



**ESTUDO DE CASO: DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE
PROCESSO DE CONTROLE DE INSUMOS EM ESTABELECIMENTO
COMERCIAL**

EDUARDO SOUZA RODRIGUES

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL I EM ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ESTUDO DE CASO: DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE
PROCESSO DE CONTROLE DE INSUMOS EM ESTABELECIMENTO
COMERCIAL**

EDUARDO SOUZA RODRIGUES

ORIENTADORA: FABIANA SERRA DE ARRUDA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL I EM ENGENHARIA CIVIL

BRASÍLIA/DF: JULHO/2019

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

Prof. Fabiana Serra de Arruda, DSc (ENC/UnB)
(Orientador)

José Matsuo Shimoishi, Pós-Doutor (ENC/UnB)
(Examinador externo)

Fábio Zanchetta, Doutor (ENC/UnB)
(Examinador externo)

BRASÍLIA/DF: 13 DE DEZEMBRO DE 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUES, EDUARDO SOUZA.

Estudo de caso: desenvolvimento e implementação de processo de controle de insumos em estabelecimento comercial, 2019.

x, XXp., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2019)

Monografia de Projeto Final – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. Cadeia de Suprimentos | 2. Logística |
| 3. Efeito Chicote | 4. Custos Logísticos |
| 5. <i>Just in Time</i> | 6. Lote Econômico de Compra |
| 7. Kanban | 8. <i>Vendor Managed Inventory</i> |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUES, E.S. (2019). Estudo de caso: desenvolvimento e implementação de processo de controle de insumos em estabelecimento comercial, 2019. Monografia de Projeto Final. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, XX p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME D AUTORES: Eduardo Souza Rodrigues

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Estudo de caso: desenvolvimento e implementação de processo de controle de insumos em estabelecimento comercial

GRAU/ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2019

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Eduardo Souza Rodrigues
SQN 311 Bloco D Apartamento 612
CEP: 70757-040 - Brasília/DF - Brasil

RESUMO

Este trabalho desenvolve um processo de controle de estoque que utiliza um modelo matemático com o objetivo de auxiliar participantes de uma cadeia de suprimentos a reduzirem seus custos logísticos, tanto de transporte quanto de armazenamento, por meio de um método de otimização de fácil implementação e com baixa exigência de manutenção, pensado para pequenas e médias empresas. A metodologia deste estudo é a de estudo de caso da construção e implementação deste método para uma operação real, minimizando os desperdícios e os sintomas do efeito chicote, cujas causas serão investigadas. Portanto, o trabalho busca validar a hipótese de que o processo de gestão de estoque assistido por modelos matemáticos se tornará mais eficiente, reduzindo custos logísticos e operacionais.

Palavras-Chave (*Keywords*): Automação de Compras, Estudo de Caso, Gestão de Estoque e Efeito Chicote.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo geral.....	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	12
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Cadeia de Suprimentos	15
2.2	Otimização Logística.....	20
2.3	Custos Logísticos.....	22
2.4	Efeito Chicote.....	23
2.5	Diretrizes e Métodos de Otimização	26
2.5.1	<i>Just-in-Time Management</i> e Kanban.....	27
2.5.2	<i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i>	29
2.5.3	Lote Econômico de Compra (LEC)	31
3	MÉTODO.....	35
3.1	Parte 1: Apresentação do contexto da operação estudada	35
3.2	Parte 2: Levantamento de dados.....	35
3.3	Parte 3: Análise do diagnóstico da operação	36
3.4	Parte 4: Elaboração do modelo matemático	36
3.5	Parte 5: Implementação do processo de controle de estoque	36
3.6	Parte 6: Coleta contínua de dados.....	37
3.7	Parte 6: Análise de resultados.....	37
4	RESULTADOS.....	37

4.1.1	Definição da operação	37
4.1.2	Definição da parceria	39
4.1.3	Definição da operação e do contexto	40
4.1.4	Análise da cadeia de suprimentos	44
4.2	Parte 2: Levantamento de dados	45
4.2.1	Extração de dados.....	45
4.2.2	Elaboração da Curva ABC	47
4.3	Parte 3: Análise do diagnóstico da operação	52
4.3.1	Definição de performance do estoque.....	52
4.3.2	Tratamento dos dados.....	53
4.3.3	Análise piloto dos dados	55
4.3.4	Evolução do CMV percentual da operação.....	59
4.4	Parte 4: Elaboração do sistema quantitativo.....	61
4.4.1	Priorização de requisitos do sistema	61
4.4.2	Definição da dinâmica do sistema.....	63
4.4.3	Modelo de projeção de demanda.....	64
4.4.4	Modelo de gestão de estoque	67
4.4.5	Lógica de utilização do sistema	68
4.5	Parte 5: Implementação do processo de controle de estoque	69
4.5.1	Lógica de utilização do sistema	69
4.5.2	O sistema.....	70
4.6	Parte 6: Análise de resultados.....	78
5	CONCLUSÃO	79
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Era do Transporte, até 1950. Isolamento das Empresas.....	16
Figura 2: Era da Logística Empresarial, 1950-1970. Visão sistêmica.	16
Figura 3: Era da Cadeia de Suprimentos, 1970 - 2000. Visão integrada.	17
Figura 4: Era das Redes de Suprimentos, 2000. Visão global.	17
Figura 5: Esquema de uma cadeia de suprimentos tradicional	18
Figura 6: Representação de fluxos físico e de informações.....	18
Figura 7: Funções executadas por setores da logística.	21
Figura 8: Estudos teóricos relacionados a custos logísticos	23
Figura 9: Maior variabilidade de pedidos de compra do que de vendas reais	24
Figura 10: Variabilidade de pedidos de compras por ator em uma SC	25
Figura 11: Métodos decorrentes do JIT	28
Figura 12: Simulação de reação de cadeias de suprimentos a degraus de demanda.....	30
Figura 13: Custos de pedidos por quantidade comprada	302
Figura 14: Método de reposição de estoque por quantidade fixa e período variável	303
Figura 15: Método de reposição de estoque por quantidade variável e período fixo	304
Figura 16: Fachada da operação do Pizza César a ser trabalhada.....	41
Figura 17: Cozinha inferior, destinada à confecção de peças cozidas e fritas	42
Figura 18: Cozinha superior, destinada à confecção das pizzas	42
Figura 19: Curva ABC de insumos comprados para a operação	48
Figura 20: Fórmula do custo de mercadoria vendida percentual	52
Figura 21: Análise de teste dos dados extraídos	3055
Figura 22: Variação da demanda por semana do mês.....	56
Figura 23: Série histórica de compra e venda.....	60
Figura 24: Aderência do modelo de projeção de demanda.....	66
Figura 25: Gráfico de dispersão das demandas real e projetada.....	66
Figura 26: Fórmula de cálculo do estoque ideal	67
Figura 27: Fórmula de cálculo do estoque de segurança	67

Figura 28: Tabela de índice Z para diferentes níveis de serviço.....	68
Figura 29: Fórmula de cálculo do provável valor de estoque atual	69
Figura 30: Ficha de controle para contagem de insumos estrat	70
Figura 31: Abas da planilha de controle	30
Figura 32: Aba de inserção de dados no estoque.....	71
Figura 33: Aba de inserção de dados de vendas	72
Figura 34: Aba do painel de estoque.....	73
Figura 35: Modelos de cartões da aba de estoque.....	3073
Figura 36: Parte superior da aba de painel de controle.....	74
Figura 37: Parte inferior da aba de painel de controle.....	75
Figura 38: Aba de lista de compras.....	77
Figura 39: Comparação da demanda real e da demanda total projetada.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de gestão de insumos e cotações	43
Tabela 2: Exemplo de relatório de movimentações de materiais.....	46
Tabela 3: <i>Clusters</i> de insumos da operação.	49
Tabela 4: Ranking dos principais insumos.....	50
Tabela 5: Lista de insumos estratégicos definidos.....	51
Tabela 6: Relatórios brutos e colunas de categorização de informação.....	54
Tabela 7: Análise segmentada de dados.....	58
Tabela 8: Coefficiente de peso dos dias	58
Tabela 9: Matriz de priorização das características do projeto para o sucesso.....	63
Tabela 10: Economia estimada atingida	79

1 INTRODUÇÃO

A logística é capaz de promover ou reprimir o desenvolvimento de uma nação por permitir a especialização de regiões econômicas (Ballou, 2011). Há uma forte relação entre o desenvolvimento econômico de um país e o desempenho do seu setor logístico, relação esta apontada por alguns autores da literatura (Gogoneata, 2008; Fleury, 2002; Ballou, 2011; Hugos, 2003; Hannigan e Mangan, 2001). Segundo Gogoneata (2008), países que não investem no desenvolvimento deste setor, com o tempo, caem no ciclo vicioso das infraestruturas deficientes que prejudica diretamente o desenvolvimento econômico e de serviços no país, o que impacta negativamente as condições de sociais da população e no seu padrão de vida (Lambert, 1998).

Ainda para Ballou (1991), as atividades primárias que compõem o campo da logística são transportes, manutenção de estoques e processamento de pedidos. Ele defende que a logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controles efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar os fluxos de produtos. Esta descrição deixa claro que qualquer tipo de ineficiência em uma etapa de um sistema logístico impactará todas as outras etapas e produtos daquele sistema. Portanto, estas são atividades sensíveis e interdependentes.

Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain* ou SC) é o nome dado ao conjunto de atores e de suas relações, que acontecem além das fronteiras de uma única organização ao longo da qual matérias-primas são convertidas em produtos acabados que entregam valor ao cliente. Portanto, esta é uma área de estudos da logística. Dada a complexidade desta estrutura, surgem fenômenos desafiadores para a logística causados pela dinâmica da cadeia que podem gerar grandes prejuízos para todo o sistema como, por exemplo, o efeito chicote (Lee, 1997), que é a distorção da demanda ao longo dos diversos elos da cadeia e que gera prejuízos a todos os atores fornecedores envolvidos na cadeia.

Para transpor o desafio de dominar os fenômenos que geram grandes prejuízos para as cadeias de suprimentos algumas importantes competências devem ser avaliadas. Segundo Vollmann & Cordon (1996), as principais destas competências importantes utilizadas para mensurar o desempenho de uma SC, para que ela atenda melhor ao consumidor final, são o aumento do valor agregado dos produtos (por exemplo, diminuindo os tempos de entrega) e a

redução dos custos operacionais envolvidos desde a produção até quando um bem chega ao cliente final.

O Brasil ocupa a 56ª posição de um rol de 156 países, de acordo com o relatório do Banco Mundial (2018), em que países como Alemanha, Suécia, Bélgica, Áustria e Japão se destacam como países referência em seus setores logísticos, demonstrando que é necessário um misto de fatores culturais, de infraestrutura, de processos, etc, para formar uma potência global em logística.

Por razões históricas, a logística brasileira é centralizada no modo rodoviário, com participação de 58% na matriz dos transportes brasileiros, segundo o Ministério dos Transportes (2011). Segundo Fleury (2001), esta mesma participação em países como Austrália, EUA e China é de 30%, 28% e 19%, respectivamente.

Além disso, segundo Castelar (2014) a má aplicação de recursos na infraestrutura tornou-se uma importante restrição ao crescimento do Brasil, subtraindo a competitividade do país que ocupava a 114 posição em um outro *ranking* internacional, focado em infraestrutura, onde foram analisados 148 países termos da qualidade da sua infraestrutura (World Economic Forum, 2013). A má qualidade da infraestrutura apareceu neste relatório como o segundo maior problema para as empresas no Brasil, atrás somente da carga tributária. A centralização no modo rodoviário e a falta de investimentos são dois grandes desafios que criam um cenário de repressão do desenvolvimento logístico do país, afinal, torna mais difícil operar e otimizar cadeias de suprimentos, complexas, e todos os seus elos (Rocha, 2003).

Tal cenário, além de problemático para os negócios, acarreta em prejuízos para toda a sociedade, pois impacta toda atividade comercial do país, seja ela interna ou de internacional (Hijjar, 2008). Da logística e dos transportes, portanto, são exigidos desempenhos ligados à eficiência e ao dinamismo do setor produtivo capazes de provocar alterações na estrutura econômica do país inteiro, por estarem relacionados com dados de produtividade e renda das populações (Barat, 2007).

Sendo assim, quando se aborda a eficiência de uma cadeia de suprimentos, inevitavelmente, esbarra-se com o conceito de cadeia responsiva e enxuta (em termos de custos), para que custe menos (Myerson, 2012). Buscando reduções de custos e ganhos de agilidade surge, após a segunda guerra, no Japão, o *Toyota Production System* (TPS), movimento de *lean manufacturing*, filosofia gerencial que visava minimizar desperdícios nos

processos produtivos, que inclui uma série de práticas gerenciais, incluindo *Just-in-Time* (JIT), tipo de produção focada em não manter estoques e somente produzir aquilo que estiver sendo puxado pela demanda, gestão de fornecedores, etc.

Dentro deste contexto de redução de custos e ganho de agilidade surge, de acordo com McLachlin (1997), os conceitos de *pull system* (como o *Kanban*), em que a produção é ajustada e puxada pela demanda, ao invés de empurrar a demanda, e vários outros conceitos focados na qualidade e na fluidez da logística.

De acordo com o que Ballou (2011), Gogoneata (2008), Lambert (1998), Rocha (2010), Hijjar (2008) e Myerson (2012) apresentaram pode-se inferir que a otimização de custos nos processos logísticos por meio do *lean manufacturing* é capaz de impactar positivamente pessoas, tanto consumidores como membros da própria cadeia de suprimentos, e por isso se torna alvo de estudo deste trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver e implementar modelo matemático para controle de níveis de estoque por meio da sistematização do processo de chamado (pedido de reposição de estoque feito a fornecedores), utilizando-se da filosofia JIT e de teorias de *Economic Order Quantity* e *Vendor Managed Inventory*.

1.1.2 Objetivos específicos

Diagnosticar e avaliar um elo de uma cadeia de suprimentos e sua relação dentro da cadeia; detectar sinais de ineficiência por meio do efeito chicote; verificar otimização de custos com transportes; verificar redução de custos com manutenção de estoque e reduzir ao máximo o capital imobilizado em estoque;

1.2 JUSTIFICATIVA

O varejo brasileiro, composto por todas as empresas que realizam venda de bens e produtos para o consumidor final é o setor de mais impacto na economia do país, segundo

estudo apresentado pela Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (2018) que demonstra que o impacto do segmento é de 63,4% do Produto Interno Bruto (PIB).

Este setor de tamanha importância para economia nacional tem alta dependência da logística para sua operação visto que o Brasil é o quinto maior país do mundo em extensão territorial. Para empresas varejistas ou todos os outros atores envolvidos na cadeia de suprimentos de bens e produtos a operação logística pode representar de 22 a 40% dos custos totais dos negócios segundo Ballou (2011), com impacto direto na saúde financeira dos negócios.

Por outro lado, segundo Munoz (2006) a logística brasileira apresenta uma grande ineficiência se comparada à de outros países de estrutura socioeconômica similares como os Estados Unidos da América (EUA). A título de comparação pode-se utilizar o exemplo do custo necessário para escoar uma tonelada de soja por um quilometro, que nos EUA é era de U\$ 9 enquanto no Brasil era de U\$ 70, em 2006. Esse valor 700% maior se repete em várias outras cadeias de suprimentos que não só a da soja, o que impacta toda a economia do país, podendo restringir o desenvolvimento econômico do país (Ballou, 2011).

Sendo assim, tem-se como justificativa para este trabalho formular um processo e um modelo capaz de auxiliar os diversos integrantes das cadeias de suprimento nacionais a otimizarem suas operações logísticas reduzindo alguns custos de armazenagem e transporte, pensando uma solução capaz de auxiliar, principalmente, as menores empresas, que têm menor capacidade para implementar modelos complexos de gestão logística.

De acordo com Lee (1997), o elemento chave para a otimização de custos de uma cadeia de suprimentos é a informação, visto que o efeito chicote decorre, justamente, de uma pobre transmissão e utilização de informações. Então, tomou-se neste estudo o efeito chicote como um sintoma que demonstra a má otimização de uma cadeia de suprimentos.

A otimização proposta pode se reverter em um ganho de escala nacional para toda a sociedade ao passo que vários atores de grandes cadeias de suprimentos nacionais ganhem eficiência e possam gera mais valor ao consumidor final, o que tem potencial para aumentar o consumo, aquecendo a economia, e proporcionar mais saúde financeira aos negócios que dependem de uma boa operação logística.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por cinco capítulos. O primeiro capítulo tem como objetivo introduzir e contextualizar o tema do estudo, justificando a necessidade deste trabalho para a sociedade e apresentando os objetivos gerais e específicos do trabalho.

O segundo capítulo traz uma revisão da literatura sobre métodos e conhecimentos necessários para o desenvolvimento do trabalho, partindo-se dos conceitos e da estrutura de uma cadeia de suprimentos, passando por ineficiências e desafios logísticos de atores inseridos dentro de uma cadeia de suprimentos e sendo encerrado com análises de métodos já pesquisados e resultados de simulações e implementações passadas; métodos estes que serão a base para a construção do processo que será testado neste trabalho.

O terceiro capítulo descreve o modelo que será utilizado no presente trabalho para cumprir os objetivos estabelecidos. Neste capítulo será apresentada a definição da empresa que será o estudo de caso, em seguida apresenta-se toda a construção do diagnóstico atual da operação avaliada que servirá de base para construção da solução, em seguida será desenvolvido o método utilizando-se toda a bibliografia estudada e o diagnóstico da operação avaliada, e por fim será implementado e testado o processo, de tal forma a atingir ou não os objetivos de melhoria definidos.

No quarto capítulo é apresentada a jornada de confecção, implementação e aferição de resultados do sistema de auxílio para compras no estudo de caso que foi realizado sobre a sua aplicabilidade.

O quinto e último capítulo apresenta as conclusões do estudo e análise finais a respeito dos resultados alcançados.

Ao final estão dispostas todas as referências bibliográficas utilizadas no embasamento do presente trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cadeia de Suprimentos

O período pós-guerra foi um grande acelerador de desenvolvimento global (Stevens, 1989). A partir da década de 1950 houve grandes evoluções em diversas tecnologias humanas. Neste período, nos Estados Unidos da América (EUA), a expressão logística empresarial foi desenvolvida pelo exército e pelas empresas, à medida que se percebeu que escoar produtos e serviços até sua destinação final não era algo que dependia exclusivamente da gestão dos transportes, mas sim de toda interligação dos pontos de abastecimento, estoque, informações, produção, administração e comunicação. Começava, assim, o desenvolvimento de conhecimentos e teorias para coordenar toda esta dinâmica (Stevens, 1989).

Neste ritmo acelerado de desenvolvimento, foi no final da década de 1980 que surgiu o termo “gestão de cadeia de suprimento”, (em inglês, *supply chain* ou SCM) que viria a se popularizar e começar a ser aceito pela comunidade somente na década seguinte, trazendo grandes avanços para a noção da interação entre todos os elementos envolvidos no processo de suprir demandas do mercado. Nas figuras 1 a 4 é mostrado como se deu a evolução dos conceitos de Gestão de Transportes até a Gestão de Cadeias de Suprimentos.

Conforme pode ser observado na Figura 1, o estudo mais próximo do que se entende como logística começou como um aprofundamento dos estudos sobre transportes de bens quando ainda eram levados em consideração uma relação focada na empresa, que tinha seus fornecedores e seus clientes diretos, somente, em questão.

A visão logística veio então no período pós-guerra em que surgiu um olhar mais integrado do processo de distribuição, quando começou a ser estudado o fluxo de feedback de informações e não somente o fluxo de bens que pode ser observado na figura 2, nas setas de duplo sentido.

Como evolução da logística surgem estudos aprofundados sobre os diversos elos envolvidos desde o primeiro fornecedor até o cliente final, descentralizando o processo somente de uma empresa e observando o fluxo completo como pode-se acompanhar na figura 3.

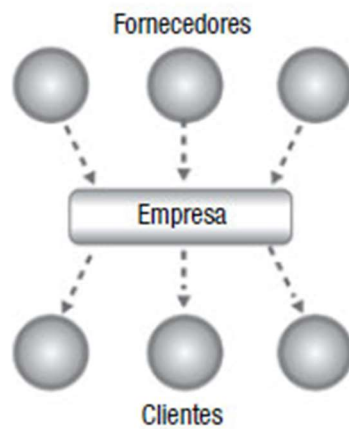


Figura 1: Era do Transporte, até 1950. Isolamento das Empresas.
Fonte: Machline (2011).

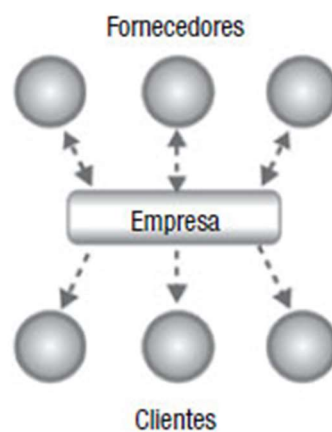


Figura 2: Era da Logística Empresarial, 1950-1970. Visão sistêmica.
Fonte: Machline (2011).

Por fim, chega a era em que a concepção da cadeia de suprimentos se expande para uma visão de um sistema em rede, assim como a figura 4 apresenta, na qual uma empresa se relaciona com múltiplas cadeias simultaneamente.

Para o presente trabalho, toma-se como referência a definição de Stevens (1989) que diz que uma Cadeia de Suprimentos é um sistema composto de fornecedores, instalações de produção, serviços de distribuição e clientes que estão todos ligados entre si por meio de dois

fluxos simultâneos, o fluxo de alimentação de materiais (entregas), a jusante, e o fluxo de *feedback* (informações), a montante; assim como mostrado na figura 5.



Figura 3: Era da Cadeia de Suprimentos, 1970 - 2000. Visão integrada.
Fonte: Machline (2011).

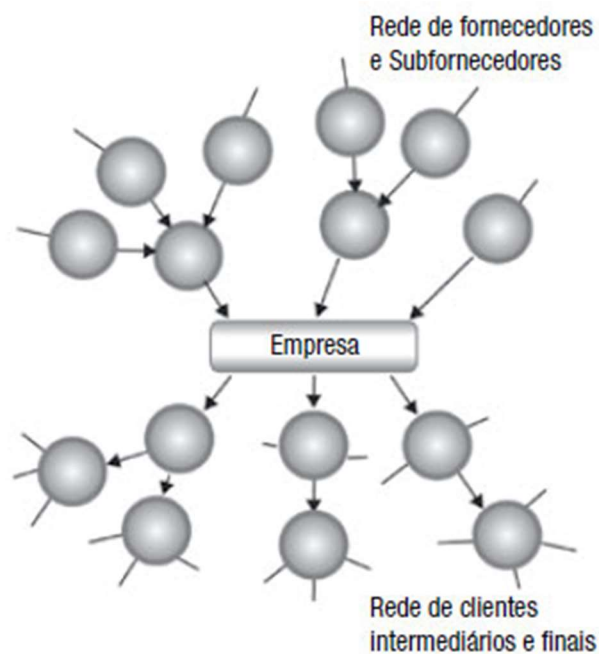


Figura 4: Era das Redes de Suprimentos, 2000. Visão global.
Fonte: Machline (2011).

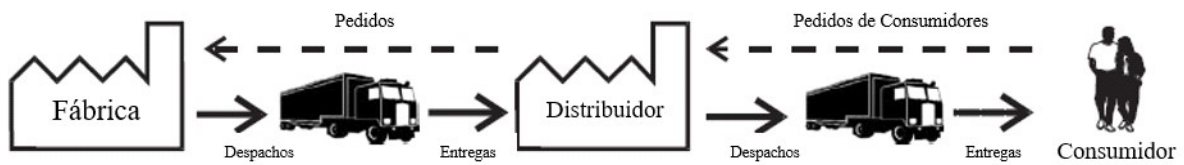


Figura 5: Esquema de uma cadeia de suprimentos tradicional
Fonte: Machline (2011).

