo sejam não-negativas.

A tabela a seguir foi montada para demonstrar os dados usados no desenvolver do problema a fim de demonstrar como um dado hipotético geraria a solução mais viável para a empresa. Posteriormente, os dados poderão ser alterados com o intuito de adequá-lo aos dados reais com os devidos componentes e restrições que compõem os produtos fabricados pela linha de produção.

	Correia de Baixa Resistência	Correia de Média Resistência	Correia de Alta Resistência	Disponibilidade (kg)
Polímero 1	0,3	0,2	0,5	50
Polímero 2	0,35	0,6	0,1	85
Polímero 3	0,35	0,2	0,4	120
Preço de Venda	100	200	350	

Fonte: Autoria própria.

Primeiro, precisa-se definir os três seguintes componentes do modelo de planilha para o *Solver*: 1) Células de destino (ou objetivo): a célula na planilha que representa a Função Objetivo no modelo (e se seu valor deve ser maximizado ou minimizado); 2) Células variáveis (ou ajustáveis): As células na planilha que representam as variáveis de decisão no modelo; 3) Células de restrição: As células na planilha que representam as fórmulas do LHS (*Left Hand Side*) das restrições no modelo (e de quaisquer limites superior e inferior que se apliquem a essas fórmulas). (Radsdale, C.T., 2009).

Variáveis

	Correia 1	Correia 2	Correia 3
Variável (unidade)	10	128,7	42,5

Fonte: Autoria própria.

Função Objetivo

	Correia 1	Correia 2	Correia 3	TOTAL
Z (preço de venda)	100	200	350	41625,0

Fonte: Autoria própria.

Sujeito à

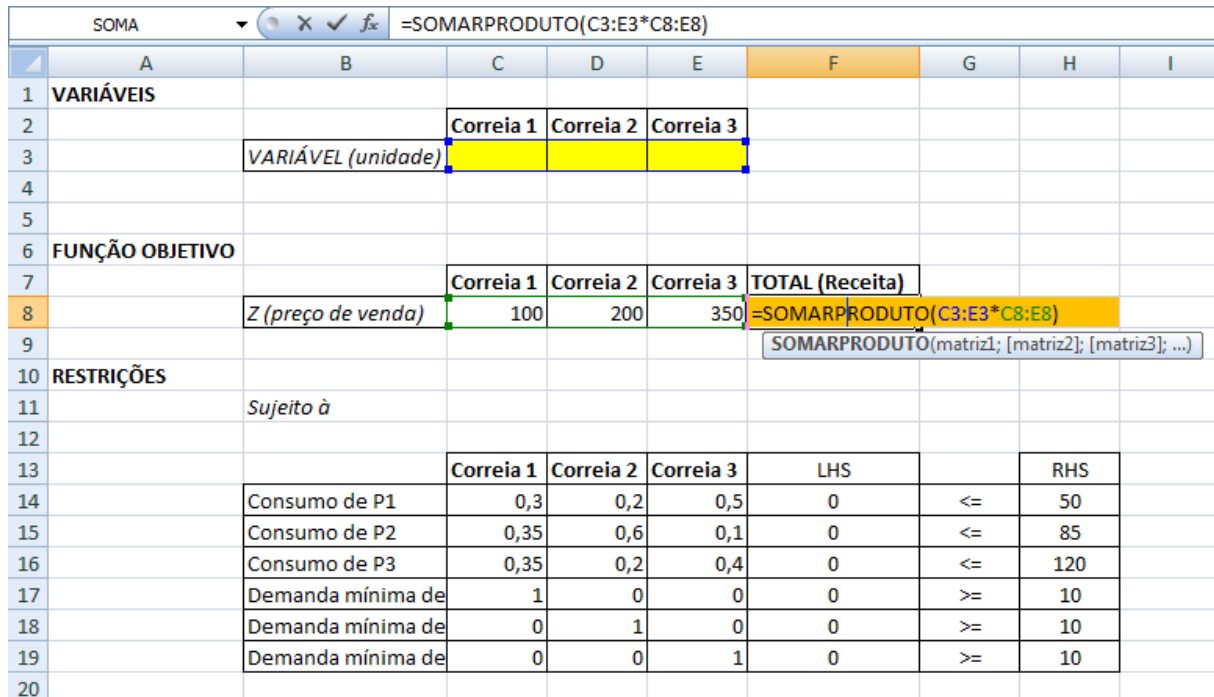
Correia 1	Correia 2	Correia 3	LHS
-----------	-----------	-----------	-----

