



Carlos Leite Pinto

**Auditoria na Gestão de Suprimentos em um Distribuidor de
Gases Industriais e Medicinais: Um Estudo de Caso**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro
Junho de 2017



Carlos Leite Pinto

**Auditoria na Gestão de Suprimentos em um Distribuidor de
Gases Industriais e Medicinais: Um Estudo de Caso**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre (opção profissional) pelo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão
Examinadora abaixo assinada.

Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Nelio Domingues Pizzolato

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Márcio Tavares Thomé

Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador (a) Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de junho de 2017.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Carlos Leite Pinto

Carlos Leite Pinto graduou-se em Relações Internacionais em 2009 pelo Instituto de Relações Internacionais da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e cursou MBA em Gestão de Projetos e Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria na Fundação Getúlio Vargas. Carlos trabalha com Gestão Estratégica, Gestão de Projetos, *Data Analytics* e Auditoria Interna.

Ficha Catalográfica

Leite Pinto, Carlos

Auditoria na Gestão de Suprimentos em um Distribuidor de Gases Industriais e Medicinais: Um Estudo de Caso / Carlos Leite Pinto; orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda Do Carmo – Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2017.

v. 103 f.: il; 29,7 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial - Teses. 2. Auditoria Interna. 3. Gestão de Riscos. 4. Cadeia de Suprimentos. 5. Vendor Management Inventory (VMI). 6. Previsão de Demanda. 7. Custos Logísticos 8. Distribuição de Gases Industriais e Medicinais I. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda Do Carmo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Agradecimentos

Eu agradeço a minha amada família, a minha amada Laura, ao caro amigo Bruno e as demais amizades que fiz no curso, aos incentivadores Professores do curso, ao estimado orientador Professor Luiz Scavarda, aos estimados Professores Nélío Pizzolato, e Márcio Thomé, membros da banca, à Coordenação e à Secretaria do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. E agradeço também ao estimado Professor Carlos Samanez, sentimos sua falta.

Resumo

Leite Pinto, Carlos; Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo (Orientador). **Auditoria na Gestão de Suprimentos em um Distribuidor de Gases Industriais e Medicinais: Um Estudo de Caso**. Rio de Janeiro, 2017. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação aborda a concepção do uso de auditoria interna no contexto da gestão de riscos da cadeia de suprimentos, como mecanismo que agrega valor à organização. O gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos consiste na identificação e na gestão dos riscos da cadeia de suprimentos com a finalidade de se reduzir vulnerabilidades na cadeia de suprimentos. O objetivo da auditoria interna é realizar recomendações de modo que se promovam a eficiência e a eficácia das operações e auxiliar a organização a atingir os objetivos do negócio e, dessa forma, corrobora com a gestão de riscos. Esta dissertação tem em vista o problema de gestão de clientes de uma empresa do ramo de gases industriais e medicinais. A presente pesquisa tem como objetivo analisar a gestão de suprimentos desta empresa mostrando que, por meio da segmentação de clientes aplicando técnica Holt-Winters (HW) de previsão de demanda, é possível obterem-se reduções de custos logísticos ao se utilizar da gestão por Vendor Managed Inventory (VMI). Os resultados da pesquisa apresentam uma visão geral de como e o que pode ser feito pela auditoria interna, a fim de que pesquisadores e gestores possam se beneficiar deste trabalho ao utilizar os conceitos e o conteúdo compilados no documento como subsídio a estudos de maior alcance, à realização de auditorias e à gestão de riscos no tema. Ganhos relacionados à redução de custos foram obtidos pela empresa estudada, reforçando assim a contribuição dos resultados deste trabalho para a indústria.

Palavras-chave

Auditoria Interna; Gestão de Riscos; Cadeia de Suprimentos; *Vendor Management Inventory* (VMI); Previsão de Demanda; Custos Logísticos; Distribuição de Gases Industriais e Medicinais.

Abstract

Leite Pinto, Carlos; Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo (Advisor). **Audit on the Supply Chain Management of an Industrial and Medical Gas Distributor: A Case Study.** Rio de Janeiro, 2017. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This Master's Thesis deals with the use of internal audit within the context of Supply Chain Risk Management, as an adding value mechanism to the organization. Supply Chain Risk Management relies on the identification and management of supply chain risks in order to reduce vulnerabilities along the supply chain. The purpose of internal auditing is to make recommendations that promote the efficiency and effectiveness of operations that can help the organization to achieve business goals and thereby corroborate with risk management. The purpose of this research is to analyze the supply management being adequately provisioned to customers showing that with the use of Holt-Winters (HW) demand-forecasting it is possible to highlight the customers with the implementation of the Vendor Managed Inventory (VMI) method in order to reduce logistics costs. The results present an overview of how and what can be done by internal audit, in order that academic researchers and managers can benefit from this work by using the concepts and content brought together in the document as a subsidy to further studies, audit practices and overall risk management. Gains related to the cost reduction were also obtained within the studied corporation, reinforcing the contribution of this study's results to the industry.

Keywords

Internal Audit; Risk Management; Supply Chain; Vendor Management Inventory (VMI), Demand Forecasting, Logistics Costs, Distribution of Industrial and Medicinal Gases.

Sumário

1 Introdução	12
2 Fundamentação Teórica	15
2.1 Auditoria	15
2.2 Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos	19
2.2.1 Modelos de Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos	21
2.2.2 Riscos da Cadeia de Suprimentos, Objetivos e Estratégias	24
2.3 Custos Logísticos	27
2.4 Previsão de Demanda	30
2.5 Políticas de Gestão de Estoque	32
3 Metodologia de Pesquisa	35
4 Estudo de Caso	43
4.1 Distribuição de Gases e Linhas de Serviço	43
4.2 Modelagem de Custos	46
4.3 Análise do Cenário Antes da Mudança	49
4.4 Análise do Cenário Pós-Mudança com uso do VMI	56
5 Conclusão e Considerações Finais	61
Referências Bibliográficas	64
Apêndice 1	68
Apêndice 2	80
Apêndice 3	101

Lista de Figuras

Figura 1: Etapas elementares para a gestão de riscos	23
Figura 2: Histórico de consumo do cliente	38
Figura 3: Dessazonalização para estimatimar nível e tendência	39
Figura 4: Comandos para realizar uma regressão linear	39
Figura 5: Regressão linear e constantes de nível e de tendência	40
Figura 6: Previsão de demanda para março 2015 até janeiro 2016	42
Figura 7: Ilustração comparativa da operação	44
Figura 8: Ilustração comparativa das linhas de serviço	45
Figura 9: Cenário Cliente 1 antes VMI	53
Figura 10: Previsão de Demanda Cliente 1	55
Figura 11: Desenvolvimento dos dados em VBA	70
Figura 12: Desenvolvimento dos dados em VBA	72
Figura 13: Desenvolvimento dos dados em VBA	75
Figura 14: Desenvolvimento dos dados em VBA	78
Figura 15: Cenário Cliente 2 antes VMI	82
Figura 16: Cenário Cliente 3 antes VMI	84
Figura 17: Cenário Cliente 4 antes VMI	86
Figura 18: Cenário Cliente 5 antes VMI	88
Figura 19: Cenário Cliente 6 antes VMI	90
Figura 20: Previsão de Demanda Cliente 2	92
Figura 21: Previsão de Demanda Cliente 3	94
Figura 22: Previsão de Demanda Cliente 4	96
Figura 23: Previsão de Demanda Cliente 5	98
Figura 24: Previsão de Demanda Cliente 6	100

Lista de Tabelas

Tabela 1: Auditoria Traditional vs Embasada em Risco	16
Tabela 2: Categorias e subcategorias de riscos	24
Tabela 3: Modelos para gestão de riscos em cadeias de suprimentos	25
Tabela 4: Relação entre objetivos e estratégias logísticas	26
Tabela 5: Custos logísticos	27
Tabela 6: Fórmulas dos principais custos logísticos	28
Tabela 7: Custos da Linha de Serviço Gás	47
Tabela 8: Custos da Linha de Serviço Líquido	48
Tabela 9: Cenário antes do uso do VMI	50
Tabela 10: Cenário Cliente 1 Antes VMI	52
Tabela 11: Previsão de Demanda Cliente 1	54
Tabela 12: Cenário após o uso do VMI	56
Tabela 13: Cenário após o uso do VMI Cliente 1	58
Tabela 14: Comparação entre os cenários Antes e Depois do VMI	59
Tabela 15: Histórico de consumo do cliente	68
Tabela 16: Dessazonalização para estimar nível e tendência	71
Tabela 17: Demanda Dessazonalizada	73
Tabela 18: “Fator de Sazonalidade”	76
Tabela 19: “Previsão”	79
Tabela 20: Cenário Cliente 2 antes VMI	81
Tabela 21: Cenário Cliente 3 antes VMI	83
Tabela 22: Cenário Cliente 4 Antes VMI	85
Tabela 23: Cenário Cliente 5 Antes VMI	87
Tabela 24: Cenário Cliente 6 Antes VMI	89
Tabela 25: Previsão de Demanda Cliente 2	91
Tabela 26: Previsão de Demanda Cliente 3	93
Tabela 27: Previsão de Demanda Cliente 4	95
Tabela 28: Previsão de Demanda Cliente 5	97
Tabela 29: Previsão de Demanda Cliente 6	99
Tabela 30: Cenário após o uso do VMI Cliente 2	101
Tabela 31: Cenário após o uso do VMI Cliente 3	102
Tabela 32: Cenário após o uso do VMI Cliente 4	102
Tabela 33: Cenário após o uso do VMI Cliente 5	103
Tabela 34: Cenário após o uso do VMI Cliente 6	103

Glossário

BI – *Business Intelligence*

CDL – Centro de Distribuição Logístico

CMI – *Customer Managed Inventory*

CPFR – *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*

CSCMP – Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos

EDI – *Electronic Data Interchange*

HW – Método de Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters

ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços

JIT – *Just-In-Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MAPE – *Mean Absolute Percentage Error*

Nm3 – Normal Metro Cúbico

PCAOB – *Public Company Accounting Oversight Board*

RMSE – *Root Mean Square Error*

SEH – Suavização Exponencial de Holt

SES – Método de Suavização Exponencial Simples

SLA – *Service Level Agreement*

U.M. – Unidade de Medição

VBA – *Visual Basic for Applications*

VMI – *Vendor Management Inventory*

“The only stable thing is that everything changes”
(Heraclitus)

Introdução

A definição de logística pelo *Council of Logistics Management* estabelece que a Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor de forma eficiente e eficaz (Lambert e Cooper, 2000). Logística, conforme Novaes (2001), fora no passado conceito relacionado à atividade de apoio nas operações militares no que diz respeito à estratégia de alocação e deslocamento. Se outrora o conceito era confundido com apenas transporte e armazenagem, mais recentemente o sistema logístico passa a ter associado ao seu conceito valor de lugar, tempo, qualidade e informação à cadeia produtiva ao produto.

A cadeia de suprimentos, em inglês *supply chain*, compreende um conjunto de atividades funcionais, que incluem a logística dos transportes, serviços de apoio como o planejamento, gestão e controle de estoques e o pós-venda, os quais se repetem onde as matérias-primas são progressivamente transformadas em produtos acabados e, por conseguinte, agrega-se valor ao consumidor final (Ballou, 2006). De acordo com Novaes (2001), a cadeia de suprimento é constituída pelo trajeto iniciado desde as fontes de matéria-prima, ao longo das fábricas, manufaturas, distribuidores, varejistas até o consumidor final. A integração efetiva entre esses elos da cadeia promove a otimização geral em termos de custos e performance auferindo ganhos significativos aos participantes desse elo. A essa gestão que agrega valor ao cliente e entidades envolvidas, e por meio de serviços, bens e informação, resultados da integração dos processos que partem desde os produtores e fornecedores até o consumidor final, denomina-se gerenciamento da cadeia de suprimentos (Pires, 2009). Por um lado, os consumidores são significativamente beneficiados por uma eficiente cadeia de suprimentos, por outro lado, as empresas fornecedoras auferem ganhos em termos de custos e ganham vantagem competitiva no mercado (Gibson *et al.*, 2014).

Apesar da crescente conscientização entre os profissionais, os conceitos de vulnerabilidade e gestão de riscos da cadeia de suprimentos ainda são incipientes (Ceryno *et al.*, 2015). A conscientização recente sobre os riscos da cadeia de suprimentos tem sido gradual, destacando-se nos últimos anos devido à sucessão de eventos disruptivos no âmbito mundial que têm impactado a continuidade dos negócios de organizações (Jüttner *et al.*, 2003).

Os processos relacionados à cadeia de suprimentos são de legítimo interesse das organizações no que concerne à redução de custos e à melhoria ou à manutenção do nível de serviço. A auditoria é um procedimento que consiste em verificar o desempenho e a qualidade de uma função ou de um serviço dentro de uma empresa (Vieira e Roux, 2012) e, dessa forma, a auditoria pode corroborar a melhoria nos processos organizacionais de modo a alcançar a excelência na gestão dos processos logísticos e da cadeia de suprimentos, segundo Markham (2003).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a gestão de suprimentos desta empresa mostrando que, por meio da segmentação de clientes aplicando técnica Holt-Winters (HW) de previsão de demanda, é possível obterem-se reduções de custos logísticos ao se utilizar da gestão por Vendor Managed Inventory (VMI). Por razões de confidencialidade, o nome da empresa não será mencionado, sendo esta intitulada de “Empresa Alfa”.

Os executivos da empresa Alfa definem os objetivos do negócio relacionados à logística e para atingi-los estabelecem estratégias. Entretanto, esses gestores reconhecem a existência de riscos que podem interferir de forma que os objetivos definidos não sejam atingidos. Nesse contexto de gestão de riscos da cadeia de suprimentos, o departamento de auditoria interna tem como missão a busca de identificação de oportunidades de melhoria, contribuindo pró ativamente à geração de valor para a companhia e, por conseguinte, conferindo vantagem competitiva à empresa. A melhoria na questão da previsão de demanda ocorre por meio da proposta de método de gestão alternativo ao aplicado na empresa Alfa. Já a melhoria, no que diz respeito aos custos logísticos, ocorre a partir da gestão de entrega e nível de serviço por meio de VMI para clientes outrora atendidos pelo método convencional.

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos sendo este primeiro o introdutório. O Capítulo 2 oferece a fundamentação teórica, introduzindo os conceitos relacionados à auditoria e à gestão de riscos da cadeia de suprimentos,

custos logísticos, previsão de demanda e políticas de gestão. O Capítulo 3 desenvolve a metodologia adotada. Já o Capítulo 4 dedica-se ao estudo de caso, modelagem de custos, análise do cenário antes e após a mudança. O Capítulo 5 oferece a conclusão e considerações finais pelo autor desta dissertação.

2

Fundamentação Teórica

O presente Capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para suportar o estudo de caso da pesquisa.

2.1

Auditoria

De acordo com Novaes (2001), devido à complexidade e à dinamicidade das interações, requer-se acompanhamento sistemático da logística e, dessa forma, a auditoria desempenha função importante no que diz respeito às atividades de avaliação e monitoramento.

O termo auditoria é bastante antigo e, em outros tempos, referia-se inclusive à atuação de um intermediário na representação do rei responsável por acompanhar processos de carga e descarregamento de navios, de modo a garantir que os impostos seriam registrados corretamente (Arter, 1995). A auditoria tradicional difere da nova perspectiva da auditoria que é embasada em risco (Lindow e Race, 2002).

Tabela 1. Auditoria Tradicional vs Embasada em Risco.

Auditoria Tradicional	Auditoria Embasada em Risco
Foco na auditoria	Foco em negócio
Embasado em transações	Embasado em processos
Foco em contabilidade	Foco no cliente
Objetivo em Conformidade	Objetivo em identificação de risco e melhoria de processos
Foco em políticas e procedimentos	Foco na gestão de riscos
Cobertura a partir de auditoria periódica	Cobertura a partir da reavaliação contínua de riscos
Aderência à política	Facilitador de mudança
Orçamento limitado ao centro de custo	Orçamento em função do desempenho e melhorias
Auditores de carreira	Realocação em cargos executivos
Metodologia focada em políticas, transações e Conformidade	Metodologia focada em estratégia, processos e gestão de riscos

Fonte: Adaptado de Lindow e Race (2002).

Conforme apresentado na segunda coluna da Tabela 1, o novo paradigma de auditoria tem como cerne abordagem relacionada a negócios. A Tabela 1 compara os aspectos principais da auditoria tradicional com a perspectiva da auditoria atual.

Nesse paradigma inovador de auditoria interna, ao invés de identificar e testar os sistemas de controle interno, o auditor deve revisar os riscos corporativos. Assim, esta abordagem propicia maior efetividade no gerenciamento dos riscos corporativos, alinhando a gestão e monitoramento dos riscos aos objetivos estratégicos (Daltro, 2008).

A avaliação de riscos é crucial porque é a fundação de uma auditoria de alta qualidade, conforme declaração do Public Company Accounting Oversight Board (2015), entidade criada pela Lei americana Sarbanes-Oxley com vistas à elaboração adequada de auditoria nas empresas.

A auditoria embasada em risco expande e aprimora o modelo de avaliação de riscos por adaptar a visão da auditoria, pois, ao invés de observar os processos do negócio a partir de um sistema de controles internos, o auditor interno observa e conhece o processo em um ambiente de riscos (McNamee, 1997). Além disso, uma auditoria embasada em risco também requer que os auditores conheçam seus

clientes, a indústria, a natureza do negócio no qual atuam e no ambiente no qual operam (Lovaas, 2009).

A auditoria embasada em risco é uma metodologia a qual o departamento de auditoria interna faz uso para assegurar que os riscos estão sendo gerenciados e que os riscos residuais, isto é, o risco residual dos riscos mitigados, estão em níveis aceitáveis. Entretanto, a responsabilidade irrevogável sobre o apetite e aversão ao risco da organização é do Conselho Administrativo (David, 2006).

Diferente de uma auditoria nas demonstrações financeiras, que é centrada em testes e avaliação de relatórios financeiros, a auditoria interna tem como cerne testar e avaliar o negócio podendo, desta forma, ampliar o sucesso da organização por meio de melhorias e pró-atividade no processo mitigatório dos riscos (Pasula *et al.*, 2012).

A auditoria interna objetiva avaliar e contribuir ao desenvolvimento do processo de gestão de riscos. No caso da logística, a auditoria interna trabalha em conjunto com os líderes de negócio para o desenvolvimento do programa de gestão de riscos logísticos e avaliar o desempenho por meio de auditorias e monitoramento contínuo (Pasula *et al.*, 2012).

