

FACULDADE IETEC

Francisco Eduardo Ferreira da Cunha

**MODELAGEM DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADA À GESTÃO DE
CONTRATOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS**

Belo Horizonte

2016

Francisco Eduardo Ferreira da Cunha

MODELAGEM DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADA À GESTÃO DE CONTRATOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado da Faculdade Itec, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas.

Área de concentração: Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas

Linha de pesquisa: Gestão de Processos, Sistemas e Projetos

Orientador: Prof. Dr. Mauri Fortes
Faculdade Itec

Belo Horizonte
Faculdade Itec
2016

C972m

Cunha, Francisco Eduardo Ferreira da.

Modelagem dinâmica de sistemas aplicada à gestão de contratos na cadeia de suprimentos das empresas / Francisco Eduardo Ferreira da Cunha. - Belo Horizonte, 2016.
44 f., enc.

Orientador: Mauri Fortes.

Dissertação (mestrado) – Faculdade Ietec.

Bibliografia: f. 39-44

1. Gestão de suprimentos. 2. Gestão de contratos. 3. Riscos. 4. Gestão de projetos. 5. Dinâmica de sistemas. I. Fortes, Mauri. II. Faculdade Ietec. Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas. III. Título.

CDU: 681.3.03:658.78

Francisco Eduardo Ferreira da Cunha. *Modelagem dinâmica de sistemas aplicada à gestão de contratos na cadeia de suprimentos das empresas*

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas da Faculdade Ietec, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas.

Área de concentração: Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas

Linha de Pesquisa: Gestão de Processos, Sistemas e Projetos

Orientador: Prof. Dr. Mauri Fortes
Faculdade Ietec

Aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Rafael Pinheiro Amantéa – IETEC

Prof. Dr. Eduardo Trindade Bahia – IETEC

Prof. Dr. Mauri Fortes - Orientador

Profa. Dra. Wanyr Romero Ferreira
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e
Gestão de Processos e Sistemas da Faculdade Ietec

Belo Horizonte, 02 de setembro de 2016.

Dedico este trabalho a Minha Esposa Monalisa Cunha e aos meus filhos Erik Cunha e Davi Cunha, pois sempre estiveram ao meu lado incentivando e me dando energia para continuar no caminho do saber.

AGRADECIMENTOS

Dedico o presente trabalho a Deus pela saúde e luz nas horas difíceis, a minha família pela compreensão nos sábados e domingos em que não pude acompanhá-los, aos meus colegas de sala de aula pelo incentivo, dicas e amizade e aos professores pelos ensinamentos e dedicação aos alunos.

Agradeço meu Orientador, Professor Doutor Mauri Fortes, por me indicar o caminho do sucesso e me ensinar que O “Pequeno é Bonito” (“Small is Beautifull”).

Agradeço ao Professor José Ignácio Vilela Jr., por ter acreditado em mim e ter me iniciado na vida acadêmica.

Agradeço a Professora Doutora Wanyr Romero pela ajuda essencial na finalização deste trabalho.

RESUMO

Dentro da atual conjuntura empresarial, direcionada pelo deslocamento das fronteiras tecnológicas e a constante evolução nos modelos de gerenciamento das cadeias de fornecimento, notou-se a necessidade de reavaliar os modelos dinâmicos tradicionais de administração de suprimentos. Para tanto inclui-se ao modelo tradicional o enfoque da abordagem por múltiplos agentes com vistas a incluir aspectos relacionados aos riscos envolvidos no gerenciamento dos contratos estabelecidos com os fornecedores. Nesse sentido este trabalho apresenta um modelo dinâmico para análise de causas e efeitos originados de falhas em contratos de fornecimento nas empresas. O estudo revelou uma melhora de até 66% na taxa de riscos de falhas em contratos, além de ser capaz de identificar que com a diminuição do risco os índices de atendimento as demandas de suprimentos melhora de 94% nos modelos tradicionais para 99,8% no modelo dinâmico. O modelo associa o risco nas entregas dos suprimentos aos riscos envolvidos no Gerenciamento da Cadeia de Fornecimento. Para tanto foi utilizado o conceito de modelagem dinâmica de sistemas com vistas a estabelecer uma conexão quantitativa e qualitativa entre os eventos de gestão de contratos de fornecimento que interferem na cadeia de suprimentos de uma organização industrial.

Palavras-chave: Gestão de suprimentos. Gestão de contratos. Riscos. Gestão de projetos. Dinâmica de sistemas.

ABSTRACT

Within the Current Business Scenario, directed by the displacement of technological boundaries and evolving models of the Supply Chain Management, noted the need to re-evaluate the traditional dynamic models supply management. For that includes to the traditional model the focus of the approach by multiple agents in order to include aspects related to the risks involved in managing contracts with suppliers. In this sense the objective of this paper is to present a dynamic model for analysis of causes and effects provided by failures in supply contracts in the industry. The study also aims to identify cost reduction opportunities and waste reduction in this process. The study showed an improvement up to 66 % the risk of failure rate contracts. In addition to being able to identify that with the reduced risk, the service indices demands supplies improvement of 94 % in the traditional designs for 99.8 % the dynamic model. Therefore the dynamic modeling of systems with a view to establishing a quantitative and qualitative connection between the Contract Management events that interfere in the supply chain of an industrial organization is used.

Keywords: Supply chain. Contract management. Risk management. Project management. Dynamic systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de cadeia de fornecimento.....	16
Figura 2 - Ciclos virtuosos e viciosos em ISCM.....	17
Figura 3 - Modelo dinâmico	24
Figura 4 - Etapas do estudo.....	26
Figura 5 - Diagrama de causa e efeito.....	28
Figura 6 - Modelo dinâmico adaptado	30
Gráfico 1 -Incertezas versus impacto do risco no ciclo de vida do produto.....	20
Gráfico 2 -Riscos futuros.....	21
Gráfico 3 -Evolução da carteira de contratos em relação a taxa de falhas	32
Gráfico 4 -Variação da linha de suprimentos em relação a taxa de falhas e a carteira de suprimentos	33
Gráfico 5 -Ajustes nos objetivos dos contratos em relação a taxa de falhas	34
Gráfico 6 -Evolução do atendimento aos pedidos de suprimentos em relação a taxa de falhas	35
Gráfico 7 -Estabilização da taxa de falhas	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	A contextualização da modelagem dinâmica de sistemas nas cadeias de suprimentos	15
3.1.1	Dinâmica de sistemas.....	15
3.1.2	Abastecimento Internacional da Cadeia	17
3.2	Os contratos de fornecimento no contexto da cadeia de suprimentos	18
3.2.1	Contratos de serviços, materiais e outsourcing	18
3.3	Possíveis falhas e riscos.....	18
3.4	Análise dos riscos de contratação	19
3.4.1	Conceito de risco e incerteza.....	19
3.4.2	A importância da gestão dos riscos em projetos e contratos.....	20
3.4.3	Previsão e análise de risco no gerenciamento da cadeia de fornecimento	21
4	O MODELO DINÂMICO DE GARCIA	23
5	METODOLOGIA.....	25
5.1	Fases do estudo	25
5.2	Parâmetros utilizados para modelagem do sistema	26
5.2	Modelo proposto	27
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1	Evolução da carteira de contratos e sua relação com a taxa de falhas nas entregas.....	31
6.2	Variação da linha de suprimentos em relação a taxa de falhas e a carteira de contratos	32
6.3	Ajustes nos objetivos dos contratos em relação a taxa de falhas.....	33

6.4	Evolução do atendimento aos pedidos de suprimentos em relação a taxa de falhas	34
6.5	Estabilização da taxa de falhas	35
7	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Neste século, a gestão da cadeia de suprimentos passou por diversas transformações, resultado da globalização de mercados, evolução tecnológica e quebra de fronteiras proporcionadas pela internet. A concorrência entre as empresas tornou-se a concorrência entre as cadeias de fornecimento. Além disso, a globalização da economia torna a estrutura da cadeia de abastecimento cada vez mais complexa requerendo níveis de gestão mais elevados (LIU; XU; XU, 2015).

Para o êxito da gestão da cadeia de suprimentos, devem se maximizar tanto os lucros de todos os participantes bem como os lucros de toda a cadeia de suprimentos. Na mesma ordem devem ser reduzidos os riscos e incertezas em toda cadeia. Portanto, as relações entre os atores da cadeia devem estabelecer um mecanismo para coordenar todos os relacionamentos entre compradores e fornecedores. Diversas pesquisas e explorações práticas descobriram que o contrato é um mecanismo bastante eficaz para assegurar a correta coordenação da cadeia de suprimentos (LIN; HOU, 2014).

A incerteza associada à gestão da entrega de produtos e serviços por parte dos fornecedores pode levar a altos custos de correção de procedimentos logísticos e, portanto, pode, paradoxalmente, ser o estopim para fomentar a correta gestão de riscos no gerenciamento de cadeia de suprimentos. O grande problema enfrentado pelas empresas é que contratos e projetos não são bem controlado na maioria das organizações (RABECHINI JR., 2016).

