

Estudo de Caso Aplicado na Gestão da Cadeia de Suprimentos de uma Indústria de Cereais Matinais – Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Gestão da Cadeia de Suprimentos

João Victor Cunha Oliveira Gomes¹, Bruno Souto Borges¹

¹Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)
CEP – 75500-000 – Itumbiara – GO – Brasil

{joaovictor.cogomes, prof.brunosb}@gmail.com

Abstract. *Currently, in the enterprise environment, the increase of competitiveness makes the companies search even more to improve the processing and availability of their activities's data, both inside and outside the company. Thus, the general objective of this paper is to present an information system for the supply chain management of an industry that produces breakfast cereal, which was developed to improve the resupply process of the company, besides improving the relationship between the industry and their suppliers through the information sharing.*

Resumo. *Atualmente, no ambiente empresarial, o aumento da competitividade faz com que as empresas busquem cada vez mais se aprimorarem no processamento e disponibilização de dados referentes à suas atividades, tanto dentro como fora da empresa. Assim sendo, o objetivo geral deste artigo é apresentar um sistema de informação para a gestão da cadeia de suprimentos de uma indústria de cereais matinais, desenvolvido para melhorar o processo de reabastecimento da empresa foco, além de aprimorar o relacionamento da indústria com seus fornecedores através do compartilhamento de informações.*

1. Introdução

Atualmente, o conceito de SCM (*Supply Chain Management* – Gestão da Cadeia de Suprimentos) vem cada vez mais crescendo, e as grandes empresas buscam implantar esse conceito em suas práticas e processos. Mas, por envolver uma grande margem de modificações estruturais e logísticas, como o nível de relacionamento entre os participantes da cadeia de suprimentos, Pires (2012) lembra que muitas empresas recuam na ideia de implantar a SCM.

A SCM, segundo Pires (2012, p. 30), pode ser entendida como uma rede de participantes que são responsáveis pela concepção, produção e liberação de um determinado produto ou serviço a um determinado cliente final.

Para Chopra e Meindl (2004), a cadeia de suprimentos (SC) “engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente”.

Para tanto, Pires (2012, p. 30-31) argumenta que, basicamente, a estrutura de uma cadeia de suprimentos é composta por uma empresa foco, fornecedores diretos (*first tier supplier* – fornecedores de primeira camada) e indiretos (fornecedores de fornecedores), além de clientes diretos e indiretos.

Um elemento essencial para uma gestão da cadeia de suprimentos bem sucedida, de acordo com Chopra e Meindl (2004), é a Tecnologia da Informação (TI). A TI auxilia na gestão da informação e proporciona um melhor desempenho e uma melhor integração das atividades de uma empresa.

Em vista disso, este artigo tem como objetivo apresentar um sistema de informação desenvolvido para auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos de uma indústria de cereais matinais. O sistema de informação em questão tem como principais funcionalidades a melhoria do monitoramento do estoque, redução de custos, melhoria na previsão de pedidos, auxílio à tomada de decisão, além da melhoria no relacionamento entre a indústria e seus fornecedores, através do compartilhamento de informações em tempo real. Para tanto, o funcionamento do sistema se dá em relação ao monitoramento do estoque e do consumo interno da indústria, para avaliar os dados e efetuar cálculos para auxiliar na tomada de decisão em relação ao reabastecimento da indústria. Também foi desenvolvido um módulo *web*, para os fornecedores consultarem os pedidos direcionados a eles, para que eles possam analisar os pedidos da indústria e emitir uma resposta, tornando mais rápida e eficaz a integração entre os participantes da cadeia de suprimentos.

2. Metodologia

De início, foram estabelecidos os objetivos, requisitos e restrições do software. O levantamento dos requisitos foi feito através de uma entrevista semiestruturada com um funcionário do setor de TI e outra entrevista semiestruturada com um funcionário do setor administrativo, ambos funcionários da indústria de cereais matinais analisada no estudo de caso. Uma entrevista semiestruturada, de acordo com Manzini (s.d.), tem como foco um assunto pré-definido com as perguntas principais já elaboradas, porém, a entrevista é complementada por questões que surgem de forma oportuna, em determinados momentos da entrevista.