Conforme Griffiths (2017), a auditoria interna propõe melhoria em termos de eficácia e eficiência da organização ao fornecer percepção e recomendações com embasamento em avaliações e dados de processos de negócios, o que entrega valor aos órgãos governamentais e à alta administração, comparável a uma fonte objetiva e independente.

O auditor deve ter opinião independente, íntegra e sem conflitos de interesse. Segundo Araújo (2001), a auditoria pode ser classificada quanto ao objetivo do trabalho e à esfera de ação; portanto, se o escopo da auditoria é o processo logístico da empresa, a auditoria será uma auditoria operacional, tendo dessa forma um objetivo de melhoria nos processos em questão. Attié (1998) menciona que a auditoria evoluiu da prática contábil para a ampliação de seu escopo a conhecimentos multifacetados presentes em diferentes setores organizacionais, de modo que a auditoria interna é uma expressão dessa abordagem.

Morais (2008) relaciona a auditoria interna à aptidão multidisciplinar, a fim de atuar em diferentes áreas e processos como qualidade, estratégia e informática. Portanto, a auditoria na cadeia de suprimentos, faceta da

multidisciplinar auditoria interna, é um importante recurso gerencial e constitui parte do desenvolvimento da estratégia organizacional.

Conforme Pasula *et al.* (2012), a auditoria na cadeia de suprimentos contempla a avaliação da consistência do alinhamento das práticas com os objetivos estratégicos, o estabelecimento das metas de desempenho, o mapeamento das operações em execução, análise de dados, projetos e iniciativas de melhoria.

A auditoria interna trabalha junto à área de negócios no desenvolvimento do programa de gestão de riscos da cadeia de suprimentos e pode auxiliar na avaliação dos mesmos por meio de auditorias e monitoramento. A função da auditoria interna objetiva avaliar e contribuir para a melhoria do processo de gestão de riscos, por meio de sugestões e recomendações de implantar processos e controles (Pasula *et al.*, 2012).

Para a realização dos trabalhos, a auditoria faz uso de técnicas e ferramentas, as quais subsidiam a avaliação dos riscos bem como a verificação da exposição aos mesmos e a indicação de melhorias no controle ou na recomendação da implantação do mesmo. A auditoria interna pode contribuir com o sucesso da gestão de riscos da cadeia de suprimentos como, por exemplo, auxílio na identificação dos fornecedores críticos, ou ajudando no desenvolvimento de ferramentas de análise bem como técnicas analíticas (Pasula *et al.*, 2012).

Os auditores seguem o entendimento de controle interno como processo concebido, implementado e mantido pelos colaboradores, gerência e alta administração, para mitigar riscos de modo a proporcionar segurança acerca da consecução dos objetivos da organização segundo Griffiths (2017).

Ballou (2006) define controle como a comparação da execução com o planejado e aplicar ações corretivas de modo a se reduzir ou eliminar a lacuna que distancia ambos.

Dessa forma, a auditoria interna deve zelar pela verificação de conformidade para com as políticas e os processos da organização, assim como a avaliação dos sistemas de controle para verificar eventuais fragilidades e lacunas (*gaps*), bem como manter em vista, em meio às avaliações, os riscos os quais poriam em xeque os objetivos organizacionais.

Segundo Bowersox & Closs (2001), a avaliação, assim como o monitoramento de performance, são indispensáveis para o controle e a alocação de recursos escassos da organização. Corroborando com isso, é mister o conhecimento de informações por parte da organização e trabalhá-las em indicadores de desempenho, a fim de se atingir maior nível de serviço com a utilização de menos recursos (Rago, 2015). Para viabilizar esse monitoramento, *data analyses* têm importância fundamental.

A prática intrinsecamente relacionada e equivalente a *Business Intelligence (BI)* que é utilizada nas auditorias internas, é denominada de *Data Analytics*, ou análise de dados, que por sua vez está relacionada ao *Data Mining*, ou mineração de dados, conceito explicado por Harrison (1998), como análise por meios automatizados ou parcialmente automatizados de quantidades expressivas de dados para detectar tendências, modelos e padrões.

BI é uma abordagem evoluída de modelagem de dados, que, a partir de manipulação por ferramentas analíticas e inferenciais, é capaz de oferecer a estruturação correta de informações. e tem a finalidade de suporte para a definição de estratégias de competitividade nos negócios da organização (Barbieri, 2001).

2.2

Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos

A incerteza pode ser entendida como a falta de certeza completa, isto é, a existência de mais do que uma possibilidade (Hubbard, 2009). Originário de diversas naturezas, o risco pode ser caracterizado como a possibilidade da materialização de evento que dificulta ou impede o atingimento de meta ou objetivo qualquer em uma organização.

Segundo Juttner *et al.* (2003), eventos que tenham impacto ou consequências indesejadas no fluxo de informações e de materiais entre o primeiro fornecedor e o usuário final estão relacionados ao risco de interrupção na cadeia de suprimentos. Conforme Juttner (2005), estas interrupções têm potencial de impacto sobre ambos os extremos da cadeia de suprimentos: os meios de obtenção dos insumos e sobre o nível de serviço da organização.

Conforme a teoria do Queijo Suíço desenvolvida por Reason (1990), a materialização do risco em evento indesejado ocorre quando há um alinhamento

de brechas nas camadas de defesa da organização. Dessa forma, quanto menor o nível de controles internos exercido sobre um processo ou função, maior a probabilidade de ocorrência de um evento decorrente da exposição ao risco (Chambers e Rand, 2010). Antes de se avaliar ou de se estabelecer um controle interno deve-se realizar a avaliação de risco. À atividade desta avaliação atribui-se o termo gestão de riscos.

A gestão de riscos em uma organização inclui a avaliação e análise seguida do estabelecimento de plano de ação em relação aos riscos identificados, de preferência àqueles potencialmente materializáveis. Sistemas de controle são relevantes e comparáveis a uma gestão de crise (Wu *et al.*, 2006).

Conforme Hubbard (2009), o gerenciamento de riscos trabalha com um conjunto de possibilidades na qual para cada risco são atribuídas probabilidades e perdas quantificadas. Essa crucial gestão de riscos tem a ver com a medição, isto é, a mensuração de risco para que, a partir disso, possam ser tomadas decisões que envolvam o estabelecimento de planos de ação e controles internos.

A avaliação de risco pode ser trabalhada pelo auditor interno tanto em nível tático, de forma que o auditor pode optar por aplicar técnicas de avaliação de risco e determinar os riscos mais relevantes para inclusão no plano de auditoria, como em nível operacional, relacionado a uma avaliação da eficácia dos controles internos (Chambers e Rand, 2010).

A vulnerabilidade na cadeia de suprimentos nada menos é que a propensão de fontes de risco e direcionadores de risco superar as estratégias mitigatórias dos riscos da cadeia de suprimentos, e por conseguinte, causando consequências adversas na cadeia de suprimentos (Jüttner *et al.*, 2003). Já a gestão de riscos da cadeia de suprimentos, conforme Jüttner *et al.* (2003), visa identificar as potenciais fontes de risco e implementar ações de modo a evitar ou a conter vulnerabilidade na cadeia de suprimentos.

Dessa forma, a gestão de riscos da cadeia de suprimentos consiste na identificação e na gestão dos riscos da cadeia de suprimentos por intermédio de ações coordenadas com a finalidade de se reduzir vulnerabilidade na cadeia de suprimentos. A auditoria está inserida neste processo porque faz parte destas ações coordenadas.

Diversas empresas realizam mapeamento de seus riscos bem como dos riscos inerentes ao ramo industrial ao qual pertencem. Nestas avaliações, são

destacados pontos fortes e fracos da empresa na gestão de riscos. A auditoria pode auxiliar no mapeamento de riscos o qual pode resultar na compilação de uma matriz de risco (Mc Namee, 1997).

2.2.1

Modelos de Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos

De acordo com Pickett (2006), as organizações, no que diz respeito à cadeia de suprimentos, devem se antecipar para amortecer e superar os impactos de ameaças e de eventos oriundos de fatores externos muitas vezes remotos, imprevisíveis e críticos na interrupção na cadeia de suprimentos, de modo que podem ocasionar graves consequências à organização. Segundo Paulsson (2004), a gestão do risco na cadeia de suprimentos pode ser interpretada como a intersecção entre a gestão do risco e a gestão da cadeia de suprimentos. A gestão de riscos da cadeia de suprimentos busca reduzir a exposição da companhia a riscos e elevar sua resiliência de modo a proporcionar a continuidade dos negócios.

Conforme Miccuci (2008), o conceito de resiliência na cadeia de suprimentos é a capacidade de recuperação de empresas diante de adversidades. Miccuci (2008) acrescenta que, ainda que a tecnologia de cadeia de suprimentos é ferramenta de integração que conecta funções e principais processos do negócio buscando vantagens competitivas, as vulnerabilidades presentes nesta cadeia ainda não têm sido abordadas por diversas empresas. Segundo a autora, por meio do gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos, a obtenção de resiliência às suas vulnerabilidades é também fonte de vantagens competitivas. Pode-se entender que uma empresa que busca de modo eficaz reduzir suas vulnerabilidades será mais resiliente.

A gestão de riscos na cadeia de suprimentos é fundamental para as organizações não apenas no sentido de se protegerem contra riscos operacionais, mas também visando a execução de uma eficiente cadeia de suprimentos como vantagem competitiva, envolvendo desafios como o de projetar contratos com parceiros e clientes de uma forma legal e fiscalmente adequada, evitando penalizações contratuais ou multas administrativas.

Miguel *et al.* (2016) destacam que o propósito da gestão de riscos na cadeia de suprimentos é auxiliar os tomadores de decisão na identificação das origens dos riscos de modo que elaborem planos de ação e planos contingenciais, com a finalidade de mitigar os impactos destes riscos tanto na operação quanto na própria cadeia de valor.

Os riscos podem ser eliminados, ou parcialmente mitigados. A decisão por eliminar ou mitigar os riscos é da administração que objetiva a redução da probabilidade da materialização de riscos ou do impacto no caso de materialização. Este processo visa, portanto, a sustentabilidade do negócio.

Segundo Miccuci (2008), são crescentes as pesquisas no campo do gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos em busca de métodos e ferramentas para identificar, avaliar, mitigar e monitorar os riscos.

Tomas e Alcantara (2012) realizaram pesquisa exploratória de modelos para gerir riscos na cadeia de suprimentos. Estes riscos podem causar perdas de natureza financeira como recursos físicos e humanos ou até mesmo imagem. Os autores destacam que é possível notar que os riscos que mais impactam as cadeias de suprimentos estão relacionados ao ambiente interno.

Enquanto Hallikas *et al.* (2002), exploram a eficácia na avaliação dos riscos por meio de ilustrações na realização do mapeamento de riscos, Harland *et al.* (2003) propõem, além do mapeamento geral de riscos, etapas que incluam a identificação dos mais relevantes à empresa, seguido da avaliação desses, tendo o posterior estabelecimento de controle e estratégias. Já Kleindorfer e Saad (2005) diferenciam os riscos cuja origem é interna à empresa com os riscos advindos de fatores externos (2005). Peck (2005) classifica os riscos em diferentes níveis que podem estar relacionados com o produto, processos, infraestrutura, redes e ambiente geral. Tummala e Schoenherr (2011) propõem etapas e fases para a gestão de risco em cadeias de suprimentos a partir de critérios de identificação, avaliação, controle e monitoramento. Movidos sobretudo no estudo de Tummala e Schoenherr (2011), Tomas e Alcantara (2012) sugerem modelo resultado da compilação de aspectos explorados pelos autores revisados.

Tomas e Alcantara (2012) compilaram, em etapas elementares, para a gestão de riscos um modelo, contendo o poder explicativo dos demais autores, servindo de referência para este trabalho. A pesquisa dos referidos autores resultou na apresentação de modelos proativos para gestão dos riscos, visando

identificar e controlar riscos e vulnerabilidades em cadeias de suprimentos sistematizadas em etapas como a identificação dos riscos relevantes, a avaliação do impacto desses riscos, no controle dos riscos que promova a mitigação desses e no monitoramento contínuo. A Figura 1 ilustra o modelo de gestão de riscos em etapas:

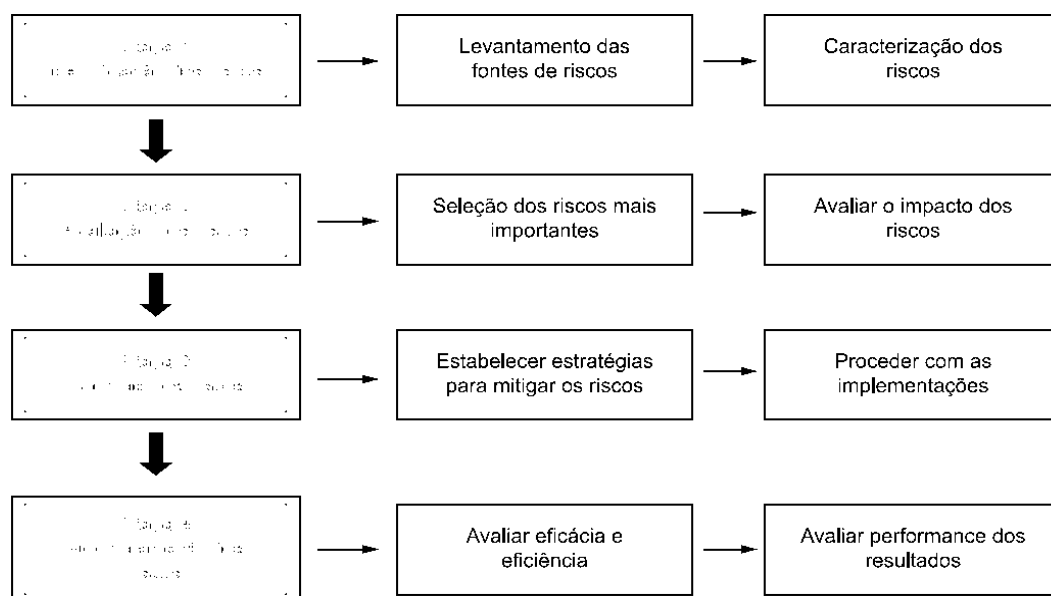


Figura 1: Etapas elementares para a gestão de riscos.

Fonte: Tomas e Alcantara (2012).

Os autores Jüttner *et al.* (2003) também propõem um modelo para a análise e a gestão dos riscos na cadeia de suprimentos com quatro elementos. Na análise dos autores, as fontes de riscos são as variáveis que têm impacto no resultado da cadeia de suprimentos, mas não podem ser previstas com certeza; já as consequências dos riscos são centradas no impacto da cadeia de suprimentos, como custos e qualidade.

Na concepção de gerenciamento de riscos da cadeia de suprimentos, Jüttner *et al.* (2003) recomendam que é relevante sistematizar a gestão em quatro vertentes para constatar as vulnerabilidades: 1) fontes de riscos da cadeia de suprimentos: que consistem na compreensão do processo de avaliação dos riscos nas redes e nas estruturas de suprimentos; 2) consequências dos riscos: trata da definição do conceito do risco e de seus efeitos adversos à organização, relacionando a investigação dos riscos à perspectiva de contingências; 3) direcionadores dos riscos: consistem na elaboração de processos e perspectivas

que auxiliem no monitoramento das vulnerabilidades na cadeia de suprimentos e na estratégia organizacional; e 4) estratégias de mitigação dos riscos: investigação da relação custo-benefício das ações tomadas para a mitigação dos riscos e de como estes se materializam.

2.2.2

Riscos da Cadeia de Suprimentos, Objetivos e Estratégias

Esta Sub-seção objetiva apresentar os riscos da cadeia de suprimentos a partir das avaliações de autores citados na Seção 2.2.1, os objetivos logísticos que podem ser impactados pelos riscos e as estratégias logísticas de previsão de demanda (*forecasting*) e de estoque gerenciado pelo fornecedor (VMI) que estão relacionados ao atingimento objetivos da organização.

Tomas e Alcantara (2012) indicam que as cadeias de suprimentos estão em exposição constante a riscos. Esses, quando materializados, causam perdas humanas, financeiras, físicas e de imagem. Consoante à revisão dos referidos autores, riscos podem ser identificados a partir do mapeamento em categorias, conforme a Tabela 2, que mostra a categorização dos tipos de riscos na cadeia de suprimentos:

Tabela 2: Categorias e subcategorias de riscos.

Categorias	Subcategorias
Interno à Empresa	Operações e Processo Controle
Interno à Cadeia	Demanda Fornecimento Fornecedores Clientes
Externo à Cadeia	Ataques terroristas Crises mundiais Desastres naturais Diferenças culturais

Fonte: (Tomas e Alcantara, 2012).

Já Miguel *et al.* (2016) realizam estudo sobre as cadeias de suprimentos brasileiras de modo a validar e identificar possíveis fontes de riscos, conforme o modelo de Jüttner *et al.* (2003), apresentado na Seção 2.2.1 que sistematiza a gestão dos riscos nas quatro vertentes. Esta pesquisa teve em vista auxiliar gestores na identificação de fontes de riscos, de modo que estes elaborassem planos contingenciais com a finalidade de mitigarem-se os impactos.

Conforme Ferreira (2015), *brainstorming*, *surveying* e entrevistas individuais ou coletivas são mecanismos para a identificação de riscos. O trabalho de Miguel *et al.* (2016), a partir do modelo proposto por Jüttner *et al.* (2003), verificou por meio de *surveying*, sete fontes de riscos na cadeia de suprimentos. A Tabela 3 mostra a análise descritiva e o ranking de riscos:

Tabela 3: Modelos para gestão de riscos em cadeias de suprimentos.

Risco	Ranking
País	1
Fornecedor	2
Demanda	3
Infraestrutura	4
Logística	5
Manufatura	6
Externos não controláveis	7

Fonte: Miguel *et al.* (2016).

De acordo com Miccuci (2008), o risco de demanda está relacionado a imprecisões ocasionadas por fatores como sazonalidade que as partes constituintes da cadeia de suprimentos devem trabalhar em conjunto seus processos internos para promover melhorias na capacidade de resposta, isto é, de atendimento em meio às variações de demanda.

Markham (2003) destaca que qualquer avaliação do processo logístico deve começar com os clientes. O risco de demanda está relacionado às perdas de receita e oportunidades decorrentes da falta de conhecimento do perfil de demanda dos clientes, que, por sua vez, depende da interação colaborativa entre os clientes e a empresa fornecedora, no que diz respeito à colaboração com planejamento e conhecimento de dados históricos das vendas, além do conhecimento e aplicação de ferramentas (Rago, 2015).