Em uma cadeia de suprimentos tradicional, cada ator é responsável por seu próprio controle de estoque, por suas ordens de produção e distribuição. Para que esses controles sejam realizados da forma correta, é necessário que o fluxo de informação (ou mecanismo de *feedback*) esteja funcionando da forma correta, alimentando os tomadores de decisão com as informações necessárias (Figura 6).

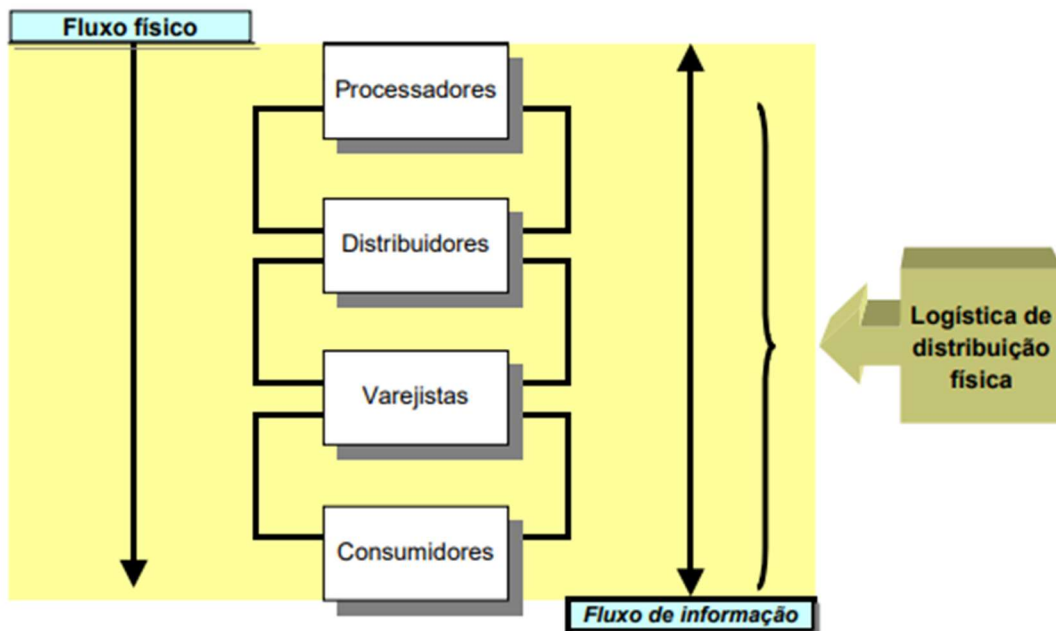


Figura 6: Representação de fluxos físico e de informações
Fonte: Machline (2011).

A interdependência entre as partes de uma cadeia de suprimentos (conforme mostrado na Figura 6) é uma característica marcante do universo da logística e pesquisadores defendem a necessidade de uma relação integrada entre um fornecedor e o seus clientes, parceiros de cadeia (Lambert et al., 1978; Armistead e Mapes, 1993). No entanto, segundo Flynn BB (2010),

só recentemente houve um apelo a uma abordagem para a integração da cadeia de suprimentos, chamado *Supply Chain Integration* ou SCI, à medida que a concorrência levou as organizações a repensar a necessidade de parcerias de cadeia de fornecimento mais cooperativas e mutuamente benéficas (Lambert e Cooper, 2000; Wisner e Tan, 2000) e a melhoria dos processos inter organizacionais tornou-se uma grande prioridade (Zhao et al., 2008).

Atualmente, há um extenso corpo de pesquisa sobre o uso unidimensional das relações em uma cadeia de suprimentos, examinando relacionamentos colaborativos entre fabricantes, seus clientes e seus fornecedores (Paulraj, 2008; Mabert e Venkataramanan, 1998; Spekman, 1998; Fawcett e Magnan, 2002). Enquanto alguns se concentram em gerenciar relacionamentos bilaterais com os parceiros de cadeia de suprimentos (Lee e Whang, 2001), outros se concentram em gerenciar uma cadeia de suprimentos como um sistema único, mais do que tentar otimizar individualmente os subsistemas fragmentados (Vickery, 2003; Naylor, 1999; Bowersox e Morash, 1989; Hammer, 1990; Stevens, 1989)

Há diferenças de visões em inúmeros aspectos relacionados ao SCI, mas outras duas que se destacam por sua relevância são uma focada em fluxos de materiais e peças por meio dos atores e outra que foca mais nos fluxos de informações, recursos e dinheiro. Ambas as visões são relevantes para o presente trabalho visto que, pela definição de otimização adotada, deve-se aumentar o valor percebido pelo cliente final e minimizar os custos da operação, o que torna incorreto foca em um tipo de fluxo único e dispensar o outro.

Entendido o impacto da cadeia de suprimentos integrada no desempenho de uma empresa pode-se perceber como a gestão da cadeia de suprimentos surgiu como uma das principais áreas para que uma empresa ganhe vantagem competitiva (Lee HL, 2002). A gestão eficaz das cadeias de suprimento é uma tarefa complexa e desafiadora, devido à atual tendência de expansão da variedade de produtos, à diminuição do ciclo de vida dos produtos, ao aumento da terceirização, da globalização dos negócios e do avanço contínuo das tecnologias da informação.

A internet contribuiu para as crescentes necessidades (e, portanto, oportunidades) de se melhorar a gestão da cadeia de suprimentos. Por meio da conexão e da velocidade que a internet proporciona, as empresas em uma cadeia de suprimentos podem ser integradas em tempo real com informações e conhecimentos compartilhados continuamente. Assim, novas estruturas de

cadeias de suprimentos podem ser desenvolvidas para atender os clientes de maneira mais direta.

2.2 Otimização Logística

Lima (2002) destaca que um dos principais desafios da logística é o equilíbrio entre os custos e os níveis de serviços oferecidos aos clientes. Observa ainda que os clientes têm exigido melhores níveis de serviços e custos reduzidos, um processo impulsionado pela ampla abertura dos mercados, que aumenta a competitividade. Dentre elas, uma das maiores empresas do mundo (Amazon) atualmente tem como uma de suas principais apostas o investimento em inovação e qualidade na sua cadeia de suprimentos.

Sendo assim, é possível identificar a logística como uma ferramenta que integra toda a cadeia de suprimentos, que promove o planejamento e a coordenação do fluxo de materiais da fonte ao usuário final, e principalmente que agrega valor ao produto por meio do serviço prestado (Lima, 2002).

Cokins (2001) comenta que a dificuldade da gestão não está em medir a receita ou estabelecer metas, mas, sim, em medir e controlar os custos da operação. O entendimento contábil de toda a cadeia é um grande desafio e, para permitir a otimização de uma cadeia de suprimentos, a principal habilidade em questão da administração é medir corretamente os custos e evidenciar as margens de contribuição que os produtos e serviços oferecem.

Por outro lado, Wang Bo (2010) desenvolveu um modelo de otimização de custos com base no objetivo de criar valor para a empresa, sendo este mais importante do que somente reduzir os custos. Para ele, deve haver o reconhecimento de que a redução de custos acima de determinado nível excelente não é uma economia, mas a redução da capacidade de geração de valor.

Cada atividade necessária para a manutenção de uma cadeia de suprimento é uma atividade geradora de valor. Visto que cada atividade pode ser executada em diferentes níveis de excelência, proporcional ao investimento realizado naquela atividade, a otimização dos processos logísticos busca, então, otimizar o *trade-off* interno em cada atividade. Avaliar cada processo logístico através de uma ótica granular permite simplificar as tomadas de decisão através da restrição do espaço de análise.

A figura 7 apresenta algumas das principais atividades executadas em cada grupo de funções de uma operação de logística.

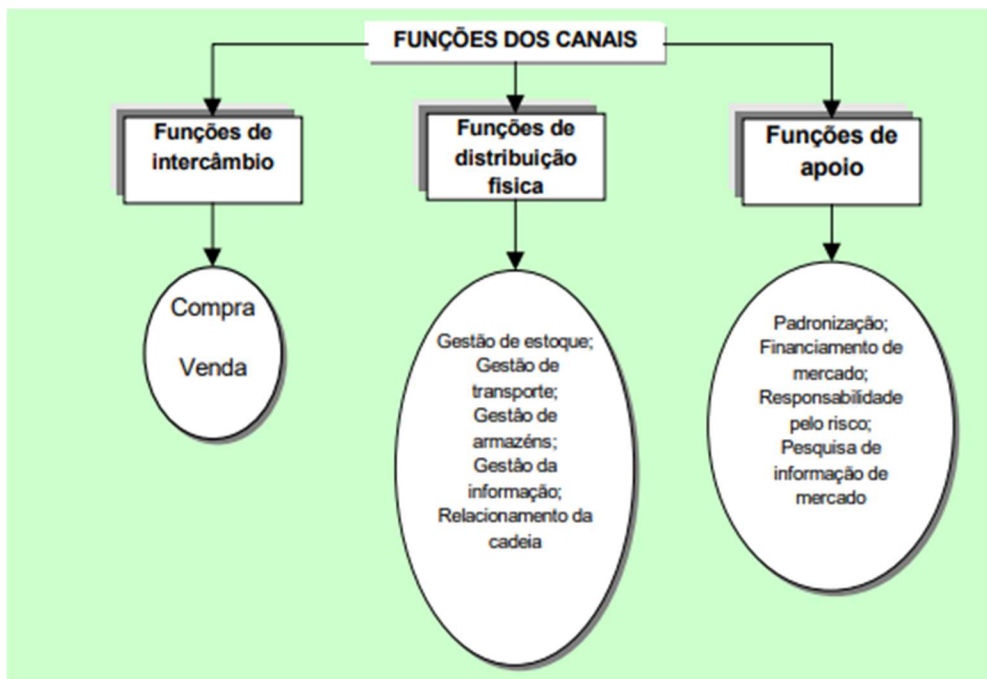


Figura 7: Funções executadas por setores da logística.
Fonte: Kaminski (2004).

Segundo a figura 7, de Kaminski (2004), uma otimização em atividades de gestão de estoque, por exemplo, significa conseqüentemente uma otimização de todo um canal de distribuição, dada a relação hierárquica entre os dois elementos mencionados.

Outra característica do processo de otimização de uma cadeia de suprimentos são os custos compartilhados necessários à operação de uma cadeia de suprimentos, os quais são divididos entre os diversos atores envolvidos na própria cadeia, o que é definido pela organização da cadeia e dos acordos aplicados. Segundo Dekker (2003) esta cooperação na gestão dos custos da operação torna desafiador realizar a otimização de custos na cadeia em geral, visto que deve haver uma coordenação de interesses e ações para de fato realizar uma otimização de custos.

Para Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001), estas questões têm apresentado desafios amplificados na era digital. Nesse contexto, a solução do desafio do *trade-off* se mostra um diferencial competitivo ainda mais impactante na satisfação do cliente final. Isso ocorre pois os negócios digitais estão aumentando a exigência dos clientes. O problema é que cadeias de suprimentos, assim como mencionado acima sobre o pensamento de Stevens (1989), passa tanto

por processos de natureza das informações quanto por processos físicos, referentes ao mundo material, onde a velocidade é uma qualidade relativamente mais complexa de ser implementada.

2.3 Custos Logísticos

A análise dos custos logísticos surge paralelamente à evolução do conceito de logística integrada, que se desdobra para a gestão de cadeia de suprimentos (*supply chain management*, ou SCM). A expansão geográfica das empresas, a diversificação do mix de produtos (consequência da demanda crescente por customização) e o consequente crescimento dos custos logísticos enfatizaram a necessidade de um controle mais acurado de custos para suportar análises de contribuição por produto, cliente, fornecedor e de possibilitar o *trade-off* entre custos e níveis de serviços (Lalonde, 1996; Pohlen, 1996).

Para Freires (2000), os custos logísticos podem ser descritos como aqueles relacionados às atividades de planejar, implantar e controlar todos os materiais e serviços de entrada, os materiais em processo (*work-in-progress* ou WIP) e os produtos ou serviços de saída, desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Kaminski (2004) define que a gestão dos custos logísticos favorece a melhor assertividade em tomadas de decisões tais como: correta alocação de recursos, controle de estoques, decisões sobre terceirização, gerenciamento do custo versus nível de serviço prestado, eliminação de gargalos, avaliação de desempenho do sistema e melhora nos processos.

Lima (2002) considera que o sistema de gerenciamento dos custos logísticos pode ir além dos limites da empresa e considerar atividades desenvolvidas por outros componentes da cadeia de suprimentos. Por este motivo a integração entre os atores da cadeia de suprimentos é estratégica na otimização de custos de toda a estrutura e não há como realizar estas atividades sem que haja uma boa execução dos princípios de SCI.

A tentativa de realizar otimização de custos logísticos efetuada de forma isolada, local, sem uma abordagem integrada em toda a cadeia de suprimentos, inclusive, sofre críticas de Lambert e Stock (2001). O modelo apresentado pelos autores demonstra que uma redução de custos em uma área segmentada pode ser compensada desfavoravelmente pelo aumento de custos em outras áreas. Desta forma, os autores concentram-se em cinco principais atividades geradoras de valor, mais específicas que as apresentadas por Kaminski (2004), que são: custos

com pedidos e sistemas de informação; custos com a quantidade de lotes; custos de transporte; custos de armazenagem; e, custos de carregamento de estoques.

A título de conhecimento, a Figura 8 apresenta alguns dos principais estudos desenvolvidos sobre custos logísticos nos últimos anos (Souza, 2013)

Autor / Ano	Título	Foco do Estudo
Ballou (2006b)	<i>The evolution and future of logistics and supply chain management</i>	Discute a necessidade de uso do conceito <i>TCO</i> para gerenciamento coletivo de atividades logísticas; uso do <i>ABC</i> para mensuração e gerenciamento de custos logísticos.
Hua (2008)	<i>Status and controlling measures of logistics cost in China's logistics industry</i>	Trata da importância da gestão dos custos logísticos como questão estratégica; critica a contabilidade de custo tradicional por não revelar os custos logísticos e enfatiza a utilidade do <i>ABC</i> .
Zhao e Tanq (2009)	<i>Analysis and strategy chinese logistics cost reduction</i>	Discute a perda de informações sobre os custos logísticos, pois, a contabilidade de custo tradicional apenas os trata como parte dos custos indiretos; sugere a criação de uma contabilidade gerencial logística.
Koopers, Klump e Kürle (2010)	<i>Value chain management: integrating marketing and logistics</i>	Demonstra uma comparação entre <i>ECR</i> , <i>SCM</i> e sistema vertical de marketing para identificar diferenciadores de competição.
Souza e Pires (2010)	<i>Theory of constraints contributions to outbound logistics</i>	Descreve sistematicamente as principais contribuições práticas da teoria das restrições (<i>TOC</i>) nos custos de distribuição, superior ao sistema principalmente baseado nas vendas.
Fang e Ng (2011)	<i>Applying activity-based costing approach for construction logistics cost analysis</i>	Examina um sistema de controle e análise de custos. Mediante o uso do <i>ABC</i> os custos podem ser rastreados das atividades ao consumo de um particular elemento de custo logístico.
Bokor (2012)	<i>Integrating logistics cost calculation into production costing</i>	Desenvolve um sistema multi critério, baseado nos conceitos do <i>ABC</i> , análise de processos (<i>AHP</i>) e análise envoltória de dados (<i>DEA</i>). A finalidade é reduzir as arbitrariedades e distorções das alocações dos custos logísticos quando do custeio dos produtos.

Figura 8: Estudos teóricos relacionados a custos logísticos
Fonte: Souza (2013)

2.4 Efeito Chicote

Para Lee (1997) o Efeito Chicote é o fenômeno observado em uma cadeia de suprimentos que consiste da amplificação de variações na demanda de consumo a medida que distancia-se da fonte da variação na cadeia. Ou seja, para cada ator de uma SC o pedido que ele realiza ao seu fornecedor e a demanda que ele recebeu de seus clientes não coincidem. Stevens (1989) explica que este fenômeno ocorre como consequência do pensamento racional dos

tomadores de decisão dentro da estrutura de uma cadeia de suprimentos. Observa-se na figura 9 pedidos e a demanda de um varejista real, apresentado por Lee (1997).

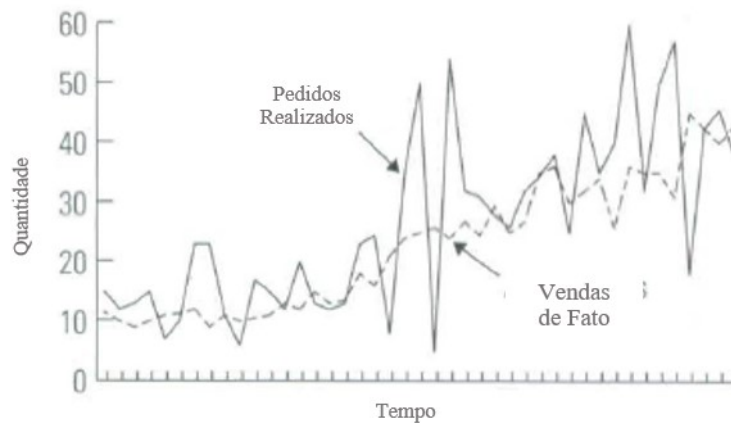


Figura 9: Maior variabilidade de pedidos de compra do que de vendas reais
Fonte: Lee (1997)

O problema demonstrado no gráfico, em que o gráfico de pedidos realizados oscila em uma ordem muito maior que a da demanda individual, é que o negócio apresentará custos variáveis maiores do que a operação deveria suportar.

Visto que este fenômeno incide sobre diversas camadas de uma cadeia de suprimentos simultaneamente, a tendência é que quanto mais distante seja o elo analisado do consumidor final, mais exageradas sejam as reações e mais desproporcionalmente caras sejam as operações, dada tamanha incerteza que tais operações devem administrar por receberem e interpretarem informações distorcidas por diversos elos da cadeia anteriormente. Note em dados reais apresentados por Ertek (2008) na figura 10 como esse acúmulo do efeito chicote na SC gera ruídos muito piores.

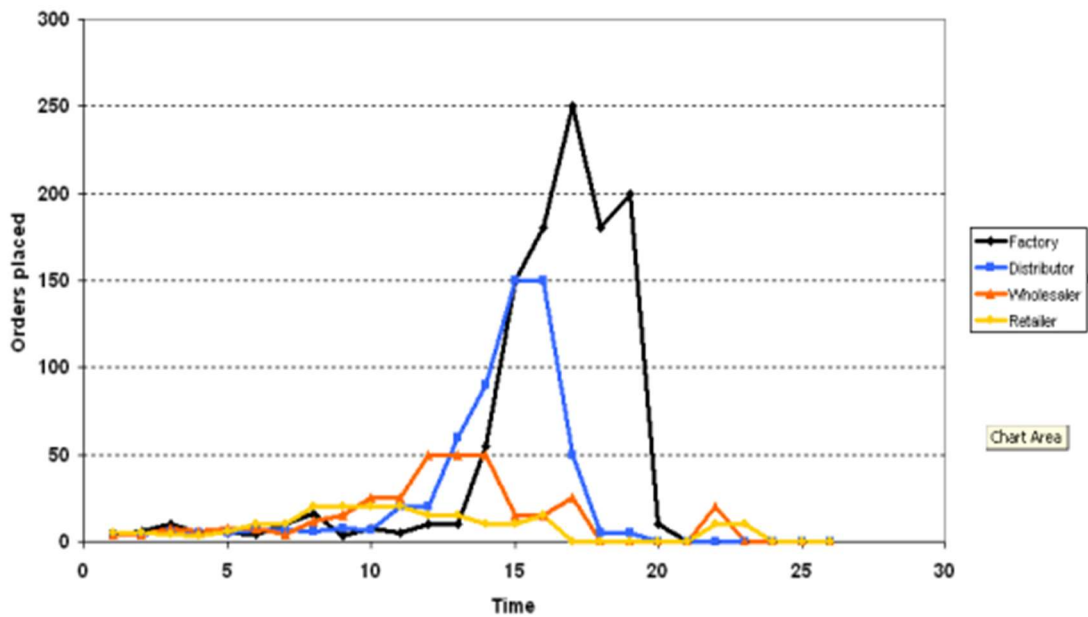


Figura 10: Variabilidade de pedidos de compras por ator em uma SC
Fonte: Ertek (2008)

A linha amarela, que representa o varejista, que vende diretamente ao cliente final, sofre pequenas oscilações por conta das oscilações naturais na demanda, mas isso gera na linha laranja, que fornece para o varejista, uma oscilação relativamente bem maior. Em seguida, observe o que acontece com as linhas azul e preta, que disparam por conta daquela variação mínima inicial que ocorreu no tamanho do pedido realizado pelo varejista.

Pode-se observar ainda que o efeito leva esse nome por conta do formato observado no gráfico da figura 10 durante toda a SC, decorrente de uma mesma variação na ponta do consumidor, se assemelhando à imagem de um chicote quando agitado.

Sobre a origem do efeito chicote, foi postulado por Lee (1997) por meio de uma análise detalhada da dinâmica de uma cadeia de suprimentos que as quatro principais causas do efeito chicote são: imprecisão na previsão de demanda chamadas de “processamento de sinais de demanda”; o racionamento dos produtos pelo fabricante para os varejistas por conta de algumas limitações na produção, chamado “jogo de racionamento”; as políticas de compras usadas pelos varejistas chamadas de “lotes de compras”; e os descontos e variações de preços sazonais, realizados no intuito de aumentar vendas.

Por outro lado, assim como foi dito anteriormente, o que, de fato, ocasiona o efeito chicote está ligado à forma de racionalizar do ser humano e à sua reação aos *inputs* mencionados

acima. A criação de modelos de tomada de decisão falhos e operados com lacunas de informação geram um comportamento de magnificação de efeitos através da cadeia, aumentando juntamente os custos, o que vai totalmente contra a todos os objetivos de redução e otimização mencionados anteriormente.

Ainda de acordo com Lee (1997), o elemento chave para a otimização de custos de uma cadeia de suprimentos é a informação, visto que o efeito chicote decorre, justamente, de uma pobre transmissão e utilização de informações. Então, tomou-se neste estudo o efeito chicote como um sintoma que demonstra a má otimização de uma cadeia de suprimentos.

Portanto, a observação deste padrão de oscilações e amplificações pela cadeia entre dois ou mais elos de uma cadeia levanta suspeita de que esta cadeia apresenta oportunidade de melhoria, principalmente por meio da integração de elos e da estruturação de processos e métodos que promovam a melhor cooperação entre as partes interessadas.

Além disso, outros dois métodos para verificar a otimização da cadeia é identificar o custo operacional médio por unidade transitando na cadeia de suprimentos. Essa abordagem é uma forma de verificar se há aderência de curto prazo entre as ações executadas para otimizar a cadeia e a eficiência da mesma.

É importante utilizar este indicador de sucesso para a cadeia pois a correção do efeito chicote depende de um número de variáveis elevado e é um processo complexo, visto que envolve quase que a totalidade dos processos de controle e reabastecimento de cada elo da cadeia. Portanto, visualizar o reflexo das ações no indicador de custo por unidade em um período permite identificar se com um mesmo valor podem ser produzidas e escoadas mais unidades.

2.5 Diretrizes e Métodos de Otimização

Como visto anteriormente, Kaminsky (2008) apresenta o fato de que a otimização de atividades gerenciais dentro de uma estrutura de processos logísticos permite que toda a estrutura absorva melhoria. Sendo assim, o presente trabalho dedicou-se a entender as melhores práticas para que haja redução de custos sem redução proporcional de valor gerado.