A partir dos requisitos levantados, foram desenvolvidos os diagramas para auxiliar no entendimento do software. Os diagramas desenvolvidos foram: diagrama de caso de uso, diagrama de classes e diagrama de entidade e relacionamento (DER), além de alguns diagramas de atividades para ajudar no entendimento de algumas atividades realizadas pela empresa.

Em seguida, com todos os diagramas concluídos, foi feita a implementação do sistema. O sistema foi dividido em duas partes, sendo um sistema *desktop* (para a indústria) e um módulo *web* (para os fornecedores consultarem os pedidos e se comunicarem com a indústria), utilizando a linguagem Java para ambos, sendo que, no sistema *web* também foi utilizado o *framework* JSF e a biblioteca de interfaces Primefaces. O desenvolvimento foi feito através do ambiente integrado de desenvolvimento (IDE - *Integrated Development Environment*) NetBeans.

A persistência dos dados foi feita com o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) PostgreSQL. Ambos os sistemas (*desktop* e *web*) foram integrados no mesmo banco de dados.

3. Arquitetura e Funcionalidades do Sistema

Nos tópicos abaixo serão detalhadas as características do sistema, como ele funciona, além das fórmulas utilizadas para efetuar os cálculos que irão auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos da indústria.

3.1 Composição e Funcionamento do Sistema

Em relação ao sistema *desktop* (sistema principal para a indústria), seu objetivo é controlar e monitorar o reabastecimento da empresa foco, além de controlar e monitorar o estoque e o consumo da indústria, de forma que o processo de produção não fique prejudicado por falta de matéria-prima. As principais funcionalidades do sistema podem ser vistas no diagrama de caso de uso, na figura 1, a seguir.

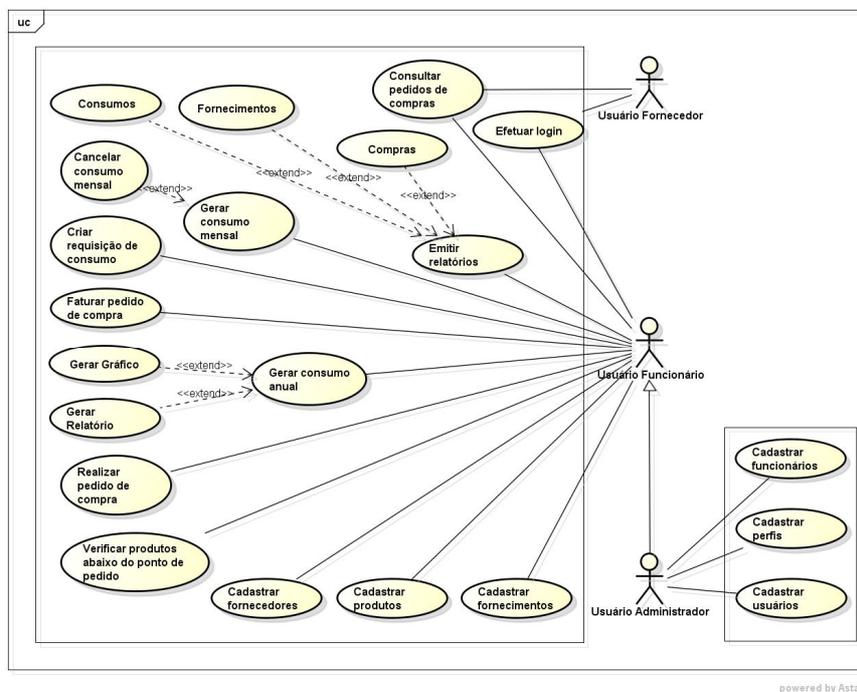


Figura 1. Diagrama de Caso de Uso, com as principais funcionalidades do sistema.