Miccuci (2008) destaca que tanto identificar quanto avaliar os riscos é relevante para o estabelecimento da estratégia de gerenciamento de riscos porque é a partir disso que são desenvolvidos ações mitigatórias e princípios a partir dos quais utilizar como referência para se auditar e compartilhar as boas práticas de gestão dos riscos relacionados e, por conseguinte, a organização obter vantagem competitiva em relação às demais no que diz respeito ao atingimento dos objetivos logísticos. Esses estão relacionados a estratégias logísticas com a finalidade de se obter êxito.

Conforme Rago (2015), objetivos do negócio demandam direcionamentos estratégicos que estão relacionados à logística. O autor resume estes objetivos organizacionais conforme a Tabela 4 com duas importantes estratégias logísticas. Essas estratégias logísticas são os meios definidos para o atingimento de objetivos estabelecidos e, dessa forma, aperfeiçoam a cadeia de suprimentos.

Tabela 4: Relação entre objetivos e estratégias logísticas.

Objetivo	Descrição	Estoque Gerenciado pelo Fornecedor (VMI)**	Estratégia de Previsão de Demanda**
Aumento do ganho	Priorizar o aumento de receita gerada por vendas com prioridade à redução de despesas.	✓	✓
Aumento do nível de serviço ao cliente	Êxito em atender à necessidade do cliente em termos de quantidade na qualidade acordada e prazo.		✓
Controle eficaz	Medição e monitoramento por intermédio de <i>data analytics</i> que podem se tornar em rotinas de acompanhamento (KPIs), para assim viabilizar aperfeiçoamentos no processo quando possível.		✓
Redução de custos	Busca a otimização dos processos para reduzir despesa operacional. Constituída por custos fixos como salários, locações, energia, materiais e depreciação de ativos fixos.	✓	✓
Redução de ativos	Expectativa de aumentar a rentabilidade dos negócios quando é observada a relação entre lucro líquido e capital investido no ativo fixo.	✓	
Eficiência na estrutura da organização	Tomada de decisão ágil e veloz no que diz respeito à logística. Oposto à tendência de fracionamento promovido pelas estruturas departamentais que resulta no moroso fluxo de informação.	✓	
Estoque Gerenciado pelo Fornecedor (VMI)**	Objetiva a redução de estoques uma vez que o fornecedor é quem controla os estoques do cliente e é responsável pela reposição sem detrimento do nível de serviço.		
Estratégia de Previsão de Demanda**	Utilização da tecnologia da previsão de demanda como base do planejamento que propõe maior conhecimento do comportamento e padrão de consumo dos clientes o que reduz incertezas e permite a obtenção de receitas outrora não auferidas.		

Fonte: Adaptado de Rago (2015).

Nesse contexto, a auditoria interna atua na revisão dos processos logísticos, prática que, conforme Rago (2015), já é recorrente com o intuito de verificar não-conformidades nos processos para com políticas da companhia,

normas técnicas e inclusive promover oportunidade de melhoria, situações as quais a própria auditoria indica a solução. A prática de auditoria é por si própria estratégia logística que corrobora com os objetivos de controle eficaz, aumento do nível de serviço ao cliente e inclusive em objetivos de redução de custos conforme destacado por Friedman *et al.* (2013).

2.3

Custos Logísticos

Novaes (2001) destaca que hodiernamente o conceito de Logística tem relação com a otimização de recursos em busca do aumento de eficiência e melhor nível de serviço ao cliente concomitantemente à incessante busca na redução de custos. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos considera visão sistêmica dos custos dos componentes na cadeia. Nessa gestão de custos, o que não agrega valor ao produto, pode representar algum custo a ser eliminado.

Novaes (2001) destaca os principais custos logísticos presentes na cadeia de suprimentos. Esses estão sequenciados e enumerados de 1 a 11 na Tabela 5.

Tabela 5: Custos logísticos.

#	Custo Logístico
1	Custo de Materiais
2	Custo de Mão de Obra Direta
3	Custos Indiretos
4	Custo de Estoque do Produto Acabado na Fábrica
5	Custo de Armazenagem do Produto na Fábrica
6	Custo de Aquisição do Produto (para Varejistas)
7	Custo de Transporte da Fábrica até o Depósito do Varejista
8	Custo de Estoque em Trânsito
9	Custo de Estoque do Produto no Depósito do Varejista
10	Custo de Armazenagem do produto na Fábrica e no Depósito do Varejista
11	Custo de Entrega às Lojas e aos Clientes Finais

Fonte: (Novaes, 2001).

Novaes (2001) destaca as fórmulas de quatro custos logísticos: Estoque do Produto Acabado na Fábrica, Estoque em Trânsito, Estoque no Depósito do Varejista e Armazenagem na Fábrica e no Depósito do Varejista, conforme exposto na Tabela 6.

Tabela 6: Fórmulas dos principais custos logísticos.

Custo Logístico	Descrição	Fórmula
Custo de Estoque do Produto Acabado na Fábrica	Estoque médio do produto no depósito da fábrica ($\bar{E}F$) é a metade do Fator de Estoque Reserva (fR) somado a 1.	$\bar{E}F = \frac{1}{2} (1 + fR)$
Custo de Estoque do Produto Acabado na Fábrica (Anual)	Multiplicar ($\bar{E}F$) pelo Valor de uma Unidade do Produto (v) e pela taxa de juros (j).	$\bar{E}F = \frac{1}{2} (1 + fR) \times v \times j$
Custo de Estoque em Trânsito	O custo de estoque sendo transportado ($C\bar{E}T$) é a multiplicação do valor do produto (V) pelos dias no transporte (D) e pela taxa de juros (j), divididos pelo Período de Análise (Mês = 30; Ano = 365).	$C\bar{E}T = \frac{V \times D \times j}{(\text{Período de análise})}$
Custo de Estoque no Depósito do Varejista	O estoque médio do produto no depósito do Varejista ($\bar{E}v$) é diretamente proporcional ao Lote recebido no depósito (L).	$\bar{E}v = \frac{L}{2} (1 + fR)$
Custo de Estoque no Depósito do Varejista (Anual)	Multiplicar ($\bar{E}F$) pelo custo do Valor de uma Unidade do Produto para o varejista (vv) e pela taxa de juros (j).	$\bar{E}v = \frac{1}{2} (1 + fR) \times vv \times j$
Custo de Armazenagem na Fábrica e no Depósito do Varejista	O Custo de Armazém é constituído pela soma de três componentes: Custos Fixos (CF), Despesas Variáveis Decorrentes de Movimentação da Carga (Q) e Despesas Variáveis Decorrentes da Capacidade Estática do Depósito	$CA = CF + Q + S$

Fonte: (Novaes, 2001).

O autor descreve os custos logísticos na Tabela 5 da seguinte forma: (1) Custo de Materiais como referência aos bens não acabados ou matéria-prima adquiridos de fornecedores, por exemplo, material para embalagem de produtos; (2) O Custo de Mão de Obra Direta que é medido pelo custo homem-hora. Está

relacionado com a produção do bem ou serviço; (3) Os Custos Indiretos podem ser exemplificados como salários relacionados à supervisão e gerência, depreciação de maquinário e equipamentos, isto é, à depreciação conforme a vida útil dos ativos fixos, gastos com aluguel de escritório, fábrica e planta de produção, e com energia como a energia elétrica; (4) Os Custos de Estoque do Produto Acabado na Fábrica estão relacionados ao custo financeiro equivalente ao produto estocado cuja fórmula é apresentada nos pontos 4.1 e 4.2 da Tabela 6. (5) O Custo de Armazenagem do Produto na Fábrica está relacionado com o processo físico de se manter o produto estocado pelo operador do armazém. (6) Custo de Aquisição do Produto é geralmente atribuído ao varejista, podendo ser do cliente final também. (7) O Custo do Transporte da Fábrica até o Depósito do Varejista é mencionado pelo autor como um custo definido nos termos estabelecidos entre varejista e fornecedor. Esse custo é composto por salários e obrigações trabalhistas para com o motorista, a depreciação do veículo, as licenças do veículo, o seguro tanto do veículo quanto do produto, combustível, manutenção preventiva como lavagens, lubrificantes, graxas e calibragem da pressão de pneus. Além disso, há a parte variável do custo da manutenção junto de equipamentos de peça de reposição e reparo. (8) O Custo de Estoque em Trânsito trata do custo financeiro do produto enquanto é transportado, o fator tempo de transporte influenciará nesse custo conforme descrito no item 8.1 na Tabela 6. (9) O Custo de Estoque do Produto no Depósito do Varejista é também relacionado ao custo financeiro do capital que corresponde à mercadoria, entretanto ele nesta fase é custo do intermediário e não mais do produtor. A fórmula desse custo é descrita conforme os itens 9.1 e 9.2 da Tabela 6. (10) O Custo de Armazenagem do produto na Fábrica e no Depósito do Varejista corresponde ao processo físico para manter o produto estocado sendo esse custo ônus das partes responsáveis pela operação e pela infraestrutura de armazenagem e seu cálculo mostrado conforme o item 10.1 da Tabela 6. O item 11 da Tabela 5, Custo de Entrega às Lojas e aos Clientes Finais, é o custo adicional atribuído a quem realizará a entrega do produto ao cliente final.

2.4

Previsão de Demanda

Esta seção direciona o estudo sobre a ferramenta utilizada para a avaliação do risco de demanda na cadeia de suprimentos. De acordo com Fisher *et al.* (1994), existem diversos fatores associados ao risco de demanda na cadeia de suprimentos, dentre eles, o erro de previsão. Os autores Wagner e Bode (2008) explicam que interrupções podem ocorrer quando há disparidade entre as projeções realizadas pela companhia e a demanda real. Wagner e Bode (2008) destacam a importância da qualidade da previsão de demanda nesse contexto de volatilidade da demanda presente na cadeia de suprimentos. Jüttner *et al.* (2005) indicam a questão da sazonalidade e volatilidade como fatores constituintes do risco de demanda.

As séries temporais usam dados históricos de vendas como base para determinar padrões que podem se repetir no futuro e os modelos causais buscam relacionar as vendas com outros fatores como PIB, inflação, tempo, população etc. (Moreira, 2008). Nessa dissertação o foco é sobre o risco de descasamento entre demanda do cliente e oferta da empresa Alfa e suas respectivas consequências.

Segundo Medeiros e Bianchi (2009), a previsão de demanda sobre as vendas de uma organização é relevante, pois dependendo de como a empresa realiza a previsão de demanda pode-se verificar como esta planeja suas operações. Dessa forma, a falta de implementação ou a precária aplicação de técnicas de previsão de demanda podem influenciar no resultado do planejamento operacional realizado para abastecer os clientes finais.

Dentre os modelos de previsão de demanda, o modelo Holt-Winters apresenta menor taxa de erro de acordo com Paiva (2014) e Faria *et al.* (2008). Dessa forma, o modelo Holt-Winters foi adotado pela Auditoria Interna nesse estudo de caso.

Os modelos de previsão de demanda são agrupados em duas classificações: Modelo Estático e Modelo Adaptável. Conforme Chopra e Meindl (2003), no modelo estático, os dados históricos são comparáveis a constantes nas previsões de demandas, já que a cada momento diferente na curva de demanda, não se apresentam variações significativas para as estimativas de nível, tendência e sazonalidade. No Modelo Adaptável, as estimativas de nível, tendência e

sazonalidade são atualizadas em cada novo cenário de demanda. Nos modelos adaptáveis, a medição do valor esperado da demanda varia em três diferentes abordagens: Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial de Séries com Tendência e Suavização Exponencial de Séries com Tendência e Sazonalidade.

O modelo Holt-Winters (HW), utilizado na dissertação, é do tipo causal, porque apresenta previsão de demanda adaptável. Nesse modelo, as estimativas de nível, tendência e sazonalidade são atualizadas em cada novo cenário de demanda. Esse modelo é também conhecido como modelo de previsão adaptável onde a medição do valor esperado da demanda é o componente sistemático. O método de HW é geralmente aplicado com a finalidade de prever séries temporais onde tendência e sazonalidade estão presentes (Morettin e Toloi, 1987).

De acordo com Morettin e Toloi (1987), o Método de Suavização Exponencial Sazonal de HW ou Suavização Exponencial de Séries com Tendência e Sazonalidade tem três métodos de cálculo de medição do valor esperado da demanda. O primeiro é o aditivo, no qual o componente sistemático é a soma de nível, tendência e fator de sazonalidade. Esse subgrupo do HW tem como premissa que, no decorrer do tempo, a variação da amplitude da sazonalidade é uniforme. O segundo é o multiplicativo onde o componente sistemático resulta dos produtos entre nível, tendência e fator de sazonalidade. Nesse caso, a amplitude pode ascender ou descender no decorrer do tempo. Já o terceiro tem como o cálculo para o componente sistemático, a soma entre nível e tendência multiplicado pela sazonalidade. Esse último é intermediário entre os dois primeiros ponderando a demanda que apresenta tendência e sazonalidade. Segundo Chopra e Meindl (2004) é também conhecido como Misto.

A partir da definição de critério de escolha de Paiva (2014) e Faria *et al.* (2008) pautando-se na análise de medição do erro da previsão, a medida de erro de previsão de demanda consiste em eleger o modelo de previsão mais indicado.

Conforme Ballou (2006), quanto aos erros de previsão, como o futuro não é repetição perfeita do passado, a previsão da demanda terá erros em certo grau e medida. Define-se como a diferença entre a demanda real e a demanda prevista o erro da previsão de demanda.

Segundo Faria *et al.* (2008), existem diferentes alternativas de medida de erro de previsão existem na literatura, dentre os quais *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) e *Root Mean Square Error* (RMSE).

De acordo com o estudo de Faria *et al.* (2008), devido aos parâmetros de cálculo pode-se conceber que as previsões de Modelos Adaptáveis apresentam resultados melhores que os Modelos Estáticos, uma vez que os valores de medição de erro MAPE e RMSE são menores, ao passo que as previsões resultantes são significativamente mais aproximados aos montantes reais materializados posteriormente.

Segundo Paiva (2014), quando testados e comparados os erros dos Modelos Adaptáveis, o método de previsão de demanda Holt-Winters com sazonalidade apresenta os menores erros nos resultados das previsões quando comparado com os demais modelos nos testes MAPE e RMSE, uma vez que é o único modelo de previsão adaptável que observa tanto tendência quanto sazonalidade. É importante ressaltar que a alternativa ao MAPE, que apresenta medição do erro em termos absolutos, o *Mean Percentage Error* (MPE) apresenta resultados com sinais indicando o viés do erro da previsão para mais ou para menos.

Apresentou-se arcabouço ferramental para avaliação do risco de demanda por meio de previsões com diferentes ferramentas tanto as de natureza estática quanto as de natureza adaptável. Para fins de aplicação, o método Holt-Winters com sazonalidade foi o escolhido para a realização dos testes de *data analytics* da auditoria interna por considerar as variáveis de sazonalidade e tendência na composição do componente sistemático que aumentam a acurácia do resultado da previsão.

2.5

Políticas de Gestão de Estoque

Esta seção comenta as políticas de gestão de estoque já que a empresa Alfa faz uso do *Vendor Managed Inventory* (VMI) para a Linha de Serviço Líquido.

De acordo com Hollmann et al. (2015), apesar de não se ter consenso acerca do alcance, taxonomia e etapas da prática de Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR), diferentes contextos onde a prática

existe, confiança, compartilhamento de informação são facilitadores ao sucesso dessa prática de cooperação interorganizacional no contexto da gestão da cadeia de suprimentos.

O CPFR é, portanto, um meio de os participantes da cadeia de suprimentos coordenarem planejamento, previsões bem como reabastecimento por meio do compartilhamento de informações sobre riscos, receita, custos, promovendo ambiente favorável à produção, entrega sincronizadas e melhor gestão de custos, promovendo dessa forma impacto de maior eficiência na cadeia de suprimentos. A cooperação não é necessariamente regra de gestão da cadeia de suprimentos, há práticas que não requerem colaboração.

Conforme Mendoza (2006), a prática do Customer Managed Inventory (CMI) é oposta ao VMI, pois os clientes gerenciam seus próprios estoques sem a premissa de cooperação. O VMI, de acordo com Scavarda et al. (2004), é termo relacionado à prática na qual o fornecedor é responsável pelo gerenciamento dos níveis e reposição do estoque do cliente.

Na gestão de estoque por VMI, segundo Chopra e Meindl (2003), o fornecedor tem autonomia nas decisões relacionadas ao estoque do cliente, tendo como premissa o compartilhamento de informações por parte do cliente sobre sua demanda para viabilizar a reposição de estoque de modo seguro e eficiente por parte do fornecedor incumbido da gestão, uma vez que sua produção está intrinsecamente vinculada à demanda de seus clientes.

Conforme Pires (2009), O VMI ocorre no contexto de negócios onde expressivo nível de colaboração entre cliente e fornecedor e tecnologia são aplicados. De acordo com isso, Cai *et al.* (2017) destacam que, para se garantir que a gestão por VMI possa manter elevado nível de serviço, é preciso desenvolver contratos eficientes e relação de cooperação.

Segundo Rabbani *et al.* (2017), o VMI é uma estratégia ganha-ganha para fornecedores e consumidores tendo para ambos melhores resultados do que as políticas de gestão tradicionais. Rabbani *et al.* (2017) destacam que essa colaboração entre fornecedor e cliente mediante a adoção da política de gestão por VMI trazem mais benefícios que as tradicionais políticas de gestão de estoque porque a entrega dos produtos no momento e quantidade ideais com menor custo.

Existem, segundo Pires (2009), vantagens e inconvenientes do VMI. Por um lado, verificam-se a melhor gestão da demanda e de custos pelo fornecedor e,

segundo Cai *et al.* (2017), do ponto de vista da satisfação do cliente, a eficiente gestão por VMI proporciona elevado nível de serviço e a maior garantia desse nível de serviço ao cliente. O consumidor também se beneficia com a simplificação da gestão de estoque e por não se ocupar operacionalmente com o estoque e com o pedido de compra do produto. Por outro lado, dependendo da dinâmica de consumo e da quantidade, há bastante produto que é de propriedade do fornecedor alocado no estabelecimento do cliente sob, muitas vezes, condições definidas unilateralmente pelo cliente. O cliente, por sua vez, passa a ser mais dependente do fornecedor já que passa o controle de seu abastecimento ao fornecedor.