Foram identificados três modelos teóricos com ampla aplicação e resultados avaliados e comprovados que se tornaram subsídio teórico deste trabalho. O primeiro modelo é o *Just in*

Time Management (JIT) explicado neste tópico, já o segundo é o Estoque Gerenciado por Fornecedor (*Vendor Managed Inventory* ou VMI) explicado logo em seguida, e o último é o Lote Econômico de Compra (LEC).

2.5.1 *Just-in-Time Management* e Kanban

O Just-in-Time Management (JIT) é um conjunto de filosofias desenvolvidas no Japão criado para promover uma produção de alta qualidade com eficiência. As definições do JIT variam de autor para autor, mas para Akintoye (1995) é inquestionável que a aplicação de suas diretrizes melhore a qualidade geral da produção, a manutenção, a moral das equipes e o comprometimento dos colaboradores, e que diminui os níveis de estoques, os tempos de produção, as falhas e, finalmente, os custos operacionais.

Joshi (1990) explica que a abordagem do JIT foca em reduzir recursos sobressalentes e em criar sistemas mais fluídos e responsivos, ao invés de burocráticos e altamente estruturados, envolvendo pessoas em todos os níveis gerenciais e de tomadas de decisão. Dale e Cooper (1992) argumentam que o JIT é uma técnica de gestão que se enquadra dentro da esfera do Total Quality Management (estratégia da administração criada por uma série de consultores norte-americanos, utilizando de conceitos aplicados no Toyotismo), embora o JIT não seja um sistema que pode ser simplesmente adquirido e implantado por um fornecedor.

Para Im e Lee (1989) todas as práticas do JIT contribuem direta ou indiretamente para a redução de estoque, visto que esta é uma filosofia frequentemente apontada como de redução de estoques (em inglês chamada *stockless production*), mas a questão vai além disso. O foco do JIT não é somente a redução de estoques, mas sim a redução de desperdícios em geral, sendo desperdício toda atividade que não agrega valor.

Ohno (1988) e Suzaki (1987) apresentaram uma análise de diversas fontes de desperdício em atividades produtivas que são consideradas inaceitáveis em sistemas JIT, na sua forma teórica e mais utópico. Entre estas fontes de desperdícios vale mencionar sobreprodução, tempos de espera, transporte, processamentos, estoques e confecções de produtos defeituosos.

Plenert (1990) identificou três conceitos que compõem o JIT e diferenciou-os: o kanban, o planejamento de produção e a filosofia de gerenciamento global. Para este trabalho, se faz mais importante o entendimento do kanban, um método que permite o agendamento (de certa

forma relacionado à previsibilidade) o dimensionamento da movimentação de estoques e componentes pelo chão de fábrica, através do uso de cartões destinados ao acompanhamento de cada material.

Na figura 11 pode-se ver como a filosofia do JIT se desdobra em várias outras linhas de estudos que geram ferramentas mais específicas para cada tipo de aplicação.

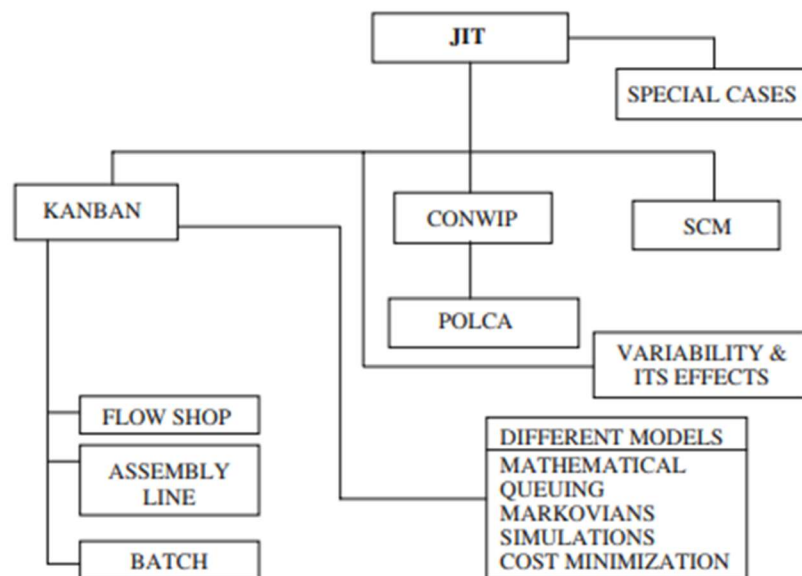


Figura 11: Métodos decorrentes do JIT
Fonte: Kumar (2006)

Um dos conceitos mais importantes do JIT, o kanban, é uma aplicação de cartões para identificação de materiais nas linhas de produção ou em estoques que permite a visualização do fluxo de trabalho de cada processo para que haja o acompanhamento de cada material e para a linha de produção ou armazenagem possa realizar ajustes rápidos mediante a dinâmica de entrada e saída de cartões do quadro central, para onde os cartões voltam após deixar o material quando este sai.

A abordagem do kanban gera diretamente uma conexão com o conceito de sistemas de *push* e sistemas de *pull*, que tornam-se necessários para o bom entendimento do método. Estes são dois formatos de gestão de cadeias de suprimentos que podem ser utilizados. Em uma cadeia de suprimentos baseada em *push* toma-se decisão de fabricação e distribuição de acordo com previsões de longo prazo baseadas em curvas históricas. Este tipo de cadeia de suprimentos tem um *react time* ou tempo de reação longo o que pode gerar uma incapacidade de atender a

demandas com padrões variados ou a mudanças de cenários em termos de estoque ou mesmo da própria organização como um todo de acordo com Simchi-Levi e com Kaminsky (2008).

Por outro lado, em uma cadeia de suprimentos baseada em um sistema de *pull* as decisões de fabricação e de distribuição são definidas a partir da demanda real apresentada pelos consumidores. Portanto, o fluxo efetivo sobre a demanda do cliente permite minimizar estoques e desperdícios em geral. Ainda segundo Simchi-Levi e Kaminsky (2008), estes sistemas permitem diminuir os tempos de reação e aumentar a adaptabilidade da estrutura, melhorando a capacidade de gerenciar a produção e reduzir os seus custos.

Apesar de mais enxuto, o sistema *pull* é mais complicado de implementar quando os prazos de entrega são longos pois isso aumenta o tempo de resposta que a operação necessita para ter atualização de informações, tornando a reação à demanda em tempo real impraticável. Além disso, nesse modelo costuma ser mais difícil obter benefícios econômicos e negociar descontos de fornecedores uma vez que não há um planejamento realizado a um prazo mínimo de tempo.

Por fim, quando se fala da implementação de um sistema totalmente JIT, para Schneider e Leatherman (1992), não é possível fazê-lo sem realizar o envolvimento de todos os aspectos da organização interessada, o que é necessário para uma comunicação de excelência, que reduz os tempos de resposta internos, e para uma cooperação entre áreas.

2.5.2 *Vendor Managed Inventory (VMI)*

Disney (2003) diz que a estrutura da cadeia de suprimentos cria barreiras para os fornecedores que acaba com a visibilidade da demanda real dos consumidores, o que gera uma série de problemas e flutuações. Diante deste desafio, muitas empresas se viram na necessidade de criar mais transparência de informações entre os diferentes elos de uma cadeia de suprimentos. Foi neste sentido que diferentes indústrias e setores do mercado cunharam a ideia do Vendor-managed Inventory (VMI), que significa justamente o que nome apresenta, uma parceria em que o fornecedor gerencia o estoque do comprador, de acordo com níveis pré-estabelecidos, tempos de envios, etc.

Ainda segundo Disney (2003), o VMI é uma das iniciativas de parcerias mais amplamente discutidas na literatura para a otimização de cadeias de suprimentos. O grande interesse neste tema deve-se ao fato de que o VMI comprovadamente gera bons resultados

financeiros. Hellstrom (1999) explica em seu trabalho que com oito semanas de implementação do VMI um varejista teve o custo de produtos perdidos (por obsolescência antes da venda) reduzido de 8% das vendas totais para apenas 2%. Além disso os estoques mínimos de segurança (ou amortecedores) caíram de 20 dias de produtos para 8 dias, menos da metade.

Além disso, Disney (2003) apresenta o VMI como um dos principais métodos para combater o efeito chicote e todo o desperdício gerado na cadeia de suprimento por meio da ineficiência nos processos de reposição de estoque. A Figura 12 apresenta uma simulação computadorizada de Disney (2003) sobre como o VMI se comporta diante de uma grande variação de demanda (uma das causas principais do efeito chicote) em comparação com o comportamento de um modelo tradicional de cadeia de suprimentos.

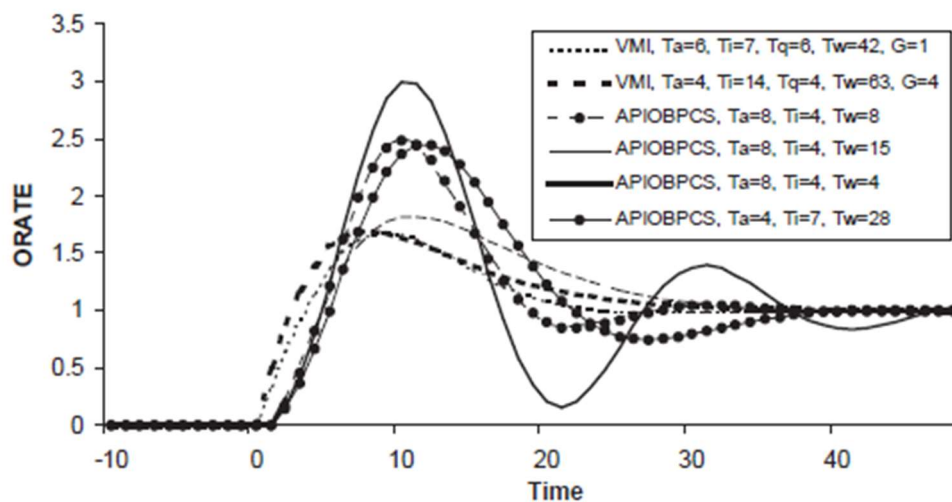


Figura 12: Simulação de reação de cadeias de suprimentos a degraus de demanda
Fonte: Disney (2003)

Nota-se na Figura 12 que as curvas que sofrem mais impacto da variação de demanda são as de cadeias de suprimento tradicionais (chamadas APIOBPCS), que oscilam agressivamente para cima e depois para baixo antes de encontrarem a média de reposição para a nova demanda, reduzindo o efeito chicote de 144% para 69%.

São muitos os casos de sucesso do também conhecido como reabastecimento contínuo. Esse modelo foi popularizado na década de 1980 pelo Wal-Mart e pela Procter & Gamble através de seus cases de sucesso. O VMI tornou-se um dos principais programas “resposta rápida” da indústria de supermercados.

Iniciativas bem-sucedidas de VMI foram anunciadas por outras empresas nos Estados Unidos da América, incluindo Campbell Soup e Johnson & Johnson e por empresas européias como a Barilla, fabricante de massas.

O VMI então é colocado por Kaipia (2002) como uma melhor alternativa prática para o JIT, visto que os resultados nos leva a conclusão de a transparência e a troca constante de informações não são suficientes para tornar uma cadeia de suprimentos eficiente, mas que é necessário que a responsabilidade pela reposição de estoque vá do cliente para o fornecedor. Além disso, apesar de parte da literatura apresentar que o VMI é um modelo mais interessante que o de pedido tradicionais somente para produtos de alto volume de escoamento (Benfield, 1998; Nolan, 1998), os estudos de Kaipia (2002) que demonstram que o VMI é uma solução economicamente mais interessante também para produtos de baixo volume de escoamento, quebrando assim a barreira para adoção desta solução nos mais diversos tipos de negócios.

Apesar dos benefícios o VMI e deste se mostrar uma excelente forma prática de resolver o problema do efeito chicote (Disney, 2003), o VMI ainda sofre resistência para sua implementação em cadeias de suprimento por conta da perda de controle e da necessidade de confiança entre *stakeholders* necessários para que o processo ganhe mais autonomia e eficiência.

2.5.3 Lote Econômico de Compra (LEC)

Segundo Ballou (2011) uma forma importante de otimização de custos em um sistema logístico se dá pela redução dos estoques pois a armazenagem e o manuseio de materiais pode representar de 25 a 40% dos custos totais de uma empresa. Este é um dos motivos pelos quais uma operação não deveria ter estoque de acordo com uma abordagem de JIT, como defendem Im e Lee (1989).

Por outro lado, ainda para Ballou (2011) estoques são formas de melhorar o nível de serviço oferecido pela empresa, incentivar economia na produção, permitir economias de escala nas compras e nos transportes, proteger a operação contra oscilações na demanda ou no preço e para proteger a operação contra contingências.

Sendo assim, observa-se o *trade-off* que envolve o processo de pedido em uma operação logística. Quanto maior for o pedido, maiores serão os custos com armazenagem e quanto menor for o pedido maiores serão os custos de transporte e do pedido. Observa-se na Figura 13

como esta relação se dá e o que acontece com o preço total do pedido à medida que varia o tamanho do lote.

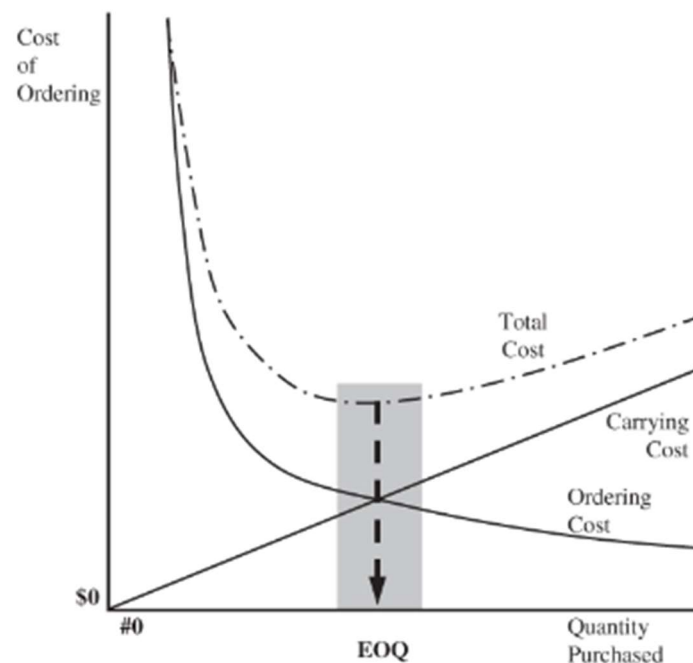


Figura 13: Custos de pedidos por quantidade comprada
Fonte: Hugos (2018)

Pode-se notar na Figura 13, que no intervalo de mínimo do custo total, que se dá mais ou menos no ponto em que os custos de armazenagem e os custos de compra se igualam, há um indicativo para o nome deste método de análise, chamado de *Economic Order Quantity* (EOQ) ou Lote Econômico de Compras (LEC), em português.

Segundo Teng (2009) este é um dos modelos de otimização mais bem-sucedidos e populares da gestão de cadeias de suprimentos devido à sua simplicidade de conceito, à sua simplicidade de aplicação e à sua robustez.

O LEC propõe que sejam mantidos estoques dentro da zona de economia e que os tamanhos dos pedidos não ultrapassem o lote econômico, sendo assim, há duas formas gerais de aplicação destes conceitos, segundo Ballou (2011). O método de quantidade fixa e período variável e o método de quantidade variável e período fixo.

Na Figura 14 observa-se como se dá uma visualização do primeiro método, no tempo. Pode-se perceber que o ponto de reposição (PR), onde é feito o pedido de reposição de estoque ao fornecedor, é fixo. Sendo assim, a data da reposição é vinculada ao volume do estoque atual, não havendo determinação prévia sobre quando será pedido. O pedido ocorre assim que o PR

é atingido e a reposição deverá ser feita para que o estoque seja reabastecido de acordo com uma quantidade dentro do LEC. Sendo assim, há uma oscilação no tamanho máximo do estoque, visto que o pedido pode ser feito igual para demandas diferentes.

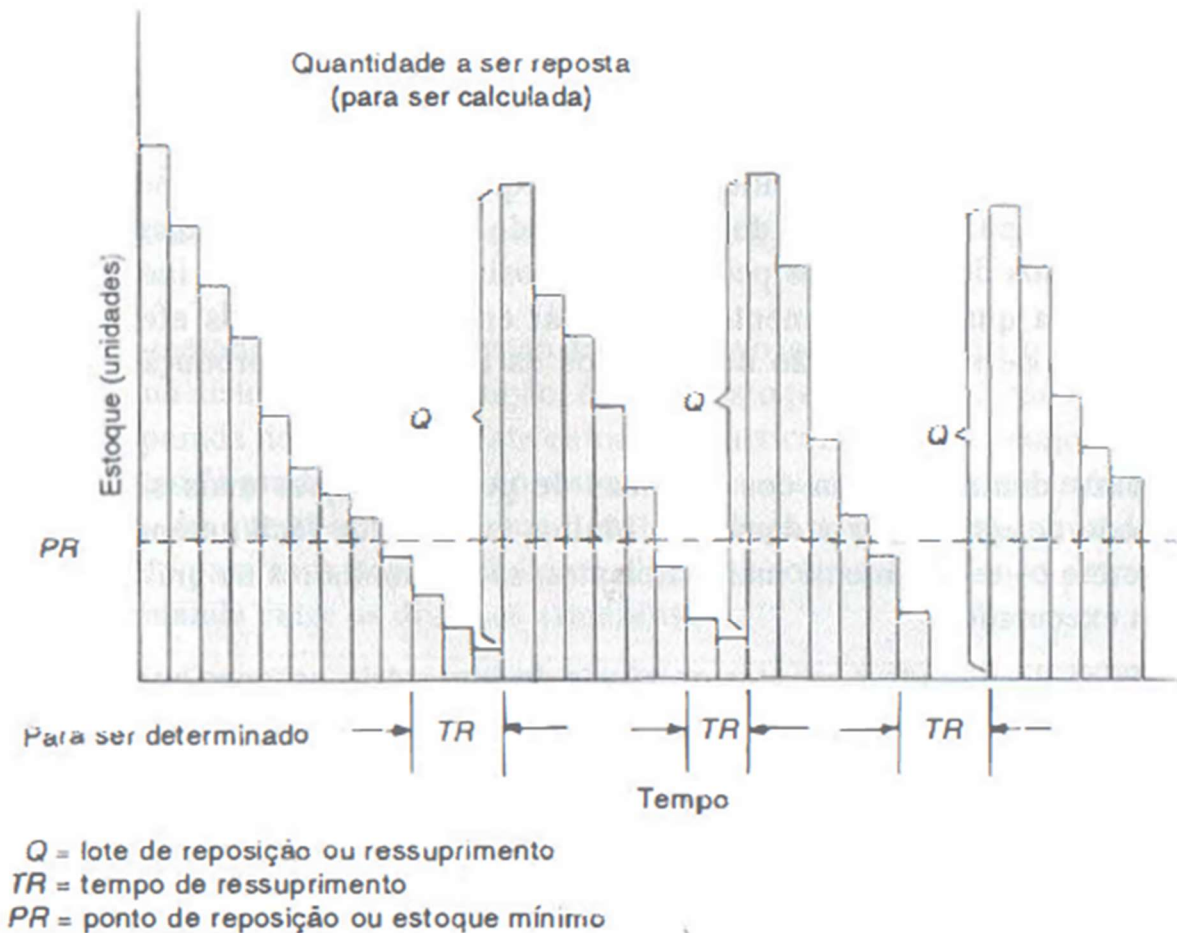


Figura 14: Método de reposição de estoque por quantidade fixa e período variável
Fonte: Ballou (2011)

Já o segundo método apresentado por Ballou (2011) pode ser observado na Figura 15. Sobre este método pode-se observar a grande diferença que ele fornece na curva temporal do estoque. Neste caso, não há um ponto PR em que é feita a reposição, diferentemente, a reposição é feita sempre em ciclos de tempo fixos, de tal forma que o estoque pode ser repostado mesmo que ele ainda esteja em um nível alto. A outra diferença deste modelo é que o tamanho do pedido varia, sendo sempre a diferença do estoque atual para o estoque ideal, sendo assim, os picos de estoque são quase que totalmente coincidentes.

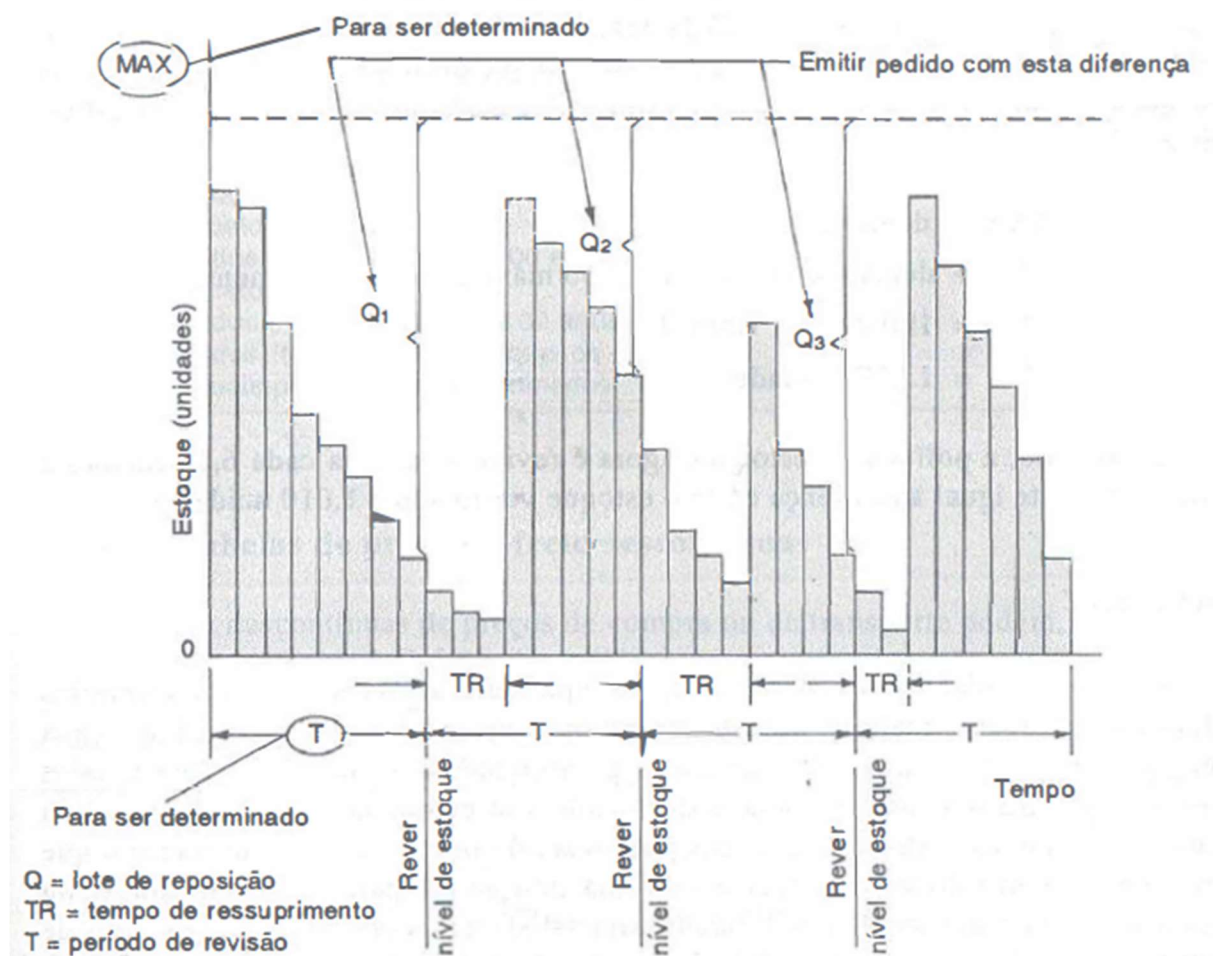


Figura 15: Método de reposição de estoque por quantidade variável e período fixo
Fonte: Ballou (2011)

Estes dois métodos são a base para o estudo dos lotes econômicos. Para a obtenção das curvas de custos há uma literatura robusta que busca simplificá-lo (Grubbstrom, 1996; Cardenas-Barron, 2001; Chang, 2005; Wee e Chung, 2007). Sendo assim, desta análise de custos saem vários estudos sobre como modelos matemáticos e computadorizados podem realizar este processo para os gestores (Teng, 2009; Glasserman, 1997; Liu, 1995).