Adicionalmente, a previsão de comportamento temporal do processo logístico de cadeias de suprimentos pode ser vista como uma ponte entre incerteza e confiabilidade. Um aumento na incerteza da previsão leva a um acréscimo de risco na cadeia de suprimentos e contratos em geral. De fato, previsões mesmo que contínuas podem apresentar desafios significativos.

Moon *et al.* (2000) apresentaram dados de previsões de demandas da Lucent (Alcatel-Lucent), que foram utilizados na validação de modelos de gestão logística.

Os resultados permitiram o desenvolvimento de procedimentos que levaram a melhorias na precisão das previsões que saltaram de 60% para 85%. A partir desses resultados de precisão Datta (2008) sugeriu um sistema de remarcação de inventário.

Ferramentas de análise modernas têm sido aplicadas para analisar e fazer uso adequado do aumento substancial dos dados relativos à gestão e previsão de demandas de suprimentos (REYES; FRAZIER, 2008). De fato, pesquisas recentes mostram que as ferramentas de previsão avançadas permitem melhorias no desempenho da cadeia de suprimentos (ZHAO *et al.*, 2001; ZHAO *et al.*, 2002; BAYRAKTAR *et al.*, 2008; WRIGHT; YUAN, 2008). Os resultados das pesquisas desses autores mostram as funções objetivas inerentes que podem ser otimizadas pela ordenação das políticas e métodos de colaboração entre contratantes e fornecedores.

Adicionalmente, modelos auto-regressivos utilizados nas análises foram eficazes para melhoria das previsões de inventários (ALBERTSON; AYLEN, 2003). Zhao *et al.* (2002) e Bayraktar *et al.* (2008) destacam que o papel da previsão na cadeia de suprimentos é indicar a direção certa para os atores do processo ao invés de corrigir os problemas a cada momento em que acontecem. A escolha do método de previsão correto é muitas vezes um problema complexo de decisão (CHATFIELD; YAR, 1988).

Este trabalho usa a técnica de dinâmica de sistemas como o método de previsão e tratamento dos riscos com a ferramenta de simulação computacional chamada Dinâmica de Sistemas (DS) (FORRESTER, 1961). A dinâmica de sistemas se mostra particularmente eficaz para a análise de cadeias de suprimentos (AKKERMANS, 1999).

O objetivo deste trabalho é justamente explorar como os métodos de modelagem dinâmica de sistemas aliados aos métodos de previsão e tratamento de riscos podem auxiliar o gestor de contratos de uma organização a tomar decisões. Para tanto é proposto um modelo dinâmico adaptado ao de Garcia (2006) que trata

especificamente dos impactos das principais falhas de fornecedores de materiais e serviços utilizando a metodologia de incluir multiplos agentes que causem risco no modelo de contratação das empresas (Datta, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar e adaptar o modelo de dinâmica de sistemas para cadeia de suprimentos desenvolvido por Garcia (2006) com vistas a detectar falhas e reduzir custos.

2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, pretende-se, a partir do modelo adaptado, avaliar os impactos das falhas de fornecimento de serviços nas seguintes perspectivas:

- a) detectar riscos de falhas na entrega do objeto contratado;
- b) quantificar as referidas falhas;
- c) adicionar ao modelo os impactos das principais falhas nas entregas de fornecimento com o objetivo de aumentar o grau de precisão nas previsões de demanda.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A contextualização da modelagem dinâmica de sistemas nas cadeias de suprimentos

3.1.1 *Dinâmica de sistemas*

De acordo com a sociedade de dinâmica de sistemas, dinâmica de sistemas (DS) é uma abordagem assistida por computadores para análise e resolução de problemas complexos com foco em políticas de decisão e design. Aplica-se a problemas dinâmicos que surgem em sistemas complexos quer sejam eles sociais, administrativos, econômicos ou ecológicos. Literalmente a DS aplica-se a quaisquer sistemas dinâmicos caracterizados pela interdependência, interação mútua, feedback de informação e causalidade circular.

Inicialmente chamada de *Dinâmica Industrial*, a partir do trabalho de Jay W. Forrester, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Dinâmica de Sistemas tem suas origens na engenharia de controle e de gestão. A abordagem do tema tem sua base na retroalimentação da informação e seus atrasos ao se tentar entender o comportamento dinâmico de sistemas físicos, biológicos e sociais complexos.

Forrester (1961) define a dinâmica industrial como o estudo das características de *feedback* das informações da atividade industrial para mostrar como a estrutura organizacional, a amplificação (em políticas), e os atrasos de tempo (em decisões e ações) interagem para influenciar o sucesso do empreendimento. Ele trata as interações entre os fluxos de informação, dinheiro, ordens, materiais, pessoal e equipamento de capital em uma empresa, uma indústria, ou a economia nacional.

Lane (1997) resume a abordagem de Forrester para problemas de modelagem e gestão, inferindo que sistemas sociais devem ser modelados como causais e seus estoques devem ser ligados por laços de *feedback* de informação envolvendo atrasos e relações não-lineares. A simulação por computador é, então, a forma de se efetuar uma dinâmica evolutiva nas estruturas do sistema. O objetivo é conhecer

mais acuradamente, com menor custo, o comportamento do sistema, de maneira a permitir a elaboração de políticas que melhorem o desempenho. Daí a importância de se estabelecer um modelo dinâmico de interação entre as várias áreas de uma empresa que atuam diretamente no gerenciamento da cadeia integrada de suprimentos, principalmente no que se refere aos contratos de fornecimento, sejam de materiais ou de serviços.

Neste estudo analisam-se os ambientes interno e externo de organizações a partir de analogia ao estudo de Lee (2004). Os aspectos internos são basicamente os fatores relacionados à própria empresa como a política de compras e suprimentos, fatores relacionados a fabricação, políticas de marketing, etc. Já os fatores externos podem ser relacionados às demandas de logística, distribuição, mercado consumidor e governo, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Modelo de cadeia de fornecimento

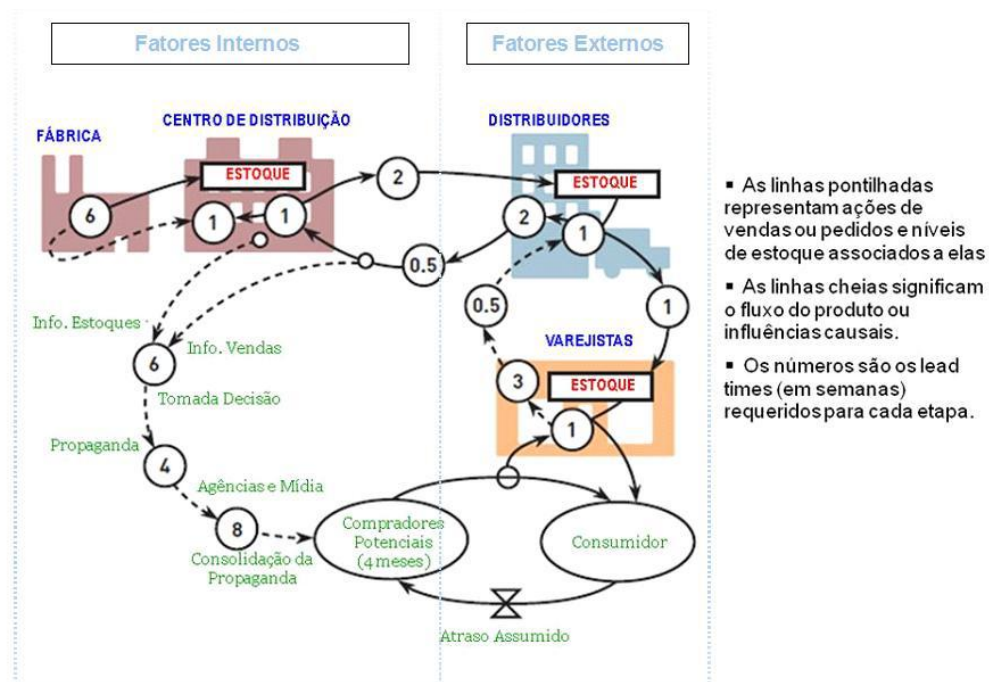


Figura 1 – Modelo de Cadeia de Fornecimento Adaptado do Modelo de Lee e Chen (2010)

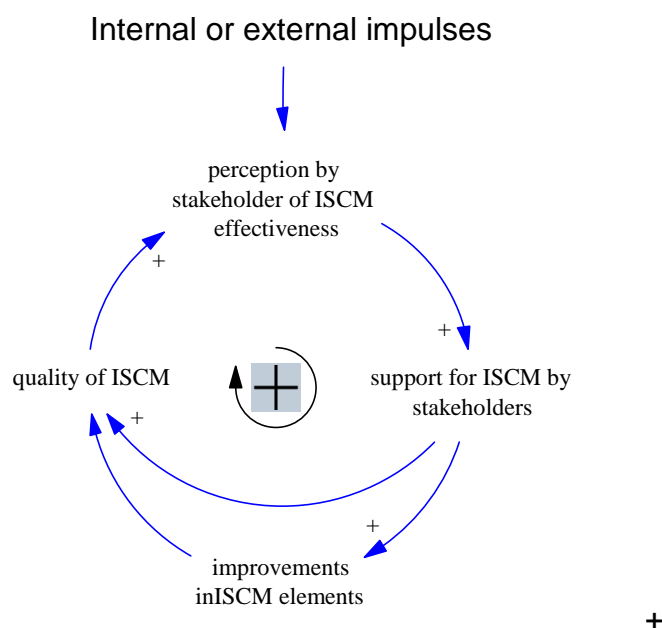
Fonte: Adaptado pelo Autor a partir do modelo de LEE, 2004.