Apesar dos motivadores como a melhoria do planejamento da produção do fornecedor, bem como a melhor gestão de custos, podem haver barreiras de entrada, segundo Pires (2009), a quantidade consumida também tem que ser suficiente para compensar o custo da gestão do VMI, para que, dessa forma, não se torne oneroso ao fornecedor e também para não deixar de ser atraente ao consumidor. É requisito, Pires (2009), a implantação eficiente e eficaz estrutura de tecnologia de informação para dar suporte a essa gestão.

Cai *et al.* (2017) ressaltam que a implantação do VMI não pode não ser eficiente caso a troca de informação não ocorra de modo contínuo e coordenado. Entretanto, Cai *et al.* (2017) verificam que o VMI pode ser facilmente implementado uma vez tendo o acesso às tecnologias de informação e logística adequados.

Metodologia de Pesquisa

Esta dissertação apresenta um estudo de caso com a finalidade de que as repercussões de melhoria contínua também possam inspirar e servir de uso para acadêmicos, auditores e executivos de empresas por meio das observações e técnicas aplicadas. O estudo toma como base o uso da auditoria para avaliação do risco de demanda no sentido de descasamento entre a produção e o mercado, porque a dinâmica é de constante mudança.

O caso apresenta riscos que têm relação causal. A falta de acurácia do método da previsão da demanda sobre o volume de consumo de clientes de uma linha de serviço corrobora com a decisão de mantê-los na mesma linha de serviço adequada a consumidores de menor volume. A falha em notar a inconsistência incorre em custos logísticos que não agregam valor ao produto, além de gerar custos de oportunidade, isto é, o que se deixou de “ganhar” em receita quanto a falta do produto para garantir abastecimento gerou gastos.

A falta de monitoramento adequado manteve certos clientes na mesma linha de serviço, apesar de já apresentarem paulatinamente outro perfil de consumo, que requer outra linha de serviço. Dessa forma, é avaliado o risco de uma previsão de demanda pouco precisa e os desdobramentos disso nos custos logísticos da empresa Alfa, ao passo que, dada a adequação dos serviços ganhos, são auferidos em função da maior eficiência gerencial.

O estudo de caso versa sobre a empresa Alfa que atua no mercado de gases industriais e medicinais onde a pesquisa consistiu da observação de fatos e dados e buscou compreender a partir de modelagem e da sistematização dos eventos como o conhecimento da informação aplicada em análises pode resultar em mudanças desejáveis à companhia.

Para isso, em meio a auditoria, entrevistas *in loci* e visitas de campo foram realizadas com sete pontos focais tanto do nível gerencial em escritório com gestores, quanto no nível operacional junto de colaboradores presentes na fábrica, em centros de distribuição e no cliente. Cada parte interessada teve alguma função: o diretor de negócios fora quem solicitou auditoria sobre os processos em

questão; o gerente de contratos fora entrevistado com o objetivo de mapear os custos e termos contratuais; o especialista de relacionamento com o cliente auxiliou com informações da operação administrativa, documentos e dados dos clientes de cada linha de serviço, ele foi entrevistado com o objetivo de entender a previsão de demanda que a companhia utilizava; dois gerentes de Produção e Operações e dois gerentes de Distribuição e Logística foram entrevistados com o objetivo de auxiliar no entendimento e consultas sobre os processos, custos, programação de entregas, para o entendimento da operação na prática, para providenciar a documentação pertinente às duas linhas de serviço e para identificar os resultados esperados e os resultados atingidos com a adoção do nova rotina de previsão de demanda e a implantação do VMI para os clientes onde essa gestão de estoque é aplicável.

Além disso, para a realização das análises, as bases de dados sobre o volume entregue foram retirados do sistema da empresa Alfa e documentos físicos da operação foram consultados e trabalhados de forma a comparar a situação antes e depois das adequações propostas mediante auditoria. As adequações ocorreram no mesmo mês, sem dificuldades ou resistência para mudança.

As entrevistas consistiram no entendimento dos processos e na verificação dos controles de monitoramento, bem como nos critérios presentes no acompanhamento da demanda dos clientes. Foram observadas as relações e comunicações interdepartamentais, as visões acerca das metas dos gestores e como são os custos os quais compõem as linhas de serviço estudadas. Os detalhes sobre essas linhas de serviço bem como explicações acerca de como o produto é entregue são abordados nas Seções 4.1 e 4.2 da dissertação.

O estudo também contou com leituras acadêmicas sobre riscos, auditoria, previsão de demanda e custos logísticos. O período de auditoria foi em janeiro de 2015. Os dados observados para auditoria de janeiro de 2015 foram de janeiro de 2013 até janeiro de 2015, entretanto, a transição ocorreu em fevereiro e resultados refletiram-se a partir de março de 2015. A auditoria acompanhou as mudanças até fevereiro de 2016. Portanto, um escopo de três anos onde há um mês de auditoria, outro de projeto de instalação e doze meses seguintes de acompanhamento da evolução a partir do ajuste recomendado pela auditoria.

Foi realizado um corte sobre os 68 maiores clientes da carteira da empresa na linha de serviço Gás, isto é, que consumiam o produto gás oxigênio por meio

de cilindros de alta pressão que concentravam cerca de 48% do volume das vendas desse produto. A partir de uma revisão de análise, requereu-se um segundo corte realizado por meio do critério que ao menos uma vez, conforme dados históricos, houve o consumo mínimo de 1.086,95 U.M. que a empresa Alfa toma como ponto referencial de viabilidade econômica para atender o cliente via a gestão por VMI onde o reabastecimento é automático. Na empresa Alfa, a implantação da gestão do estoque por VMI é economicamente viável apenas em clientes médios e grandes, enquanto que os clientes menores continuam a ser geridos por meio de pedido. O VMI não é utilizado com pequenos clientes porque não é rentável. A seção 4.1 minudencia estas linhas de serviço da empresa Alfa.

Dessa forma, para analisar restaram apenas 31 clientes que concentravam cerca de 32% do volume das vendas desse produto na linha de serviço Gás (entrega por meio de cilindros de alta pressão). Por meio da aplicação de técnica de previsão de demanda com os 31 clientes apenas 6 clientes apresentaram consistente crescimento de demanda ao ponto de ter se antecipado este padrão para já implementar o esforço na área de vendas para migrar estes 6 clientes para a Linha de Serviço Líquido onde o atendimento é por VMI mediante a instalação de tanques criogênicos no cliente e acompanhamento por telemetria remota dos níveis de consumo e volume presente no tanque. O teste realizado por meio da técnica HW de previsão de demanda objetiva verificar se existem casos de clientes classificados como pequenos que deveriam ser reclassificados no grupo de clientes médios, permitindo, assim, adequar o tipo de gestão de estoque para VMI.

A política de planejamento da produção empregada pela empresa Alfa àquela época fora a do limite de crédito ao cliente em função da média dos dois últimos volumes consumidos. Tendo isso em vista, a auditoria verificou metodologia de previsão de demanda que levasse em conta sazonalidade para avaliar a adequação da linha de serviço designada aos clientes em questão.

A Tabela 15 no Apêndice 1, apresenta as colunas, “Período” e “Consumo (U.M. de O₂)” referentes aos dados históricos de consumo do cliente tomado como exemplo. A coluna “Período” é referente ao mês do consumo do produto, já a “Consumo (U.M. de O₂)” é o consumo total de fato ocorrido no mês. O período desses dados têm início em janeiro de 2013 e termina em fevereiro de 2015.

O período analisado no primeiro momento é mostrado, conforme a Tabela 15 no Apêndice 1, por meio da coluna “Consumo (U.M. de O2)”, volume consumido pelo cliente em função da coluna “Período” que é expresso como mês e ano. A Figura 2 mostra o histórico de consumo do cliente.

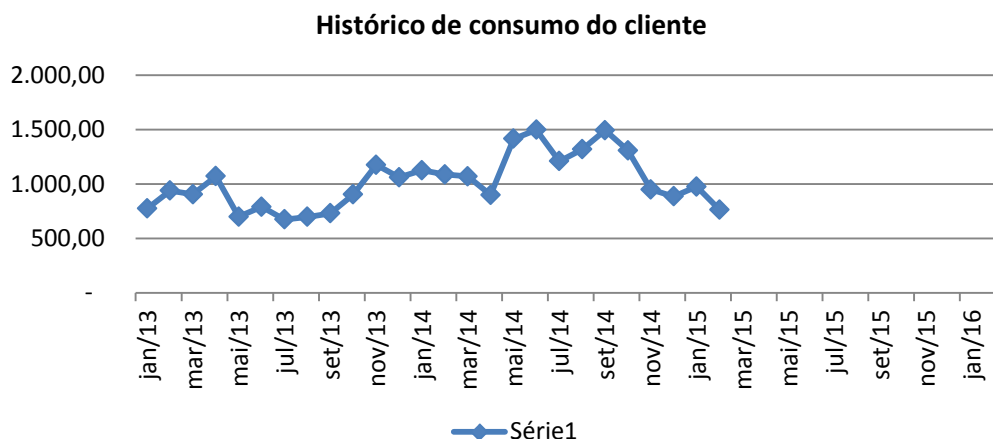


Figura 2: Histórico de consumo do cliente.

A partir disso, nova coluna é incluída “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência” referente à dessazonalização da demanda para o período de 12 meses de janeiro de 2013 até dezembro de 2013. Os dados dessa coluna são resultantes da aplicação da fórmula apresentada na seção de Previsão de demanda,

$$\bar{D}_t = \frac{D_{t-p/2} + D_{t+p/2} + \sum_{i=t-p/2}^{t+p/2} 2 \cdot D_i}{2 \cdot p} \text{ para } \bar{D}_t, \text{ onde } t = 12 \text{ meses.}$$

A equação é aplicada no Microsoft Excel, na linguagem de programação em *Visual Basic for Applications* (VBA) conforme a Figura 11 no Apêndice 1. A coluna “Consumo (U.M. de O2)” no Microsoft Excel é representado pela coluna “D”. Já a coluna “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência” é representada pela coluna “E”. Conforme a Figura 11 no Apêndice 1, a fórmula para se realizar a dessazonalização da demanda pode ser exemplificada na célula “E8” que é a primeira célula da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(D3 + D14 + 2 \cdot \text{SUM}(D4:D13)) / (2 \cdot 12)$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA.

Conforme a Tabela 16 no Apêndice 1, o período de 26 meses entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2015 permite que se dessazonalize a demanda para o

período entre junho de 2013 e agosto de 2014; período suficiente para se estimar a seguir ambos, nível e tendência.

Essa coluna e também é apresentada na Figura 3 em forma de gráfico. Permitindo-se a visualização do resultado conforme a curva de cor “vermelho”.

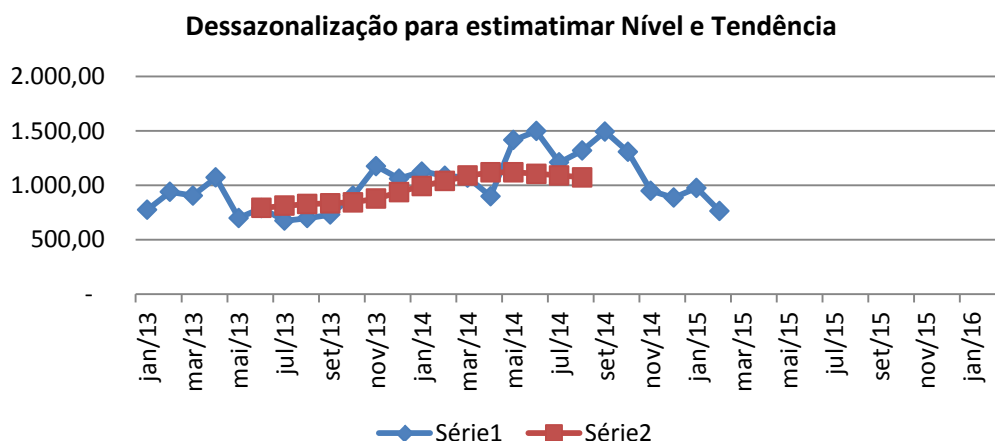


Figura 3: Dessazonalização para estimativas de nível e tendência.

A partir disso, deve-se executar uma regressão linear sobre a curva referente à coluna “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência”, a fim de se estimar nível e tendência ($\bar{D}_t = L + t * T$). No Microsoft Excel, pode-se realizar uma regressão linear sobre uma curva por meio dos comandos destacados na Figura 4.

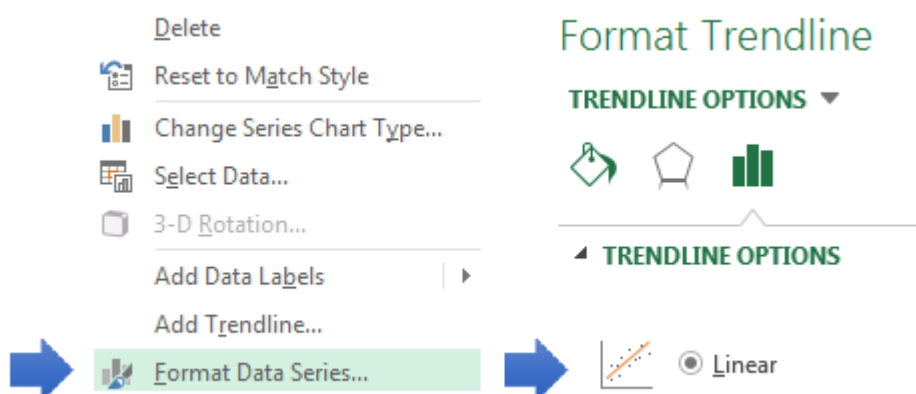


Figura 4: Comandos para realizar uma regressão linear.

O resultado dos comandos na Figura 4 para se formatar a regressão linear é vista na Figura 5 em forma de gráfico onde também se pode notar a equação que resulta dessa regressão linear ($y = 26x + 621$). Nessa equação apresentada na Figura 5, estão os valores de tendência (26) e de nível (621).

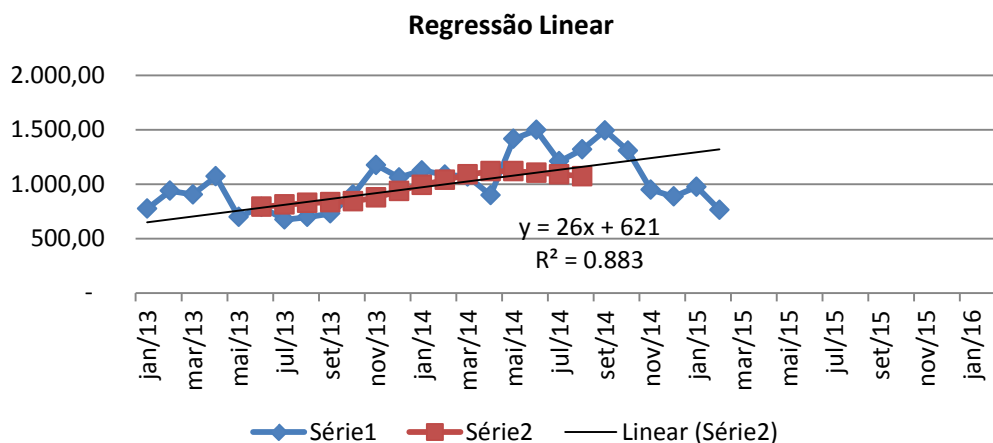


Figura 5: Regressão linear e constantes de nível e de tendência.

Tendo as constantes nível e tendência, pode-se definir a demanda dessazonalizada para cada mês. Nesse estudo, o cálculo da demanda dessazonalizada vai até o mês de fevereiro de 2016, para posteriormente realizar previsão de demanda sobre os 12 meses entre os meses de fevereiro de 2015 e 2016.

A demanda dessazonalizada é registrada na coluna “Demanda Dessazonalizada”, definida a partir da fórmula $\bar{D}_t = L + t * T$ apresentada na Seção Previsão de Demanda, em outras palavras, é resultante da soma do nível (no Excel representado pelo valor na célula N5) com o produto da tendência (no Excel representado pelo valor na célula N4) com o período representado na coluna “Período” que no Microsoft Excel é representado pela coluna “C”.

A demanda dessazonalizada pode ser exemplificada na célula “F3” que é a primeira célula da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(N4 * C3 + N5)$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA conforme a Figura 12 no Apêndice 1.

Dessa forma, a demanda dessazonalizada para cada mês é criada e apresentada na Tabela 17 no Apêndice 1.

O passo seguinte é estabelecer a coluna “Fator de Sazonalidade”, para cada mês até o mês de fevereiro de 2015, de modo a prepararem-se os dados auxiliares para depois executar a média aritmética que revela os fatores de sazonalidade referentes a cada mês do ano. Os dados auxiliares a incluir na coluna “Fator de Sazonalidade” são obtidos por meio da razão entre os dados na coluna “Consumo (U.M. de O₂)” (Coluna “D” na tabela Excel) com “Demanda Dessazonalizada” (Coluna “F” na tabela Excel) correspondentes a cada mês da coluna “Período”. Os dados auxiliares a serem incluídos na coluna “Fator de Sazonalidade”, para posterior cálculo do fator de sazonalidade mensal, são representados pela coluna “G” no Excel. A primeira célula “G3” da coluna em constituição é resultado da fórmula (D3/F3). As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA, conforme a Figura 13 no Apêndice 1 e o resultado disso é visto na Tabela 18 no Apêndice 1.

Por intermédio dos dados auxiliares presentes na coluna “Fator de Sazonalidade” da Tabela 18 no Apêndice 1, podem-se revelar os fatores de sazonalidade para os meses do ano. Esses fatores de sazonalidade são determinados por meio da média aritmética dos dados auxiliares na coluna “Fator de Sazonalidade” correspondentes a períodos similares, no caso, os meses. Por exemplo, entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2015 existem 3 meses referentes à janeiro (janeiro de 2013, janeiro de 2014 e janeiro de 2015) e conforme a Tabela 18 no Apêndice 1, seus valores são respectivamente 1.20, 1.16 e 0.76. O fator de sazonalidade para as previsões de demanda que ocorrerem para os futuros meses de janeiro, no caso janeiro de 2016, são resultado da média aritmética de 1.20, 1.16 e 0.76. Portanto, o fator de sazonalidade para o mês de janeiro para a realização de previsões de demanda a esse mês é 1.04. E nessa mesma lógica são revelados os fatores de sazonalidade para cada mês do ano.