Trabalhos como o de Samak-Kulkarni (2013) já demonstraram o potencial de modelos que se utilizam do LEC para gerar otimizações. Seus resultados foram expressivos, pois houve redução de aproximadamente 18% dos custos com estoques. Visto que a lógica do LEC possui foco em otimização de custos e em redução de desperdício, assim como o JIT, alguns autores já propuseram a integração deste método com a filosofia do JIT (Price, 1996; Wang, 2006) e este tema será importante para a construção do presente trabalho.

3 MÉTODO

Tomando como base o referencial teórico apresentado acima foi elaborado o seguinte método para o desenvolvimento da segunda etapa do trabalho, de tal forma a perseguir os objetivos apresentados.

3.1 Parte 1: Apresentação do contexto da operação estudada

Primeiramente será estudada em linhas gerais a operação da empresa parceira que participará do estudo de caso, onde serão implementados o modelo matemático e o processo de gestão. É importante que essa empresa cumpra alguns pré-requisitos relacionados tanto à sua estrutura logística quanto à sua disponibilidade de dados.

Será estabelecido qual é o insumo ou produto que será avaliado em todo o trabalho a partir de uma análise de curva ABC, tomando-se um produto com facilidade de levantamento de dados e, ao mesmo tempo, de alto custo para a operação.

Além da operação poderão ser avaliadores outros atores também da cadeia de suprimentos do insumo escolhido para ser avaliado, da qual ela faz parte, no intuito de avaliar a interação de outros atores com o a operação principal do estudo. Será buscado principalmente o seu fornecedor do insumo estudado para ele seja incluído na análise também, se possível.

Dentro desta etapa ainda, serão realizados estudo acerca da forma como são tomadas as decisões no negócio através de entrevistas com os principais atores no processo de gestão de estoque na empresa.

3.2 Parte 2: Levantamento de dados

Serão elencados todos os dados relevantes, como curva ABC de insumos, média mensal de compras, etc, para a realização do estudo de acordo com os referenciais teóricos estudados, observando-se principalmente a bibliografia focada em desenvolvimento de modelos computacionais que apresentam suas modelagens e permitem levantar de forma simplificada todo o material necessário.

Em seguida todo este material será levantado em conjunto com a empresa e tabelado de tal forma a permitir uma análise do panorama vigente do negócio no que diz respeito à performance da sua operação logística.

3.3 Parte 3: Análise do diagnóstico da operação

Serão definidos os principais indicadores utilizados para mensurar o desempenho logístico do negócio no que diz respeito a valor percebido pelo cliente (relativo a prazos e tempos de espera), a custos operacionais e a desperdícios assim como apresenta Wang Bo (2010) e algumas outras fontes do referencial teórico. Estes indicadores terão seus valores calculados para cada período de tempo disponível traçando-se uma curva histórica para apresentar os dados.

Além disso serão buscados indícios de efeito chicote assim como apresentado na Figura 9, de Lee (1997). Estes sintomas serão utilizados para aferir a ocorrência desse fenômeno que demonstra a ineficiência de uma operação nos seus processos de pedido e gestão de estoque.

3.4 Parte 4: Elaboração do modelo matemático

Com base no diagnóstico levantado da operação na Parte 3 do método, serão desenvolvidos o processo e o modelo matemático de apoio que serão utilizados pela empresa para ajustar seu controle de estoque. Essa etapa depende diretamente dos indicadores definidos visto que o processo será construído focado nos indicadores que representarem uma maior oportunidade, por estarem claramente aquém do esperado ou por serem mais impactantes para o negócio.

O modelo será construído realizando-se contato constante com a empresa para que sejam feitas validações sobre a facilidade de implementar ou não as etapas propostas.

3.5 Parte 5: Implementação do processo de controle de estoque

Assim que o processo e o modelo matemático estiverem bem definidos estes serão implementados em um ambiente de teste dentro da empresa, isolado no produto de análise não. Esse processo de implementação contará com o treinamento das principais pessoas envolvidas no processo para ele aconteça de forma contínua.

Após esta parte haverá um acompanhamento, para garantir que esteja caminhando em boas condições a implementação do processo. Esse processo será contínuo e será levado até o momento máximo possível para que seja coletado o máximo possível de dados.

3.6 Parte 6: Coleta contínua de dados

Nesta parte será criado processo de avaliação do processo principal de gestão do estoque para que sejam levantados dados continuamente durante todo o processo. Isto ocorrerá para que possa ser construída uma curva demonstrando os estágios de adoção da solução e como ela afeta gradativamente a operação logística.

Essa coleta que gerará os dados finais que serão utilizados para avaliar as hipóteses de melhoria de performance da operação em valores relativos.

3.7 Parte 6: Análise de resultados

Por fim, será construída uma avaliação geral do processo demonstrando o potencial ou não da solução desenvolvida para aplicação real em empresas similares do mercado a fim de contribuir para otimização da sua estrutura logística e, conseqüentemente, da sua saúde financeira como um todo.

4 RESULTADOS

4.1.1 Definição da operação

Primeiramente, foi necessário definir qual seria a operação a ser estudada. Esta definição é importante para este trabalho pois a proposta desenvolvida no presente estudo possui caráter prático de estudo de caso, visto que o objetivo principal não é, apenas, o de desenvolver uma metodologia nova, mas também o de aplicar um conjunto de soluções da forma mais adequada e simples para otimizar, de fato, os resultados de uma operação, valorizando mais a aplicação prática da metodologia do que somente a sua elaboração teórica.

Sendo assim, a definição da operação em que seria desenvolvida a solução se mostrou um ponto definitivo para o trabalho pois traria grandes mudanças na forma de trabalhar. O pré-requisito para a realização do trabalho era a existência de um estoque único com *stock keeping units* (SKUs) bem definidos os quais seriam estudados.

Inicialmente entrou-se em contato com uma série de empresas para a realização da parceria para o trabalho, inclusive entrando-se em negociação com uma grande indústria

brasileira sediada em Joinville, SC. Porém, como a natureza do presente trabalho é a de um trabalho acadêmico, a necessidade de disponibilizar o estudo construído para a comunidade tornou as negociações mais lentas e começou a exigir maior envolvimento de especialistas jurídicos que tornaram o ciclo de negociação maior.

Visto que este tipo de trabalho possui uma duração não muito interessante de ser estendida, foram iniciadas outras negociações em paralelo a fim de garantir que pelo menos alguma empresa fosse confirmada até o final do mês de agosto de 2019.

Começou-se uma busca por empresas de alimentação, que eram mais próximas e demonstravam bom alinhamento com a proposta por apresentarem alto giro e grande complexidade de comprar e gerenciar estoque. Dentro deste segmento de atuação, entrou-se em contato com diversas empresas, passando por uma priorização por critérios de alinhamento com os critérios relevantes para o trabalho.

Buscou-se uma operação que atendesse com pratos e refeições montadas, ao invés do modelo *self service*, em que as pessoas se servem e pesam a refeição. Esta opção foi relevante pois restaurantes que trabalham por meio da venda por quilo, usando uma balança para cobrar, apresentam uma complexidade maior por não apresentarem definições claras de quantitativos consumidos de cada produto do *buffet*, o que traria uma complexidade ainda maior para o trabalho, tornando inviável trabalhar com uma base de histórico de dados anterior.

Sendo assim, após algumas conversas, no dia 21 de agosto de 2019 foi fechada então a parceria com a empresa que decidiu apoiar este projeto, a pizzaria Pizza César da Asa Sul CLS 404 Loja 01, Brasília. Um dos sócios da rede, Manoel Leônidas Santos Souza, aceitou colaborar com o estudo abrindo esta operação para que fossem realizadas todas as análises e implementações.

A parceria com uma pizzaria se mostrou interessante pelo alto giro de produtos que gera uma maior complexidade na gestão de estoque. Uma cozinha de restaurante se assemelha muito a uma linha de produção fabril, portanto, grande parte dos desafios enfrentados em uma fábrica aparecem em um restaurante, dentro da proporcionalidade da comparação.

Além disso, a escolha por uma empresa de menor porte do que uma indústria foi estratégica para que o projeto pudesse andar com mais velocidade e menos burocracia de tal forma que fosse possível, apesar do curto tempo, visualizar alguma melhoria real no dia-a-dia da operação. Um dos maiores desafios de implementar novos processos em operações são as

pessoas que estavam acostumadas com a forma anterior de executar. Justamente pela menor quantidade de pessoas impactadas pela mudança, no caso do restaurante, que se mostrou uma alternativa interessante.

4.1.2 Definição da parceria

Foi realizada então uma reunião entre a orientadora do trabalho, Fabiana Serra de Arruda, o autor do trabalho, Eduardo Souza Rodrigues, o sócio da franquia, Manoel Leônidas Santos Souza e o Filipe Adson Roque Ferreira da Silva, gerente administrativo responsável pela operação em questão.

Esta foi uma reunião de pontapé inicial, cuja função era definir acordos relacionados à execução do trabalho, bem como alinhar expectativas de ambas as partes envolvidas no projeto para que fossem alcançados os parâmetros de sucesso definidos.

Sobre a parceria, foram definidas algumas questões. A primeira delas foi quais seriam as responsabilidades de cada uma das partes envolvidas. Desta forma, chegou-se a uma definição de atribuições. Da parte dos autores do projeto as responsabilidades foram todas relacionadas ao desenvolvimento de métodos e à implementação correta destes mesmo no dia-a-dia da empresa, enquanto a parte da própria operação ficou responsável por fornecer toda informação necessária e por executar da forma sugerida todo processo e atividade necessária para a implementação dos controles.

O objetivo da parceria foi deixado claro desde o princípio do trabalho como sendo gerar processos que permitissem à operação se tornar mais enxuta e assertiva na sua gestão de compras e estoque para gerar economia financeira para o negócio. Esse alinhamento foi muito importante para que fosse mais fácil inserir novas atividades e reuniões durante o dia-a-dia da operação que já não era leve.

Outro fator importante que foi, claramente, um ponto definitivo para o bom andamento do projeto foi a construção de um bom relacionamento entre as partes de tal forma que todos os envolvidos começaram a se enxergar como parceiros mais do que como meros interessados no resultado do projeto. Houve semanas em que uma parte não conseguiu contribuir muito como gostaria e outras em que a outra parte que não conseguiu, mas isso foi sendo conversado desde o início do projeto até o final para que o clima de ajuda mútua se sobrepusesse às dificuldades deste projeto.

4.1.3 Definição da operação e do contexto

A Pizza César é uma franquia dona da marca, que tem mais de 20 anos de idade. A marca começou em Brasília apenas como um delivery, entregando pelo que era chamado como tele entrega. Hoje no final do ano de 2019 a marca possui 12 unidades no Distrito Federal e está em expansão nacional.

A unidade em que foi realizado o estudo é a unidade da asa sul. A operação da asa sul possui, na data da realização deste trabalho, um total de 51 funcionários. Destes 51 empregos gerados pela unidade, 15 são especificamente para a cozinha, trabalhando diretamente na produção das pizzas ou em outras produções, portanto são pessoas que lidam diretamente com os insumos, que são o objeto principal deste trabalho. Além desses cozinheiros, tem-se 18 *motoboys* totalmente dedicados às entregas.

A operação funciona em uma loja de 210 m² e fica aberta todos os dias da semana de 11:00 da manhã até 23:30, fechando poucos dias ao ano. Desta forma, percebe-se como esta é uma empresa robusta que apresenta uma série de variáveis relevantes para seu funcionamento.

Na figura 16, pode-se visualizar a fachada da unidade, com entrada para salão e com janelas que se conectam diretamente ao caixa e à cozinha para agilizar o processo de envio para *motoboys*.

Logo, na figura 17 pode-se visualizar a cozinha inferior da unidade, que fica na parte subterrânea da loja, onde são preparados galletos, frituras e diferentes pré-preparos necessários para a elaboração de inúmeras pizzas que estão dentre os mais de 70 sabores que compõem o cardápio da marca.

Esta cozinha é uma das partes mais importantes do negócio, pois nela são preparados milhares de pedidos mensalmente, sendo necessários alguns momentos equipes grandes de pessoas trabalhando simultaneamente de diferentes produtos que são necessários para o envio dos pedidos encomendados.

Já na figura 18, pode-se visualizar a cozinha superior, onde ficam os fornos que se situam na parte destinada à produção final das pizzas, em um balcão destinado à montagem das massas e em seguida nos diversos fornos que compõem o setor onde são assadas as pizzas para serem servidas aos consumidores finais.

No início do projeto o gestor responsável pela unidade, Filipe, apresentou toda a operação em detalhes, fazendo um *tour* por cada setor da empresa, importante para o bom

funcionamento do negócio. Conheceu-se neste momento desde o estoque até a sala de descanso dos funcionários.



Figura 16: Fachada da operação do Pizza César a ser trabalhada
Fonte: Acervo próprio (2019)



Figura 17: Cozinha inferior, destinada à confecção de peças cozidas e fritas
Fonte: Acervo próprio (2019)



Figura 18: Cozinha superior, destinada à confecção das pizzas
Fonte: Acervo próprio (2019)

Nesta integração inicial, foi realizado também um alinhamento sobre o processo de compra e como ele era gerenciado. A operação apresentava um estoque organizado e dentro dos padrões de higiene e segurança do alimento, pela Anvisa, porém realizada uma gestão de insumos não quantitativa.

O estabelecimento costuma fazer compras de algum tipo de insumo praticamente todos os dias devida q grande quantidade de itens cadastrados. Já os itens de maior valor agregado, como carnes e frios, costumavam ser comprados a cada três dias, respeitando um período maior de intervalo do que os outros insumos. O processo de compra de qualquer item era guiado por uma ficha de papel, como pode-se perceber na figura 19, que era impressa antes da compra e passada para os responsáveis pela cozinha no momento para que eles fizessem um levantamento dos quantitativos em estoque de cada insumo e realizassem a construção da lista de pedidos com base na demanda esperada para os dias seguintes, baseado na experiência prática dos cozinheiros.

A lista era organizada em uma planilha de oito abas, cada uma dedicada a um grupo específico de insumos que era contabilizado para compras em momentos distintos. No total, a lista apresentava 103 itens que eram gerenciados através deste sistema de contagem que era

utilizado em seguida para realizar o controle de quais cotações de preços haviam sido recebidos de cada diferente fornecedor com que a operação trabalhava.

ITEM	PRODUTO	CATEGORIA	DB DISTRIB	ESTRELA	GARRA	TS EMBAL.	SADIA	CARNEIRO	ALIMENTE
1	Abacaxi em rodela 820 g	Seco							
2	Achocolatado em pó 1 kg	Seco							
3	Açúcar cristal 5 kg	Seco							
4	Açúcar refinado 1 kg	Seco							
5	Aguardente 51 garrafa 1l	Bebida							
6	Alcaparras 90 g	Seco							
7	Álcool 70 caixa 12 und x 1 l	Seco							
8	Alho frito triturado 2 kg	Seco							
9	Aliche em conserva 1 kg	Seco							
10	Amendoim natural 1 kg	Seco							
11	Arroz 5 kg x 6 und	Seco							
12	Atum caixa 12 und x 130 g	Seco							
13	Azeite 5 l	Seco							
14	Azeitona verde 3,2 kg	Seco							
15	Azeitona preta fat. balde 3 kg	Seco							
16	Café 500g	Seco							

Tabela 1: Tabela de gestão de insumos e cotações
Fonte: Acervo próprio (2019)

Por meio da tabela 1, pode-se verificar que, assim como o Filipe informou durante o início do trabalho, havia um bom controle do processo de cotação, porém algumas falhas ainda surgiam neste processo, por conta da demora de alguns fornecedores em responder ou por conta do curto prazo para cotação.

De toda forma, a verificação deste processo, ao início do trabalho, gerou uma hipótese de que a etapa de cotação de insumos não seria um dos focos mais relevantes pois já era utilizado parte do pouco tempo que se havia na operação para os processos de compras para estas cotações.

Sendo assim, a proposta do presente trabalho foi observar justamente as etapas do processo de compras relacionadas às tomadas de decisão, alvo do referencial teórico já apresentado. Neste quesito, a operação do Pizza César foi interessante pois pôs em cheque um conceito que não foi abordado neste trabalho como uma possível falha. Portanto, caso o resultado do trabalho não fosse relevante, uma das principais hipóteses de ajustes estaria nesta etapa, de olhar com mais detalhe para o processo de cotação, para que não fosse comprado somente as quantidades mais interessantes, mas sim nos preços mais otimizados.

Apesar de interessante, a hipótese foi guardada somente para este cenário de insucesso do trabalho e seguiu-se em diante na análise do processo de levantamento de quantitativos e de elaboração de quantidade pendente para a lista de compras.

O processo não contava com nenhuma etapa de análise quantitativa por conta da complexidade de implementar algum tipo de análise dessa no dia-a-dia da operação, em que todos já possuíam um alto número de responsabilidades e não seria tão simples introduzir novos processos para a equipe, gerando novas formas de executar a gestão do estoque e das compras.

Toda a unidade era gerenciada através de um *software de Enterprise Resource Planning* (ERP). O sistema apresentava muitas informações relevantes, como o lançamento de todas as notas fiscais, devido ao trabalho gerencial do gestor, Filipe. De toda forma, a parte do estoque era ainda distante do ideal, segundo a opinião do próprio, que dizia não conseguir tempo para organizar isto sem que a operação precisasse parar para construir alguma ferramenta e sem que fosse necessário treinar a todos sobre um processo novo.

4.1.4 Análise da cadeia de suprimentos

Assim como qualquer outro restaurante, o Pizza César está inserido em uma cadeia de suprimentos que se inicia na produção dos primeiros insumos na agropecuária que darão origem aos ingredientes que compõem os produtos da marca. Alguns insumos chegam à operação da pizzaria tendo passado por uma quantidade menor de transformações e na própria cozinha são preparados para tornar-se os produtos finais, como os ovos de galinhas. Já outros insumos passam por diversos atores na cadeia até chegarem ao estabelecimento como, por exemplo, as plantas que dão origens aos refrigerantes que são servidos juntos das pizzas.

Este conhecimento é relevante pois os insumos menos processados tendem a ter um *shelf-life* (tempo limite que o insumo ou produto pode ficar na “prateleira” antes de ser comercializado) menor do que produtos mais processados, como os próprios refrigerantes, ou como molhos pré-prontos.

Sendo assim, para os insumos mais perecíveis a operação do Pizza César conta com distribuidores que possuem contato de diversos produtores e centralizam o escoamento dos insumos ou, até mesmo, compram direto dos produtores rurais, dependendo do tipo de insumo.

De toda forma, é importante perceber o quanto as cadeias de suprimentos dos setores da alimentação são complexas por conta do vencimento dos insumos, das pragas que consomem

os insumos durante os armazenamentos, das condições de transporte de cada insumo que podem danificar a qualidade dos mesmos, das perdas envolvidas nas etapas de movimentações e em várias outras características que tornam os índices de desperdício muito altos.

O que ocorre então é que cada elo da cadeia que transporta ou armazena alguns destes insumos paga um custo, que se soma a conta total, somente por conta dos desperdícios. Dito isso, visto que o negócio de nenhum dos integrantes da cadeia de suprimentos pode tornar-se ineficiente do ponto de vista econômico, estes custos são repassados para os próximos integrantes da cadeia, como se fosse pago um crédito adicional referente aos desperdícios.

Diante deste cenário, percebe-se a importância de uma boa gestão de estoque neste segmento e da integração entre diferentes participantes de uma cadeia de suprimentos para que toda a cadeia possa praticar preços mais competitivos e tornar-se mais eficiente.

4.2 Parte 2: Levantamento de dados

4.2.1 Extração de dados

Primeiramente, foi necessário retirar do sistema de gestão todos os modelos de fosse possível, para que fosse possível entender quais os tipos de variáveis que o sistema monitora, que informações possuem valores preenchidos, etc. Neste dia, foi necessário ficar em contato com a equipe de suporte do software para entender como poderíamos chegar às informações que pretendíamos.

Definiu-se então, logo no início do projeto, que os relatórios a serem avaliados seriam os de movimentações de estoque, que apresentavam registros de todas as movimentações feitas no sistema para quaisquer insumos cadastrados na operação.

Porém, este tipo de relatório extraído diretamente do sistema de gestão gerou uma complexidade nova, por não serem gerados dados propícios para serem tabulados e analisados. Na verdade, este sistema gera relatórios com a diagramação focada em gerar arquivos *.pdf* para serem impressos. Note na tabela 2 como o relatório de movimentações de materiais do estoque se mostrou uma base complexa de ser analisada.

Consulta movimentação de materiais									
Data inicial: 01/02/2017					Data final: 28/02/2017				
Loja: PIZZA CESAR 404 SUL									
Descrição do material: 1/2 PACOTE FESTA - 1502 Unidade física: Uni									
Data mov.	Quantidade	Tipo de movimentação			Valor mov.	Fornecedor		Nota fiscal	
11/02/2017 15:20:01	3,000	BAIXA POR VENDA			0,00	NÃO IDENTIFICADO		103306	
21/02/2017 22:20:41	17,000	BAIXA POR VENDA			0,00	NÃO IDENTIFICADO		104516	
26/02/2017 15:09:36	11,000	BAIXA POR VENDA			0,00	NÃO IDENTIFICADO		104965	
Saldo inicial: -136,000		Qtde. entradas:	0,000	Qtde. saídas:	31,000	Vir. entradas:	0,00	Vir. saídas:	0,00
Saldo atual: -167,000									
Descrição do material: 375ML APARADOS CABERNET SAUVIG - 753 Unidade física: Uni									
Data mov.	Quantidade	Tipo de movimentação			Valor mov.	Fornecedor		Nota fiscal	
17/02/2017 21:35:38	1,000	BAIXA POR VENDA			0,00	NÃO IDENTIFICADO		104011	
20/02/2017 22:29:01	1,000	BAIXA POR VENDA			0,00	NÃO IDENTIFICADO		104396	
Saldo inicial: -25,000		Qtde. entradas:	0,000	Qtde. saídas:	2,000	Vir. entradas:	0,00	Vir. saídas:	0,00
Saldo atual: -27,000									

Tabela 2: Exemplo de relatório de movimentações de materiais
Fonte: Acervo próprio (2019)

Este relatório registrava como “ENTRADA DE MERCADORIA” todo insumo que foi comprado e teve a sua nota fiscal cadastrada no sistema e “BAIXA POR VENDA” todo insumo que estivesse disponível no estoque e que constasse na ficha técnica de algum produto, para que toda vez que ele fosse vendido fosse dada uma baixa automática no sistema.

O mecanismo de baixa por venda do sistema não se mostrou muito confiável pois havia meses em que um insumo apresentava altos volumes de vendas e havia meses em que esse volume era muito baixo. Entendeu-se então que estes resultados poderiam estar distorcidos e serem ocasionados por ajustes no sistema que geravam uma mudança na forma com que as informações eram registradas. Por exemplo, se um produto tivesse a sua ficha técnica inserida em um mês de abril, após esta data, provavelmente, a saída dos insumos que compunham esta pizza aumentariam, mesmo sem um aumento real nas vendas. Isso acontece, pois, o sistema não faz conciliação de estoque real e virtual, sendo assim, os dados de vendas dependiam de todos os parâmetros estarem muito bem configurados desde o início, o que foi invalidado durante conversas com o gestor da unidade.