3.1.2 Abastecimento Internacional da Cadeia

Akkermans *et al.* (1999) analisam a dinâmica de sistemas e a modelagem em gestão internacional da cadeia de suprimentos (ISCM). A dinâmica de sistemas está diretamente associada ao processo de otimização de gestão de cadeia de suprimentos. Estes autores propuseram um modelo de ciclos virtuosos e viciosos aplicável a cadeia de suprimentos dentro do processo de ISCM. O modelo causal criado permite a exploração de metas, barreiras e facilitadores na gestão efetiva da ISCM. Essa revisão serviu de base para a construção de um modelo de dinâmica de sistemas aplicável a cadeia de suprimentos. Os fatores de sucesso incluem comprometimento da alta direção, equipes multifuncionais com feedback entre a administração e pessoal, bem como a utilização de novos sistemas de informação.

Akkermans, Bogerd e Vos (1999) propuseram um modelo causal para descrever as inter-relações dos principais fatores de sucesso em gestão internacional da cadeia de suprimentos, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Ciclos virtuosos e viciosos em ISCM



Fonte: AKKERMANS *et al.*, 1999.

3.2 Os contratos de fornecimento no contexto da cadeia de suprimentos

3.2.1 Contratos de serviços, materiais e outsourcing

O processo de contratação de serviços ou terceirização tornou-se evidente a partir da década de 90, transferindo as atividades conhecidas como meio e nunca as atividades fins. Deste período para cá, o conceito de terceirização evoluiu muito e hoje chegou-se ao conceito de parcerias. Gonçalves (2004) constata que no estudo de uma parceria, o tramite nas negociações deve ser franco e aberto, sendo que a confiança mútua vai ocorrendo gradativamente à medida que o processo de negociação avança. Isso ocorre também com a própria evolução da parceria.

Criando-se um forte vínculo a partir de boas parcerias com fornecedores, é possível garantir o acesso aos recursos e à minimização, ou a uma certa divisão dos riscos entre os parceiros. Surgiu então neste contexto o conceito de outsourcing que segundo Zenz (1994) é o termo aplicado para o resultado de uma compra por parceria, com o intuito de reduzir o número de fornecedores, e ainda aumentar o relacionamento de confiança entre os parceiros da cadeia de fornecimento. O autor afirma ainda que o *outsourcing* tem a capacidade de gerar redução de custos para as empresas através da obtenção de melhores sistemas e técnicas de gerenciamento, aplicando novas tecnologias.

Lynch (2000) cita que os contratos de *outsourcing* são baseados em pontos chave, relacionando tecnologias, condições de negócios, de pessoal e outros aspectos relevantes já citados anteriormente neste trabalho.

3.3 Possíveis falhas e riscos

Segundo Datta (2009), os principais riscos que interferem na cadeia de fornecimento são:

- a) os resultados nem sempre correspondem ao esperado;
- b) os custos, por vezes, ficam além do que foi previsto;
- c) pode haver dependência de parceiros pouco comprometidos;

- d) falhas de Comunicação entre Contratante e Fornecedor e;
- e) falhas dos Funcionários do Fornecedor.

De fato, os riscos apontados acima interferem diretamente nas contratações tanto de materiais quanto de serviços restringindo-se o presente estudo ao contexto das falhas que podem ocorrer no processo de contratação e principalmente nas entregas contratadas, sejam em decorrência dos riscos internos ou dos riscos externos da empresa.

3.4 Análise dos riscos de contratação

3.4.1 Conceito de risco e incerteza

O termo risco é originado do latim *risicum* ou *riscus*, que significa ousar, proveniente de um pensamento embasado em algo negativo ou que pode não dar certo, porém, atualmente esta visão foi remodelada com a inclusão da qualificação e da quantificação dos riscos e os possíveis ganhos ou perdas em um planejamento tanto em âmbito profissional quanto pessoal (ABRAHAM, 2012).

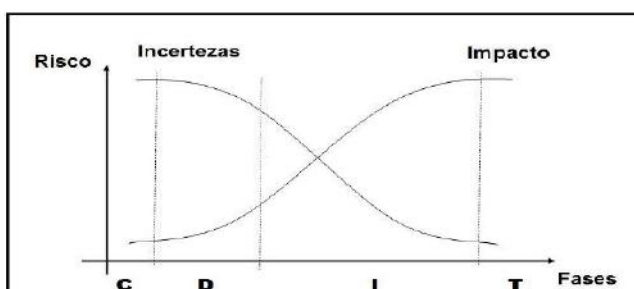
O risco é definido como elementos incertos às expectativas, aquilo que age constantemente sobre os objetivos, as metas e os meios estratégicos (pessoas, processos, informação e comunicação), influenciando o ambiente e provocando prejuízos. Entretanto, quando bem gerenciados, criam oportunidades de ganhos financeiros, de reputação e de relacionamento (BARALDI, 2010). Já para o IBGC, Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (2007), o conceito de risco é assim definido:

O risco é inerente a qualquer atividade na vida pessoal, profissional ou nas organizações, e pode envolver perdas, bem como oportunidades. Em finanças, a relação risco - retorno indica que quanto maior o nível de risco aceito, maior o retorno esperado dos investimentos. Esta relação vale tanto para investimentos financeiros como para os negócios cujo retorno é determinado pelos dividendos e pelo aumento do valor econômico da organização (IBGC, 2007).

As atividades em todos os âmbitos carregam em si riscos de diversas naturezas que podem vir a gerar prejuízos ou oportunidades. Dessa forma as decisões devem ser

acompanhadas de uma análise bem substanciada dos objetivos a serem alcançados analisando-se todas as contrapartidas envolvidas, permitindo assim que maiores riscos assumidos venham a resultar em melhores resultados. O Gráfico 1, com a representação de Incerteza X Impacto do Risco em um Projeto (DINSMORE, 2003).

Gráfico 1 - Incertezas versus impacto do risco no ciclo de vida do produto



Fonte: DINSMORE, 2003, p.170.

3.4.2 A importância da gestão dos riscos em projetos e contratos

Para Rabechini Jr. (2009), existe um paradoxo no gerenciamento de riscos que desperta interesse e curiosidade na comunidade envolvida com o tema gerenciamento de projetos, apesar de ser uma área que possui grande quantidade de técnicas e ferramentas de análise, a mesma ainda é muito carente quanto aos estudos de maior relevância.

Segundo Vieira (2003) a análise de riscos é importante, pois: “Toda gestão de projeto é um gerenciamento de riscos”, alegando ainda que “o gerenciamento dos riscos é o trabalho principal de uma gestão de projetos”, tendo por base a visão em que as técnicas de gestão são também técnicas de prevenção de riscos (algumas reduzem o risco de atrasos; outras reduzem o risco de estourar o orçamento, etc.).

Na prática, os gerentes de projetos devem começar a identificar os riscos associados aos projetos desde a sua fase inicial. Ao elaborar ou alterar eventos para um projeto são também produzidas “novas” incertezas que, conforme já abordado, precisam ser mitigadas. Portanto não se deve protelar a gestão deste risco para as

etapas mais avançadas do projeto, pois se feita desde o seu início as decisões podem considera-lo até inviável, no entanto, caso seja viável, sua gestão fornece maior competitividade e controle sobre as variáveis que permeiam o ambiente do projeto (KERZNER, 2006).

De fato, é possível associar o modelo de gestão de projetos, principalmente no que se refere a seus riscos, a gestão de contratos de suprimentos haja vista sua similaridade em termos de planejamento, iniciação, execução, monitoramento e encerramento.

O Gráfico 2, desenvolvido por Kerzner (2006), demonstra a relação entre a elevação nos riscos e os tipos de contratos realizados pela organização.

Gráfico 2 - Riscos futuros



Fonte: KERZNER, 2006, p. 336.