RHS

Consumo de P1	0,3	0,2	0,5	50	<=	50
Consumo de P2	0,35	0,6	0,1	85,0	<=	85
Consumo de P3	0,35	0,2	0,4	46,2	<=	120
Demanda mínima de C1	1	0	0	10,0	>=	10
Demanda mínima de C2	0	1	0	128,7	>=	10
Demanda mínima de C3	0	0	1	42,5	>=	10

Fonte: Autoria própria.

No Excel, os dados foram dispostos da seguinte maneira:



SOMA		=SOMARPRODUTO(C3:E3*C8:E8)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	VARIÁVEIS								
2			Correia 1	Correia 2	Correia 3				
3		VARIÁVEL (unidade)							
4									
5									
6	FUNÇÃO OBJETIVO								
7			Correia 1	Correia 2	Correia 3	TOTAL (Receita)			
8		Z (preço de venda)	100	200	350	=SOMARPRODUTO(C3:E3*C8:E8)			
9						SOMARPRODUTO(matriz1; [matriz2]; [matriz3]; ...)			
10	RESTRIÇÕES								
11		Sujeito à							
12									
13			Correia 1	Correia 2	Correia 3	LHS			RHS
14		Consumo de P1	0,3	0,2	0,5	0	<=		50
15		Consumo de P2	0,35	0,6	0,1	0	<=		85
16		Consumo de P3	0,35	0,2	0,4	0	<=		120
17		Demanda mínima de	1	0	0	0	>=		10
18		Demanda mínima de	0	1	0	0	>=		10
19		Demanda mínima de	0	0	1	0	>=		10
20									

Foto 1 – Planilha empregada

Fonte: Autoria própria

A imagem anterior demonstra a composição da função objetivo por meio do cálculo da receita das vendas das correias encomendadas para esta demanda hipotética abordada no problema em questão.

SOMA X ✓ f_x =SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C14:E14)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	VARIÁVEIS								
2			Correia 1	Correia 2	Correia 3				
3		VARIÁVEL (unidade)							
4									
5									
6	FUNÇÃO OBJETIVO								
7			Correia 1	Correia 2	Correia 3	TOTAL (Receita)			
8		Z (preço de venda)	100	200	350	0			
9									
10	RESTRIÇÕES								
11		Sujeito à							
12									
13			Correia 1	Correia 2	Correia 3	LHS		RHS	
14		Consumo de P1	0,3			=SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C14:E14)			
15		Consumo de P2	0,35	0,6		SOMARPRODUTO(matriz1; [matriz2]; [matriz3]; ...)			
16		Consumo de P3	0,35	0,2	0,4	0	<=	120	
17		Demanda mínima de	1	0	0	0	>=	10	
18		Demanda mínima de	0	1	0	0	>=	10	
19		Demanda mínima de	0	0	1	0	>=	10	
20									
21									

Foto 2 – Planilha empregada
Fonte: Autoria própria

SOMA X ✓ f_x =SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C15:E15)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	VARIÁVEIS								
2			Correia 1	Correia 2	Correia 3				
3		VARIÁVEL (unidade)							
4									
5									
6	FUNÇÃO OBJETIVO								
7			Correia 1	Correia 2	Correia 3	TOTAL (Receita)			
8		Z (preço de venda)	100	200	350	0,00			
9									
10	RESTRIÇÕES								
11		Sujeito à							
12									
13			Correia 1	Correia 2	Correia 3	LHS		RHS	
14		Consumo de P1	0,3	0,2	0,5	0,0	<=	50	
15		Consumo de P2	0,35			=SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C15:E15)			
16		Consumo de P3	0,35	0,2		SOMARPRODUTO(matriz1; [matriz2]; [matriz3]; ...)			
17		Demanda mínima de	1	0	0	0,0	>=	10	
18		Demanda mínima de	0	1	0	0,0	>=	10	
19		Demanda mínima de	0	0	1	0,0	>=	10	
20									