Pela tabela 2, pode-se perceber que cada linha de movimentação continha a quantidade de insumos que foi movimentada, como venda ou como compra, e possui também o valor que aquela operação representou financeiramente para o caixa da empresa. O problema é que muitos insumos não possuíam os preços de vendas e compras cadastrados, gerando uma distorção pois eram lançados somente um tipo de registro financeiro. Pode-se comentar inclusive que não é nem correto analisar o *mark-up* de um certo insumo através do preço de venda dele pois o que

de fato está sendo vendido é o produto final e não o insumo, porém, como a análise feita foi extremamente granular, deixou de fazer sentido o detalhamento da análise financeira.

Outro desafio que se encontrou foi que alguns produtos foram inseridos no sistema com um nome, vide “Carne Seca Preparada”, mas não havia nenhum produto com este insumo cadastrado em sua ficha técnica. Nos produtos estava cadastrado que seria utilizado “Charque”. As duas informações faziam referência à mesma coisa, porém, matematicamente esse tipo de inconsistência aparecia por todo o sistema, das mais diversas formas.

Desta forma, caso os dados fossem seguidos sem uma análise crítica apareceriam produtos que nunca foram comprados, ou seja, que não possuíam dados de entradas, mas que apresentavam altas vendas.

4.2.2 Elaboração da Curva ABC

Sobre os registros tomou-se janeiro de 2017 como os registros mais antigos utilizáveis para o estudo. Desta forma, para começar a parte mais analítica do trabalho começou-se a trabalhar com o relatório referente a 21 meses diferentes do histórico da unidade. Visto que a extração dos relatórios era muito lenta e pesada, quando foi possível exportar essa quantidade de meses já foi iniciada a análise para não atrasar o cronograma do projeto.

Os meses que foram analisados inicialmente foram, de janeiro de 2017 até outubro de 2017 (10 meses do ano de 2017) e de agosto de 2018 até julho de 2019 (5 meses do ano de 2018 e 6 meses do ano de 2019, totalizando mais 11 meses).

Visto que havia pelo menos uma amostra de dados de cada mês do ano já se considerou essa base válida para algumas análises, sendo a primeira delas a da curva ABC de compras.

Para elaboração da curva ABC, agregou-se todas as compras de cada insumo nesse período de tempo. Sendo assim, encontrou-se que durante os 21 meses analisados havia registro no sistema de R\$ 1.919.187,74 de compras, quase dois milhões, com uma média de R\$91.389,89 por mês de compras. Sabe-se que este valor está subestimado pois os registros de compras em janeiro de 2017, por exemplo, dizem que foram comprados somente R\$ 63.146,86 de insumos, o que é bastante improvável quando compara-se este valor ao valor registrado para julho de 2019, que é de R\$ 151.261,92.

O que aconteceu é que os registros foram melhorando ao longo dos meses, de tornando mais próximos dos valores reais, porém, como a base que se tem para análise é esta, tomou-se como verdadeiros os valores, afinal, para a curva ABC, importam mais valores relativos do que absolutos.

Portanto, observa-se na tabela 3 o resultado da curva ABC contendo como se distribuíram os gastos com cada insumo de maneira relativa durante os 21 meses analisados da operação.

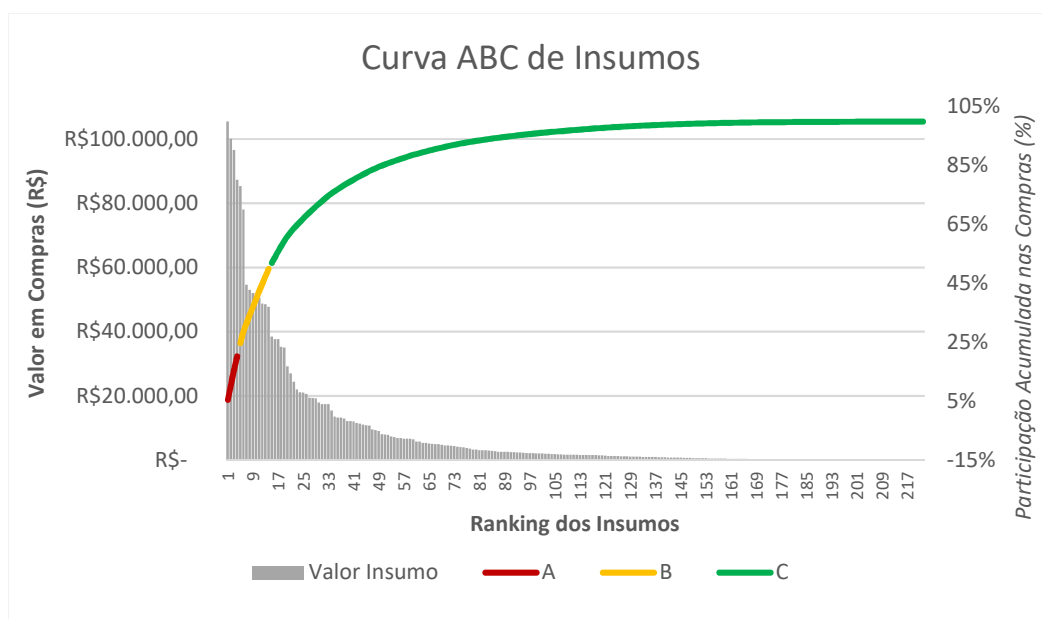


Figura 19: Curva ABC de insumos comprados para a operação
Fonte: Acervo próprio (2019)

Da figura 19 se pode tirar algumas análises importantes para o estudo atual. Primeiramente, nota-se que foram registrados ao todo 222 diferentes insumos nos 21 meses de compras registrados para a operação do Pizza César, apesar de em agosto de 2019 o gerente estar monitorando em sua lista de compras somente 103 itens. Para a curva ABC tomou-se os insumos que contribuem com 20% do total comprado como insumos do *cluster* A. Os insumos que contribuíram os próximos 30% foram tidos como insumos do *cluster* B. O restante dos insumos, que contribuíram com os outros 50% dos custos foram chamados de *cluster* C e foram divididos entre C1 e C2, sendo a divisão referente aos 80% da regra de Pareto.

A partir da leitura do gráfico é possível concluir que há uma clara concentração de insumos de alto custo e em seguida há uma grande quantidade de insumos de baixo custo que

contribuem bem pouco para o orçamento de compras. Para ser mais preciso, pode-se observar na tabela 3 que:

- Quatro insumos geram 20% dos gastos com compras;
- Quarenta insumos, que representam 24% dos insumos analisados, representam 80% dos gastos com insumos, tendo quase que total aderência à regra de Pareto;
- Os cento e sessenta e oito últimos insumos quase não são representativos, somados gerando 20% dos gastos totais.

Cluster	Contribuição	Acum. (%)	Insumos	Acum.	(%)
A	20%	20%	4	4	2%
B	30%	50%	10	14	6%
C1	30%	80%	40	54	24%
C2	20%	100%	168	222	100%

Tabela 3: Clusters de insumos da operação
Fonte: Acervo próprio (2019)

A partir desta análise selecionou-se a lista dos principais insumos (dos *clusters* A e B), que está na tabela 4, para entender quais deles faziam sentido serem monitorados pelo novo processo de compras e quais não faziam sentido.

Nota-se na tabela 4 que o item mais representativo para a operação é a Linguíça Calabresa Reta, representando sozinha 5,49% de tudo que é foi comprado nesses 21 meses de operação. Inclusive, vale-se mencionar que este valor deve ser maior do que 5,49%, visto que a lista de compras atual da unidade é menos da metade da lista que foi analisada em todo o período de tempo.

Desta análise, fez-se uma discussão para entender quais destes insumos, de fato, seriam interessantes de serem monitorados com mais precisão dentro de um novo processo e quais deles poderiam ser monitorados da mesma maneira que é feito atualmente, pois a forma com que era feita já era satisfatória.

Nota-se na tabela 4 que o item mais representativo para a operação é a Linguíça Calabresa Reta, representando sozinha 5,49% de tudo que é foi comprado nesses 21 meses de

operação. Inclusive, vale-se mencionar que este valor deve ser maior do que 5,49%, visto que a lista de compras atual da unidade é menos da metade da lista que foi analisada em todo o período de tempo.

Desta análise, fez-se uma discussão para entender quais destes insumos, de fato, seriam interessantes de serem monitorados com mais precisão dentro de um novo processo e quais deles poderiam ser monitorados da mesma maneira que é feito atualmente, pois a forma com que era feita já era satisfatória.

Ranking	Descrição do Material	Compras Totais (R\$)	Percentual	Acumulado
1	Linguiça Calabresa Reta	105.435,56	5,49%	5,49%
2	Peito De Frango	100.058,15	5,21%	10,71%
3	Muçarela Barra	96.561,28	5,03%	15,74%
4	Embalagem	87.243,40	4,55%	20,28%
5	Farinha De Trigo Especial	85.260,12	4,44%	24,73%
6	Embalagem Grande	78.030,10	4,07%	28,79%
7	Galeto	54.630,85	2,85%	31,64%
8	Cola 1,5 L	52.984,87	2,76%	34,40%
9	Presunto Suino	51.999,39	2,71%	37,11%
10	Bacon	51.868,64	2,70%	39,81%
11	Cola Lt	50.513,03	2,63%	42,44%
12	Chocolate Ao Leite	48.743,03	2,54%	44,98%
13	Requeijão Cremoso Cobertura	48.459,43	2,52%	47,51%
14	Requeijão Cremoso Borda	47.675,37	2,48%	49,99%
15	Carne Seca Preparada	38.418,08	2,00%	51,99%
16	Chopp	37.596,88	1,96%	53,95%
17	Sorvete De Creme	37.594,03	1,96%	55,91%
18	Coxinha Da Asa	35.239,90	1,84%	57,75%
19	Lombo Canadense	35.002,84	1,82%	59,57%
20	Peperoni	29.205,79	1,52%	61,09%

Tabela 4: Ranking de principais insumos
Fonte: Acervo próprio (2019)

A partir da discussão chegou-se à conclusão de que o insumo “embalagem” e “embalagem grande” não seriam mantidos dentro do modelo que seria criado, pois estes são insumos que são comprados poucas vezes, normalmente em uma frequência próxima de uma vez a cada coisa meses, sendo assim, decidiu-se que não haveria sentido analisá-los em um mesmo processo que os outros insumos. Essa decisão foi realizada apesar das embalagens apresentarem, segundo o Filipe, um nível razoável de *stock-out* (falta), se comparadas com outros insumos.

Foi retirada da análise, também, as “colas de 1 L”, pois na priorização as embalagens de cola de 1,5 L se demonstraram mais relevantes, portanto, para diminuir a quantidade de *SKUs*

controlados e para garantir que a maioria dos insumos possíveis seriam simples de controlar através do processo, optou-se por priorizar outro insumo diferente, a título de aprendizado e teste.

Devido aquelas inconsistências mencionadas sobre o sistema, a “carne seca preparada” foi mantida na análise, mas os dados analisados sobre esse insumo foram capturados no sistema como “charque”.

Por fim, foi retirado da análise o “sorvete de creme” pela falta de dados razoáveis de períodos mais recentes de tempo. Os dados referentes a este insumo apresentavam grandes inconsistências e instabilidades, tornando a sua análise distorcida.

Ao final do processo de decisão, os insumos que foram definidos como “Insumos estratégicos” foram quatorze dos vinte mais críticos que foram levantados no *ranking* da tabela 4. Portanto, segue na tabela 5 como ficaram decididos estes insumos, seus respectivos nomes no sistema de gestão da operação e as unidades de medidas adotadas para cada um deles.

Insumo	Código	Unidade
Linguiça Calabresa Reta	LINGUIÇA CALABRESA RETA - 10004	Unidade física: Kg
Peito de Frango	PEITO DE FRANGO - 10012	Unidade física: Kg
Muçarela	MUÇARELA - 60404	Unidade física: Kg
Farinha de Trigo Especial	FARINHA DE TRIGO ESPECIAL - 10006	Unidade física: Kg
Galeto	GALETO - 10094	Unidade física: Kg
Coca-Cola 1,5L	COCA 1,5L - 432	Unidade física: Uni
Presunto Suíno	PRESUNTO SUINO - 10011	Unidade física: Kg
Bacon	BACON - 10078	Unidade física: Kg
Chocolate ao Leite	CHOCOLATE AO LEITE - 10042	Unidade física: Kg
Requeijão Cremoso Cobertura	REQUEIJÃO CREMOSO COBERTURA - 10010	Unidade física: Kg
Requeijão Cremoso Borda	REQUEIJÃO CREMOSO BORDA - 10005	Unidade física: Kg
Carne Seca Preparada	CARNE SECA PREPARADA - 10147	Unidade física: Kg
Chopp	CHOPP PROMOÇÃO - 498	Unidade física: Uni
Coxinha da Asa	COXINHA DA ASA - 10095	Unidade física: Kg

Tabela 5: Lista de insumos estratégicos definidos
Fonte: Acervo próprio (2019)

4.3 Parte 3: Análise do diagnóstico da operação

4.3.1 Definição de performance do estoque

Para analisar a saúde da operação foi selecionado como indicador principal o custo de mercadorias vendida (CMV) percentual, medida relativa caracterizada pela razão entre custo de compras de insumos e faturamento da operação, cujo papel é avaliar os gastos de produção, comum nas indústrias, por exemplo, ou de armazenamento de insumos que serão vendidos depois ao cliente final.

O CMV percentual pode ser calculado sobre o faturamento líquido da operação, após descontar devoluções, impostos e outros fatores contábeis, porém neste estudo realizou-se este cálculo para o faturamento bruto pois não se pretendeu entrar em méritos contábeis. Esta visão simplificada do CMV percentual foi mais interessante para manter o foco no que se propôs desde o início do projeto, que foi o estoque e as compras.

Portanto, na figura 20 apresentou-se a fórmula utilizada neste estudo para a aferição do CMV percentual:

$$CMV = \frac{\text{Compras Totais de Insumos (R\$)}}{\text{Receita Bruta (R\$)}}$$

Figura 20: *Fórmula do custo de mercadoria vendida percentual*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Este indicador é considerado muito importante para a gestão de estabelecimentos no varejo brasileiro, tendo se popularizado por conta do *franchising* e de todas as redes de *fast food*, que utilizam indicadores operacionais diariamente para gerenciar o negócio.

Segundo a Linx (2016), uma empresa de softwares de gestão e a maior software house da América Latina em sistemas de gestão para o varejo, que de acordo com a consultoria americana de tecnologia IDC, a Linx possui 40,2% do mercado de software para varejo no Brasil, para um restaurante ter sua operação saudável ele precisa manter esse indicador entre 30% e 35%.

Sendo assim, para iniciar a classificação da saúde do estabelecimento neste aspecto foram realizadas duas análises. A primeira traz uma série histórica do valor dos custos de

mercadoria vendida para cada um dos anos analisados, apresentando a evolução deste indicador entre 2017, 2018 e 2019 (aferição contabilizando até o mês de julho do último ano). A segunda análise diz respeito somente aos insumos estratégicos, considerando buscando entender se estes se mantiveram dentro da média esperada de representatividade dos gastos totais durante o tempo. Estas aberturas continuam na seção 3.3.4, em que apresentam-se as análises.

4.3.2 Tratamento dos dados

Utilizando-se o sistema de gestão da operação fez-se a extração de dados do relatório de movimentações do estoque desde janeiro de 2017 até junho de 2019, 30 meses de dados para serem analisados.

Esta extração de dados tomou um dia de trabalho conjunto do Filipe na operação por conta do tamanho dos arquivos que precisavam ser gerados. Em seguida, estes arquivos foram todos abertos individualmente no formato *comma-separated-values* (extensão .csv), por serem arquivos menores do que os arquivos padrões do Excel, sistema onde foram realizadas todas as etapas de processamento de dados do trabalho.

Os arquivos foram checados para que fosse confirmado que todos estavam dentro do mesmo padrão de notação, visto que em etapas anteriores deste projeto alguns relatórios apresentaram divergências na forma de apresentar tipos específicos de movimentações. A estratégia de extrair, primeiramente, um número menor de meses com uma maior diversidade de relatórios foi crucial para o estudo pois permitiu uma visão crítica de cada opção de análise e permitiu conhecer alguns dos desafios relacionados à utilização da base de dados.

O formato dos relatórios de extração de movimentações gerados pelo sistema de gestão não era o mais interessante para a tabulação, como pode-se visualizar na figura 20. Então, durante a etapa de tratamento de dados foram criadas colunas laterais em uma planilha de Excel responsáveis por “etiquetar” informações presentes nos relatórios e torná-las mais fáceis de buscar. Estas colunas costumam ser chamadas de “deparas”, pois traduzem uma informação de uma para outra. Pode-se visualizá-las na tabela 6.

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AC	AD	AEAFAC	AH	AI	AJ																							
Loja: PIZZA CESAR 404 SUL																											Loja: PIZZA CE																										
Descrição do material: 187ML FACES CHARDONNAY - 719 Unidade física: Uai																											Descrição do m 187ML FACES CHAF																										
Data mov. 28/08/2018																											Data mov. 28/08/2018																										
Qtde. 1,000																											187ML FACES CHAF																										
Tipo de movimentação BAIXA POR VENDA																											187ML FACES CHAF																										
Valor 0,00																											187ML FACES CHAF																										
Saldo inicial: -17,000																											187ML FACES CHAF																										
Qtde. entradas: 0,000																											187ML FACES CHAF																										
Qtde. saídas: 1,000																											187ML FACES CHAF																										
Vir. entradas: 0,00																											187ML FACES CHAF																										
Vir. saídas: 0,00																											187ML FACES CHAF																										
Saldo atual: -18,000																											187ML FACES CHAF																										
Descrição do material: 187ML FACES MERLOT - 641 Unidade física: Uai																											Descrição do m 187ML FACES MERL																										
Data mov. 04/08/2018																											Data mov. 04/08/2018																										
Qtde. 1,000																											187ML FACES MERL																										
Tipo de movimentação BAIXA POR VENDA																											187ML FACES MERL																										
Valor 0,39																											187ML FACES MERL																										
Data mov. 26/08/2018																											Data mov. 26/08/2018																										
Qtde. 1,000																											187ML FACES MERL																										
Tipo de movimentação BAIXA POR VENDA																											187ML FACES MERL																										
Valor 0,39																											187ML FACES MERL																										
Saldo inicial: -54,000																											187ML FACES MERL																										
Qtde. entradas: 0,000																											187ML FACES MERL																										
Qtde. saídas: 2,000																											187ML FACES MERL																										
Vir. entradas: 0,00																											187ML FACES MERL																										
Vir. saídas: 1,38																											187ML FACES MERL																										
Saldo atual: -56,000																											187ML FACES MERL																										

Tabela 6: Relatórios brutos e colunas de categorização de informações
Fonte: Acervo próprio (2019)

É possível perceber na tabela 6 que as colunas de “deparas” categorizaram algumas informações mais relevantes para a análise, sendo elas: momento da movimentação (valor em segundos, minutos, horas, dias, meses e anos, muito importante pois foi utilizado como unidade de diferenciação entre duas movimentações pois o sistema de gestão não processava nenhuma movimentação totalmente em simultâneo com outra), descrição do insumo movimentado, tipo de movimentação (entrada, saída ou estorno), quantidade movimentada e valor monetário movimentado.

As colunas de deparas são importantes pois elas permitem transformar bases de dados muito grandes em base menores, funcionando como uma compactação por filtragem, soluções essenciais para o processamento de tantos dados, afinal, estavam sendo analisadas dezenas de movimentações que aconteciam diariamente em espaços de tempo de minutos durante quase três anos.

Sobre a “compactação” da base de dado, note na tabela 6 que várias linhas não possuem informações relevantes, porém estas linhas não são consideradas na hora de transpor a base de dados para um banco de dados estruturado pois somente foram transferidas as linhas que se encaixavam nas características buscadas, necessárias para representarem uma real movimentação e não somente uma linha do relatório sem valor.

É importante comentar que esta etapa foi uma das mais desafiadoras do projeto pois a quantidade de dados gerados pelo sistema foi alta demais para a máquina (um *notebook* de processador Intel CORE i7, com 8 Mb de memória RAM) em que o projeto estava sendo

realizado. As abas da planilha ficaram tão grande que toda vez que tentou-se juntar todos os relatórios, referentes aos 30 meses analisados, em uma única base, os tempos de processamento das ações chegavam a durar algo na casa de meia hora e mesmo após o processamento da fórmula percebia-se que ainda não tinha sido encontrado um jeito de fazer todos os dados caberem em uma única aba do Excel, pois foi utilizada a versão 2016 do *software* cujo limite de linhas é de 1.048.576 linhas não suportava os dados, faltando ainda aproximadamente oito meses para finalizar a base.

Para superar esta complexidade foi necessário “compactar” um por um os relatórios dos trinta meses analisados para, após cada compactação, levar as linhas de dados, sem nenhuma fórmula, para uma única planilha onde foram centralizados os dados.

4.3.3 Análise piloto dos dados

Como mencionado na etapa de tratamento de dados, antes de quaisquer etapas de análise dos dados foi realizada uma análise de um mês aleatório de forma separada para compreender como seria a melhor maneira de organizar os dados para exigir menos processamento do computador.

Na figura 21 pode-se visualizar então o primeiro esboço de análise de históricos de compras e vendas para o mês de julho de 2019.

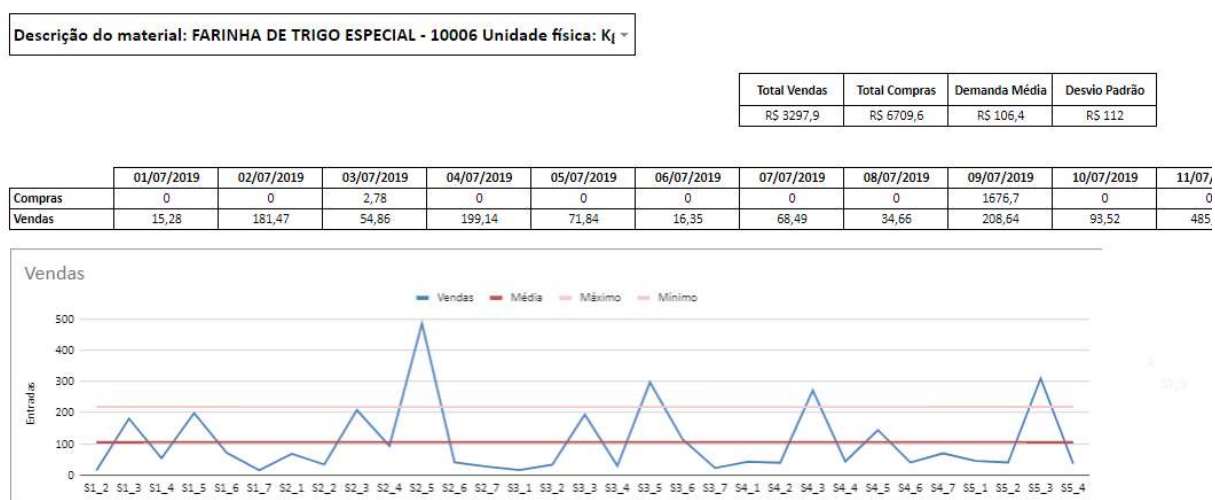


Figura 21: Análise de teste dos dados extraídos
Fonte: Acervo próprio (2019)

Nesta etapa, como pode-se perceber na figura 21, foram feitas algumas análises principais sobre a série histórica do mês. A primeira análise foi para entender se havia comportamento sazonal nos dados de vendas. Pode-se perceber para o caso desta imagem que foi feita uma análise da Farinha de Trigo Especial, pois este foi um dos melhores insumos para a análise pois é um dos únicos insumos que estão presentes em quase todas as pizzas produzidas pela marca.