3.4.3 Previsão e análise de risco no gerenciamento da cadeia de fornecimento

Sabe-se que em tempos de conflito militar as cadeias de suprimentos sofrem com picos de demanda (DATTA, 2008). Os picos e depressões ocorrem durante um curto período de tempo e resultam em perdas devido aos itens considerados fora de estoque ou excedentes. O modelo GARCH de prova de conceito pode minimizar os erros de previsão e prejuízos fiscais em alguns dos seguintes domínios (DATTA, 2008):

- a) custo de pessoal e material de apoio;
- b) planejamento, programação e orçamentação dos suprimentos;
- c) força e desenvolvimento de programa financeiro.

O modelo proposto neste trabalho faz uso dos aspectos relacionados ao planejamento e programação da demanda por linhas de suprimentos. O objetivo principal da modelagem de um sistema por meio dos conceitos de Datta (2008) acoplados ao modelo GARCH (Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity) de prova de conceito é aumentar a precisão na previsão de demanda quando da análise de riscos.

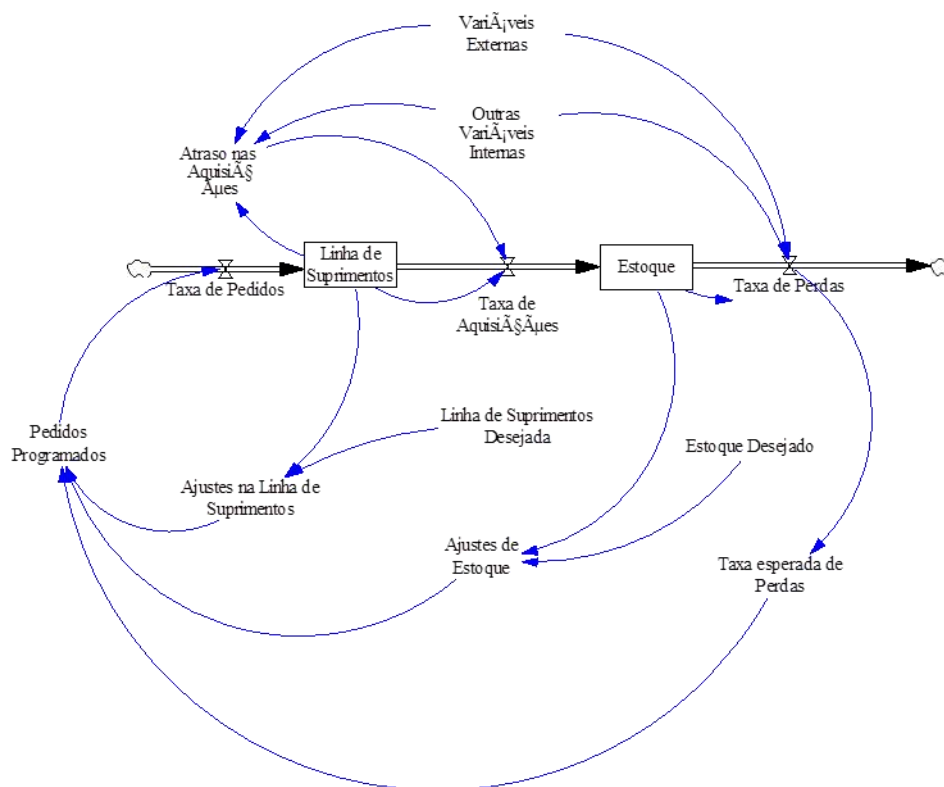
4 O MODELO DINÂMICO DE GARCIA

A utilização do modelo dinâmico de cadeia de suprimentos de Garcia (2006) como ponto de partida se deve ao fato de que o mesmo já considera as variáveis que interferem na determinação da linha de suprimentos ideal relacionando-as com a linha de suprimentos de fato comprada.

Garcia (2006, p. 135) levou em consideração que existe uma diferença considerável entre a Linha de suprimentos planejada pela organização e a linha de suprimentos realmente executada pela empresa, conforme mostra a Figura 4. Pode-se notar que a Linha de Suprimentos desejada sofre alterações ao longo de do processamento. Ela pode receber reajustes em função da demanda da empresa que servirão como insumo para a concepção de uma linha de Pedidos Programados, como ilustra a figura. Além disso, após a programação de pedidos, será montada uma linha de suprimentos obedecendo a uma taxa de pedidos que irá determinar o valor exato da linha de suprimentos.

Após definida a Linha de Suprimentos, passa-se, então, ao processo de aquisição dessa linha. Nessa etapa são montados os lotes de compras que irão ser comprados no mercado fornecedor. Entre a Linha de Suprimentos desejada e o que de fato será comprado e entregue pelos fornecedores, vários fatores irão determinar a quantidade de estoques obtida pela empresa. Os fatores que influenciarão na composição desse estoque serão definidos como os Atrasos nas Aquisições, bem como Variáveis Internas e Externas que irão compor a chamada Taxa de Aquisições proposta por Garcia (2006) e ilustrada na Figura 3.

Figura 3 - Modelo dinâmico



Fonte: GARCIA, 2006.

O modelo apresentado na Figura 4 será adaptado para incluir dados relacionados a abordagem do modelo utilizando múltiplos agentes seguindo a concepção de Swaminathan (1998), aliados à inclusão de dados de tratamento de risco ao modelo dinâmico para direcionamento das ações e tomada de decisão do Gestor de Suprimentos contratados (REYES, 2007; FRAZIER, 2008).

O foco do estudo está concentrado na substituição no modelo de Garcia (2006) dos itens referentes a estoques de inventários físicos pelo estoque de Serviços Contratados pela organização. Desta forma o modelo proposto no presente estudo visa estudar os impactos das principais falhas de fornecimento de serviços na visão de Datta (2009).

5 METODOLOGIA

5.1 Fases do estudo

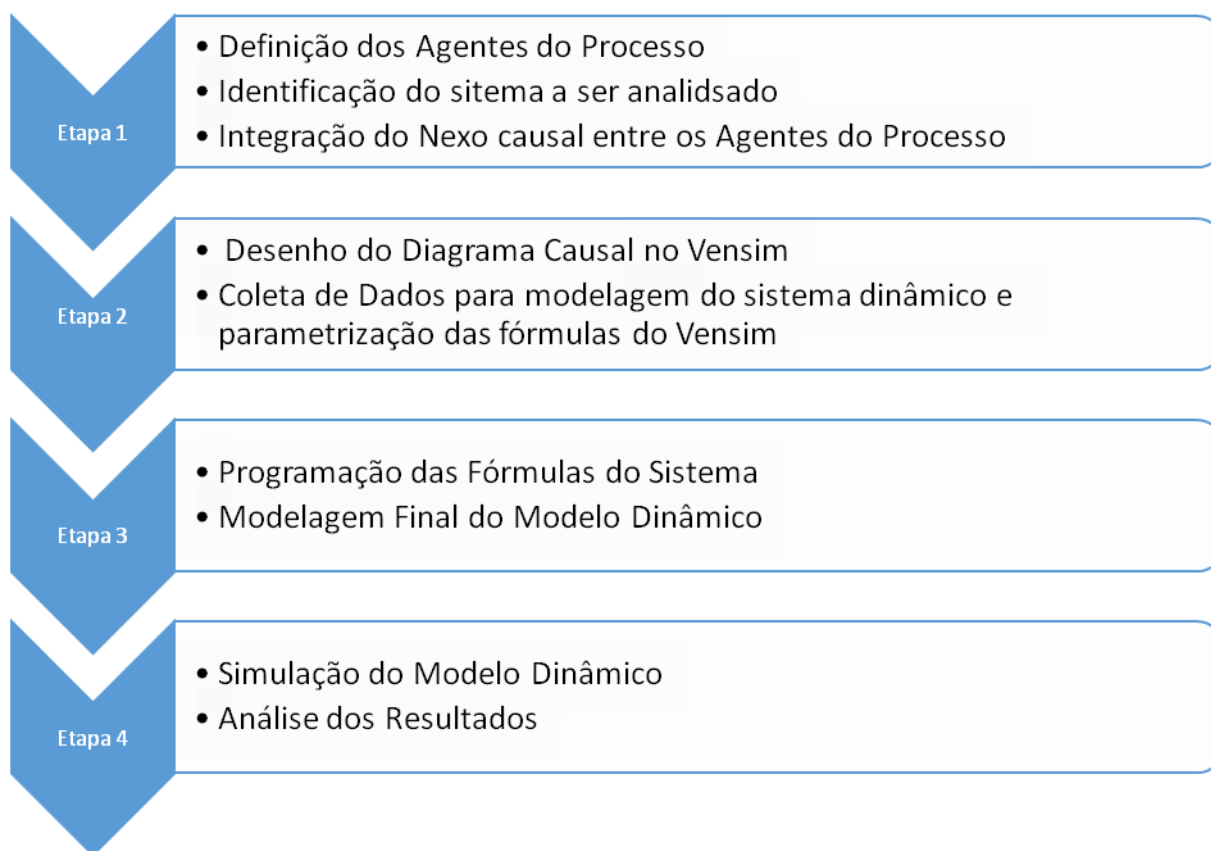
Este estudo foi realizado em 4 etapas para que fossem levantados todos os dados e informações disponíveis para construção do modelo. Na etapa 1 Foram definidos quais seriam os agentes que seriam levados em consideração para avaliar seus impactos no risco. Dessa forma os riscos foram separados em Externos e Internos da organização. Ainda nesta etapa foi escolhido como modelo base para adaptação, o desenvolvido por Garcia (2006), pois, o mesmo já considerava como fatores de interferência na cadeia de fornecimento Variáveis Externas e Internas da organização. Com os Agentes do sistema definidos e com o modelo base escolhido, passou-se, então a integração e criação do nexos causal entre eles.