Com a realização da média aritmética dos dados auxiliares obtém-se os fatores de sazonalidade. O próximo passo é multiplicar os fatores de sazonalidade correspondentes a cada mês aos valores na coluna “Demanda Dessazonalizada” (Coluna “F” na Tabela 18 no Apêndice 1). Projeta-se, dessa forma, a previsão de demanda referente aos meses futuros.

A equação é aplicada no Microsoft Excel, na linguagem de programação VBA, conforme a Figura 14 no Apêndice 1. A coluna “Previsão” no Microsoft Excel é representada pela coluna “H”. fevereiro de 2015 fora o mês de observação

e realização da previsão de demanda, não há sazonalidade pois esse é considerado como o marco para a previsão representado pela célula “H28” e equivalendo ao valor “D28” na coluna “Demanda Dessazonalizada”. Conforme a Figura 14 no Apêndice 1, a fórmula para se realizar a dessazonalização da demanda pode ser exemplificada na célula “H29” da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(F29*((G5+G17)/2))$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA.

A Tabela 19 no Apêndice 1 resume todas as colunas: os dados coletados “Período” e “Consumo (U.M. de O2)” e em seguida os dados trabalhados “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência”, “Demanda Dessazonalizada” e “Fator de Sazonalidade” resultando em “Previsão”, que é a previsão de demanda entre março 2015 e fevereiro 2016, para oferecer previsão mais assertiva sobre o padrão de consumo do cliente. Com os resultados é realizada uma avaliação sobre o potencial de consumo do cliente e dessa forma selecionando aqueles os quais seriam melhor atendidos e reduzindo custos à empresa Alfa se geridos por VMI.

A coluna “Previsão” na Tabela 19 no Apêndice 1 também é apresentada na Figura 6 em forma de gráfico, permitindo-se a visualização do resultado da previsão de demanda estimada aos meses seguintes a fevereiro de 2015, conforme a curva de cor “verde”.

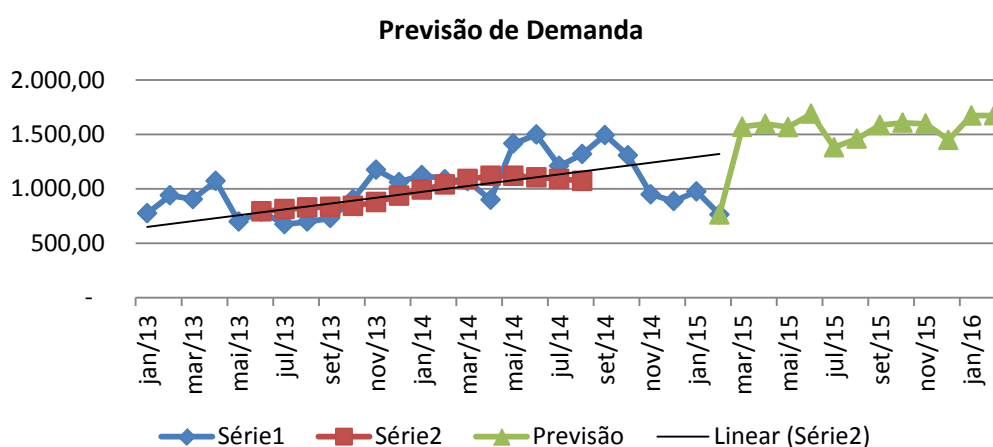


Figura 6: Previsão de demanda para março 2015 até janeiro 2016.

4

Estudo de Caso

O presente Capítulo apresenta o estudo de caso da pesquisa, especificando os métodos de atendimento ao nível de serviço ao cliente, os eventos observados, os dados coletados bem como os resultados após a mudança de política de serviço a determinados clientes.

4.1

Distribuição de Gases e Linhas de Serviço

A empresa Alfa é uma empresa que atua no mercado de gases industriais e medicinais. Por razões de confidencialidade, o nome da empresa, os clientes e os dados numéricos reais não são fornecidos nessa dissertação. Ela fornece oxigênio por meio de duas linhas de serviço: A primeira, Linha Gás, consiste no atendimento aos clientes por intermédio de constante reposição conforme o uso de cilindros de alta pressão que contêm gás oxigênio. Já a segunda linha de serviço, Linha Líquido, consiste no atendimento ao cliente por meio da instalação de um tanque criogênico no estabelecimento do cliente e da periódica recarga do tanque com oxigênio líquido.

Os clientes abastecidos pelo produto no estado gasoso realizam pedido de suprimento do produto de acordo com a necessidade. O produto no estado gasoso é armazenado em cilindros de alta pressão e, sob pedido, os cilindros vazios são trocados por cilindros cheios. Esses clientes apresentam consumo mensal baixo ou consumo esporádico.

Os clientes abastecidos pelo produto no estado líquido têm consumo mais elevado que o cliente abastecido com gás. O cliente que consome o produto líquido é gerido por VMI, tendo seu abastecimento automático e o produto é armazenado em tanques criogênicos reabastecidos por meio de cisternas transportadas até o cliente.

No caso da empresa Alfa, a gestão por VMI ocorre com o auxílio de sistemas de tecnologia de informação associados a equipamentos de telemetria

remota que facilita o conhecimento da informação correta dos níveis de produto nos tanques criogênicos instalados no cliente para, dessa forma, definir com o auxílio de sistemas de informação a roteirização das entregas. A implantação do VMI é viável para esses clientes porque o consumo do produto pelo cliente é de elevado volume e em razoável frequência mensal. O VMI nesses termos não é economicamente viável em pequenos clientes porque o custo de implementação não de todo aparato tecnológico não compensaria devido ao volume consumido ser consistentemente baixo. Dessa forma, a empresa Alfa tem como marco referencial o volume de 1.086,95 U.M. como divisor para a empresa avaliar qual das duas linhas de serviço deve ser estabelecido para atender ao cliente.

A Figura 7 ilustra a Linha Gás, por meio do atendimento com o uso de cilindros de alta pressão (α) transportados por pequenos caminhões tipo “carreta” (Δ) e a Linha Líquido cujos tanques criogênicos (β) recarregados por grandes caminhões com cisternas criogênicas (Ω).

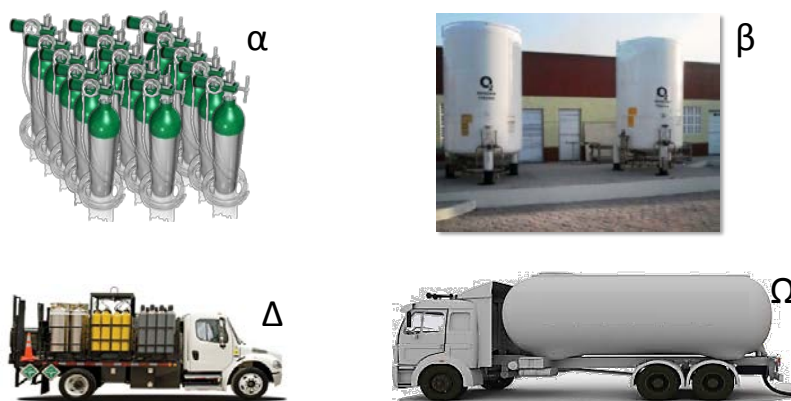


Figura 7: Ilustração comparativa da operação.

A operação da distribuição da Linha Gás tem sistema próprio de roteirização dos pequenos caminhões pertencentes à empresa Alfa, bem como funcionários próprios como motoristas, pessoal administrativo e de manutenção. A Linha Líquido, por outro lado, usa frota e motoristas terceirizados que estabelecem a roteirização por meio de sistema próprio da empresa terceira com acesso à verificação e revisão pela empresa Alfa e o monitoramento da carga por meio de GPS.

A Linha Gás, que é intensiva em mão de obra, a área administrativa se responsabiliza em receber e processar os pedidos além de informar a área de

produção, por meio do limite de crédito e da média das últimas duas vendas, a próxima visita ao cliente para levar cilindros cheios e recuperarem-se os cilindros vazios. A administração da Linha Líquido, que é intensiva em capital, isto é, em tecnologia, consiste na recepção do pedido via *Electronic Data Interchange* (EDI), um intercâmbio eletrônico de dados onde, por meio de telemetria, o dispositivo no tanque criogênico comunica a central administrativa na empresa Alfa os padrões de consumo e o nível do líquido no tanque, podendo-se dessa forma, monitorar e avisar com maior precisão à área de produção acerca do volume demandado e priorizar a roteirização de modo a se atender o nível de serviço.

A Figura 8 ilustra a operação de distribuição de gases conforme as linhas de serviço, onde “1” representa a capacidade instalada da empresa Alfa, “2” representa a comunicação remota entre tanque instalado no cliente (4) e a cisterna criogênica transportada pela empresa de transporte terceirizada (3). “A” ilustra a necessidade de armazenamento dos cilindros na própria planta de produção da empresa Alfa, “B” destaca a frota necessária à empresa Alfa para transportar os cilindros primeiro a um Centro de distribuição Logístico (CDL), para que, em um segundo momento, transporte ao cliente (4). A conjugação “1-A-B-C-4” ilustra a Linha Gás enquanto que a sequência “1-2-3-4” representa a Linha Líquido.

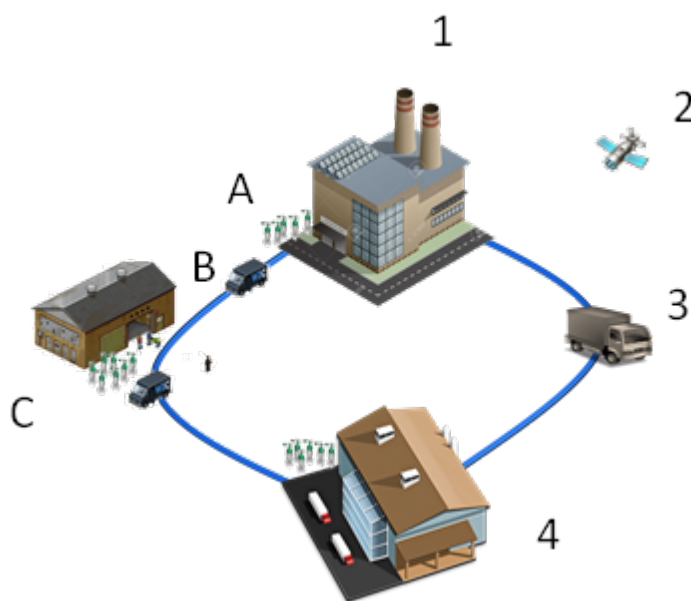


Figura 8: Ilustração comparativa das linhas de serviço.

O perfil de cliente da Linha Gás varia entre microempresas até empresas de porte médio, enquanto que os perfis dos clientes da Linha Líquido são basicamente empresas de médio porte. Os clientes em geral são de diversos setores industriais e de serviços como hospitais, por exemplo. Por meio de estudo da área de engenharia e produção, a decisão empresarial tomou como marco referencial, o é definido a partir de qual unidade de medição (U.M.), deve-se optar pela linha de serviço mais adequada. Este marco representa o volume de consumo, entretanto, teve em sua composição os custos relacionados à operação de cada linha de serviço.

O volume consumido 1.086,95 U.M., representa marco de medição onde os custos de se ter tanque criogênico no cliente são mais atrativos para a empresa Alfa e onde também os custos para a Linha Gás cilindros manterem o nível de serviço são menos atrativos para a organização. A próxima seção detalhará a modelagem de custos os quais constituem cada linha de serviço.

4.2

Modelagem de Custos

A primeira parte dessa seção busca realizar a modelagem de custos para cada linha de serviço de modo a atender o nível de serviço ao cliente, explicando como o custo logístico é calculado na empresa Alfa com base nas definições de custos do modelo de Novaes (2001). A segunda parte objetiva explicar como a previsão de demanda é calculada.

Tabela 7: Custos da Linha de Serviço Gás.

Custo Linha de Serviço Gás	
Fábrica	Custo de Estoque
	Custo de Armazenagem
	Custo de Administração
↓	Custo de Transporte
	Custo de Estoque
	Custo de Administração
CDL	Custo de Estoque
	Custo de Armazenagem
	Custo de Administração
↓	Custo de Transporte
	Custo de Estoque
	Custo de Administração
Cliente	

Conforme a Tabela 7 para Linha de Serviço Gás, a Fábrica apresenta Custos de Estoque que é o custo financeiro do capital que corresponde à mercadoria na fábrica e aumenta em função do tempo que fica na fábrica; Custo de Armazenagem do Produto na Fábrica. O produto é produzido e armazenado no Tanque Criogênico da fábrica e armazenado nos cilindros de alta pressão que, por sua vez, são armazenados na Área da Plataforma de Cilindros. Uma área fechada e protegida armazena os cilindros que serão carregados aos caminhões; e Custo de Administração que faz referência ao custo do pedido, custo da mão de obra do pessoal de operações e dos salários da gerência.

A etapa seguinte da Tabela 7, indicada por seta, é o transporte constituído de: Custo de Transporte da Fábrica até o Centro de Distribuição Logístico referente ao número de viagens multiplicado pelo custo de uma viagem até o cliente; Custo de Estoque em Trânsito, que é o custo de estoque do produto enquanto é transportado e aumenta em função do tempo que é transportado; e Custo de Administração que inclui o custo da mão de obra do motorista.

O Centro de Distribuição Logístico (CDL) também apresenta os custos: Custo de Estoque Custo financeiro do capital que corresponde à mercadoria no CDL que aumenta em função do tempo que fica no CDL; Custo de Armazenagem do Produto no Centro de Distribuição Logístico, esse posto intermediário entre a fábrica e o cliente é localizado em uma área cuja densidade de clientes é alta. O

produto armazenado nos cilindros de alta pressão é armazenado na Área da Plataforma de Cilindros do CDL, uma área fechada e protegida armazena os cilindros que serão carregados aos caminhões; Custo de Administração que é o custo da mão de obra dos operadores do CDL. Segue-se a mesma lógica de custos relacionados a transporte até o sítio do cliente onde há espaço destinado para a armazenagem dos cilindros.

Tabela 8: Custos da Linha de Serviço Líquido.

Custo Linha de Serviço Líquido	
Fábrica	Custo de Estoque
	Custo de Armazenagem
	Custo de Administração
↓	Custo de Transporte
	Custo de Estoque
	Custo de Armazenagem
	Custo de Administração
Cliente	

Conforme a Tabela 8 para Linha de Serviço Líquido, a Fábrica apresenta Custos de Estoque, que é o custo financeiro do capital que corresponde à mercadoria na fábrica e aumenta em função do tempo que fica na fábrica; Custo de Armazenagem do Produto na Fábrica, que é referente ao produto a ser produzido e armazenado no Tanque Criogênico da fábrica e em seguida armazenado nas cisternas dos caminhões da empresa terceirizada responsável pelo transporte do produto até o tanque criogênico no sítio do cliente; Custo de Administração, que faz referência ao custo do pedido, custo da mão de obra do pessoal de acompanhamento da telemetria remota, VMI e dos salários da gerência.

Conforme a Tabela 8, a etapa seguinte indicada por seta, é o transporte constituído do Custo de Transporte da Fábrica até o Cliente. É referente ao número de viagens multiplicado pelo custo de uma viagem até o cliente, no caso um valor pré-estabelecido com a empresa transportadora; Custo de Estoque em Trânsito que é o custo de estoque do produto enquanto é transportado e aumenta em função do tempo que é transportado e; Custo de Administração que inclui o custo da empresa transportadora. É importante observar que não há CDL, o produto vai diretamente ao sítio do cliente onde há tanque criogênico alugado pelo

cliente diretamente com fornecedor indicado pela empresa Alfa no processo de instalação.

O risco “demanda” está associado às volatilidades na demanda decorrentes dos erros de previsão. Se esses erros não forem avaliados com a devida atenção, seja em função da técnica aplicada ou devido à falta ou imprecisão de informações que subsidiem a tomada de decisão, a empresa pode incorrer em custos desnecessários bem como em perda de receita. No caso, esses custos seriam gastos, conforme Novaes (2001), porque é o gasto relacionado ao *trade-off* financeiro, isto é, escolha que a empresa optou para realizar a entrega efetiva do bem ou serviço ou pela expectativa de entrega. Segundo Novaes (2001), são valores que a empresa não prognosticou em suas estimativas orçamentárias e que precisa investir para manter o nível de serviço ou produção. Devido ao fato de um gasto ser de natureza imprevisível, acaba não sendo repassado ao preço do produto. Dessa forma, a empresa é onerada com o “prejuízo”.

4.3

Análise do Cenário Antes da Mudança

Esta seção apresenta a análise de como estavam alocados os clientes antes de qualquer avaliação quanto à gestão de custos em função de antecipação por meio de previsão de demanda. Conforme a entrevista com a gerência da empresa Alfa, a definição de clientes Linha Gás é pautada no volume de consumo a cada mês. Clientes dessa linha de serviço aplicam o produto para sua produção industrial ou medicinal, podendo consumir apenas um cilindro por mês, até quatro caminhões de cilindros mensalmente. Estes clientes estão sob a carteira de clientes do varejo obtidos por meio do setor de vendas dessa linha de serviço.

Das trinta e uma avaliações realizadas pela Auditoria sobre clientes cujo abastecimento era realizado pela Linha Gás, apenas 6 (19%) mostraram ter previsão de demanda acima do marco de 1.086,95 U.M.. Esses seis clientes trouxeram expectativas de superação do marco de *trade off* para a linha de serviço com a qual estavam sendo atendidos. Conforme a Tabela 9, a Auditoria realizou a análise dos custos logísticos e eventos particulares a esses seis com o objetivo de avaliar o potencial de consumo do cliente e, dessa forma, destacar os que seriam melhor atendidos pela Linha de serviço Líquido (por VMI) e, portanto, reduzindo

custos para a empresa Alfa. A Tabela 9 mostra na primeira coluna da esquerda para a direita as médias de erro de previsão quanto ao volume demandado por cliente em percentuais.

Tabela 9: Cenário antes do uso do VMI.