Para tanto, o sistema realiza cálculos estatísticos para disponibilizar informações para o usuário tomar decisões em relação ao estoque e aos pedidos de compra, sendo que, o sistema irá calcular os valores de estoque (estoque de segurança, máximo e mínimo), bem como o ponto de pedido de cada produto em relação a cada fornecedor, para que o sistema avise o usuário quando for o momento de realizar o pedido de algum produto. O sistema, então, irá trabalhar da seguinte forma: ele irá analisar o consumo interno da empresa de um ano atrás, a partir da data da análise. A partir dessa análise, serão efetuados cálculos estatísticos, como a média de consumo do período, a média diária de consumo, a variância e o desvio padrão, a duração média de um produto em estoque, bem como o escore Z, para avaliar o crescimento ou o decréscimo do consumo em relação à média mensal.

Na figura 2, é ilustrada uma parte do diagrama de classes, com as principais classes do sistema. A classe “Fornecimento” é responsável por representar os produtos em relação aos fornecedores, juntamente com os valores de estoque, o ponto de pedido e o tempo de ressurgimento de um fornecedor para um determinado produto. A classe “Consumo” representa instâncias relacionadas ao consumo interno da indústria, bem como os valores estatísticos calculados em relação ao consumo. Assim sendo, o sistema irá fazer uma análise do consumo anual e verificar os dados relacionados ao fornecimento de cada produto, para, em função do consumo e do tempo de ressurgimento, calcular todas as variáveis necessárias para gerar informações de forma precisa.