Na etapa 2 foi feito o desenho do diagrama causal no Vensim estabelecendo quais as conexões entre os agentes do processo. Desenhado o sistema passou-se a Coleta de Dados para modelagem do sistema dinâmico e parametrização das fórmulas no Vensim.

Na etapa 3 foram desenvolvidas as fórmulas e equações matemáticas para inserção no modelo desenhado na etapa 2. Com as fórmulas desenvolvidas o modelo dinâmico foi parametrizado e calibrado para funcionar sem erros.

Na etapa 4 foram realizadas 8 simulações levando-se em consideração diferentes cenários, tais como a manutenção da linha de suprimentos linear, depois foi utilizada uma variação de até 20% na referida linha para verificar o comportamento da taxa de riscos. Também foram feitas simulações com diferentes horizontes temporais, 24 meses, 48 meses e 60 meses.

Figura 4 - Etapas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

5.2 Parâmetros utilizados para modelagem do sistema

O presente trabalho levou em consideração os seguintes dados, variáveis e referências para adaptação do modelo dinâmico desenvolvido no programa de simulação Vensim:

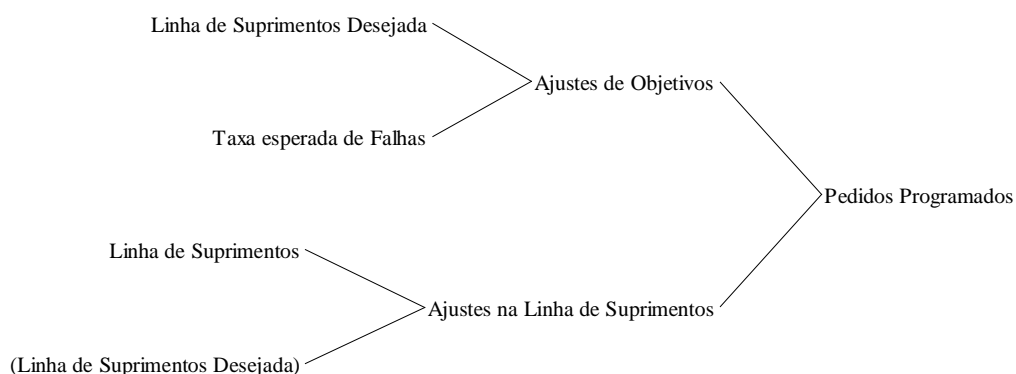
- a) a Linha de Suprimentos Desejada = (Taxa de Pedidos + Taxa de Contratações) - Linha de Suprimentos;
- b) a Carteira de Contratos = INTEG (Taxa de Contratações - Taxa de Falhas);
- a) Taxa de Pedidos = Ajustes de Objetivos + Ajustes na Linha de Suprimentos + Taxa esperada de Falhas;
- b) a Taxa de Contratações = Linha de Suprimentos / Atraso nas Contratações;
- c) a Taxa de Falhas = (Riscos Internos + Riscos Externos) / Carteira de Contratos;

- d) a Montagem dos Lotes de Contratações = Linha de Suprimentos / quantidade de itens agrupados para efeitos da simulação para se estabelecer uma relação entre a redução das compras esporádicas e aumento do Volume de itens contratados com o aumento ou diminuição dos riscos de falhas.
- e) os Pedidos Programados = Ajustes de Objetivos + Ajustes na Linha de Suprimentos + Taxa esperada de Falhas;
- f) para composição dos riscos, para efeitos de simulação foram utilizadas constantes que representem os percentuais de Possibilidades de ocorrência segundo a Matriz de riscos do PMBOK 5ª edição que irá variar de acordo com a composição da Carteira de Contratações;
- g) os Objetivos Desejados são representados por uma constante igual a 1 que representa 100% das expectativas iniciais de Contratação;
- h) os Ajustes de Objetivos são representados por uma constante que representa o percentual de Aditivos Contratuais que serão efetuados durante o contrato, tais como aditivos de Prazo, Escopo e Reajustes de Preços;
- i) a Linha de Suprimentos Desejada é representados por uma constante igual a 1 que representa 100% das expectativas iniciais de Serviços e Materiais;
- j) os Ajustes na Linha de Suprimentos são representados por uma constante que representa o percentual de redução ou aumento nos quantitativos desejados.

5.2 Modelo proposto

O Esquema adaptado do modelo de Garcia (2006) levou em consideração os parâmetros para criar a relação entre o volume de pedidos programados e a linha de suprimentos desejada, levando-se em consideração uma taxa esperada de falhas (nos fornecimentos) segundo o diagrama de causa e efeito representado pela Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de causa e efeito



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

No entanto, o modelo proposto, além da relação mostrada na Figura 5, parametriza o sistema dinâmico para avaliar quais as interferências na Gestão da Carteira de Contratos da organização levando em consideração duas categorias de riscos:

- a) riscos externos: causados por falhas dos Fornecedores e/ou interferências causadas por agentes externos como os Fatores Legais, Governamentais e Ambientais;
- b) riscos internos: causados por culpa do Contratante.

O modelo proposto levou em consideração prováveis alterações nos contratos após os mesmos serem estabelecidos com fornecedores. As referidas alterações acontecem, principalmente, nos contratos com prazos de duração superiores a 12 meses, pois os mesmos poderão, por força legal, serem reajustados em seus valores. Ademais os contratos podem sofrer acréscimos de escopo causados pela vontade do contratante ou por necessidades de adequação ao mercado.

O novo modelo levou em consideração, ainda, uma Taxa de Falhas de Fornecimento que podem acontecer após a vigência do contrato com o fornecedor conforme fora explicado por Kerzner (2006) neste trabalho no item 3.4.2.

Ainda, para efeitos de simulação desse novo modelo, foram levados em consideração os riscos de falhas nos fornecimentos causados antes da contratação

os que podem ocorrer após a contratação conforme os ensinamentos de Datta (2009) revistos neste trabalho no item 3.3.

De modo a atingir resultados de simulação satisfatórios e a atender aos critérios de simulação dinâmica, análise de riscos inerentes à cadeia de suprimentos. Considerou-se, no modelo, a inter-relação entre a linha de suprimentos desejada e a carteira de contratos para atender a essa demanda.

Para efeitos de simulação, foram consideradas as taxas de risco Interno em 5% de probabilidade de falhas no fornecimento atribuídas a causas internas por culpa do contratante.

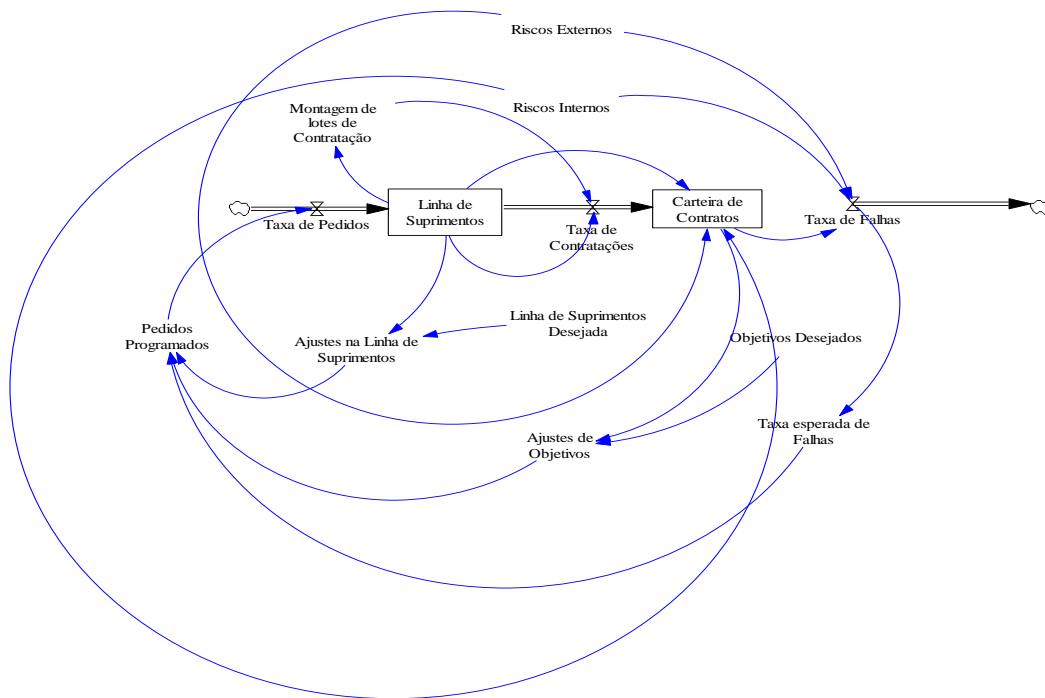
No que se refere à taxa de risco externa, foi considerado o percentual de 10% sobre o total de entregas de fornecimento em função de fatores externos por culpa do fornecedor, variações políticas, greves, e demais situações alheias à vontade do contratante.