	Antes			Custos Médios 26 Meses								
	Erro Previsão	Perda de Receita **	% Sobre a Receita	Custo Total	Média de viagens	Custo de Transporte Médio	Custo de Estocagem Médio	Custo de Armazenagem Médio	Custo de Administração Médio			
Cliente 1	12.5%	BRL 2,585	4.4%	BRL 208.56	BRL 3.31	BRL 48.59	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
Cliente 2	19.2%	BRL 5,352	8.0%	BRL 228.83	BRL 3.65	BRL 49.54	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
Cliente 3	10.7%	BRL 2,110	3.3%	BRL 205.97	BRL 3.00	BRL 52.63	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
Cliente 4	17.7%	BRL 4,442	6.7%	BRL 205.97	BRL 3.35	BRL 46.85	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
Cliente 5	16.1%	BRL 4,398	6.7%	BRL 205.97	BRL 3.31	BRL 48.54	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
Cliente 6	15.6%	BRL 4,269	6.4%	BRL 205.97	BRL 3.58	BRL 48.98	BRL 2.17	BRL 28.26	BRL 17.39			
	15.3%	BRL 23,156	6.0%	BRL 1,261.28	BRL 20.19	BRL 295.13	BRL 13.04	BRL 169.57	BRL 104.35			

Perda de Receita ** É o valor do produto comprado pela empresa Alfa junto aos concorrentes para abastecer o cliente resultando em perda de receita à empresa Alfa.

O modelo de previsão aplicado no cenário antes da implantação do VMI apresentou erros médios entre 10.7% a 19.2%. Isso trouxe gastos, conforme a segunda coluna da Tabela 9, em perdas de receita. Quando o planejamento da produção não acompanha devidamente a demanda do cliente no decorrer do mês, a empresa Alfa compra produto de competidores e entrega ao cliente, a fim de manter o nível de serviço. Entretanto, esse gasto significa que a empresa Alfa deixou de ganhar o valor que poderia obter na venda caso tivesse a disponibilidade do produto. Esse valor equivale em média a 6% da receita obtida com estes seis clientes.

É importante ressaltar que a perda de receita representado na coluna “Perda de Receita” é a soma dos valores que, sem o produto suficientemente disponível, a empresa Alfa pagou ao concorrente para abastecer o consumidor. Isso está relacionado com a falha no planejamento da produção orientada pela previsão de demanda praticada antes da auditoria. O montante apresentado na coluna “Perda de Receita” está relacionado somente aos meses que estão destacados em amarelo nas colunas “Previsão” nas Tabelas 10 e nas Tabelas 20, 21, 22, 23 e 24 no Apêndice 2.

É também relevante destacar que na Tabela 9, a coluna “Erro Previsão” não representa a “Perda de Receita” que, por sua vez, não é resultado da primeira, senão que a soma de valores que a empresa Alfa pagou ao concorrente em função de eventos pontuais, dessa forma, nem todo erro de previsão resultou em perdas de receita.

Os Custos apresentados na Tabela 9 são custos médios. Por exemplo, para a linha do Cliente 1 na Tabela 9, a coluna “Média de Viagens” representa a média de todas as viagens na coluna “Número de Viagens” da Tabela 10 realizadas nos meses correspondentes para atender o Cliente 1. As demais na Tabela 9 seguem a mesma lógica, à exceção da Coluna “Custo Total” que é calculada pelo produto do valor na coluna “Média de Viagens” com o “Custo de Transporte Médio”, somado a “Custo de Estocagem Médio”, “Custo de Armazenagem Médio” e “Custo de Administração Médio”.

Pode-se observar na Tabela 9 que a coluna “Custo Total” é o custo logístico médio referente aos 26 meses entre janeiro de 2013 a fevereiro de 2016. Essa coluna é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”. A seguir, os custos logísticos e o gasto de cada cliente é analisado em detalhe.

A Tabela 10, referente ao Cliente 1, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e do que foi efetivamente demandado, podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão, ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. Na coluna “Previsão”, que apresenta os volumes da previsão, estão destacados em amarelo, os meses em que a empresa Alfa comprou a parcela faltante do produto ao concorrente para abastecer o consumidor, já que a demanda foi demasiadamente superior ao que fora previsto no planejamento da produção.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” os meses em que houve a necessidade de a empresa Alfa abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. No caso, foram os meses de julho, outubro de 2013, janeiro de 2014 e setembro de 2015. O nível de serviço é mantido, entretanto, devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 10, referente ao Cliente 1 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 1, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 10: Cenário Cliente 1 Antes VMI.

Cliente 1									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	745			236	4	47	2	28	17
Feb-13	1,079			184	3	45	2	28	17
Mar-13	870	912.09	4.88%	241	4	48	2	28	17
Apr-13	908	974.20	7.23%	242	4	49	2	28	17
May-13	827	889.07	7.49%	193	3	49	2	28	17
Jun-13	652	867.78	33.00%	192	3	48	2	28	17
Jul-13	808	739.78	8.48%	191	3	48	2	28	17
Aug-13	724	730.41	0.83%	194	3	49	2	28	17
Sep-13	669	766.39	14.64%	191	3	48	2	28	17
Oct-13	1,001	696.48	30.41%	245	4	49	2	28	17
Nov-13	683	834.67	22.12%	193	3	48	2	28	17
Dec-13	883	842.15	4.64%	186	3	46	2	28	17
Jan-14	1,029	783.33	23.88%	228	4	45	2	28	17
Feb-14	949	956.15	0.78%	214	3	55	2	28	17
Mar-14	1,046	988.93	5.42%	199	3	50	2	28	17
Apr-14	912	997.17	9.39%	214	3	55	2	28	17
May-14	1,024	978.61	4.44%	211	3	54	2	28	17
Jun-14	940	967.83	2.95%	192	3	48	2	28	17
Jul-14	940	982.09	4.44%	198	3	50	2	28	17
Aug-14	886	940.22	6.11%	193	3	49	2	28	17
Sep-14	1,324	913.17	31.04%	232	4	46	2	28	17
Oct-14	1,058	1,105.11	4.46%	241	4	48	2	28	17
Nov-14	881	1,191.04	35.16%	245	4	49	2	28	17
Dec-14	909	969.57	6.71%	182	3	45	2	28	17
Jan-15	938	894.91	4.62%	182	3	45	2	28	17
Feb-15	732	923.46	26.16%	198	3	50	2	28	17

A previsão pode errar para mais ou para menos em relação ao volume demandado pelo cliente. Entretanto, para esse estudo de caso, quando a previsão errou para mais, a empresa Alfa não incorreu em problemas como custos adicionais de produção porque o produto ficou disponível dentro das capacidades dos tanques de produção da fábrica sem que houvesse a necessidade de produzir mais produto e, portanto, sem o consumo adicional de energia ou a necessidade de construir mais tanques de produção. Quando o descompasso da previsão ocorreu para menos, em alguns casos, a produção não acompanhou de modo antecipado para fornecer o produto em determinado momento, requerendo atender de imediato o cliente em meio à falta do produto para atender o nível de serviço requerido.

Conforme a Figura 9 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 1, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. O mesmo pode ser visto para os outros cinco clientes conforme as Figuras 15, 16, 17, 18 e 19 no Apêndice 2. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda o que ocorreu nos meses de julho, outubro de 2013, janeiro de 2014 e setembro de 2014. Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M. que define a linha

de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorrem. A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 1.

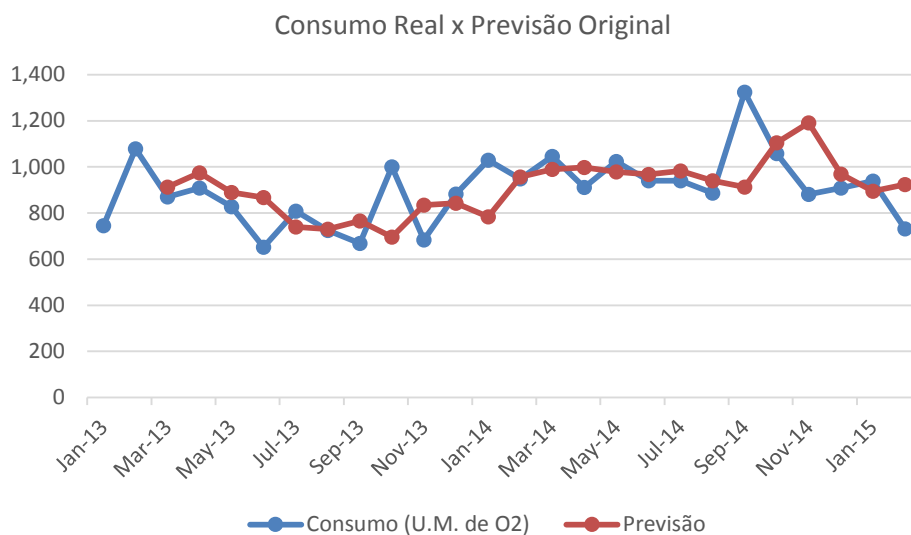


Figura 9: Cenário Cliente 1 antes VMI.

Após observar essas condições de custos, a auditoria aplicou a metodologia de previsão de demanda, que inclui sazonalidade, de modo que se avalie posteriormente a adequação da linha de serviço designada aos clientes em questão. A coluna “Previsão” é desenvolvida conforme a técnica apresentada e com os resultados é realizado em seguida uma avaliação sobre o potencial de consumo do cliente para selecionar aqueles os quais seriam melhor atendidos e reduzindo custos à empresa Alfa caso geridos por VMI.

Tabela 11: Previsão de Demanda Cliente 1.

Cliente 1					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	745.43		671.15	1.11	
Feb-13	1,078.74		684.65	1.58	
Mar-13	869.65		698.14	1.25	
Apr-13	908.48		711.64	1.28	
May-13	827.09		725.13	1.14	
Jun-13	652.48	753.03	738.63	0.88	
Jul-13	808.35	756.70	752.13	1.07	
Aug-13	724.43	757.93	765.62	0.95	
Sep-13	668.52	766.94	779.12	0.86	
Oct-13	1,000.83	776.17	792.62	1.26	
Nov-13	683.48	795.18	806.11	0.85	
Dec-13	883.17	816.15	819.61	1.08	
Jan-14	1,029.13	830.64	833.11	1.24	
Feb-14	948.74	848.69	846.60	1.12	
Mar-14	1,045.61	871.23	860.10	1.22	
Apr-14	911.61	900.30	873.60	1.04	
May-14	1,024.04	915.82	887.09	1.15	
Jun-14	940.13	910.72	900.59	1.04	
Jul-14	940.30	905.26	914.09	1.03	
Aug-14	886.04	891.76	927.58	0.96	
Sep-14	1,324.17		941.08	1.41	
Oct-14	1,057.91		954.58	1.11	
Nov-14	881.22		968.07	0.91	
Dec-14	908.61		981.57	0.93	
Jan-15	938.30		995.07	0.94	
Feb-15	732.00		1,008.56	0.73	732.00
Mar-15			1,022.06		1,257.82
Apr-15			1,035.55		1,201.30
May-15			1,049.05		1,203.78
Jun-15			1,062.55		1,023.91
Jul-15			1,076.04		1,131.69
Aug-15			1,089.54		1,035.84
Sep-15			1,103.04		1,249.26
Oct-15			1,116.53		1,323.62
Nov-15			1,130.03		993.38
Dec-15			1,143.53		1,145.37
Jan-16			1,157.02		1,268.46
Feb-16			1,170.52		1,335.19

Em relação ao Cliente 1 pode-se notar, conforme a Tabela 11, o resultado na coluna “Previsão”, bem como na Figura 10, a curva de cor verde, que a previsão de demanda é de tendência crescente já sinalizando o primeiro período entre os meses de março e maio de 2015.

À exceção de três meses, o Cliente 1 supera, na previsão indicada na Figura 10, mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M.. Isso indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 1. Com a apresentação desse resultado mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 1 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 1, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido. Com similaridade os Clientes 2, 3, 4, 5 e 6 seguem mesma tendência conforme detalhado no Apêndice 2 as Tabelas 25, 26, 27, 28 e 29 e Figuras 20, 21, 22, 23 e 24.

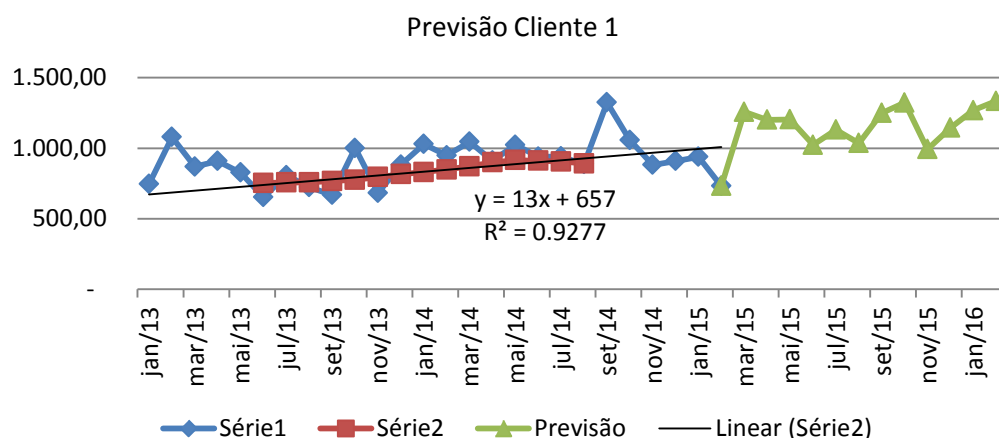


Figura 10: Previsão de Demanda Cliente 1.

Após a Auditoria Interna ter notado as exceções e realizado as análises. Os resultados foram apresentados à direção da empresa Alfa, bem como aos gestores envolvidos na operação, os seis casos onde havia oportunidade de melhoria. O plano de ação tomado pelos gestores foi de duas vertentes: A primeira alocar os clientes atendidos pela linha de serviço Gás para a linha de serviço Líquido e dessa forma alterando completamente a estrutura de custos logísticos para o atendimento a estes clientes. A segunda, aprimorar a avaliação da demanda futura, substituindo o método da média dos últimos consumos constituindo novo limite

de crédito, para a técnica aplicada pela Auditoria Interna, estabelecendo assim um sistema de previsão de demanda de maior acurácia.

4.4

Análise do Cenário Pós-Mudança com uso do VMI

Esta seção dedica-se à análise do cenário pós mudança com uso do VMI resultante da mudança da linha de serviço, focando na modelagem de custos e os erros de previsão nesse novo contexto. Os resultados estão em números alterados por razão de manter a confidencialidade da informação, entretanto, mantendo-se a proporção original para viabilizar a análise dos resultados.

Tabela 12: Cenário após o uso do VMI.

	Depois				Custos Médios 12 Meses											
	Erro Previsão	Perda de Receita **	% Sobre a Receita		Custo Total		Média de viagens		Custo de Transporte Médio		Custo de Estocagem Médio		Custo de Armazenagem Médio		Custo de Administração Médio	
Cliente 1	3.0%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
Cliente 2	2.8%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
Cliente 3	2.7%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
Cliente 4	2.6%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
Cliente 5	2.7%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
Cliente 6	2.8%	BRL -	-		BRL 39.8	BRL 1.1	BRL 30.4	BRL 1.6	BRL 0.9	BRL 4.3						
	2.8%	BRL -	-		BRL 238.5	BRL 6.5	BRL 182.6	BRL 9.4	BRL 5.2	BRL 26.1						

Perda de Receita ** É o valor do produto comprado pela empresa Alfa junto aos concorrentes para abastecer o cliente resultando em perda de receita à empresa Alfa.

Conforme a Tabela 12 na coluna “Perdas de Receita”, os valores deixados de se ganhar já não ocorrem mais, uma vez que os eventuais casos de descasamento entre demanda do cliente e produto disponível para carga e envio resultantes de falha na acurácia da previsão de demanda está mitigada. O erro médio de previsão está reduzido para todos os seis clientes em torno de 2.8% conforme apresentado na coluna “Erro Previsão”. Essa coluna representa o erro global da previsão, mas não significa que a existência de erro necessariamente acarrete na falta de abastecimento e, por conseguinte, em perda de receita. Apenas em casos de eventos específicos, conforme apresentado na seção 4.3, a falta do produto decorrente da previsão com elevado erro, como em torno de 10% a 30% facilitou o mau planejamento da produção. No cenário pós-mudança, conforme a Tabela 13, não há desvios de previsão que orientaram demasiadamente mal a produção como visto, por exemplo, na Tabela 10 na seção 4.3 nos meses de julho

e outubro de 2013 e janeiro e setembro de 2014, onde a previsão orientou volumes muito menores que a realidade.

O custo total logístico representado na coluna “Custo Total” é menor em função da redução de três para uma viagem de entrega de produto ao cliente a cada mês. O custo de transporte, por sua vez, é reduzido à metade em função do valor acordado com transportadora terceirizada. Caso haja falta iminente do produto, ao invés de se realizar um transporte extra no mês, apenas se antecipa a entrega do produto para o mês seguinte. O custo de estocagem (coluna “Custo Estocagem”) é uma vez e meia menor devido ao fato de que o custo de produção deste produto ser menor e por conseguinte menor dispêndio financeiro e menor custo de oportunidade levando ao custo de estocagem ser, para o mesmo volume de produto, menor.

O custo de armazenagem (coluna “Custo Armazenagem”) e de administração (coluna “Custo Administração”) são significativamente menores, trinta e duas vezes, e quatorze vezes, respectivamente. Isso se deve à redução de entrepostos como o CDL, de pessoal de operação dos cilindros, manutenção de cilindros e por ser VMI, essa linha de serviço é capital intensivo ao contrário da linha Gás que é intensivo em mão de obra. Além disso, os tanques criogênicos alocados ao cliente não pertencem à empresa Alfa, estes são alugados de fornecedor ao cliente por intermédio da empresa Alfa, isto é, o custo de armazenagem é transferido ao cliente.

Pode-se notar que nesse cenário pós-segmentação seguido da implementação do VMI, a perda de receita representada na coluna “Perda de Receita” é zero uma vez que o produto esteve suficientemente disponível com o melhor planejamento da produção aos seis clientes atendido pela tecnologia do VMI. Vale ressaltar também que na Tabela 12, a coluna “Erro Previsão” não representa a “Perda de Receita” e os erros de previsão diminutos em cada mês não resultaram na necessidade de a empresa Alfa comprar o produto, a fim de garantir o nível de serviço aos clientes em questão. Dessa forma, os erros de previsão persistem devido à limitação do método de previsão, entretanto, não houve perda de receita.

Os Custos apresentados na Tabela 12 são custos médios. Portanto, para a linha do Cliente 1 na Tabela 12, por exemplo, a coluna “Média de Viagens” representa a média de todas as viagens na coluna “Número de Viagens” da Tabela

13 realizadas nos meses correspondentes para atender o Cliente 1. As demais na Tabela 12 colunas seguem a mesma lógica, à exceção da Coluna “Custo Total” que é calculada pelo produto do valor na coluna “Média de Viagens” com o “Custo de Transporte Médio”, somado a “Custo de Estocagem Médio”, “Custo de Armazenagem Médio” e “Custo de Administração Médio”.