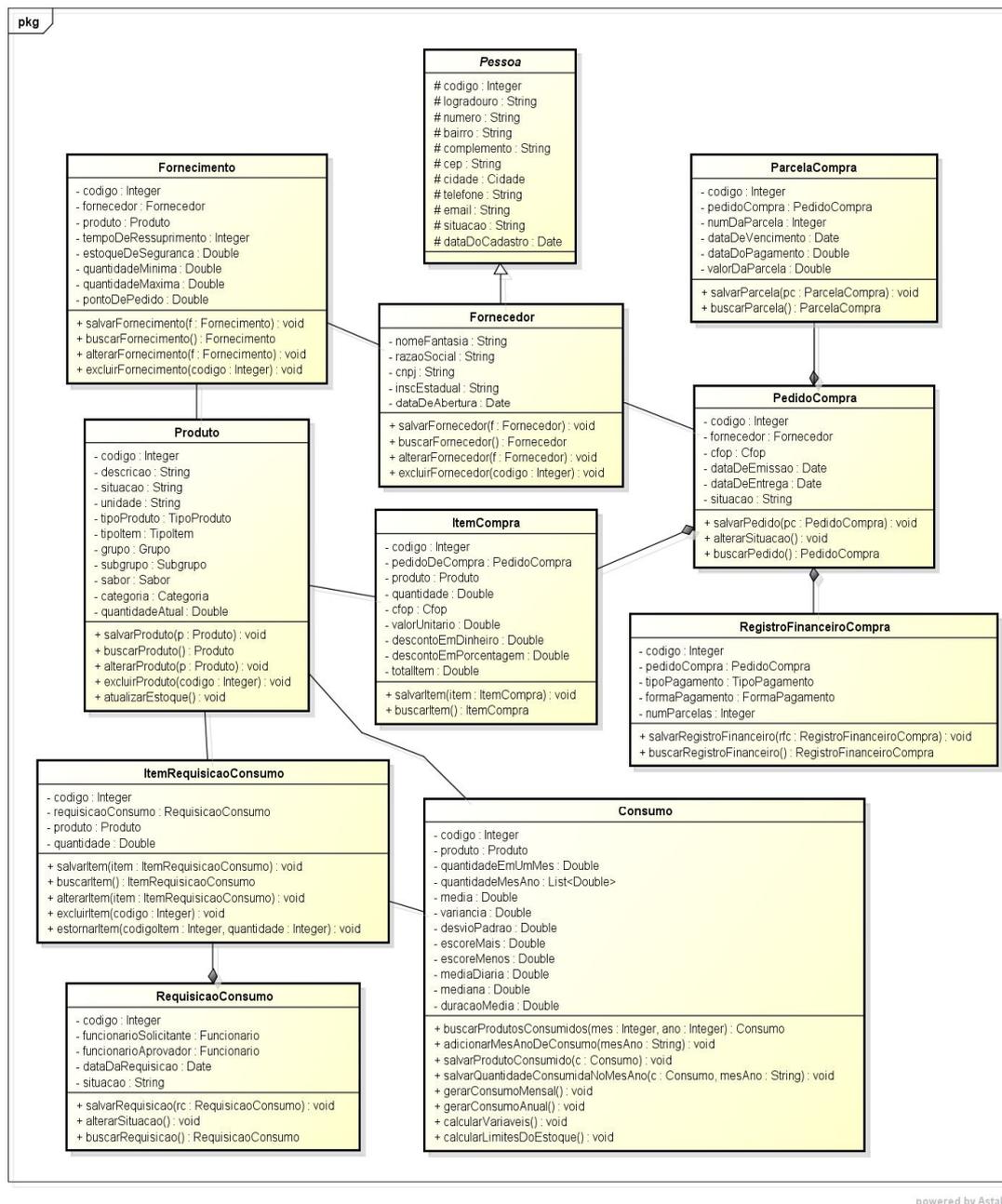


Figura 2. Principais classes do sistema.

A partir dos cálculos estatísticos, serão calculados os valores de estoque e o ponto de pedido. Desta forma, haverá a análise do consumo periodicamente, para calcular valores médios de consumo, para definir automaticamente o estoque necessário e o ponto de pedido de um produto, sendo que, o cálculo do ponto de pedido é feito com base no tempo de ressurgimento de um determinado fornecedor. Além disso, o sistema realiza um constante monitoramento do estoque, para emitir um aviso para o usuário quando a quantidade de um ou mais produtos se aproximarem ou atingirem o nível determinado pelo ponto de pedido. Na figura 3, abaixo, tem-se a representação da tela de geração do consumo interno da empresa no mês anterior.

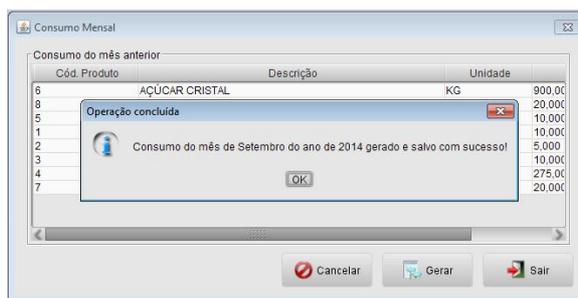


Figura 3. Tela de Geração do Consumo Mensal.

A seguir, na figura 4, tem-se a representação da tela de geração do consumo anual, a qual disponibiliza todas as variáveis para a tomada de decisão em relação ao consumo/abastecimento, incluindo o consumo durante o ano, as variáveis estatísticas e os valores de estoque para cada produto em relação a cada fornecedor (os valores de estoque dependem do tempo de ressurgimento de cada fornecedor).