Foto 3 – Planilha empregada
Fonte: Autoria própria

SOMA X ✓ fx =SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C19:E19)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	VARIÁVEIS								
2			Correia 1	Correia 2	Correia 3				
3		VARIÁVEL (unidade)							
4									
5									
6	FUNÇÃO OBJETIVO								
7			Correia 1	Correia 2	Correia 3	TOTAL (Receita)			
8		Z (preço de venda)	100	200	350	0,00			
9									
10	RESTRIÇÕES								
11		Sujeito à							
12									
13			Correia 1	Correia 2	Correia 3	LHS		RHS	
14		Consumo de P1	0,3	0,2	0,5	0,0	<=	50	
15		Consumo de P2	0,35	0,6	0,1	0,0	<=	85	
16		Consumo de P3	0,35	0,2	0,4	0,0	<=	120	
17		Demanda mínima de	1	0	0	0,0	>=	10	
18		Demanda mínima de	0	1	0	0,0	>=	10	
19		Demanda mínima de	0			=SOMARPRODUTO(\$C\$3:\$E\$3*C19:E19)			
20						SOMARPRODUTO(matriz1; [matriz2]; [matriz3]; ...)			
21									

Foto 4 – Planilha empregada
Fonte: Autoria própria

As imagens anteriores demonstraram como foram compostas às restrições que levaram em consideração a demanda ideal dos três tipos de correias e a quantidade de matéria prima utilizada na fabricação de cada uma delas. As células variáveis são fixadas para que possam ser usadas em todas as restrições da hipótese.

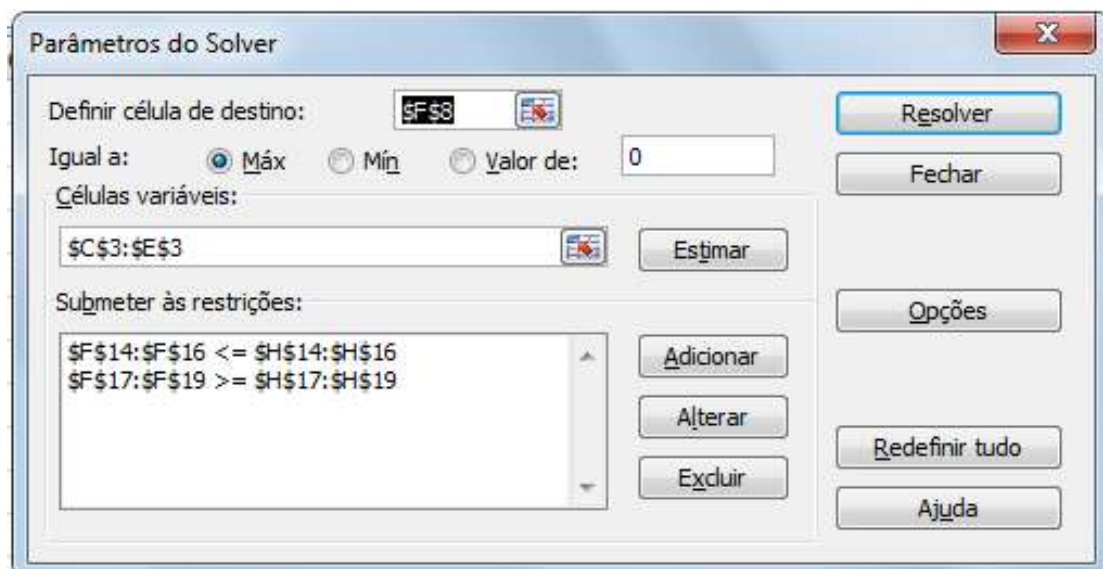


Foto 5 – Planilha empregada
Fonte: Autoria própria

A imagem anterior corresponde aos parâmetros pelo Solver, inicialmente define-se a célula de destino (no caso, a receita desta demanda), em seguida se faz necessário definir que tipo de problema é, ou seja, de maximização ou minimização; como abordamos o aumento da receita

com o melhor uso das matérias primas disponíveis na fabricação o problema se trata da maximização dos ganhos como o que se tem disponível no momento. Posteriormente são definidas as células variáveis que correspondem as quantidades a serem produzidas de cada modelo de correia, e por último, são inseridas as restrições do modelo. É importante ressaltar que foram inseridas uma demanda mínima de cada modelo de correia e que todas as variáveis devem ser maiores que zero para que a modelagem seja viável.