A Figura 5 representa o modelo proposto para avaliação dos riscos das contratações. Neste modelo foram incluídas alterações de modo que a simulação dinâmica compreenda os objetivos do presente trabalho conforme a seguir:

a) as variáveis que compõem as probabilidades de incidência de riscos (Internos e Externos) foram ligadas diretamente a carteira de Contratos e a Taxa de Falhas (que mede a incidência das falhas de fornecimento em relação ao aumento ou diminuição da carteira de contratos no tempo, conforme o Gráfico 2 do item 3.4.2;

- a) a taxa de falhas irá retroalimentar o sistema para composição de novos pedidos, de modo a regular a linha de suprimentos;
- b) foi inserida a variável “Montagem de Lotes de Contratação” que simula o agrupamento de itens da linha de suprimentos de modo a verificar o comportamento dos riscos conforme a concentração de contratos em relação aos itens.

Figura 6 - Modelo dinâmico adaptado



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para efeitos de simulação foram consideradas as seguintes situações:

- a) prazo de simulação foi de 60 meses;
- b) a linha de suprimentos inicial comportou uma quantidade hipotética de 1000 itens com variações de 20% ao longo do tempo;
- c) a Taxa de Riscos Internos considerada foi de 5%;
- d) a Taxa de Riscos Externos considerada foi de 10%.

As simulações utilizando os novos parâmetros do modelo proposto levaram aos resultados apresentados a seguir.

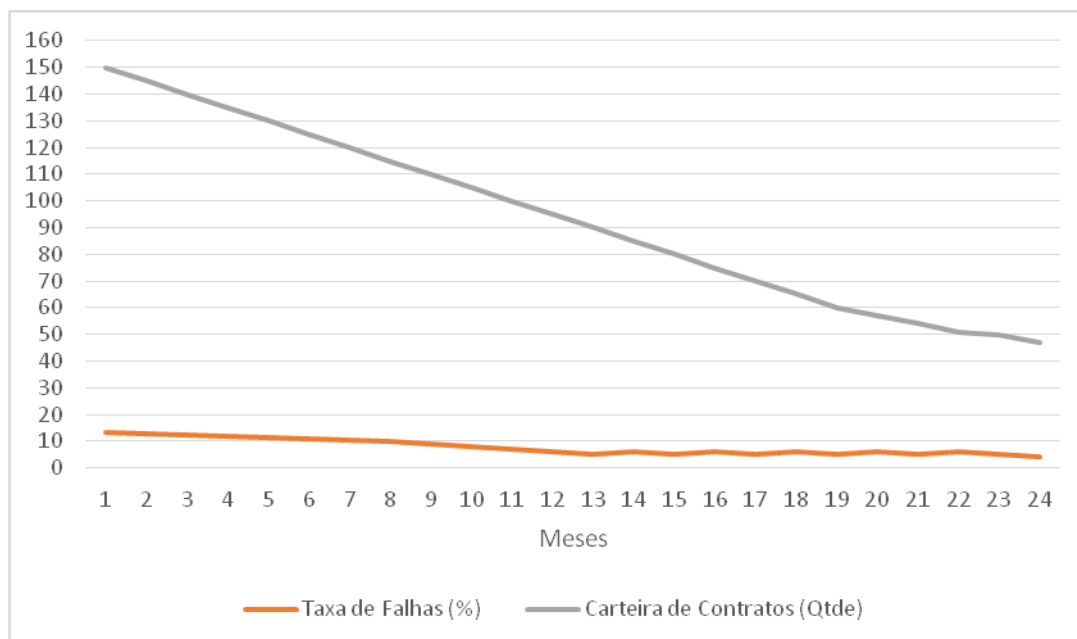
6.1 Evolução da carteira de contratos e sua relação com a taxa de falhas nas entregas

No modelo dinâmico proposto foram realizadas oito simulações de dados, Atribuindo-se como cenário de Probabilidades de ocorrência de falhas proposto por Kerzner (2006).

Constataram-se variações na quantidade de itens da Linha de Suprimentos porém com a intervenção da Montagem dos lotes de aquisições agrupando os itens em contratos de múltiplos itens, o que reduz a quantidade de fornecedores e concentra uma maior quantidade de itens da linha de suprimentos num número maior de contratos com menor volume de fornecedores.

Nesse sentido, o Gráfico 3 mostra que ao aumentar a concentração de itens num número menor de contratos a taxa de falhas nas entregas também diminui.

Gráfico 3 - Evolução da carteira de contratos em relação a taxa de falhas



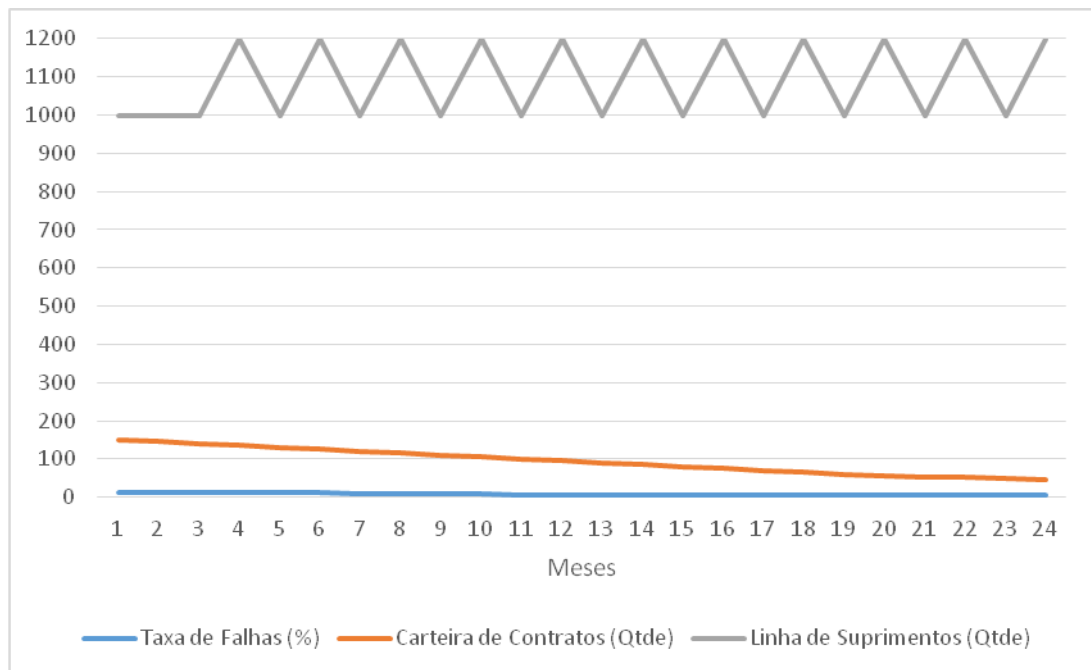
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Na referida simulação a taxa de risco para um volume de 150 contratos seria de 13,5%. Já diminuindo a carteira de contratos mantendo-se a linha de suprimentos estáveis, a taxa de risco para um volume de 49 contratos cai para 4,7%.

6.2 Variação da linha de suprimentos em relação a taxa de falhas e a carteira de contratos

Os resultados apresentados no Gráfico 4 mostram a variação no volume de itens da linha de suprimentos em relação à Taxa de Falhas e à Carteira de Suprimentos. Mesmo aumentando em 20% o número de itens do sistema, o comportamento da carteira de contratos e da taxa de falhas segue uma linha decrescente. Assim, por mais que haja variação na linha de suprimentos a concentração de itens numa menor quantidade de contratos continua e o risco continua a cair nos mesmos patamares do tópico anterior.