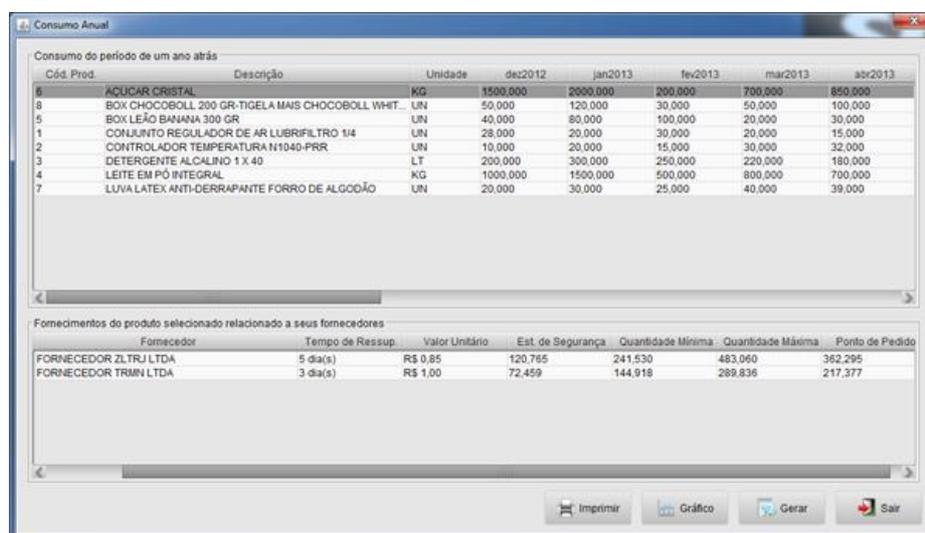


Figura 4. Tela de consumo anual do sistema principal mostrando, na primeira tabela, o consumo de cada mês/ano do último ano e as diversas variáveis calculadas em relação ao consumo de cada produto, e, na segunda tabela, as previsões de estoque e pontos de pedido calculados para cada fornecedor de um produto selecionado.

O sistema também disponibiliza a geração de diversos relatórios, que são: o relatório de registros de compras (movimentações), o relatório de produtos que atingiram o ponto de pedido, o relatório de fornecimentos (listando os produtos e seus fornecedores, e vice-versa), e o relatório do consumo anual. Outro recurso que o sistema disponibiliza é a geração de gráficos de consumo.

Para completar, tem-se também o módulo *web*, que permite a comunicação dos fornecedores com a empresa foco (a indústria). Este módulo *web* disponibiliza os pedidos direcionados a cada fornecedor, sendo que o fornecedor pode analisar os pedidos em tempo real e aprovar ou não um pedido, podendo se comunicar com a indústria através dele. Para tanto, o sistema principal (*desktop*) e o módulo *web* estão integrados. Este módulo *web* foi desenvolvido justamente para melhorar o reabastecimento e o relacionamento com seus fornecedores. Portanto, este módulo *web* irá aproximar a indústria de seus fornecedores, através da integração em tempo real, melhorando o processo de reabastecimento na cadeia de suprimentos. A figura 5, a seguir, ilustra a tela de consulta de pedidos do sistema *web*.



Figura 5. Sistema web para os fornecedores consultarem os pedidos.

3.2 Fórmulas Utilizadas no Sistema

Para o funcionamento do sistema, foram utilizadas diversas fórmulas, as quais tornam possível o cálculo de diversas variáveis que auxiliam na tomada de decisão e permitem o gerenciamento do consumo e do estoque de produtos.

Em relação às variáveis estatísticas, foram calculadas as variáveis vistas a seguir, juntamente com as definições abordadas por Stevenson (2001):

- Média: é a soma dos valores de um conjunto, dividindo esta soma pelo número n de valores;
- Variância: é o somatório do quadrado da diferença entre um valor do conjunto e a média dos valores do conjunto, dividido pelo número n de valores do conjunto;
- Desvio-Padrão: mostra a dispersão existente em relação à média, ou seja, indica a variação dos valores do período de consumo. Seu cálculo é feito a partir da raiz quadrada da variância;
- Escore Z: indica a melhora (+), a piora (-), ou nenhuma modificação (0) em relação a um valor a partir de uma determinada ação. No contexto deste trabalho, será avaliado o crescimento ou decréscimo do consumo em relação a um consumo mensal tomado como valor observado e à média mensal.
- Mediana: valor intermediário de um conjunto de valores;

Também foram calculadas a média diária, que é a divisão da média geral pela quantidade de dias úteis no mês; e a duração média de um produto no estoque, que é calculada através da divisão da quantidade atual em estoque do produto pela média diária.

Em relação às variáveis de estoque, o estoque de segurança, como lembram Corrêa, Gianesi e Caon (2007), é calculado a partir do fator de segurança, do desvio-padrão, do tempo de ressuprimento e da periodicidade. A fórmula do estoque de segurança é representada abaixo:

$$E_{seg} = FS * \sigma * \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

Onde **FS** é o fator de segurança, que representa o nível de serviço, que no caso foi utilizado o nível de serviço a 95%, representado pelo fator de serviço equivalente a 1,645. Corrêa, Gianesi e Caon (2007) lembram que, o fator de serviço representa o número de desvios-padrão que se deve manter no estoque de segurança para garantir o nível de serviço; σ é o desvio-padrão referente ao consumo médio mensal; **LT** é o *lead time* (tempo de ressuprimento); e **PP** é a periodicidade à qual se refere o desvio-padrão, que no caso é representada pela quantidade de dias no mês, no caso, os dias úteis, pois o desvio-padrão se refere ao consumo médio mensal.