Os valores gerados correspondem à hipótese de três turnos de trabalho durante um dia de expediente. Como a Continental trabalha sob encomenda dos clientes, ou seja, utiliza a tipologia de produção MTO (Make to Order); a produção dela oscila conforme as entregas programadas para determinada data o que não quer dizer que ela seja baixa, já que em seu planejamento a *ContiTech* preza pela qualidade dos produtos fabricados, tal preocupação vem garantindo a fidelidade dos clientes e cada vez mais agregando novos fiéis aos seus produtos.

7. Considerações Finais

O este trabalho teve como propósito desenvolver de um problema e propor sua resolução através da modelagem de um processo na empresa *ContiTech*, na linha de produção PTG (*Power Transition Group*) com o intuito de aplicar dos conteúdos abordados no decorrer do semestre em sala de aula na disciplina de Pesquisa Operacional.

O método empregado para desenvolvimento da situação problema foi o método simplex, com já citado anteriormente foi abordado em sala de aula, gerou a solução ótima para a hipótese proposta para a situação.

O programa empregado na modelagem do problema foi o Excel com a ferramenta de extensão solver que como foi demonstrado anteriormente possui um *design* de fácil compreensão e “praticamente” autoexplicativo desde que se tenha um modelo padrão de organização; é importante ressaltar que o que assegura a eficácia e a eficiência do mesmo é a precisa determinação das células; a organização dos dados e a boa disposição dos mesmos na planilha, além de agilizar e facilitar a visualização, permite a rápida modificação tanto dos elementos de decisão quanto das restrições. Tal versatilidade permite sua constante atualização conforme são alterados os pedidos da empresa.

É interessante ressaltar que tal ferramenta pode ser aplicada nas mais diferentes áreas, desde que seja interessante a otimização do problema em questão, maximização ou minimização.

A empresa não possui autorização da matriz para divulgar os valores conquistados e nem dos materiais empregados na formulação dos polímeros; aplicando os dados hipotéticos na simulação demonstrada anteriormente, foi possível constatar que a empresa obtém um bom lucro nesta linha, respeitando suas restrições de matéria-prima e de demanda; com isso, esta simulação poderá ser adaptada de acordo com a necessidade de produção, e ainda, dependendo da quantidade disponível de cada material e dos preços de venda dos mesmos, mas sempre prezando pela qualidade do produto final.

A Continental começou a autorizar as visitas à fábrica recentemente, talvez em um futuro próximo possa a vir disponibilizar seus resultados, sejam eles de custos, preço de venda, quantidade produzida entre outros, e assim, poderiam ser analisados os gargalos gerados na linha de produção de maneira mais precisa, a formulação de modelos mais fiéis à real vivência buscando a redução de desperdícios/retrabalhos e assim, conseqüentemente, um maior lucro.

Referências

ContiTech disponível em: <http://www.conti-online.com/generator/www/br/pt/continental/pressportal/themes/basic_information/about_continental/hidden/continental_global/latin_america/mittel_suedamerika_pt.html>. Acesso em: 14 março 2013.

ContiTech disponível em: <<http://www.contitech.com.br/index.html>>. Acesso em: 14 março 2013.

Líria Alves, disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/a-invasao-dos-polimeros.htm>>. Acesso em: 15 março 2013.

ARAGAO JUNIOR, Dmontier Pinheiro et al. SIMULAÇÃO NA ATIVIDADE DE PACKING: ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DA EMPRESA IMAGINARIUM. **Enegep**, Belo Horizonte, n. , p.01-14, 07 dez. 2011.

BARROS, F.E.; ARKADER, R. Supplier relations in the car industry: characteristics in new greenfield plants in Brazil. In: CONGRESSO INTERNATIONAL PURCHASING E SUPPLY EDUCATION E RESEARCH ASSOCIATION - IPSERA, 13., 2004, Catania, Italia. Actas.. Catania: IPSERA, 2004.

RAGSDALE, Cliff T. **Modelagem e Análise de Decisão.** São Paulo: Cengage, 2009.