Tentou-se realizar análise de outros insumos, mas as falhas de registros tornaram complexo extrair insights, mostrando que a base possuía uma grande deficiência na correlação com a real movimentação dos insumos. Acontece que a maioria dos insumos apresentavam somente dados de vendas ou de compras, pois estavam registrados com somente um dos dois tipos de relação no sistema de gestão. Portanto, visto que a farinha apresentou uma das bases mais completas, utilizou-se esse insumo para a análise inicial.

Então, a partir da análise visual do gráfico de venda da farinha pode-se perceber de que há um certo padrão de repetição dentro do período de tempo de uma semana. Além disso, pode-se perceber majoritariamente uma pequena variação na magnitude da demanda entre as diferentes semanas do mês, ou seja, não necessariamente há uma maior demanda na terceira semana do mês do que na quarta semana, apesar do pico na segunda semana mês, como percebe-se na figura 22.

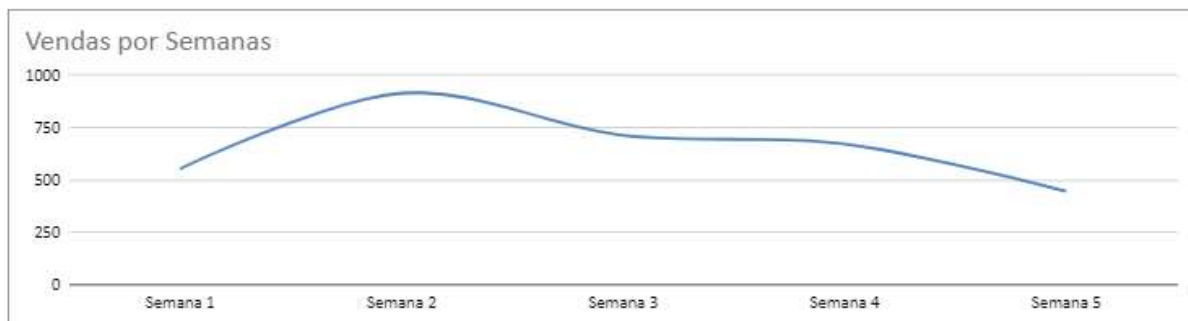


Figura 22: *Variação de demanda por semana do mês*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Sobre o padrão de repetição, encontrou-se na investigação da operação que ocorrem dois picos nas semanas, um na terça-feira e um na quinta-feira, nos dias em que é realizada uma promoção chamada de “Terça e Quinta em Dobro”. Percebe-se então que esses dois dias somados, apesar de representarem somente 29% dos dias abertos da operação no mês analisado, movimentam juntos 69,49% das vendas do mês de farinha, como pode-se visualizar

na figura 21. Sendo assim, pode-se verificar como o dia da semana é um fator crítico para a demanda de vendas.

Além desta conclusão, percebeu-se que demanda média diária pela farinha de trigo especial para o mês analisado foi de R\$ 106,4 e que o desvio padrão dessa mesma demanda é de R\$ 110,2, ou seja, o desvio padrão relativo (razão entre desvio padrão e a média, para demonstrar quão relevante estatisticamente é este desvio padrão para o conjunto de dados analisado) é de 103,6%, indicando que o desvio padrão desta amostra é de 1,03 vezes a média da amostra. Este resultado foi complexo pois demonstrou que a grande variação talvez tornasse a projeção da demanda muito inacurata no decorrer do projeto.

Inclusive, pode-se perceber na figura 20 que há duas barras constantes que cortam o gráfico. Estas duas barras representam a média de valores de demanda da farinha de trigo especial no período analisado e a média somada do desvio padrão, demonstrando qual seriam valores de demanda com menor probabilidade de ocorrerem, visto que representam a ocorrência de um valor de demanda que esteve acima da média do período e que ainda apresentou um desvio da média maior que o desvio padrão.

Ainda na figura 21, pode-se perceber quão alta é a variação desta série quando nota-se que ocorrências como essas, acima da zona de máximo esperado, foram frequentes. Em quatro dos nove dias especiais (terças ou quintas-feiras), estes valores foram extrapolados e dos outros cinco dias especiais em três o valor da demanda se aproximou muito desse máximo. Isso nos indica que talvez em uma projeção de demanda surgiriam maiores desafios, visto que um dia de variações muito distantes da média esperada poderiam gerar um *stock-out*.

Sendo assim, a fim de entender se havia um padrão entre os dias especiais e os dias restantes (aqueles que não são terças ou quintas-feiras), foi realizada uma segregação da série de dados, de tal forma que foram analisadas as duas séries separadamente.

Percebe-se na tabela 7 as análises segregadas dos dias das semanas geraram resultados muito mais interessantes para a construção de um algoritmo de projeção de demanda, visto que o desvio padrão relativo dos dias especiais se mostrou igual a 40,4%, mais de duas vezes menor que o da série agrupada, e o dos dias restantes de mostrou quase tão bom quanto o dos dias especiais, igual a 54,8% do valor da média. Desta forma, pode-se concluir que

trabalhando os dias da semana de forma diferenciada, poderia se encontrar menos dificuldade para criar um modelo de projeção de demanda mais confiável.

	Terças e Quintas	Dias Restantes	Agrupado
Demanda	R\$ 2.291,8	R\$ 1.006,1	R\$ 3.297,9
Contribuição	69,5%	30,5%	100,0%
Média	R\$ 254,64	R\$ 45,73	R\$ 106,38
Desvio Padrão	R\$ 102,8	R\$ 25,1	R\$ 110,2
Desvio Relativo	40,4%	54,8%	103,6%

Tabela 7: Análise segmentada de dados

Fonte: Acervo próprio (2019)

A partir desta análise criou-se uma análise mais detalhada das vendas do mês em uma visualização parecida com a de um calendário, agrupando-se as vendas por dias da semana e por semanas do mês. O resultado pode ser verificado na tabela 8.

Compras								
	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	
S1	0	0	0	3	0	0	0	0%
S2	0	0	1677	0	0	0	0	25%
S3	0	0	0	1677	0	0	0	25%
S4	0	0	1677	0	0	0	0	25%
S5	0	1677	0	0	0	0	0	25%
	0%	52%	104%	52%	0%	0%	0%	

Vendas								
	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	
S1	0	15	181	55	199	72	16	17%
S2	68	35	209	94	485	0	0	28%
S3	0	34	194	30	297	116	23	22%
S4	43	40	271	44	145	41	70	20%
S5	46	41	310	37	0	0	0	14%
	5%	5%	36%	8%	35%	7%	3%	

Tabela 8: Coeficientes de peso dos dias

Fonte: Acervo próprio (2019)

A tabela 8 nos permite visualizar definitivamente duas coisas importantes. A primeira é que a posição da semana no mês influencia menos que a posição do dia na semana para as vendas do estabelecimento, como visualiza-se nos percentuais da tabela de vendas que na lateral oscilam perto da média que seria 20% (apesar de somente três das cinco semanas deste mês possuírem sete dias e este fator não estar sendo ponderado).

A segunda informação relevante é que se percebe que as compras estavam sendo realizadas de uma maneira curiosa, repondo-se sempre o mesmo valor de R\$ 1.677 de farinha por semana (a menos da primeira semana onde deve ter ocorrido alguma falta e realizou-se uma compra pontual de R\$ 3). Isso mostra uma grande oportunidade de inserir um processo mais analítico e aumentar a eficiência do negócio nesse fator.

Ainda sobre as compras, outra percepção importante extraída deste experimento foi que a análise dos valores em reais (R\$) das séries de compras e vendas não fazem muito sentido para a base de dados utilizada pois estes valores não conversam, como observa-se na figura 28, em que o total registrado em compra foi de R\$ 6.709,6 e o total registrado de vendas foi somente R\$ 3.297,9. A principal explicação para isso é que o preço de venda não está ajustado com o *mark-up* que é inserido em cada produto para gerar a margem de lucro, tornando este indicador pouco relevante.

Por outro lado, esta mesma análise gerou uma percepção muito importante. Já que o sistema está contabilizando o valor de compra e de venda de um insumo como sendo igual e já que o valor vendido foi quase igual à metade do valor comprado, o sistema está acusando que foi comprado muito mais do que foi vendido. Esse resultado é gerado pois vários produtos não devem estar com suas fichas técnicas atualizadas e há uma taxa de desperdício e ineficiência da utilização da farinha na produção, porém, esse número não deixa de ser alarmante, pois é um segundo indício de compras exageradas, somando-se a questão das compras semanais idênticas.

4.3.4 Evolução do CMV percentual da operação

Após as análises realizadas no mês de julho de 2019 foram extraídos os aprendizados comentados, importantes para a análise global da operação. Para esta análise de saúde operacional em geral foram utilizadas algumas diferentes aberturas e questionamentos como apresentado a seguir.

A primeira análise é um histórico de vendas para todo o histórico de dados disponível, a partir de valores unitários (uma medida imprecisa pois mistura diferentes unidades, como quilos, litros, unidades, porém suficiente para gerar a percepção de quantitativo de insumos).

Porém, acontece que os dados levantados demonstraram algum tipo de inconsistência pois, como observa-se na figura 23, os valores de compras e de vendas não conversam nem em

valores monetários nem em valores quantitativos. Não é possível extrair boas informações dos gráficos pois eles apresentam divergências da realidade, como o mês 12 e o mês 3 quando em alguns momentos os dados de compras ultrapassam muito o de vendas no gráfico quantitativo.

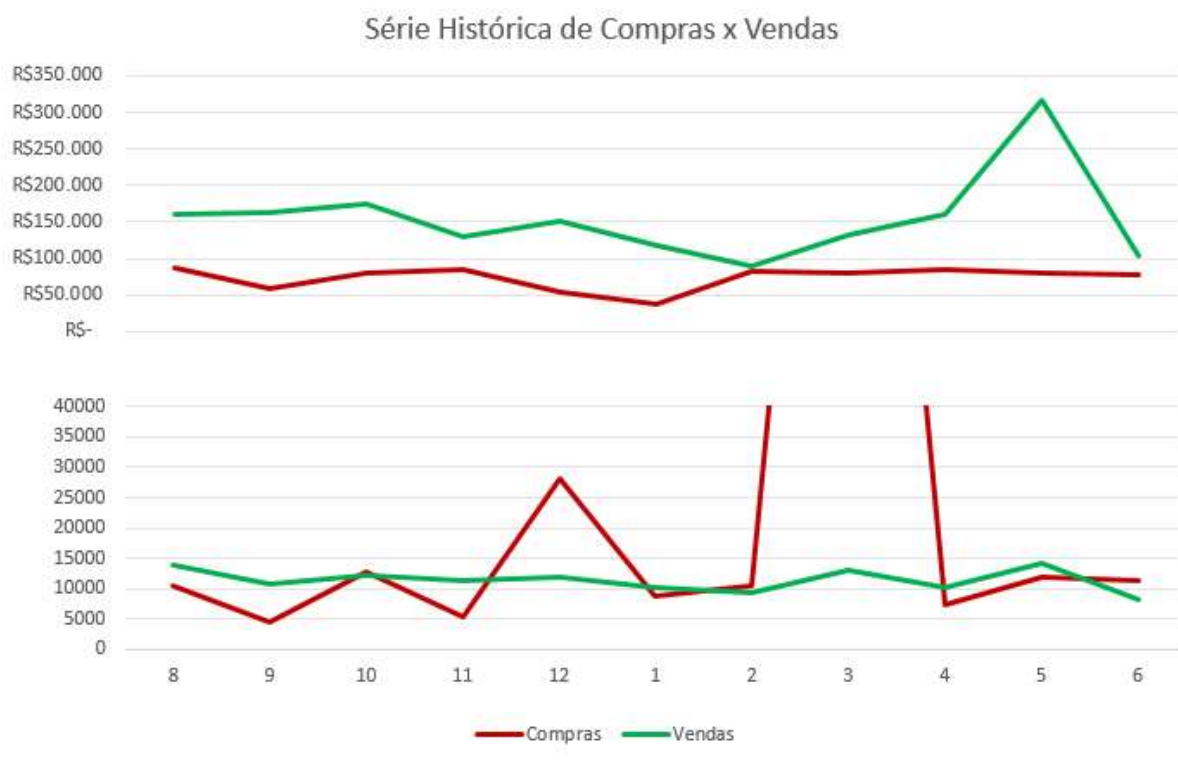


Figura 23: Série histórica de compras e vendas
Fonte: Acervo próprio (2019)

Tentou-se de diversas formas corrigir a análise fazendo uma melhor estruturação de valores da base de dados, mas esse se mostrou um erro complexo de parametrização do sistema que, inclusive, não foi completamente compreendido para que fosse solucionado. Esse problema impossibilitou que fossem realizadas análises investigativas buscando sintomas do efeito chicote, pois os dados não se mostraram confiáveis.

Apesar de não ter sido viável realizar a análise de aderência ao efeito chicote, pode-se tornar alvo de outro estudo organizar melhor estas bases e buscar verificar alguns sintomas do efeito chicote na operação, como crescimento na quantidade reposta ao estoque após períodos de aumento de demanda, gerando um volume de estoque que não girou tão rápido pois a demanda não se manteve acelerada.

Sendo assim, diante da impossibilidade de utilizar os dados históricos disponíveis, foi necessário descartar a análise de saúde através do CMV percentual e trabalhar diretamente na tentativa de diminuir os valores absolutos de compras praticados mês a mês.

Neste caso, pôde-se verificar que o gasto médio mensal com compras registrado no sistema (sendo estes não os dados mais corretos, porém os únicos disponíveis para o andamento do presente estudo) foi de R\$ 73.194,3, no período analisado, com um desvio padrão de R\$ 16.185,9.

Tomou-se então os valores de compras absolutas para cada mês e utilizou-se de base na parte prática do trabalho como referência de níveis de compras passados que, a menos que a faturamento da unidade crescesse consideravelmente, não faria sentido ultrapassar.

4.4 Parte 4: Elaboração do sistema quantitativo

Após todas as análises realizadas para o entendimento do atual nível de eficiência da operação, entendendo que havia alguns pontos de tomadas de decisões que apresentavam oportunidade de melhoria, iniciou-se o processo de conceber um sistema quantitativo.

4.4.1 Priorização de requisitos do sistema

Justamente no início do processo de construção do sistema, surgiram dois questionamentos importantes que impactariam na forma de evoluir com esta etapa. Os dois questionamentos foram: Qual é a melhor potencial alavanca de resultados que pode ser utilizada neste projeto para otimizar a gestão de compras, melhores ferramentas ou melhores processos? Até onde vale a pena tornar o sistema mais completo e eficiente em troca de torná-lo mais difícil de alimentar e gerenciar?

Apesar de não terem nada a ver com modelos matemáticos de projeção de demanda ou com modelos estatísticos para gestão de estoques, estas duas perguntas foram os dois pontos mais relevantes a serem esclarecidos para a confecção do sistema, pois o objetivo principal do projeto todo era atingir melhores resultados finais para a operação, e esse objetivo passa por outras etapas como garantir a real utilização do sistema e garantir bons níveis de confiança para o sistema.

A fim de superar estas definições iniciais de requisitos do sistema, foi utilizada uma matriz de tomada de decisão para apoiar esta análise, tornando-a mais racional. Foram

analisados nessa matriz os quatro pontos comentados anteriormente como características importantes para o sucesso do projeto: A) Atualizar as informações do sistema; B) Gerenciar processo de compra; C) Definir a lista ideal de compras; e D) Monitorar ferramenta de gestão.

Para avaliar estes quatro pontos foram elencados cinco critérios para facilitar a tomada de decisão: I) Esforço de confeccionar; II) Facilidade de realizar; III) Satisfação com cenário atual; IV) Potencial de impacto no objetivo; e V) Probabilidade de funcionar.

A pontuação de cada característica para o sucesso do projeto vai de 0 a 10 e segue a seguinte lógica para cada critério:

I) Esforço de confeccionar a solução da forma ideal:

0 = alto esforço para confeccionar;

10 = nenhum esforço para confeccionar.

II) Facilidade de realizar:

0 = alta dificuldade de realizar no dia-a-dia;

10 = alta facilidade de realizar no dia-a-dia.

III) Satisfação com cenário atual:

0 = alta satisfação com o cenário atual;

10 = alta insatisfação com o cenário atual.

IV) Potencial de impacto no objetivo:

0 = baixo potencial de impacto no objetivo;

10 = alto potencial de impacto no objetivo.

V) Probabilidade de funcionar:

0 = baixa probabilidade de funcionar;

10 = alta probabilidade de funcionar.

A matriz foi preenchida após realizando-se uma reflexão para cada um dos tópicos questionados, utilizando-se as conversas todas que foram realizadas com o gerente da unidade para que fosse possível sensibilizar os pontos corretos na tomada de decisão. Após preenchida a matriz ficou assim como se pode ver na tabela 9.

	D) Esforço	II) Facilidade	III) Satisfação	IV) Impacto	V) Probabilidade	Agrupado
A) Atualizar informações do sistema	3	2	7	7	8	27
B) Gerenciar processo de compra	7	6	3	8	7	31
C) Definir a lista ideal de compras	5	3	6	9	7	30
D) Monitorar ferramenta de gestão	2	8	6	6	6	28

Tabela 9: Matriz de priorização das características do projeto para o sucesso
Fonte: Acervo próprio (2019)

O resultado encontrado na planilha de priorização indicou que o tópico mais importante para o sucesso do projeto é a boa gestão do processo de compras, pois esta gestão é capaz de gerar um impacto muito alto no objetivo final, com um esforço não muito alto para se desenvolver o processo e com uma maior facilidade de execução do que as outras opções.

Essa matriz foi muito importante para todo restante do processo de elaboração do sistema pois, por conta desta definição, foi priorizado criar uma solução que se integrasse bem ao dia-a-dia da operação gerando uma boa lista ideal de compras, mais do que uma solução extremamente precisa, bem atualizada e com funcionalidades poderosas.

4.4.2 Definição da dinâmica do sistema

Com base na etapa anterior, foi definida em conjunto com o gerente da unidade, a dinâmica de utilização do sistema para que ela, de fato, fosse a mais integrada possível ao processo de compra atual da operação, gerando uma menor curva de aprendizado e gerando os melhores resultados possíveis com o mínimo de *inputs* de dados.

Após algumas conversas chegou-se à conclusão de que o melhor método de compra a ser utilizado nesse primeiro momento seria o de intervalo de tempo fixo e de quantidade variável, assim como pode-se verificar na sessão teórica na figura 15, apresentada por Ballou (2011).

Essa decisão visou provocar menores alterações na frequência de compra atual, para não provocar um inchaço dos estoques, porque a área de armazenamento de insumos do restaurante é restrita e já costuma operar em um nível relativamente alto de utilização.

Foi então definido que o sistema de compras funcionará como uma lista ideal de compras que está sempre atualizada, para que a qualquer momento que haja a necessidade de realizar compras, o gestor da unidade possa recorrer ao sistema e verificar quais seriam as quantidades sugeridas para serem compradas a fim de suprir a demanda dos próximos três dias de vendas.

Por fim, definiu-se que o sistema seria todo utilizado dentro da aplicação da Google chamada de Google Planilhas, pois é um ambiente virtual, que está sempre atualizado, e gratuito. Desta forma, optou-se por uma solução de mais fácil acesso do que focada em alta capacidade de processamento.

4.4.3 Modelo de projeção de demanda

Sobre o modelo matemático de projeção de demanda, foram realizados vários testes com diferentes insumos para entender quais seriam as melhores formas de projetar a demanda. Foram experimentados modelos *top-down*, modelos agregados, que começam por projeções de valores mensais e desdobram estes valores para as semanas, e modelos *bottom-up*, desagregados, que realizam a projeção diretamente para valores diários.

Optou-se pela utilização de modelos de projeção desagregados, principalmente pois estes exigiam uma menor quantidade de inserção de dados para gerar as listas de compras ideias, somente dados das últimas duas semanas, enquanto os modelos agregados exigiam inserção de dados de, pelo menos, dois meses para trás, para começarem a apresentar uma melhor assertividade também.

Por conta da matriz de priorização realizada, tomou-se a decisão de dar preferência a processos mais simples de assimilar na gestão como ela é feita hoje do que buscar o modelo estatístico mais preciso, por acreditar que o mais importante seria a adoção do sistema no dia-a-dia, seguido de melhorias contínuas. Além disso, projetaram-se valores de demanda em média 13% acima dos valores reais, uma aproximação aceitável que gerou somente 7% de *stock-out* em uma simulação de 60 dias.

O modelo então definido como modelo padrão de projeção de demanda para este trabalho foi um modelo que se assemelha a uma média móvel, porém, que utiliza o último dia da semana igual ao dia atual da realização da projeção para realização do cálculo, como pode-se verificar na tabela 10, trecho extraído da planilha final utilizada na operação.

CÁLCULOS		Hoje											Previsão					
	04/12/2019	domingo	segunda-feir	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	domingo	segunda-feir	terça-feira							
	quarta-feira											quinta-feira	sexta-feira	sábado				
		D-10	D-9	D-8	D-7	D-6	D-5	D-4	D-3	D-2	D-1	05/12/2019	06/12/2019	07/12/2019	MÉDIA	D+3	DESVIO	
PRIORIDADE	Insumo																	
9	Linguiça Calabresa Reta	Kg	9,25	4,2	12,52	6,25	19,332	20,605	9,369	11,1	3,78	11,268	19,46	20,75	9,43	97,046	49,6	1,1
7	Peito de Frango	Kg	9,93	7,16	3,82	10,19	14,877	77,35	13,824	11,916	6,444	3,438	15,51	80,63	14,41	197,441	110,6	10,4
8	Muçarela	Kg	33,61	14,12	44,75	24,2	62,64	76,44	37,242	40,332	12,708	40,275	46,39	77,13	37,58	346,102	177,9	4,6
11	Farinha de Trigo Especial	Kg	24,97	10,47	33,87	17,86	46,017	56,914	27,792	29,964	9,423	30,483	=SEERRO(SOMA(\$D9:\$Q9)*(L9/SOMA(\$H9:\$J9)));"ERRO"					
4	Galeto	Kg	3,55	1,1	1,97	1,55	2,52	8,021	3,78	4,26	0,99	1,773	2,67	8,51	4,01	27,491	15,2	0,8
13	Coca-Cola 1,5L	Uni	2	0	17	6	25,2	7,8	5,4	2,4	0	15,3	23,48	7,27	5,03	78,4	35,8	1,1
3	Presunto Suíno	Kg	8,09	2,81	6,52	4,82	10,494	17,511	8,604	9,708	2,529	5,868	10,91	18,20	8,94	71,299	38,0	1,4
14	Bacon	Kg	1	0	1,68	0,36	2,529	0,312	0,162	1,2	0	1,512	2,56	0,32	0,16	6,233	3,0	0,2
6	Chocolate ao Leite	Kg	1,52	0,44	2,18	0,9	2,511	3,367	1,674	1,824	0,396	1,962	2,54	3,40	1,69	14,792	7,6	0,2

Tabela 10: Mecanismo de projeção de demanda
Fonte: Acervo próprio (2019)

Na tabela 10 pode-se visualizar uma quarta-feira que está projetando a demanda para a quinta-feira, sexta-feira e o sábado. Nota-se então que o cálculo não apresenta complexidade matemática para ser simples de receber manutenção e para apresentar processamento leve, visto que o Google Planilhas fica lento ao processar muitas informações simultâneas.

No exemplo da tabela 10, para projetar a demanda da quinta-feira (o dia seguinte), o modelo recorre aos dados da semana anterior e compara qual foi a relação entre a quinta-feira e o somatório da demanda dos três dias anteriores ao dia da semana analisado. Esse formato de cálculo assemelha-se a uma média móvel de três dias, porém é aplicado dentro das condições de sazonalidade da semana, evitando erros recorrentes que seriam ocasionados pelos picos de demanda dos dias especiais.