Gráfico 4 - Variação da linha de suprimentos em relação a taxa de falhas e a carteira de suprimentos

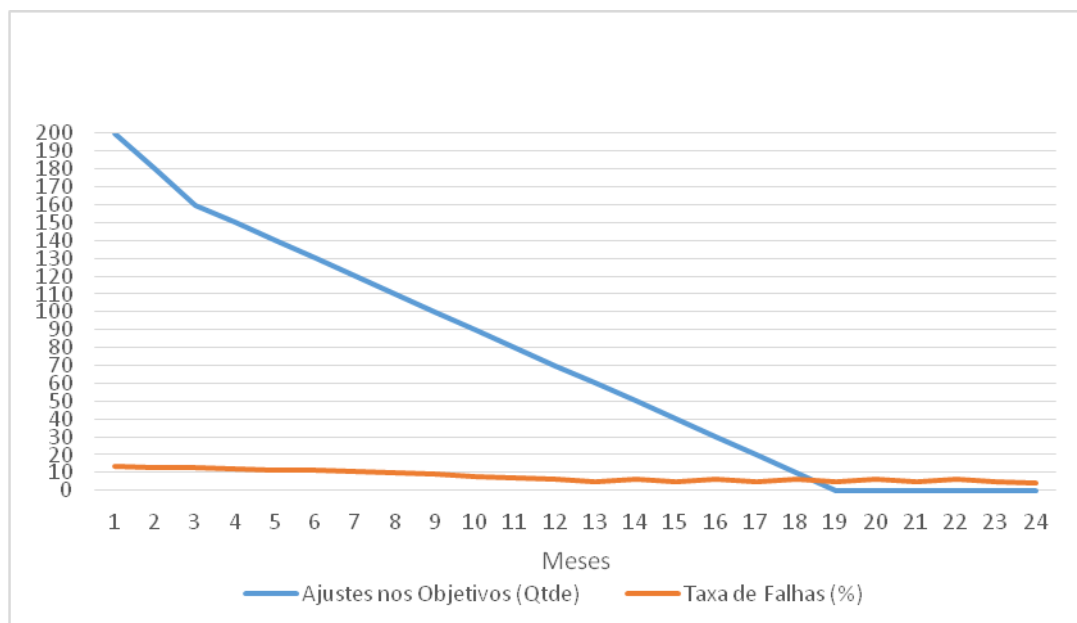


Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

6.3 Ajustes nos objetivos dos contratos em relação a taxa de falhas

O Gráfico 5 mostra que quanto menor a taxa de falhas menor é o índice de ajustes nos objetivos dos contratos, ou seja, quanto menor o volume de contratos menores são as possibilidades de falhas e mais precisa fica a linha de Suprimentos desejada.

Gráfico 5 - Ajustes nos objetivos dos contratos em relação a taxa de falhas



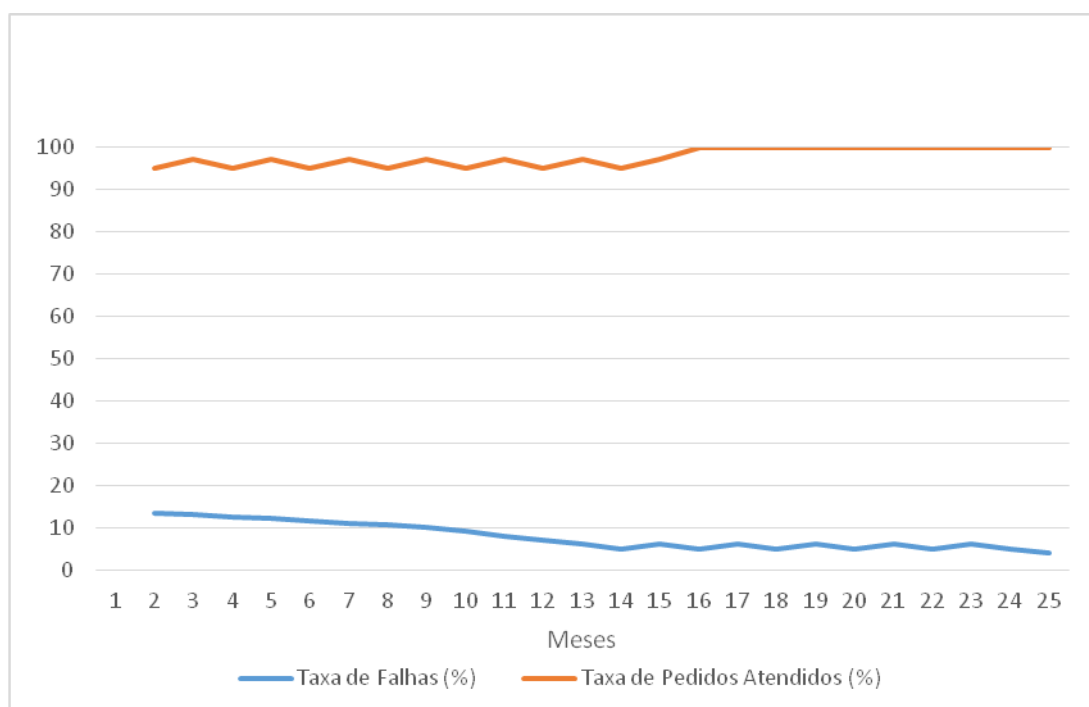
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

6.4 Evolução do atendimento aos pedidos de suprimentos em relação a taxa de falhas

No que diz respeito à eficiência operacional do sistema de agrupamento de linhas de suprimentos num número mais reduzido de contratos e de fornecedores, observou-se, que o comportamento do atendimento às demandas desejadas de suprimentos teve uma substancial melhora na medida em que a taxa de falhas diminuiu.

Na simulação desse novo sistema, a partir do 16º mês, o índice de atendimento às demandas de suprimentos subiu de uma oscilação de 95% a 97% para quase 100% das demandas atendidas o que mostra um aumento na eficiência operacional de atendimento às linhas de suprimentos da empresa. O Gráfico 6 ilustra esse comportamento.

Gráfico 6 - Evolução do atendimento aos pedidos de suprimentos em relação a taxa de falhas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

6.5 Estabilização da taxa de falhas

A simulação para um período maior, de até 5 anos, mostra que a taxa de falhas estabiliza-se quando se mantém os mesmos níveis de risco, o que revela que o sistema aprende com as falhas e se mantém estável após 24 meses, conforme pode ser visto no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Estabilização da taxa de falhas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

7 CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho são:

- 1) a modelagem dinâmica de sistemas envolvendo linhas de suprimentos mostrou-se eficiente e viável permitindo análise de relações entre contratos e fornecedores;
- 2) simularam-se diversos cenários que evidenciaram uma relação direta entre a linha de suprimentos desejada (benchmark) pela empresa e os riscos de administração de diversas modalidades de compras;
- 3) na medida em que o volume de compras diminui, mantendo-se ou até aumentando-se a quantidade de itens da linha de suprimentos, os resultados indicaram uma queda na taxa de falhas nas entregas na ordem de até 66% num período simulado de 24 meses estabilizando o sistema até o período de 5 anos;
- 4) quando se aumenta o período de simulação para 60 meses percebe-se que o sistema tende à estabilização e que a taxa de falhas se mantém constante para os demais períodos.

Nos modelos mais comuns de fornecimento onde a compra acontece reativamente de forma individualizada a cada necessidade de suprimento, a quantidade de compras e de fornecedores para administrar é muito grande o que proporciona, segundo os dados obtidos neste trabalho, uma maior taxa de Falhas nas entregas de bens e serviços componentes da linha de suprimentos de uma organização.

O sistema simulado, ainda com a variação da demanda concentra mais itens da linha de suprimentos em cada contrato, diminui as compras esporádicas e individuais (singulares para cada demanda) e aumenta a concentração de volume de itens em contratos com uma menor quantidade de fornecedores, o que diminui, também o índice de ajustes na linha de suprimentos em até 95% como demonstrado nas simulações realizadas.

Há de se ressaltar que o modelo dinâmico desenvolvido possui diversas aplicações nas empresas. Esta ferramenta pode simular situações reais de ocorrência de falhas nas entregas dos suprimentos contratados, sendo capaz de identificar quais agentes mais contribuem para o aumento ou diminuição na Taxa de falhas.

Os objetivos deste trabalho foram atendidos e demonstraram a importância na concepção do modelo de contratação dos itens da linha de suprimentos da empresa de modo a diminuir as probabilidades de ocorrência de falhas nas entregas dos itens contratados pela organização.

REFERÊNCIAS

ABDEL-HAMID, T. K. **The Dynamics of Software Development Project Management**: An Integrative System Dynamics Perspective. 1984. Thesis (PhD) - Sloan School of Management, MIT, Cambridge (MA), 1984.

ABRAHAM, Erick. **Gestão de Risco em Projetos: Uma análise do projeto COR da Infoglobo**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação em Administração de Empresas) - Centro Universitário Metodista Bennett, Rio de Janeiro, 2012.

AKKERMANS, H. A. Developing a logistics strategy through participative business modelling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 11, p. 100-112, 1995.

AKKERMANS, H. A.; BOGERD, P.; VOS, B. Virtuous and vicious cycles on the road towards international supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 5/6, p. 565-581, 1999.

ALBERTSON, K.; AYLEN, J. Forecasting the behavior of manufacturing inventory. **Int J Forecasting**, v. 19, p. 299-311, 2003.

ANDERSON, E. G.; FINE JUNIOR, C. H.; PARKER, G. G. **Upstream Volatility in the Supply Chain**: the machine Tool Industry as a Case Study. Texas: University of Texas. Department of Management, 1997.