A quantidade mínima, como lembra Ramos (2006), pode ser calculada através da multiplicação do consumo médio mensal pelo tempo de ressuprimento, dividindo o resultado desta multiplicação pela quantidade de dias no mês, no caso, os dias úteis. A seguir, tem-se a representação da fórmula da quantidade mínima:

$$Q_{mín} = \frac{C_{méd./mês} * TR}{22}$$

Já a quantidade máxima, na visão de Ramos (2006), pode ser estabelecida através da multiplicação da quantidade mínima por dois, ou seja, é o dobro da quantidade mínima. Sendo assim, leva-se em conta a fórmula abaixo para calcular a quantidade máxima:

$$Q_{máx} = Q_{mín} * 2$$

O ponto de pedido, para Corrêa, Gianesi e Caon (2007), pode ser definido através da multiplicação do consumo médio diário pelo tempo de ressuprimento, sendo o resultado desta multiplicação somado ao estoque de segurança. O cálculo do ponto de pedido pode ser feito pela seguinte fórmula:

$$PP = C_{méd./dia} * TR + E_{seg}$$

4. Resultados e Discussão

A partir das carências funcionais encontradas em meio aos processos da indústria de cereais matinais observada, espera-se que o sistema principal (plataforma *desktop*) possa atender às necessidades e aos objetivos da indústria na gestão da cadeia de suprimentos no sentido montante (fornecedores), trazendo resultados favoráveis através das funções que ele disponibiliza, como o cálculo de variáveis de estatísticas e de estoque a partir do consumo realizado em um determinado período, para prever os pedidos no momento certo, levando em conta o tempo de ressuprimento de cada fornecedor para cada produto que ele fornece, proporcionando uma redução de estoque sem deixar produtos em falta, tornando o estoque sempre disponível e com o menor volume possível. Além disso, espera-se que o sistema possa fornecer um completo apoio à tomada de decisões através das informações disponibilizadas, advindas da união de dados, que podem ser de diversos períodos (dados históricos) e de diversas tabelas do banco de dados, além dos cálculos estatísticos realizados automaticamente pelo sistema, formando informações importantes, contando com as opções de geração de gráficos e relatórios.

Outro resultado importante esperado é a melhoria no relacionamento entre a indústria e seus fornecedores, através da integração propiciada pelo sistema *web*, que

permite a um determinado fornecedor consultar em tempo real os pedidos direcionados a ele.

5. Considerações finais

A relevância deste artigo foi mostrar que a utilização da TI para a gestão da cadeia de suprimentos é essencial, através da apresentação de um sistema para a gestão da cadeia de suprimentos desenvolvido. Pôde-se observar que a TI permite o rápido processamento, integração e disponibilização de informações através dos sistemas de informação, que apoiarão as decisões da empresa no que diz respeito à produção, reabastecimento e consumo de um determinado período.

Outro benefício importante que a TI pode proporcionar é a melhoria na interação entre os parceiros da cadeia de suprimentos, através do compartilhamento de informações proporcionado pelo sistema *web*, já que, hoje em dia, comunicação constante e informações em tempo real são essenciais para as empresas atingirem os objetivos no mercado.

Para trabalhos futuros, tem-se a migração do sistema principal totalmente para a *web*, bem como o aprimoramento do sistema para atender o relacionamento da empresa foco no sentido jusante (*downstream*), que é o relacionamento direcionado aos clientes da empresa foco.

Referências

- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Education, 2004.
- CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MANZINI, Eduardo José. **Entrevista Semiestruturada: Análise de Objetivos e Roteiros**. Marília, Unesp, s.d. Disponível em: <<http://www.sepq.org.br/IIisipeq/anais/pdf/gt3/04.pdf>>.
- PIRES, Silvio R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- RAMOS, Marcus Vinícius M. **Controlando os estoques com inteligência**. s.l. 2006. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/>>.
- STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à Administração**. 1. ed. São Paulo: Harbra, 2001.