Tabela 13: Cenário após o uso do VMI Cliente 1.

Cliente 1									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,215	1,258	3.52%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,245	1,201	3.49%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,246	1,204	3.37%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,050	1,024	2.49%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,108	1,132	2.10%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,072	1,036	3.40%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,285	1,249	2.78%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,275	1,324	3.78%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	971	993	2.36%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,181	1,145	3.05%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,222	1,268	3.78%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	1,365	1,335	2.15%	37	1	30	1.6	1	4

Conforme a Tabela 13, pode-se notar que, para o Cliente 1, a previsão de demanda apresenta erro abaixo de 4%, sinalizando que esse método funcionou melhor em termos comparativos ao método anterior para o padrão de comportamento desse cliente. O atendimento via VMI também mostra a redução de custos globalmente. O Cliente 1 era atendido com, em média, 3,3 viagens e agora uma viagem por mês o abastece, conforme a coluna “Número de Viagens”.

Assim como para os demais clientes representados nas Tabelas 30, 31, 32, 33 e 34 no Apêndice 3, o “Custo de Estocagem” foi reduzido em quase à quarta parte do custo original devido ao menor custo de estocagem que o produto liquefeito representa. O “Custo de Armazenagem” é quase eliminado, já que o custo de armazenagem no cliente não incide na empresa Alfa, o custo de armazenagem em CDL é eliminado, o custo de armazenagem durante o transporte pertence à transportadora terceirizada cujo preço fixo negociado é mais atrativo que os custos anteriores em transporte e o custo de armazenagem na fábrica é menor, uma vez que, mediante o processo criogênico, o produto é primeiro obtido na forma de oxigênio líquido por meio da liquefação fracionada.

Neste cenário onde a gestão é por meio de VMI, o acompanhamento da demanda é ainda mais acurado porque faz uso da telemetria remota. Dessa forma,

os níveis de consumo dos clientes são monitorados remotamente, permitindo melhor planejamento da produção e de roteirização. A esses clientes a entrega passou a ser a Linha Líquido, que é mais adequada dado o volume de consumo desses e o impacto em termos de custos que eles causaram à empresa durante o período no qual continuavam a ser atendidos pela Linha Gás.

Tabela 14: Comparação entre os cenários Antes e Depois do VMI.

	Antes	Depois	Diferença	Δ %
Erro de Previsão	15%	2.8%	12.5%	453%
Gasto (Perda de Receita)	BRL 23,156	0	BRL 23,156	100%
Custo Total	BRL 1,261	BRL 239	BRL 1,023	429%
Numero de viagens	20.19	6.50	13.69	211%
Custo de Transporte	BRL 295	BRL 183	BRL 113	62%
Custo de Estocagem	BRL 13	BRL 9	BRL 4	39%
Custo de Armazenagem	BRL 170	BRL 5	BRL 164	3150%
Custo de Administração	BRL 104	BRL 26	BRL 78	300%

Conforme a Tabela 14 o cenário seguinte, avaliado de março de 2015 até fevereiro de 2016 (12 meses), representado pela Tabela 12, é comparado ao cenário anterior, de janeiro de 2013 até fevereiro de 2015 (26 meses), representado pela Tabela 9. A melhoria da previsão de demanda para reclassificar clientes médios, que outrora estavam classificados como pequenos clientes, permitiu adequar o tipo de gestão de estoque para esses clientes, no caso por VMI. Em função da adequação aos seis clientes, o custo total médio mensal entre os dois períodos passou a ser em média cinco vezes menor depois do ajuste. Isso se deve ao:

- Número de viagens passar a ser em média três vezes menor;
- O custo de transporte tornar-se em média duas vezes menor;
- O custo de estocagem estabilizar em média uma vez e meia menor;
- O custo de armazenagem ser reduzido em média 32 vezes e meia;
- O custo de administração tornar-se em média quatro vezes menor.

Como resultado global dos Custos Logísticos, a redução é equivalente a 3.5% do faturamento anual médio no período entre janeiro de 2013 e fevereiro de

2015 deixou de ser custo, isto é, foram custos eliminados, onerando menos a receita da empresa Alfa. Já o erro de previsão de demanda passou a ser cinco vezes menor e o gasto gerado a partir da compra do produto concorrente para manter o nível de serviço ao cliente deixou de existir para as seis exceções apontadas. O gasto que passa a ser inexistente no contexto a partir de março de 2015 equivale a 3% do faturamento anual médio, no período entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2015, deixou de ser gasto para tornar-se parte da receita da empresa Alfa.

Conclusão e Considerações Finais

A dissertação teve como objetivo analisar a gestão de suprimentos de um distribuidor de gases industriais e medicinais utilizando uma abordagem de estudo de caso onde a segmentação de clientes orientou a devida implementação de VMI. No caso apresentado, os custos logísticos estão associados à solução de abastecimento adotada. Essa solução de atendimento, por depender de avaliação da evolução de consumo do cliente, deve ser revisada e reavaliada periodicamente, visto que a realidade é dinâmica e de constante mudança. Foi possível, por meio da Auditoria Interna, que trabalhou à luz dos conceitos de gestão de riscos da cadeia de suprimentos e da aplicação de data analytics, no caso, para a previsão de demanda, reavaliar a solução de entrega, isto é, a linha de serviço. Isso, por sua vez, esclareceu dados que influenciaram a tomada de decisão por parte da gerência na alteração da estrutura de custo para os casos destacados, mostrando que o impreciso acompanhamento da demanda desses clientes gerou a exposição aos custos desnecessários e que não agregavam valor ao produto, bem como à materialização de perdas de receita nas vezes onde foi necessário comprar o produto de empresa concorrente para compensar a falta desse, a fim de se manter o nível de serviço ao cliente.

Tendo observado o período de janeiro de 2013 até fevereiro de 2015, ao compararem-se os ganhos em termos de redução do custo logístico pode-se notar que chega a ser 3.5% da receita média da empresa Alfa, ao passo que os ganhos que outrora foram gastos com compras de produto do concorrente para abastecimento pontual representaram 3.1% da receita média da empresa Alfa. A melhoria estimada em função da redução de custos e do gasto é equivalente a 6.6% da receita média da empresa Alfa agora incorporados à receita da mesma após março de 2015.

A identificação por meio da segmentação de clientes indicou a adequação na gestão de estoque desses. implantação do VMI onde a gestão do estoque dos seis clientes passou a ocorrer por intermédio redução do custo logístico

É importante ressaltar que os dados disponibilizados, sobre o padrão de consumo dos clientes estão restritos a 26 meses referentes ao período de janeiro de 2013 até fevereiro de 2015, são limitados. Os 26 pontos de observação são poucos eventos para o mínimo recomendado para extrapolações exponenciais. Isso é uma limitação presente na análise de previsão de demanda nessa tese.

O corpo executivo acatou a recomendação da auditoria interna e definiu plano de ação para estabelecer o controle interno e monitoramento. Aplicaram-se periodicamente as mesmas técnicas de *data analytics* relacionado à previsão de demanda utilizadas como testes da auditoria interna.

A partir da aplicação de *data analytics* pela auditoria interna com a ferramenta de previsão de demanda, identificou-se antecipadamente quais clientes necessitaram migrar da linha de serviço consignação de oxigênio medicinal em cilindros para a linha de serviço de tanques criogênicos geridos por VMI. Isso permitiu a identificação de oportunidade de melhoria que apoiou o atingimento dos objetivos da companhia já que:

- 1) Antecipou-se receita quando da identificação dos 6 clientes prontos para consumo compatível à linha de serviço de menor custo logístico ao comparar a manutenção do nível de serviço ao cliente por meio de entrega via cilindros;
- 2) Aumentou-se do nível de serviço ao cliente, uma vez que o processo por VMI tem maior acurácia de medição e controle sobre o estoque do cliente;
- 3) Promoveram-se controles eficazes por intermédio da ferramenta que passou a ser parte do processo de monitoramento da área de negócios;
- 4) Contribuiu-se com a redução de custos, já que o número de viagens para aqueles clientes tornou-se menor, reduziram-se o custo de armazenagem e de transporte do produto.
- 5) Houve a redução de ativos já que novos cilindros e caminhões adicionais não foram alocados ou comprados para atender a nova realidade de demanda: a frota que transporta os produtos criogênicos é menor e é terceirizada, os tanques instalados são de fornecedor terceiro que aluga ao cliente sem impactar nos custos de armazenagem da empresa Alfa;
- 6) Houve estímulo à maior eficiência na estrutura da organização, uma vez que, apesar de duas linhas de serviço não se comunicarem, os dados das vendas do departamento responsável pela Linha de Serviço Gás passaram a ser

acessados e analisados pelo departamento responsável pela Linha de Serviço Líquido, questão que outrora fora conflito de interesse entre os departamentos: cada um objetivava manter seus clientes em suas linhas de serviço para atingir metas departamentais, mesmo que em detrimento da companhia.

A partir dos atributos de isenção, independência e disponibilidade na identificação de melhorias, a auditoria interna pode atuar pró ativamente por meio de técnicas e ferramentas na gestão de riscos da cadeia de suprimentos, custos logísticos e previsão de demanda, contribuindo dessa forma na identificação de oportunidades de melhoria no contexto da gestão da cadeia de suprimentos.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, I.P.S. **Introdução à auditoria operacional**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.

ARTER, D.R. **Auditorias da qualidade para melhorar desempenho**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1995.

ATTIE, W. **Auditoria: conceitos e aplicações**. São Paulo: Ed. Atlas, 1998.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, C. **BI - Business Intelligence - Modelagem e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.

CAI, J.; HU, X.; TADIKAMALLA, P.R.; SHANG, J. **Production, Manufacturing and Logistics: Flexible contract design for VMI supply chain with service-sensitive demand: Revenue-sharing and supplier subsidy**. *European Journal of Operational Research*, v. 261, p. 143-153, 2017.

CERYNO, P.S.; SCAVARDA, L. F.; KLINGEBIEL, K. **Supply chain risk: empirical research in the automotive industry**. *Journal of Risk Research*, v. 18, n. 9, 1145-1164, 2015.

CHAMBERS, A.; RAND, G. **The operational auditing handbook: auditing business and IT processes**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2010.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento de cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

DALTRO, N. **Auditoria Baseada no Risco Corporativo: uma abordagem diferenciada do processo de auditoria no suporte à governança da segurança da informação**. Brasília, 2008. Disponível em: http://dsic.planalto.gov.br/documentos/cegsic/monografias_1_turma/newton_daltro.pdf. Acesso em: 23 maio 2015.

FARIA, E.L.; ALBUQUERQUE, M.P.; ALFONSO, J.L.G.; CAVALCANTE, J.T.P. **Previsão de Séries Temporais utilizando Métodos Estatísticos**. 2008. Disponível em: http://cbpfindex.cbpf.br/publication_pdfs/nt00308.2009_01_16_13_12_34.pdf. Acesso em: 01 de Março de 2017.

FERREIRA, F.L.; SCAVARDA, L.F.; LEIRAS, A. **An empirical risk analysis of the brazilian shipbuilding industry**. Tese (Mestrado Profissional em Logística), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2015.

FISHER, M.L.; HAMMOND, J.H.; OBERMEYER, W.R.; RAMAN, A. **Making supply meet demand in an uncertain world.** *Harvard Business Review*, v. 72, p. 83-93, 1994.

FRIEDMAN, M.; OUADIE, A.; MARGOLIS, D.M. **Internal Audit: A New Lens for Cost Management.** *The Journal of Corporate Accounting & Finance*, v. 25, p. 27-32, 2013.

GIBSON, B.J.; HANNA, J.B.; DEFEE, C.C.; HAOZHE C. **Definitive guide to integrated supply chain management: optimize the interaction between supply chain processes, tools, and technologies.** New Jersey: Council of Supply Chain Management Professionals, 2014.

GRIFFITHS, D.M. **Risk Based Internal Audit – Three Views of Implementation.** 2006. Disponível em: www.internalaudit.biz. Acesso em: 01 de Março de 2017.

HALLIKAS, J.; VIROLAINEN, V.M.; TUOMINEN, M. **Risk analysis and assessment in network environments: A dyadic case study.** *International Journal of Production Economics*, v. 78, p. 45-55, 2002.

HARLAND, C.; BRENCHLEY, R.; WALKER, H. **Risk in supply networks.** *Journal of Purchasing & Supply Management*, v. 9, p. 51-62, 2003.

HARRISON, T.H. **Intranet data warehouse, inclui data mining e extranet: ferramentas e técnicas para a utilização do data warehouse na intranet.** São Paulo: Berkeley, 1998.

HOLLMANN, R.L.; SCAVARDA, L.F.; THOMÉ, A.M.T. **Collaborative planning, forecasting and replenishment: a literature review.** *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 64, n. 7, p. 971-993, 2015.

HUBBARD, D.W. **The failure of Risk Management: why it's broken and how to fix it.** Hoboken, N.J.: Wiley, 2009.

JÜTTNER, U.; PECK, H.; CHRISTOPHER, M. **Supply Chain Risk Management outlining an agenda for future research.** *International Journal of Logistics: Research and Applications*, v. 6, p. 197-210, 2003.

JÜTTNER, U. **Supply chain risk management - Understanding the business requirements from a practitioner perspective.** *International Journal of Logistics Management*, v. 16, p. 120-141, 2005.

KLEINDORFER, P.R.; SAAD, G.H. **Managing disruption risks in supply chains.** *Production & Operations Management*, v. 14, p. 53-68, 2005.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. **Issues in Supply Chain Management.** *Industrial Marketing Management*, v. 29, p. 65-83, 2000.

LINDOW, P.E.; RACE, J.D. **Beyond traditional audit techniques.** New York. *Journal of Accountancy*, v. 1, p. 28-33, 2002.

LOVAAS, P. **A Comprehensive risk-based auditing framework for small-and medium-sized financial institutions.** *Issues in Information Systems*, v. 10, p.485-494, 2009.

MARKHAM, W.J. **Auditoria da Logística.** São Paulo: IMAM, 2003.

MCNAMEE, D. **Risk-based auditing.** *Internal Auditor*, v. 54, p. 22-27, 1997.

MICCUCCI, V.C.G.S. **Modelo Pró-ativo de Gerenciamento de Riscos da Cadeia de Suprimentos.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2008.

MEDEIROS, F.S.B.; BIANCHI, R.C. **A aplicação do método regressão linear simples na demanda de produtos sazonais: um estudo de caso.** *Disciplinarum Scientia*, Série: Ciências Sociais Aplicadas, v. 5, n. 1, p.35-53, 2009.

MENDOZA, A.L. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Global na Glaxosmithkline – GSK.** Tese (Mestrado Profissional em Logística), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2006.

MIGUEL, P.L.S.; PEREIRA, S.C.F.; SÁ, M.M.; PRIM, A.L.; ZAMUR, G.; REZENDE, L. **Gestão de Risco em cadeias de suprimentos.** Rio de Janeiro: FGV. 2016. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/16396/resumo_-_gestao_de_riscos_em_cadeias_de_suprimentos.pdf?sequence=1> Acesso em: 09 mar. 2017.

MORAIS, M.G.C.T. **A importância da auditoria interna para a gestão: caso das empresas portuguesas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 18, 2008, Gramado. Anais. Gramado: 2008. p. 1-15. Disponível em: <<http://www.ccontabeis.com.br/18cbc/570.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

MOREIRA, D.A. **Administração da produção e operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Previsão de series temporais.** 2. ed. São Paulo: Atual, 1987.

NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** Campus: Rio de Janeiro, 2001.

PAIVA, B.A.R. **Análise comparativa entre os métodos de previsão de demanda de produto de uma indústria de cosméticos farmacêuticos do Rio de Janeiro.** Monografia (Mestrado Profissional em Logística, Disciplina Logística Empresarial e Sistemas Produtivos), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2014.

PASULA, M.; RADOŠEVIĆ, M.; NERANDŽIĆ, B. **Internal Audit of the Supply Chain Management in function of cost reduction of the company.** *Journal of Engineering Management and Competitiveness (JEMC)*, v. 3, p. 32-36, 2012.

PAULSSON, U. **Supply Chain Risk Management**. In: BRINDLEY, C. Supply Chain Risk. Ashgate Publishing Limited: Burlington, 2004.

PICKETT, C. **Prepare for supply chain disruptions before they hit: if you're going to put all of your eggs in one supplier basket, you'd better keep a close eye on that basket**. *Logistics Today*, v. 47, p. 22-32, 2006.

PIRES, S. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

Public Company Accounting Oversight Board. **Inspection Observations Related to PCAOB "Risk Assessment" Auditing Standards**. Washington: PCAOB, 2015.

RABBANI, M.; REZAEI, H.; LASHGARI M.; FARROKHI-ASL, H. **Vendor managed inventory control system for deteriorating items using metaheuristic algorithms**. *Decision Science Letters*, v. 7, p. 25-38, 2017.

RAGO, S.F.T. **Estratégias Logísticas**. São Paulo: IMAM, 2015.

REASON, J. **The Contribution of Latent Human Failures to the Breakdown of Complex Systems**. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 1990.

SCAVARDA, L.F.; HAMACHER, S.; PIRES, R.I.S. **A Model for SCM Analysis and its Application**. *Brazilian Journal Of Operations And Production Management*, v. 1, n. 1, p. 29-52, 2004.

TOMAS, R.N.; ALCANTARA, R.L. **Modelos para gestão de riscos em cadeias de suprimentos: revisão, análise e diretrizes para futuras pesquisas**. *Gestão & Produção*, v. 20, n. 3, p. 695-712, 2013.

TUMMALA, R.; SCHOENHERR, T. **Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP)**. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 16, n. 6, p. 474-483, 2011.

VIEIRA, D.; ROUX, M. **Auditoria Logística: uma abordagem prática para operações em centros de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012.

WAGNER, S.M.; BODE, C. **An empirical investigation of supply chain performance along several dimensions of risk**. *Journal of Business Logistics*, v. 29, p. 307-325, 2008.

WU, T.; BLACKHURST, J.; CHIDAMBARAM, V. **A model for inbound supply risk analysis**. *Computers in Industry*, v. 57, p. 350-365, 2006.