AZAGO, Gabriel. **As fases da relação contratual**. 2007. Disponível em: <<http://www.verbeat.org/blogs/gabrielazago/2007/04/as-fases-da-relacao-contratual.html>>. Acesso em: 26 Jun. 2007.

BARLAS, Y.; AKSOGAN, A. **Product Diversification and Quick Response Order Strategies in Supply Chain Management**. [S.l.]: Bogazici University, 1999.

BAYRAKTAR, Erkan *et al.* The role of forecasting on Bullwhip effect for E-SCM applications. **International Journal of Production Economics**, v. 113, p. 193-204, 2008.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial**: o processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BRAGA NETO, Maryberg; ITANI, Elza Emi. **Gestão de contratos terceirizados; Planejamento - Acompanhamento - Fiscalização**. Curso de capacitação para licitações e gestão de contratos de prestação de serviços. Portal do Governo do Estado de São Paulo, Cadastro de Serviços Terceirizados. São Paulo: FUNDAP - Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 2001. Disponível em: <<http://www.cadterc.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

CAKRAVASTIA, A.; DIAWATI, L. Development Of System Dynamic Model To Diagnose The Logistic Chain Performance Of Shipbuilding Industry In Indonesia. In: INTERNATIONAL SYSTEM DYNAMICS CONFERENCE, 1999, Wellington, **Annals...** New Zealand, 1999.

CHATFIELD, Chris; YAR, Mohammad. Holt-Winters forecasting: Some practical issues. **The Statistician**, v. 37, n. 2, p. 129-140, 1988.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos tempos**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

DATTA, S. **Forecasting and Risk Simulation**: Proposed Analytical Tool Working Paper. Massachusetts: Engineering Systems Division. Massachusetts Institute of Technology, 2008.

DATTA, Shoumann *et al.* Forecasting and Risk Analysis in Supply Chain Management, **MIT Forum for Supply Chain Inovation**, p. 1-22, 2009.

DILL, M. Capital Investment Cycles: A System Dynamics Modelling Approach to Social Theory Development. In: INTERNATIONAL SYSTEM DYNAMICS CONFERENCE, 15., 1997, Istanbul, **Annals...** Turkey, 1997.

FENG, Tianjun; KELLER, L. Robin; ZHENG, Xiaona. Decision making in the newsvendor problem: a cross natural laboratory study [J]. **Omega**, v. 39, n. 1, p. 41-50, 2011.

FORRESTER, J. W. **Industrial dynamics**. [S.l.]: MIT Press, 1961.

FORRESTER, J. W. Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers. **Harvard Business Review**, v. 36, n. 4, p. 37-66, 1958.

GARCÍA, J.M. **Theory and Practical Exercises of System Dynamics**, Barcelona: Garcia, 2006.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito Civil brasileiro**: teoria geral das obrigações. São Paulo: Saraiva, 2004.

HAFEEZ, K.; GRIFFITHS, M.; GRIFFITHS, J.; NAIM, M. M. Systems design of a two-echelon steel industry supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 1, n. 45, p. 121-130, 1996.

HANSEN, J. E.; BIE, P. Distribution of body fluids, plasma protein, and sodium in dogs: a system dynamics model. **System Dynamics Review**, v. 3, n. 2, p. 116-135, 1987.

HOMER, J. B.; CLAIR, C. L. A Model of HIV Transmission through Needle Sharing. A model useful in analyzing public policies, such as a needle cleaning campaign. **Interfaces**, v. 21, n. 3, p. 26-29, 1991.

JOHANSSON, H. J.; McHUGH, P.; PENDLEBURY, A. J.; WHEELER, W. A. **Business Process Re-engineering**. Chichester: John Wiley & Sons, 1993.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos**: as melhores práticas. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LANE, D. C. Invited Review and Reappraisal: Industrial Dynamics. **Journal of the Operational Research Society**, v. 48, p. 1037-1042, 1997.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. **Management Science**, v. 50, n. 12, p. 1875-1886, 2004.

LIN, R. H.; HOU, R. J. The Effect of Reciprocity on Buyback Contract Coordination and Decision Behaviors. **Industrial Engineering and Management**, v. 1, p. 85-90, 2014.

LIU, Xu; XU, Qi; XU, Li-Xia. A Literature Review on Supply Chain Contracts Selection and Coordination under Competing Multi Manufacturers. **International Journal of Business and Management**, v. 10, n 7, p. 196-207, 2015.

LOUREIRO, Rui. **Contratos Informáticos**: a negociação. 2007. Disponível em <http://bluephoenix.pt/bluephoenix/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=13&dir=DESC&order=date&limit=15&limitstart=15>. Acesso em: 19 jun. 2016.

LYNEIS, J. M. **Corporate Planning and Policy Design**: a System Dynamics Approach. Cambridge (MA): Pugh-Roberts Associates, 1980.

MANAGEMENT, Risk. **AS/NZS**. Austrália, 2004.

Mc GARVEY, B.; HANNON, B. **Dynamic modeling for business management**: an introduction. [S.I.]: Springer, 2004.

METZ, P. J. Demystifying Supply Chain Management. **Supply Chain Management Review**, p. 46-55, 1998.

MOON, Mark A.; MENTZER, John T.; THOMAS, Dwight E. Customer demand planning at Lucent Technologies – A case study in continuous improvement through sales forecast auditing. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 19-26, 2000.

MOSEKILDE, E.; LARSEN, E. R.; STERMAN, J. D. Coping with Complexity: Deterministic Chaos in Human Decision making Behavior. In: CASTI, J. L.; KARLQVIST, A. **Beyond Belief**: Randomness, Prediction, and Explanation in Science. Boston: CRC Press, 1991. p. 199-229.

NAIM, M. M.; TOWILL, D. R. Establishing a Framework for effective Materials Logistics Management. **International Journal of Logistics Management**, v. 5, n. 1, p. 81-88, 1994.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE BRAZIL. **PMBOK**. 5ª. ed. Disponível em <<http://www.pmimg.org.br>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

RABECCHINI JR., ROQUE; OLIVEIRA, JAIRO CARDOSO DE: Implantação do Método Gerenciamento de Valor Agregado em Programas. **Mundo PM**, 2016.

REYES, Pedro M. *et al.* RFID: The state of the union between promise and practice. **International Journal of Integrated Supply Management**, v. 3, n. 2, p. 192-206, 2007.

RICHARDSON, G. P.; PUGH, A. L. **Introduction to System Dynamics Modeling**. Portland (OR): Productivity Press, 1981.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics**: systems thinking and modeling for a complex world. Boston: McGraw-Hill, 2000.

STERMAN, J. D. **Instructions for Running the Beer Distribution Game**. Cambridge: System Dynamics Group, 1984.

STERMAN, J. D. Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. **Management Science**, v. 35, n. 3, p. 321-339, 1984.

STERMAN, J. D.; FORRESTER, J. W.; GRAHAM, A. K.; SENGE, P. M. An Integrated Approach to the Economic Long Wave. In: MEETING ON LONG WAVES, DEPRESSION, AND INNOVATION: IMPLICATIONS FOR NATIONAL AND REGIONAL ECONOMY POLICY, 1983. Siena-Florence. **Annals...** Siena-Florence: Institute for Applied Systems Analysis, 1983.

STEVENS, G. C. Integrating the Supply Chain. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 19, n. 8, p. 3-8, 1989.

TEIXEIRA, Paulo Henrique. **Controladoria – Gerenciamento de Contratos terceirizados**. 2006. Disponível em: <<http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/gestaocontratos.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

TOWILL, D. R. Industrial dynamics modelling of supply chains. **Logistics Information Management**, v. 9, n. 4, p. 43-56, 1996.

TOWILL, D. R. Time compression and supply chain management - a guided tour. **Supply Chain Management**, v. 1, n. 1, p. 15-27, 1996.

VENNIX, J. A. M. **Group Model Building**: Facilitating Team Learning Using System Dynamics. Chichester: John Wiley & Sons, 1996.

VIEIRA, E. Gerenciando Projetos na Era de Grandes Mudanças - Uma breve abordagem do panorama atual. **PMI Journal**, v. 3, p. 7-16, 2002.

VOS, B. Redesigning international manufacturing and logistics structures. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 27, n. 7, p. 377-394, 1997.

VOS, B.; AKKERMANS, H. A. Capturing the dynamics of facility allocation. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 11, p. 57-70, 1996.

XAVIER, Carlos Magno. **Gerência de contratação, propostas, contratos e licitação.** Disponível em:
<http://www.beware.com.br/arquivos/Apres_contratacao_Magno_v6_24h.pdf>.
Acesso em: 20 ago. 2016.

ZHAO, Xiande; XIE, Jinxing, LAU, R. S. M. Improving the supply chain performance: Use of forecasting models versus early order commitments. **International Journal of Production Research**, v. 39, n. 17, p. 3923-3939, 2001.

ZHAO, Xiande; XIE, Jinxing; LEUNG, Janny. The impact of forecasting model selection on the value of information sharing in a supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 142, p. 321-344, 2002.