Na figura 24 foi realizada uma simulação com dados reais da operação do Pizza César. É possível notar que há uma aderência satisfatória à demanda por parte da projeção, havendo maiores dispersões nos dias 19 e 20, onde o modelo subestimou a demanda, e nos dias 25 e 26, onde o modelo superestimou a demanda.

Sobre a simulação da figura 24, o somatório da demanda nos 28 dias analisados foi de 1.119,28 unidades e o somatório da demanda projetada no mesmo período foi de 1.207,67 unidades, um valor 7,9% maior do que o real. É interessante sobre este resultado que o erro se encontra dentro de uma zona abaixo de 8% para a primeira versão do modelo e que o modelo errou para mais, estando, portanto, a favor da segurança, ajudando a prevenir a ruptura de estoque.

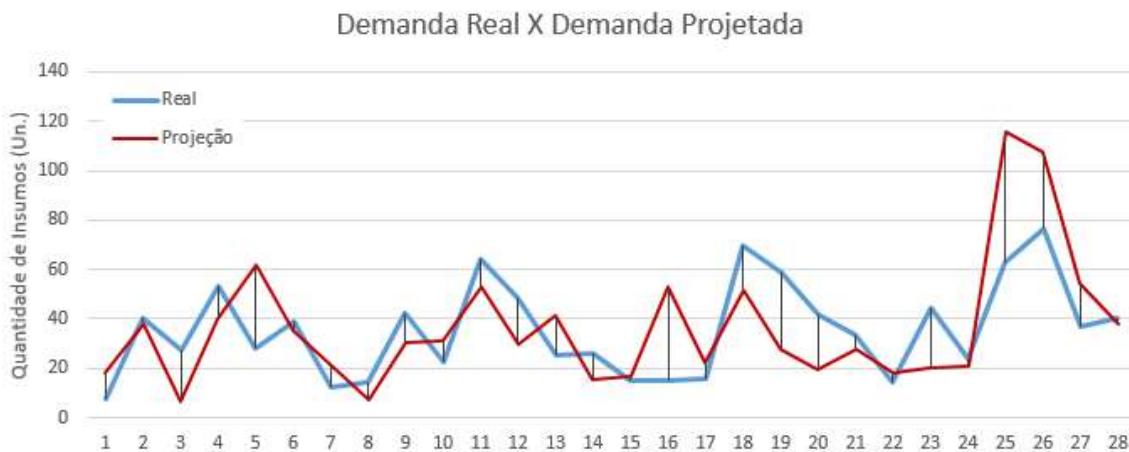


Figura 24: Aderência do modelo de projeção de demanda
Fonte: Acervo próprio (2019)

Além da análise das séries temporais feita na figura 24, traçou-se um gráfico de dispersão, apenas para ilustrar a real aderência do modelo à realidade e como ainda a o que se evoluir para evitar erros de magnitudes tão elevadas, quando eles ocorrerem. Pode-se observar na figura 25 que os pontos projetados se distanciam do ideal para valores acima de 30 unidades e que há uma tendência da demanda projetada errar para menos da demanda real para valores acima de 40 unidades (percebe-se esta última observação pela inclinação mais negativa da linha de tendência vermelha).

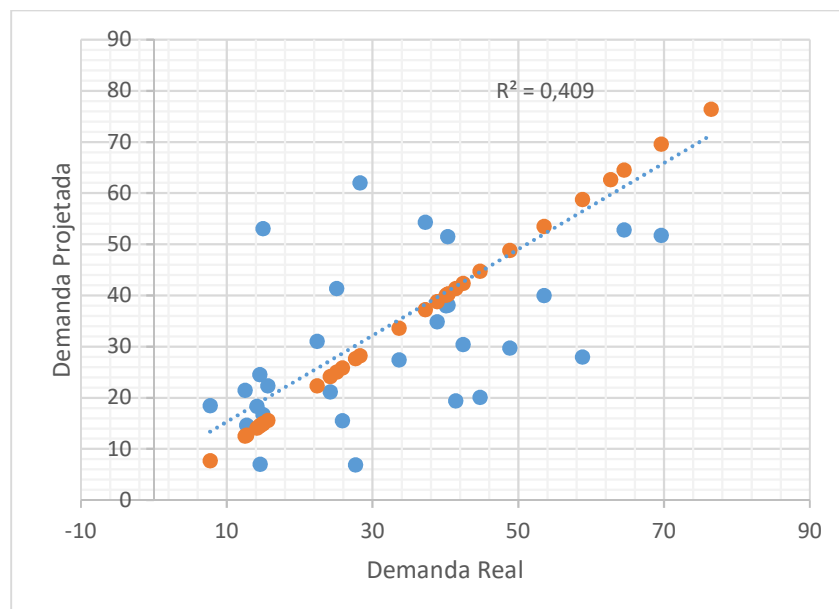


Figura 25: Gráfico de dispersão das demandas real e projetada
Fonte: Acervo próprio (2019)

Desta maneira, percebe-se que o sistema ainda precisa de melhorias para evitar zonas de desempenho ruim. Uma alternativa de solução que pode ser estudada em outros trabalhos é gerar um fator de correção da projeção com base na assertividade dos últimos valores projetados, seguindo o raciocínio parecido com o da utilização de fórmulas para ajuste de tendência com suavização exponencial. Porém, o foco do presente trabalho não é a otimização do modelo de projeção, mas sim uma melhoria global no processo de compra.

4.4.4 Modelo de gestão de estoque

Para a gestão do estoque foram criados dois parâmetros principais para a análise. O primeiro é o estoque ideal para os próximos três dias, que chamamos de EI. O segundo é o estoque de segurança para cada insumo, que chamamos de ES.

Definiu-se que o estoque ideal de cada insumo para cada dia seria a somatória do estoque de segurança (ES) daquele item naquele mesmo dia, que tem a ver muito a ver com o desvio padrão do item nos dias anteriores, e da projeção de demanda do item para os próximos três dias (P), seguindo a fórmula apresentada na figura 26.

$$EI = ES + P$$

Figura 26: *Fórmula de cálculo do estoque ideal*
Fonte: Acervo próprio (2019)

O cálculo da projeção de demanda segue o modelo explicado na sessão anterior e o estoque de segurança segue a fórmula apresentada na figura 27, sendo igual ao produto entre o índice Z (nível de serviço), o desvio padrão do item nos últimos três dias para os quais está se projetando a demanda (por exemplo, nas últimas quarta, quinta e sexta-feira) e o *lead time* médio, representado na equação como *t*, que é o parâmetro que indica quanto tempo é necessário esperar para que cheguem os novos insumos após a compra, ou seja, a quantidade de dias que deve aguentar o estoque de segurança.

$$ES = Z \sigma_d \sqrt{t}$$

Figura 27: *Fórmula de cálculo do estoque segurança*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Para este estudo, foi utilizado Z igual a 1,645, nível de serviço igual a 0,95% para distribuições normais, de acordo com a tabela da figura 28.

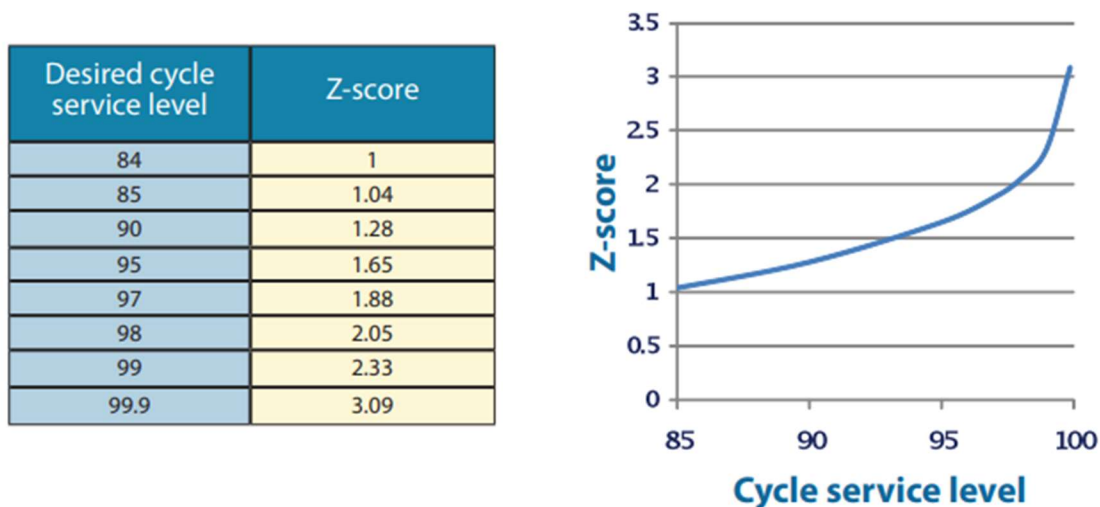


Figura 28: Tabela de índice Z para diferentes níveis de serviço
 Fonte: Acervo próprio (2019)

Não foi determinado ponto de ressuprimento para este modelo visto que se optou por trabalhar com tempo de pedido padrão a cada três dias, dispensando a necessidade de monitorar o ponto de pedido de cada insumo, o que traria mais complexidade para a boa aplicação do método no dia-a-dia.

4.4.5 Lógica de utilização do sistema

A fim de tornar o uso do sistema o mais simples possível no dia-a-dia, criou-se todo o modelo de análise e projeções com base na inserção de apenas dois tipos de dados, as vendas diárias de cada insumo (extraídas diretamente do sistema de gestão) e o nível de estoque de cada um destes insumos no dia do pedido (levantados por contagem manual).

A partir destas duas informações o sistema calcula todas as outras variáveis como níveis ideais, nível de risco do estoque de cada insumo, lista de compras ideais, etc. E ainda, para tornar o sistema ainda mais fácil de acompanhar, retirou-se a necessidade de inserir os dados da posição de estoque para cada insumo todos os dias. Para isso, criou-se uma regra em que a posição do estoque atual (E) de um insumo para um determinado dia seria igual à posição do estoque no dia anterior (EA), menos as vendas do dia anterior (VA) multiplicadas por um fator de 10% de perdas. Observe a figura 29.

Essa regra torna o controle diário menos preciso, mas permite ter uma visão da posição aproximada do estoque sem que seja obrigatória a realização de contagens diárias.

$$E = EA - (1,1 * VA)$$

Figura 29: *Fórmula de cálculo do provável valor de estoque atual*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Esse formato tornou viável a implementação do sistema com menos atrito pois mudou pouco a rotina do estabelecimento, criando somente uma nova atividade de extrair os dados de vendas dos insumos em uma consulta e atualizá-los no sistema.

4.5 Parte 5: Implementação do processo de controle de estoque

4.5.1 Lógica de utilização do sistema

O processo de controle de estoque levou aproximadamente trinta dias para ser desenvolvido. Nesse período estavam sendo elaborados a planilha online para a gestão das compras e a lógica que seria passada para a equipe do Pizza César para tornar o processo padrão.

Assim que o sistema ficou pronto, foi gravado um vídeo tutorial de 17 minutos contendo explicações sobre todas restrições do modelo e instruções para o bom funcionamento do mesmo. Esse vídeo foi passado para que o Filipe estudasse previamente o modelo para poder começar a utilizá-lo já com mais clareza. Além disso, esse material ficou disponível para o Pizza César como uma ferramenta de gestão do conhecimento que pode ser útil na necessidade de treinar qualquer outra pessoa para acompanhar este sistema.

Além do vídeo, foi criada uma ficha de controle (figura 30) para ser utilizada na realização das contagens dos insumos estratégicos de acordo com as unidades de medida padrão para cada um deles. A instrução criada foi que o documento fosse impresso de manhã às 9:00, horário aproximado em que o Filipe chega à unidade, e passado para os responsáveis da cozinha realizarem a contagem no período da tarde, por volta das 15:00, período anterior ao horário em que são enviados os pedidos para cotação.

Insumo	Quantidade Disponível	Unidade
Linguiça Calabresa Reta		Kilos (Kg)
Peito de Frango		Kilos (Kg)
Muçarela		Kilos (Kg)
Farinha de Trigo Especial		Kilos (Kg)
Galeto		Kilos (Kg)
Coca-Cola (Garrafa de 1,5L)		Garrafas
Presunto Suíno		Kilos (Kg)
Bacon		Kilos (Kg)
Chocolate ao Leite		Kilos (Kg)
Catupiry Cobertura		Kilos (Kg)
Catupiry Borda		Kilos (Kg)
Carne Seca Preparada		Kilos (Kg)
Chopp (Barris inteiros ou meios)		Barris
Coxinha da Asa		Kilos (Kg)

Figura 30: Ficha de controle para contagem dos insumos estratégicos
Fonte: Acervo próprio (2019)

4.5.2 O sistema

Sobre o sistema, foram utilizadas figuras de todas as abas do sistema contendo informações de demonstração. O sistema é uma planilha composta de sete abas principais. Pode-se visualizar cada uma das sete abas na figura 31.



Figura 31: Abas da planilha de controle
Fonte: Acervo próprio (2019)

A aba de configurações é onde pode-se inserir novos produtos e alterar as unidades de medida de cada um deles. A aba de apoio é onde são realizados os cálculos do sistema. Esta

aba fica sempre travada para todos os usuários do sistema para que não seja quebrada nenhuma fórmula. Estas duas abas são administrativas e não precisam ser acessadas constantemente.

4.5.2.1 Inserir Estoque e Inserir Vendas

As abas de inserir estoque e inserir vendas são as duas nas quais são atualizados os dados de cada insumo para que a planilha calcule a sugestão de compra de cada um dos insumos. As duas abas possuem interfaces semelhantes, que sinalizam o dia de hoje para o usuário e que possuem os espaços em formato de tabela, para a inserção mais rápida de novos dados.

Segue nas figuras 32 e 33, respectivamente, a interface de inserção de dados de contagens de estoque e de inserção de dados de vendas.

Hoje: 04/12/2019

Insumo		Linguíça Calabresa Reta	Peito de Frango	Muçarela	Farinha de Trigo Especial	Galeto	Coca-Cola 1,5L	Presunto Suíno	Bacon	Chocolata ao Leite	Catupiry Cobertura	Catupiry Borda	Carne Seca Preparada	Chopp	Coxinha da Asa	
Data		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Uni	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Uni	Kg	
terça-feira	26/11/2019	D-8	6	-79	170	229	3	93	-20	8	9	-29	55	11	75	3
quarta-feira	27/11/2019	D-7	60	89	192	200	16	186	32	8	10	42	43	30	55	1
quinta-feira	28/11/2019	D-6	53	78	165	180	14	179	26	8	9	35	36	30	90	0
sexta-feira	29/11/2019	D-5	32	61	96	130	12	152	15	5	6	23	8	10	35	-3
sábado	30/11/2019	D-4	9	-24	12	67	3	143	0	4	3	0	1	10	-34	-12
domingo	1/12/2019	D-3	55	83	185	158	14	95	34	12	8	37	42	23	112	15
segunda-feira	2/12/2019	D-2	43	70	141	125	9	92	23	11	6	22	38	23	57	10
terça-feira	3/12/2019	D-1	39	63	127	115	8	92	21	11	6	17	35	23	39	9
quarta-feira	4/12/2019	HOJE	23	54	82	79	6	76	13	9	3	8	17	22	20	6
quinta-feira	5/12/2019															
sexta-feira	6/12/2019															

Figura 32: Aba de inserção de dados de estoque
Fonte: Acervo próprio (2019)

REGISTRO DE VENDAS

Hoje: 04/12/2019

Insumo			Linguiça Calabresa Reta	Peito de Frango	Muçarela	Farinha de Trigo Especial	Galeto	Coca-Cola 1,5L	Presunto Suíno	Bacon	Chocolate ao Leite	Catupiry Cobertura	Catupiry Borda	Carne Seca Preparada	Chopp	Coxinha da Asa
	Data		Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Uni	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Uni	Kg
quarta-feira	27/11/2019	D-7	6,25	10,19	24,2	17,86	1,55	6	4,82	0,36	0,9	5,97	6,88	0,22	39	1,55
quinta-feira	28/11/2019	D-6	19,33	14,88	62,64	46,02	2,52	25,20	10,49	2,53	2,51	11,75	24,80	17,96	50,40	2,52
sexta-feira	29/11/2019	D-5	20,61	77,35	76,44	56,91	8,02	7,80	17,51	0,31	3,37	27,26	7,10	0,33	62,40	8,02
sábado	30/11/2019	D-4	9,37	13,82	37,24	27,79	3,78	5,40	8,60	0,16	1,67	12,79	4,10	0,34	27,00	3,78
domingo	1/12/2019	D-3	11,10	11,92	40,33	29,96	4,26	2,40	9,71	1,20	1,82	13,76	3,48	0,14	50,40	4,26
segunda-feira	2/12/2019	D-2	3,78	6,44	12,71	9,42	0,99	0,00	2,53	0,00	0,40	4,02	2,68	0,00	16,20	0,99
terça-feira	3/12/2019	D-1	11,27	3,44	40,28	30,48	1,77	15,30	5,87	1,51	1,96	8,50	15,01	0,11	16,20	1,77
quarta-feira	4/12/2019	HOJE	3,75	6,11	14,52	10,72	0,93	3,60	2,89	0,22	0,54	3,58	4,13	0,13	23,40	0,93
quinta-feira	5/12/2019															
sexta-feira	6/12/2019															

Figura 33: Aba de inserção de dados de vendas
Fonte: Acervo próprio (2019)

Portanto, estas são as duas únicas abas do sistema para inserção de dados. As outras abas são para análises.

4.5.2.2 Estoque

A aba de estoque é destinada ao controle dos níveis de cada um dos insumos estratégicos de forma visual. Na figura 34, que apresenta a interface desta aba, pode-se visualizar cada um dos quatorze insumos estratégicos analisados neste trabalho.

O objetivo desta aba é apresentar de forma rápida para o gestor quais são os insumos que estão com os seus níveis de estoque críticos. Essa visualização se dá de duas formas. A primeira é através do número que diz qual é a posição relativa do estoque atual do insumo se comparada com a posição ideal que deveria estar no dia da visualização para que fossem bem atendidos os próximos três dias de demanda com um índice de confiabilidade esperado de 95%. Este indicador fica com uma tonalidade de cor mais quente (variando do verde, que significa que o nível está bom, até vermelho, que significa que o nível está muito baixo ou que já houve ruptura).

A segunda forma de visualização de insumos críticos é através das barras circulares azuis, que apresentam graficamente qual é o nível de preenchimento do estoque com relação ao ideal. Estes gráficos permitem uma melhor comparação entre o nível de cada um dos insumos.

PAINEL DE ESTOQUE

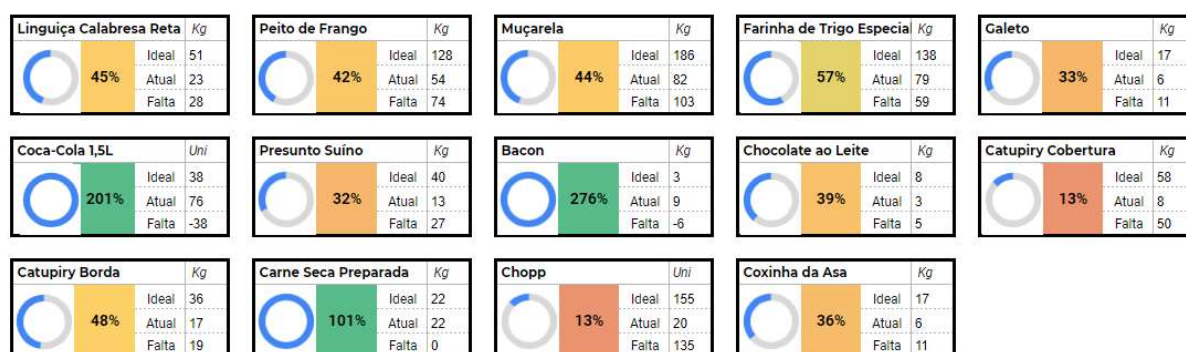


Figura 34: *Aba do painel de estoque*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Pode-se observar em mais detalhes, na figura 35, o modelo dos cartões dos insumos. Cada um desses cartões apresenta informações gerenciais sobre um insumo específico que servem de apoio para os gestores nas suas tomadas de decisão sobre, por exemplo, comprar mais do que a sugestão ou não, com base em uma promoção extraordinária que será lançada.



Figura 35: *Modelos de cartões da aba de estoque*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Os cartões trazem a informações sobre o nível ideal de estoque para atender aos próximos três dias, sobre o nível atual esperado para o estoque e sobre a quantidade que falta para o ideal, ou seja, o que deve ser comprado para completar o estoque ideal.

4.5.2.3 Painel de Controle

A aba do painel de controle é a aba da planilha com o maior número de informações gerenciais. Esta aba foi criada para responder algumas perguntas dos gestores rapidamente, auxiliando-os no entendimento da real situação do seu negócio.

A parte superior desta aba, assim como está na figura 36, apresenta algumas informações importantes. A primeira destas informações é o *status* da planilha, apresentando se os dados estão atualizados ou não e, caso estejam desatualizados, mostrando qual parte da planilha está desatualizada (se é a aba de estoque ou a aba de vendas) e quantos dias precisam ser atualizados.

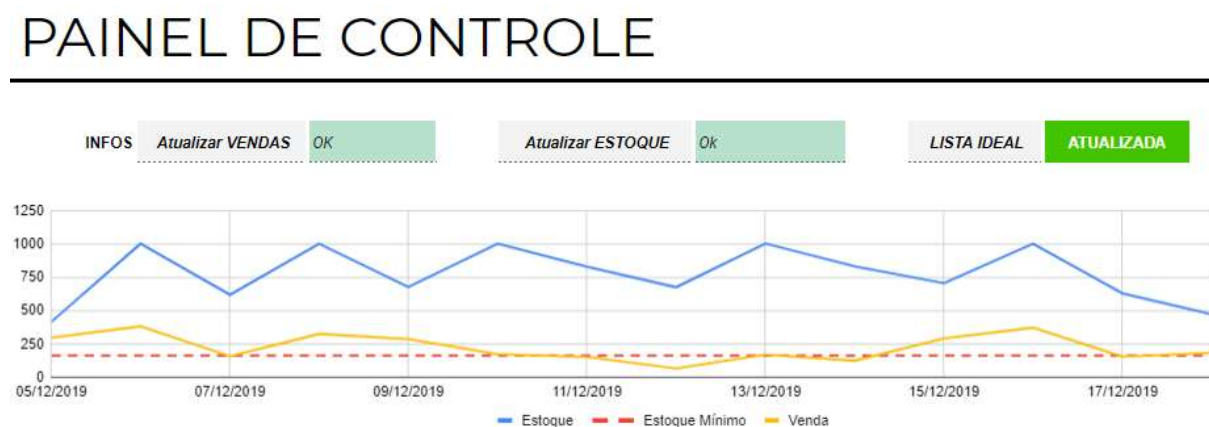


Figura 36: Parte superior da aba de painel de controle
Fonte: Acervo próprio (2019)

A outra informação relevante desta parte da planilha é apresentar para o gestor os ciclos do estoque e quão próximos eles estão do estoque mínimo. Pode-se perceber no caso da simulação apresentada na figura 36 que o estoque total está com níveis bem elevados, mantendo-se distante da zona de estoque mínimo.

Ainda para o gráfico da figura 36, é importante explicar que o valor da posição do estoque em um dia específico pode ser calculado como o estoque do dia anterior, menos as vendas do dia anterior, mais as compras do dia anterior. Sendo assim, é importante avaliar que quando a demanda sobre a tendência da posição do estoque é cair, a menos que haja compra no mesmo dia.

Repare que este gráfico projeta para o futuro o estoque a partir do estoque atual, utilizando como base as movimentações que aconteceram duas semanas atrás. É um gráfico

mais educativo, cujo objetivo é sensibilizar o gestor para os ciclos do estoque e quão próximos o estoque tem chegado do estoque mínimo. O ideal neste caso é que o estoque sempre se aproxime, a cada três dias, do estoque mínimo, demonstrando que a operação está rodando enxuta.

Pode-se perceber também a linha da demanda nesse gráfico e como um aumento de demanda gera uma queda acelerada nos níveis de estoque.

Uma observação importante sobre esse gráfico é que ele mostra um apanhado a nível macro, mas que pode passar uma sensação incorreta. Portanto, é importante sempre analisar a aba do painel de estoque para ver se não há insumos acima do nível e insumos próximos da ruptura.

Na parte inferior desta aba são apresentadas outras informações gerenciais, como observa-se na figura 37.

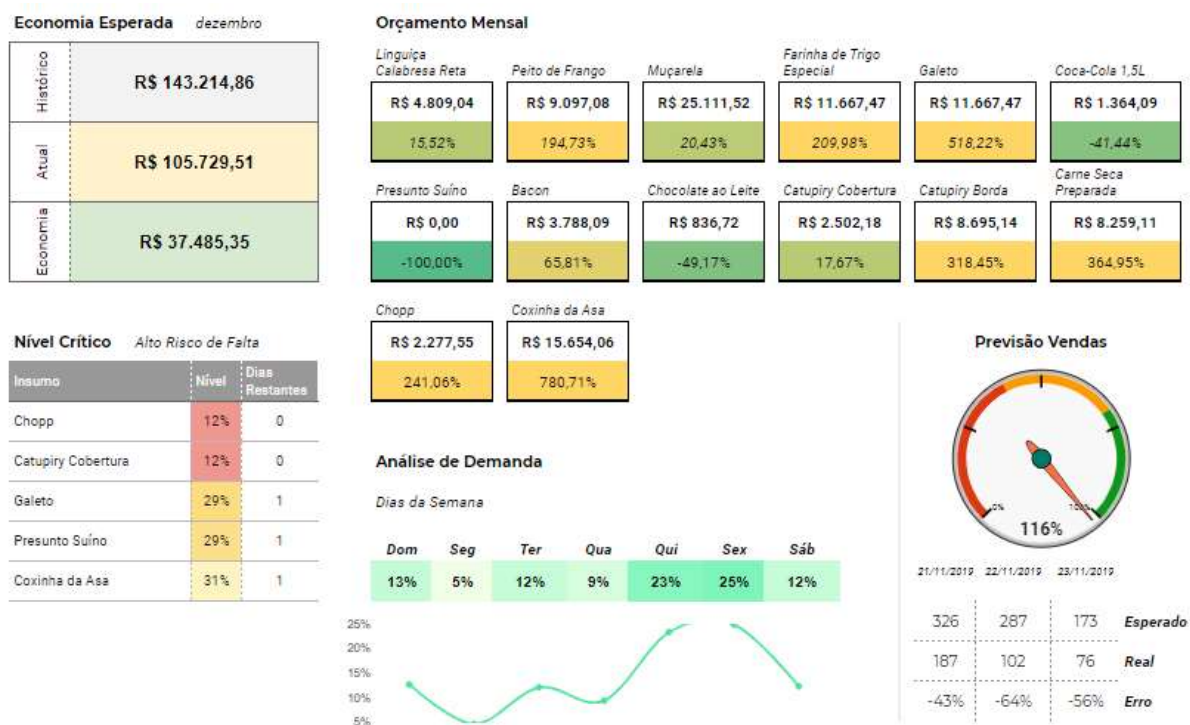


Figura 37: Parte inferior da aba de painel de controle
Fonte: Acervo próprio (2019)

A primeira informação desta parte é a economia esperada para o mês vigente. A aba utiliza o histórico médio de compras do mesmo mês nos dois últimos anos da operação como

parâmetro e trás, baseado no andamento das compras, em qual economia deve-se encerrar o mês.

Há uma quebra do orçamento esperado para o mês de cada um dos insumos com base na projeção de andamento do mês e nas compras já realizadas. Estes valores são estimativas, visto que são calculados com base nos preços sugeridos de compra da planilha e não com base nos preços realmente cotados de cada um dos insumos, mas as informações são suficientes para apresentarem se no mês vigente foi gasto mais ou menos com um determinado insumo, se comparado com o mesmo mês nos outros anos.

Ainda na figura 37, pode-se visualizar o quadro de insumos críticos, que apresenta em ordem de criticidade cada um dos insumos do estoque e quantos dias restantes se tem em estoque daquele insumo. Este quadro serve como uma forma mais rápida de verificar o que há de crítico caso seja necessário realizar uma compra não programada.

Há uma análise da demanda das últimas semanas, onde pode-se perceber quais dias da semana representam um maior peso nas vendas. Essas informações são interessantes para os gestores conseguirem visualizar rapidamente para quais dias ele deve estar mais preparado.

Por fim, esta parte da planilha fornece um indicador da assertividade do mecanismo de projeção de vendas do sistema para as últimas semanas e apresenta aberto para os últimos dias similares aos que estão sendo projetados, quais foram os erros.

Esta parte do sistema informações destinadas a apoiar o gestor e permitir a ele entender melhor o comportamento do próprio modelo e da sua operação.

4.5.2.4 *Lista de Compras*

Por fim, a aba da lista de compras, a aba mais importante do sistema pois é onde o gestor encontra as informações que precisa para realizar suas compras e atingir o objetivo esperado do sistema, que é otimizar o desempenho do estoque e da gestão de compras da operação.

Observa-se na figura 38 que a aba de lista de compras foi construída para se parecer com uma lista de compras. A sua estrutura privilegia a informação central da planilha que apresenta, por nível de prioridade, quais são os insumos que devem ser comprados, em qual quantidade, por qual preço unitário e com qual orçamento total, para que os próximos três dias de vendas da operação aconteçam com o estoque mais enxuto possível e no maior nível de serviço.

Esta aba apresenta também uma lista de compras secundária, que serve de apoio para a situação em que o gestor pretende comprar outros insumos, mesmo que eles não se encontrem ainda na zona necessária para reposição, pois pode ser interessante para os momentos de promoções ou que o gestor precisa realizar todas as compras agrupadas pois sabe que não poderá voltar a comprar nos dias seguintes.

LISTA DE COMPRAS IDEAL

STATUS DA LISTA

DESATUALIZADA

Suprimento		3 próximos dias	
Total Sugerido			
348,66	Kg		
149	Uni		
R\$ 6.730,76			
ESTOQUE			
Ideal			
794,04	Kg		
210	Uni		
Atual			
321,85	Kg		
95,53	Uni		
STATUS			
41%	Kg		
45%	Uni		
42%	Total		

Hoje <small>Alta probabilidade de acabar nos próximos 3 dias</small>					
Prioridade	Insumo	Compras Ideais	R\$/Uni	Orçamento	Nível Atual
1	Chopp	148,6 Uni	R\$ 11,31	R\$ 1.681,15	12%
2	Catupiry Cobertura	58,3 Kg	R\$ 22,33	R\$ 1.301,35	12%
3	Galeto	13,7 Kg	R\$ 11,57	R\$ 158,66	29%
4	Presunto Suíno	31,7 Kg	R\$ 11,43	R\$ 362,85	29%
5	Coxinha da Asa	13,2 Kg	R\$ 7,12	R\$ 94,05	31%
6	Peito de Frango	107,7 Kg	R\$ 9,79	R\$ 1.054,53	33%
7	Chocolate ao Leite	5,6 Kg	R\$ 44,97	R\$ 252,61	36%
8	Muçarela	118,4 Kg	R\$ 15,42	R\$ 1.825,56	41%

Próximos Dias					
Lista	Insumo	Compras Ideais	R\$/Uni	Orçamento	Nível Atual
1					
2					
3					
4					

Figura 38: *Aba de lista de compras*
Fonte: Acervo próprio (2019)

Na parte esquerda desta aba, a planilha apresenta alguns números consolidados sobre essa compra, como, por exemplo, quantidade totais a serem compradas e o orçamento sugerido para essa compra.

Além disso, a coluna da direita da lista de compras apresenta os valores de nível de estoque para cada insumo, no intuito de apresentar a criticidade de comprar cada um deles.

As partes da lista que inclui valores financeiros foi construída para auxiliar também na tomada de decisão sobre o custo de cada insumo, pois verificou-se que há um desvio padrão médio de R\$ 6,04 no preço unitário de cada um dos insumos. Provavelmente pois alguns eram comprados com pouco tempo. Sendo assim, tomou-se todo o histórico de preço unitário médio mensal de cada um dos insumos e utilizou-se o primeiro quartil destas séries como preço ideal, demonstrando que é um preço que já foi encontrando em várias ocasiões e que é possível.

4.6 Parte 6: Análise de resultados

A planilha foi utilizada por apenas duas semanas, por conta do curto prazo para desenvolvimento da solução, mas nesse tempo foi possível coletar alguns *feedbacks* sobre a utilização do sistema e aprimorar a experiência do usuário.

Além disso, alguns dos dados levantados demonstraram que o projeto caminhou em uma direção interessante, como por exemplo, o consolidado final da assertividade do modelo de previsão de demanda, que apresentou resultados interessantes, como erros acumulados de apenas 4,1% do valor total calculado e uma curva com boa adesão à sazonalidade, como pode-se verificar no gráfico da figura 39.

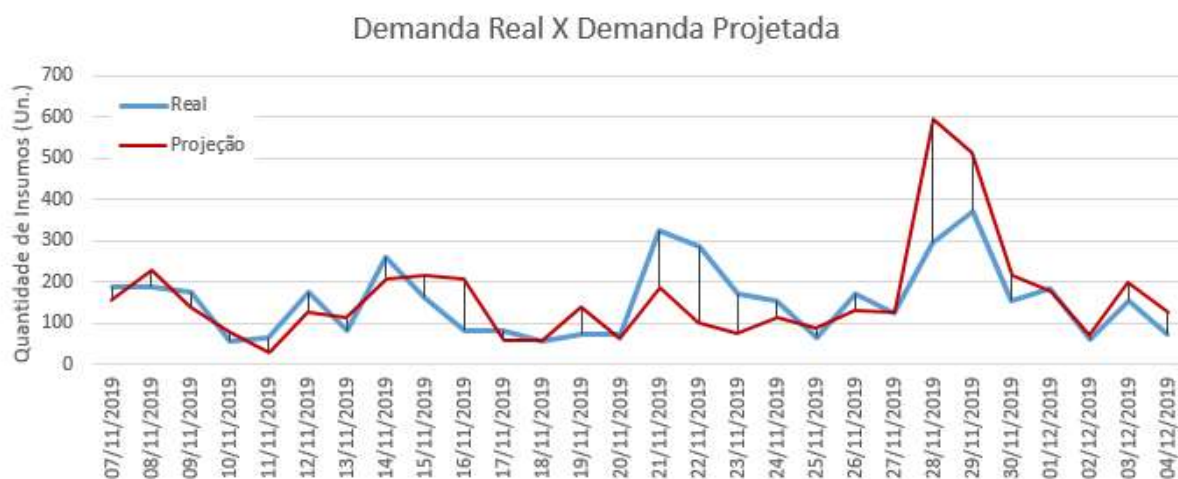


Figura 39: Comparação da demanda real e da demanda total projetada
Fonte: Acervo próprio (2019)

Segundo o sistema, como pode ser verificado na figura 39, apesar de ter rodado em apenas metade do mês de novembro de 2019, foi possível gerar uma economia aproximada de R\$ 1.189,82 (tabela 10), representando uma melhoria de 2,37% no processo de compras deste mês. Se o sistema tivesse sido implementado no início do mês e a proporcionalidade fosse mantida talvez tivessem sido economizados R\$ 2.379,64, trabalhando-se somente com os quatorze insumos estratégicos selecionados.

Além disso, buscou-se conhecer sobre uma potencial redução nos níveis de estoque dos insumos estratégicos, mas essa informação não pode ser confirmada pela indisponibilidade de contagens manuais, como as que estão sendo feitas, dos níveis de estoque destes insumos em dias correlatos. Sendo assim, este resultado não pode ser confirmado.

5 CONCLUSÃO

Durante o trabalho foi possível perceber em detalhes as variáveis práticas que influenciam no processo de gestão de estoque e insumos de uma operação, podendo-se obter compreensão sobre a grande complexidade envolvida além da complexidade teórica para qual já era prevista antes da aplicação do trabalho.

Apesar do curto período de tempo de desenvolvimento, o modelo desenvolvido foi considerado satisfatório pelos seus resultados quantitativos e pela economia estimada de R\$ R\$ 1.189,82 (tabela 10) gerada em um período de tempo limitado de duas semanas (sendo estas duas semanas um período de aprendizado e ainda, neste trabalho, um período complexo que envolveu o dia de promoções da *Black Friday*).

Se comparado com os resultados de Hellstrom (1999) em seu trabalho, que com oito semanas de implementação do VMI gerou para uma varejista economia no custo de produtos perdidos (por obsolescência antes da venda) reduzido de 8%, o resultado de 2,37% de economia em duas semanas demonstrou-se um resultado de maior impacto em menor tempo.

Inclusive, como demonstração do engajamento da operação com o sistema, duas semanas após o início da utilização do sistema o Pizza César solicitou a inserção de um novo item na planilha, as embalagens que haviam sido deixadas de fora, pois, o sistema estava ajudando a gerenciar estes insumos e as embalagens representavam um desafio pelo alto giro.

Apesar de todas as limitações do sistema e do pouco tempo disponível para o trabalho, um dos principais resultados foi o nível de satisfação da operação do Pizza César com a utilização do sistema. Apesar deste não ter sido um fator levantado como objetivo específico do projeto, foi muito interessante perceber como o sistema deu assistência para a operação começar a trabalhar de forma mais precisa sobre os insumos estratégicos e alcançar resultados econômicos mais expressivos nos próximos meses.

Espera-se que o sistema será capaz de gerar muito mais economias para a operação quando sua utilização for 100% aderida dentro da operação e com um maior tempo de utilização. Para que seja fornecida uma percepção de valor, caso o sistema mantivesse o mesmo resultado para o restante do ano (usando uma projeção linear) a economia estimada para a operação seria de R\$ 30.935,32 para as 52 semanas de um ano. Percebe-se que esta é uma

economia relevante, principalmente se o sistema fosse utilizado para outros insumos além dos 14 iniciais, podendo-se atingir níveis de economia relativa maiores do que os 2,37% atingido nas duas semanas deste trabalho.

Esse resultado desdobrado para toda a cadeia de suprimentos da qual a operação faz parte tem potencial para gerar uma economia da ordem de milhões de reais, portanto, demonstra ser algo importante para gerar estudos futuros sobre este impacto em diferentes participantes de uma mesma cadeia.

Histórico	R\$ 50.170,66
Atual	R\$ 1.189,82
Economia	R\$ 48.980,84

Tabela 10: Economia estimada atingida

Fonte: Acervo próprio (2019)

Como comentários finais para o projeto, pode-se dizer que os objetivos do projeto foram parcialmente alcançados, pois a falta de dados precisos e de tempo para mensuração impediu que fossem tiradas conclusões definitivas, porém, a aplicação dos conceitos relacionados a gestão enxuta de estoque e dos conhecimentos sobre cadeias logísticas permitiu trazer otimizações de custos e redução de desperdícios para uma das mais renomadas pizzarias do Distrito Federal, podendo futuramente ser replicado no restante das 11 unidades atuais da rede ou até mesmo em outras operações que busquem otimizar seus custos operacionais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A., G., C., P., & E., T. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations and Production Management* (Vol. 21). Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0035619784&partnerID=40&md5=59d7ba08bf25776aa20fe2131959822c>

- Agrawal, S., Sengupta, R. N., & Shanker, K. (2009). Impact of information sharing and lead time on bullwhip effect and on-hand inventory. *European Journal of Operational Research*, 192(2), 576–593. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.09.015>
- Akintoye, A. (1995). Just-in-Time application and implementation for building material management. *Construction Management and Economics*, 13(2), 105–113. <https://doi.org/10.1080/01446199500000013>
- Cárdenas-Barrón, L. E. (2010). A simple method to compute economic order quantities: Some observations. *Applied Mathematical Modelling*, 34(6), 1684–1688. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.08.024>
- Cárdenas-Barrón, L. E. (2010). An easy method to derive EOQ and EPQ inventory models with backorders. *Computers and Mathematics with Applications*, 59(2), 948–952. <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2009.09.013>
- Cimorelli, S. (2013). *Fundamental Practices for Manufacturing Management*.
- Dekker, H. C. (2003). Value chain analysis in interfirm relationships: A field study. *Management Accounting Research*, 14(1), 1–23. [https://doi.org/10.1016/S1044-5005\(02\)00067-7](https://doi.org/10.1016/S1044-5005(02)00067-7)
- Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 199–215. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00110-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00110-5)
- Encontro, X., & Engenharia, N. D. E. (2011). *Kanban X Conwip - Uma Comparação Entre Metodologias Para O Gerenciamento E Controle Da, d.*
- FLEURY, P. F. (1999). Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. *Revista Tecnológica*, nº 39 ANO, 24-35 pp. Retrieved from http://professorricardo.tripod.com/Artigo_15.pdf
- Flexor, G. (2006). A globalização do sistema agroalimentar e seus desafios para o Brasil. *Economia-Ensaio*, 20(2), 63–95. Retrieved from http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32421753/1381.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1489669560&Signature=MbzK0cLX0V0Tfmyc2aOdlFzQ9qs%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DA_Globalizacao_do_Sistema_Agroalimentar.pdf
- Gogoneata, B. (2008). An analysis of explanatory factors of logistics performance of a country. *Amfiteatru Economic*, 10(24), 143–156.
- Hannigan, & Mangan. (2001). The role of logistics and supply chain management in determining the competitiveness of a peripheral economy. *Irish Marketing Review*.

- Harvey, L. D. D. (2002). Development of a Sea Ice Model for Use in Zonally Averaged Energy Balance Climate Models. *Journal of Climate*. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1988\)001<1221:doasim>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1988)001<1221:doasim>2.0.co;2)
- Hijjar, M. (2008). Preços de frete rodoviário no Brasil. *Revista Tecnológica*, Rio de Janeiro, 1–8. Retrieved from <http://sites.google.com/site/ewertonbbv2/PreosdeFretesRodovirios.pdf>
- Hillier, F. S. (1999). INTERNATIONAL SERIES IN OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4949-9>
- Hoek, R. I. Van. (1996). " Measuring the unmeasurable " - measuring and improving performance in the supply chain. *Supply Chain Management*.
- Hugos, M. H. (2018). [Essentials series] Hugos, Michael H - Essentials of supply chain management (2018, Wiley).
- I, S. R. (2001). Measuring Supply Chain Performance. *Production and Operations Management*, 19(3), 275–292.
- Janvier-James, A. M. (2011). A New Introduction to Supply Chains and Supply Chain Management: Definitions and Theories Perspective. *International Business Research*, 5(1), 194–208. <https://doi.org/10.5539/ibr.v5n1p194>
- Kaipia, R., Holmström, J., & Tanskanen, K. (2002). VMI: What are you losing if you let your customer place orders? *Production Planning and Control*, 13(1), 17–25. <https://doi.org/10.1080/09537280110061539>
- Krittanathip, V., Cha-um, S., Suwandee, S., Rakkarn, S., & Ratanamaneichat, C. (2013). The Reduction of Inventory and Warehouse Costs for Thai Traditional Wholesale Businesses of Consumer Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 88, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.489>
- Kumar, C. S., & Panneerselvam, R. (2007). Literature review of JIT-KANBAN system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 32(3–4), 393–408. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0340-2>
- Lambert, D., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Essentials of Logistics Management*.
- Lee, C. Y. (2000). Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory systems. *Management Science*, 46(2), 217–232. Retrieved from <papers3://publication/uuid/16801C0E-0CA2-4AB5-8F14-0510C1CEA3B4>
- Lee, H. L. (1997). The bull-whip effect in supply chains, 93–103.

- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. *Management Science*, 43(4), 546–558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.4.546>
- LIMA, M. (1998). Custos logísticos: uma visão gerencial. FLEURY, Paulo. Retrieved from http://www.logfacilba.com.br/media/Custos_Logisticos_Visao_geral.pdf
- Lippmann, S. (1999). Supply chain environmental management: Elements for success. *Corporate Environmental Strategy*, 6(2), 175–182. [https://doi.org/10.1016/s1066-7938\(00\)80027-5](https://doi.org/10.1016/s1066-7938(00)80027-5)
- Machiavelli, N. (n.d.). Uma função essencial na empresa.
- Marques, G., Thierry, C., Lamothe, J., & Gourc, D. (2010). A review of vendor managed inventory (VMI): From concept to processes. *Production Planning and Control*, 21(6), 547–561. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.488937>
- McCullen, P., & Towill, D. R. (2000). Practical ways of reducing bullwhip: The case of Glosuch global supply chain. *IOM Control*, 27(1), 24–30. Retrieved from [https://blackboard.aut.ac.nz/bbcswebdav/pid-4417281-dt-content-rid-7600251_4/institution/Papers/MGMT851/Publish/Practical case of managing the bullwhip effect.pdf](https://blackboard.aut.ac.nz/bbcswebdav/pid-4417281-dt-content-rid-7600251_4/institution/Papers/MGMT851/Publish/Practical%20case%20of%20managing%20the%20bullwhip%20effect.pdf)
- Munoz, C. C., & Palmeira, E. M. (2006). Desafios de logística nas exportações brasileiras do complexo agronegocial da soja. *Revista Acadêmica de Economía*, 71.
- Myerson, P. (2012). Lean Supply Chain and Logistics Management. *Lean Supply Chain and Logistics Management*, 115–134.
- Pohlen, T. L. (1994). Implementing Activity-Based Costing (ABC) in Logistics.pdf. *Implementing Activity-Based Cost (ABC) in Logistics*.
- Rocha, G., & Ppgep, C. (2010). Alianças estratégicas com fornecedores : um estudo sobre a evolução do relacionamento cliente-fornecedor nos processos logísticos, 1–11.
- Samak-Kulkarni, S. M., & Rajhans, N. R. (2013). Determination of optimum inventory model for minimizing total inventory cost. *Procedia Engineering*, 51(NUiCONE 2012), 803–809. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.115>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean_Manufacturing_Shah Ward. *Journal of Operations Management*, 21, 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0)
- Smriti, K. (2016). Retail Supply Chain Management Trends. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-9894-9.ch001>

- Souza, M. A., Schnorr, C., & Ferreira, F. B. (2013). Práticas de gestão de custos logísticos: Estudo de caso de uma empresa do setor alimentício. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 10(19), 1807–1821. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2013v10n19p3>
- Teng, J. T. (2009). A simple method to compute economic order quantities. *European Journal of Operational Research*, 198(1), 351–353. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.019>
- Towill, D. R., Naim, M. M., & Wikner, J. (1992). Simulation Models in the Design of Supply Chains. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, 22(5), 3–13.
- Waller, M., & Johnson, M. E. (1980). VENDOR-MANAGED INVENTORY IN THE RETAIL SUPPLY CHAIN Reprinted with permission of Journal of Business Logistics. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35303753/vmi_retail_sc.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1540239588&Signature=zBiNhXk2xQpv7X8gG%2FCHydHHsmQ%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DVENDOR-MANAGED_INVENTORY_IN_THE_
- Wang, S., & Sarker, B. R. (2006). Optimal models for a multi-stage supply chain system controlled by kanban under just-in-time philosophy. *European Journal of Operational Research*, 172(1), 179–200. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.10.001>
- Whitman, L. (2001). Causes and Remedies of Bullwhip Effect in Supply Chain Demand information. Retrieved from <http://webs.wichita.edu/depttools/depttoolsmemberfiles/lewhitman/Papers/Pre2007/2001IERCBullwhip.pdf>