Apêndice 1

A política de planejamento da produção empregada pela empresa Alfa àquela época fora a do limite de crédito ao cliente em função da média dos dois últimos volumes consumidos. Tendo isso em vista, a auditoria verificou metodologia de previsão de demanda que levasse em conta sazonalidade para avaliar a adequação da linha de serviço designada aos clientes em questão.

Na Tabela 15, as colunas, “Período” e “Consumo (U.M. de O2)” são referentes aos dados históricos de consumo do cliente tomado como exemplo. A coluna “Período” é referente ao mês do consumo do produto, já a “Consumo (U.M. de O2)” é o consumo total de fato ocorrido no mês. O período desses dados têm início em janeiro de 2013 e termina em fevereiro de 2015.

Tabela 15: Histórico de consumo do cliente.

Período	Consumo (U.M. de O2)
Jan-13	775.13
Feb-13	939.78
Mar-13	905.09
Apr-13	1,072.17
May-13	699.17
Jun-13	791.13
Jul-13	674.00
Aug-13	697.74
Sep-13	730.00
Oct-13	903.96
Nov-13	1,176.26
Dec-13	1,062.09
Jan-14	1,125.87
Feb-14	1,087.52
Mar-14	1,070.52
Apr-14	899.09
May-14	1,416.17
Jun-14	1,499.26
Jul-14	1,210.78
Aug-14	1,319.52
Sep-14	1,493.87
Oct-14	1,309.13
Nov-14	948.87
Dec-14	886.61
Jan-15	976.09
Feb-15	763.91

O período analisado no primeiro momento é mostrado conforme a Tabela 15 por meio da coluna “Consumo (U.M. de O2)”, volume consumido pelo cliente em função da coluna “Período” que é expresso como mês e ano.

A partir disso, nova coluna é incluída “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência” referente à dessazonalização da demanda para o período de 12 meses de janeiro de 2013 até dezembro de 2013. Os dados dessa coluna são resultantes da aplicação da fórmula apresentada na seção de Previsão de demanda,

$$\bar{D}_t = \frac{D_{t-p/2} + D_{t+p/2} + \sum_{i=t-p/2}^{t-l+p} 2 * D_i}{2 * p} \text{ para } \bar{D}_t, \text{ onde } t = 12 \text{ meses.}$$

A equação é aplicada no Microsoft Excel, na linguagem de programação em *Visual Basic for Applications* (VBA) conforme a Figura 11. A coluna “Consumo (U.M. de O2)” no Microsoft Excel é representado pela coluna “D”. Já a coluna “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência” é representada pela coluna “E”. Conforme a Figura 11, a fórmula para se realizar a dessazonalização da demanda pode ser exemplificada na célula “E8” que é a primeira célula da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(D3 + D14 + 2 * \text{SUM}(D4:D13)) / (2 * 12)$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA.

```

Sub HolWinters()

'Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência

With Range("E8")
.Formula = "=(D3+D14+2*SUM(D4:D13))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E9")
.Formula = "=(D4+D15+2*SUM(D5:D14))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E10")
.Formula = "=(D5+D16+2*SUM(D6:D15))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E11")
.Formula = "=(D6+D17+2*SUM(D7:D16))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E12")
.Formula = "=(D7+D18+2*SUM(D8:D17))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E13")
.Formula = "=(D8+D19+2*SUM(D9:D18))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

With Range("E14")
.Formula = "=(D9+D20+2*SUM(D10:D19))/(2*12)"
.Value = .Value
End With

```

Figura 11: Desenvolvimento dos dados em VBA.

Conforme a Tabela 16, o período de 26 meses entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2015 permite que se dessazonalize a demanda para o período entre junho de 2013 e agosto de 2014; período suficiente para se estimar a seguir ambos, nível e tendência.

Tabela 16: Dessazonalização para estimar nível e tendência.

Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência
Jan-13	775.13	
Feb-13	939.78	
Mar-13	905.09	
Apr-13	1,072.17	
May-13	699.17	
Jun-13	791.13	792.33
Jul-13	674.00	812.04
Aug-13	697.74	827.39
Sep-13	730.00	834.92
Oct-13	903.96	843.18
Nov-13	1,176.26	877.56
Dec-13	1,062.09	937.99
Jan-14	1,125.87	993.75
Feb-14	1,087.52	1,039.69
Mar-14	1,070.52	1,088.83
Apr-14	899.09	1,118.95
May-14	1,416.17	1,119.77
Jun-14	1,499.26	1,105.08
Jul-14	1,210.78	1,090.47
Aug-14	1,319.52	1,073.05
Sep-14	1,493.87	
Oct-14	1,309.13	
Nov-14	948.87	
Dec-14	886.61	
Jan-15	976.09	
Feb-15	763.91	

A partir disso, deve-se executar uma regressão linear sobre a curva referente à coluna “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência”, a fim de se estimar nível e tendência ($\bar{D}_t = L + t * T$).

Tendo as constantes nível e tendência, pode-se definir a demanda dessazonalizada para cada mês. Nesse estudo, o cálculo da demanda dessazonalizada vai até o mês de fevereiro de 2016, para posteriormente realizar previsão de demanda sobre os 12 meses entre os meses de fevereiro de 2015 e 2016.

A demanda dessazonalizada é registrada na coluna “Demanda Dessazonalizada” é definida a partir da fórmula $\bar{D}_t = L + t * T$ apresentada na Seção Previsão de Demanda, em outras palavras, é resultante da soma do nível (no

Excel representado pelo valor na célula N5) com o produto da tendência (no Excel representado pelo valor na célula N4) com o período representado na coluna “Período” que no Microsoft Excel é representado pela coluna “C”.

A demanda dessazonalizada pode ser exemplificada na célula “F3” que é a primeira célula da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(N4 * C3 + N5)$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA conforme a Figura 12.

```
'Demanda Dessazonalizada

With Range("F3")
    .Formula = "=$N$4*C3+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F4")
    .Formula = "=$N$4*C4+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F5")
    .Formula = "=$N$4*C5+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F6")
    .Formula = "=$N$4*C6+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F7")
    .Formula = "=$N$4*C7+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F8")
    .Formula = "=$N$4*C8+$N$5"
    .Value = .Value
End With

With Range("F9")
    .Formula = "=$N$4*C9+$N$5"
    .Value = .Value
End With
```

Figura 12: Desenvolvimento dos dados em VBA.

Dessa forma a demanda dessazonalizada para cada mês é criada e apresentada na Tabela 17:

Tabela 17: Demanda Dessazonalizada.

Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada
Jan-13	775.13		648.27
Feb-13	939.78		675.11
Mar-13	905.09		701.95
Apr-13	1,072.17		728.79
May-13	699.17		755.63
Jun-13	791.13	792.33	782.47
Jul-13	674.00	812.04	809.31
Aug-13	697.74	827.39	836.15
Sep-13	730.00	834.92	862.99
Oct-13	903.96	843.18	889.83
Nov-13	1,176.26	877.56	916.67
Dec-13	1,062.09	937.99	943.51
Jan-14	1,125.87	993.75	970.35
Feb-14	1,087.52	1,039.69	997.19
Mar-14	1,070.52	1,088.83	1,024.03
Apr-14	899.09	1,118.95	1,050.87
May-14	1,416.17	1,119.77	1,077.71
Jun-14	1,499.26	1,105.08	1,104.55
Jul-14	1,210.78	1,090.47	1,131.39
Aug-14	1,319.52	1,073.05	1,158.23
Sep-14	1,493.87		1,185.07
Oct-14	1,309.13		1,211.91
Nov-14	948.87		1,238.74
Dec-14	886.61		1,265.58
Jan-15	976.09		1,292.42
Feb-15	763.91		1,319.26
Mar-15			1,346.10
Apr-15			1,372.94
May-15			1,399.78
Jun-15			1,426.62
Jul-15			1,453.46
Aug-15			1,480.30
Sep-15			1,507.14
Oct-15			1,533.98
Nov-15			1,560.82
Dec-15			1,587.66
Jan-16			1,614.50
Feb-16			1,641.34

O passo seguinte é estabelecer a coluna “Fator de Sazonalidade”, para cada mês até o mês de fevereiro de 2015, de modo a prepararem-se os dados auxiliares para depois executar a média aritmética que revela os fatores de sazonalidade referentes a cada mês do ano. Os dados auxiliares a incluir na coluna “Fator de Sazonalidade” são obtidos por meio da razão entre os dados na coluna “Consumo (U.M. de O₂)” (Coluna “D” na tabela Excel) com “Demanda Dessazonalizada” (Coluna “F” na tabela Excel) correspondentes a cada mês da coluna “Período”. Os dados auxiliares a serem incluídos na coluna “Fator de Sazonalidade”, para posterior cálculo do fator de sazonalidade mensal, são representados pela coluna “G” no Excel. A primeira célula “G3” da coluna em constituição é resultado da fórmula (D3/F3). As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA, conforme a Figura 13 e o resultado disso é visto na Tabela 18.

```
'Fator de Sazonalidade

With Range("G3")
.Formula = "=D3/F3"
.Value = .Value
End With

With Range("G4")
.Formula = "=D4/F4"
.Value = .Value
End With

With Range("G5")
.Formula = "=D5/F5"
.Value = .Value
End With

With Range("G6")
.Formula = "=D6/F6"
.Value = .Value
End With

With Range("G7")
.Formula = "=D7/F7"
.Value = .Value
End With

With Range("G8")
.Formula = "=D8/F8"
.Value = .Value
End With

With Range("G9")
.Formula = "=D9/F9"
.Value = .Value
End With
```

Figura 13: Desenvolvimento dos dados em VBA.

Tabela 18: “Fator de Sazonalidade”.

Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade
Jan-13	775.13		648.27	1.20
Feb-13	939.78		675.11	1.39
Mar-13	905.09		701.95	1.29
Apr-13	1,072.17		728.79	1.47
May-13	699.17		755.63	0.93
Jun-13	791.13	792.33	782.47	1.01
Jul-13	674.00	812.04	809.31	0.83
Aug-13	697.74	827.39	836.15	0.83
Sep-13	730.00	834.92	862.99	0.85
Oct-13	903.96	843.18	889.83	1.02
Nov-13	1,176.26	877.56	916.67	1.28
Dec-13	1,062.09	937.99	943.51	1.13
Jan-14	1,125.87	993.75	970.35	1.16
Feb-14	1,087.52	1,039.69	997.19	1.09
Mar-14	1,070.52	1,088.83	1,024.03	1.05
Apr-14	899.09	1,118.95	1,050.87	0.86
May-14	1,416.17	1,119.77	1,077.71	1.31
Jun-14	1,499.26	1,105.08	1,104.55	1.36
Jul-14	1,210.78	1,090.47	1,131.39	1.07
Aug-14	1,319.52	1,073.05	1,158.23	1.14
Sep-14	1,493.87		1,185.07	1.26
Oct-14	1,309.13		1,211.91	1.08
Nov-14	948.87		1,238.74	0.77
Dec-14	886.61		1,265.58	0.70
Jan-15	976.09		1,292.42	0.76
Feb-15	763.91		1,319.26	0.58
Mar-15			1,346.10	
Apr-15			1,372.94	
May-15			1,399.78	
Jun-15			1,426.62	
Jul-15			1,453.46	
Aug-15			1,480.30	
Sep-15			1,507.14	
Oct-15			1,533.98	
Nov-15			1,560.82	
Dec-15			1,587.66	
Jan-16			1,614.50	
Feb-16			1,641.34	

Por intermédio dos dados auxiliares presentes na coluna “Fator de Sazonalidade” da Tabela 18, podem-se revelar os fatores de sazonalidade para os meses do ano. Esses fatores de sazonalidade são determinados por meio da média aritmética dos dados auxiliares na coluna “Fator de Sazonalidade” correspondentes a períodos similares, no caso, os meses. Por exemplo, entre janeiro de 2013 e fevereiro de 2015 existem 3 meses referentes à janeiro (janeiro de 2013, janeiro de 2014 e janeiro de 2015) e conforme a Tabela 18, seus valores são respectivamente 1.20, 1.16 e 0.76. O fator de sazonalidade para as previsões de demanda que ocorrerem para os futuros meses de janeiro, no caso janeiro de 2016, são resultado da média aritmética de 1.20, 1.16 e 0.76. Portanto, o fator de sazonalidade para o mês de janeiro para a realização de previsões de demanda a esse mês é 1.04. E nessa mesma lógica são revelados os fatores de sazonalidade para cada mês do ano.

Com a realização da média aritmética dos dados auxiliares obtém-se os fatores de sazonalidade. O próximo passo é multiplicar os fatores de sazonalidade correspondentes a cada mês aos valores na coluna “Demanda Dessazonalizada” (Coluna “F” na Tabela 18). Projeta-se, dessa forma, a previsão de demanda referente aos meses futuros.

A equação é aplicada no Microsoft Excel, na linguagem de programação VBA, conforme a Figura 14. A coluna “Previsão” no Microsoft Excel é representada pela coluna “H”. fevereiro de 2015 fora o mês de observação e realização da previsão de demanda, não há sazonalidade pois esse é considerado como o marco para a previsão representado pela célula “H28” e equivalendo ao valor “D28” na coluna “Demanda Dessazonalizada”. Conforme a Figura 14, a fórmula para se realizar a dessazonalização da demanda pode ser exemplificada na célula “H29” da coluna em constituição cujo valor será determinado pela fórmula $(F29*((G5+G17)/2))$. As demais células da nova coluna seguem a mesma lógica programada no VBA.

```

'Previsão

With Range("H28")
.Formula = "=D28"
.Value = .Value
End With

With Range("H29")
.Formula = "=(F29*((G5+G17)/2))"
.Value = .Value
End With

With Range("H30")
.Formula = "=(F30*((G6+G18)/2))"
.Value = .Value
End With

With Range("H31")
.Formula = "=(F31*((G7+G19)/2))"
.Value = .Value
End With

With Range("H32")
.Formula = "=(F32*((G8+G20)/2))"
.Value = .Value
End With

With Range("H33")
.Formula = "=(F33*((G9+G21)/2))"
.Value = .Value
End With

With Range("H34")
.Formula = "=(F34*((G10+G22)/2))"
.Value = .Value
End With

```

Figura 14: Desenvolvimento dos dados em VBA.

A Tabela 19 resume todas as colunas: os dados coletados “Período” e “Consumo (U.M. de O2)” e em seguida os dados trabalhados “Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência”, “Demanda Dessazonalizada” e “Fator de Sazonalidade” resultando em “Previsão”, que é a previsão de demanda entre março 2015 e fevereiro 2016, para oferecer previsão mais assertiva sobre o padrão de consumo do cliente. Com os resultados é realizada uma avaliação sobre o potencial de consumo do cliente e dessa forma selecionando aqueles os quais seriam melhor atendidos e reduzindo custos à empresa Alfa se geridos por VMI.

Tabela 19: “Previsão”.

Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	775.13		648.27	1.20	
Feb-13	939.78		675.11	1.39	
Mar-13	905.09		701.95	1.29	
Apr-13	1,072.17		728.79	1.47	
May-13	699.17		755.63	0.93	
Jun-13	791.13	792.33	782.47	1.01	
Jul-13	674.00	812.04	809.31	0.83	
Aug-13	697.74	827.39	836.15	0.83	
Sep-13	730.00	834.92	862.99	0.85	
Oct-13	903.96	843.18	889.83	1.02	
Nov-13	1,176.26	877.56	916.67	1.28	
Dec-13	1,062.09	937.99	943.51	1.13	
Jan-14	1,125.87	993.75	970.35	1.16	
Feb-14	1,087.52	1,039.69	997.19	1.09	
Mar-14	1,070.52	1,088.83	1,024.03	1.05	
Apr-14	899.09	1,118.95	1,050.87	0.86	
May-14	1,416.17	1,119.77	1,077.71	1.31	
Jun-14	1,499.26	1,105.08	1,104.55	1.36	
Jul-14	1,210.78	1,090.47	1,131.39	1.07	
Aug-14	1,319.52	1,073.05	1,158.23	1.14	
Sep-14	1,493.87		1,185.07	1.26	
Oct-14	1,309.13		1,211.91	1.08	
Nov-14	948.87		1,238.74	0.77	
Dec-14	886.61		1,265.58	0.70	
Jan-15	976.09		1,292.42	0.76	
Feb-15	763.91		1,319.26	0.58	763.91
Mar-15			1,346.10		1,571.43
Apr-15			1,372.94		1,597.23
May-15			1,399.78		1,567.30
Jun-15			1,426.62		1,689.42
Jul-15			1,453.46		1,382.96
Aug-15			1,480.30		1,460.85
Sep-15			1,507.14		1,587.38
Oct-15			1,533.98		1,607.69
Nov-15			1,560.82		1,599.20
Dec-15			1,587.66		1,449.72
Jan-16			1,614.50		1,674.34
Feb-16			1,641.34		1,675.08

A coluna “Previsão” na Tabela 19 é o resultado da previsão de demanda estimada aos meses seguintes a fevereiro de 2015.

Apêndice 2

A Tabela 20, referente ao Cliente 2, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e do que foi efetivamente demandado podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. A coluna “Modulo” é uma coluna auxiliar, ela apresenta os valores em “Erro Previsão” sem sinal.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” os meses em que houve a necessidade de a empresa Alfa abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. No caso, nos meses de março, agosto, setembro, dezembro, 2013 e janeiro, fevereiro, maio, julho e agosto de 2014. O nível de serviço é mantido, entretanto devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 20, referente ao Cliente 2 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 2, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 20: Cenário Cliente 2 antes VMI.

Cliente 2									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	811			156	2	54	2	28	17
Feb-13	994			211	3	54	2	28	17
Mar-13	1,054	902.89	14.33%	210	3	54	2	28	17
Apr-13	899	1,024.17	13.86%	203	3	52	2	28	17
May-13	767	976.70	27.38%	203	3	52	2	28	17
Jun-13	653	833.13	27.64%	151	2	52	2	28	17
Jul-13	668	709.76	6.20%	156	2	54	2	28	17
Aug-13	826	660.52	20.03%	202	3	51	2	28	17
Sep-13	1,107	747.11	32.52%	306	5	52	2	28	17
Oct-13	706	966.54	36.96%	138	2	45	2	28	17
Nov-13	741	906.43	22.28%	157	2	55	2	28	17
Dec-13	930	723.48	22.21%	244	4	49	2	28	17
Jan-14	1,066	835.65	21.64%	291	5	49	2	28	17
Feb-14	1,429	998.24	30.15%	282	5	47	2	28	17
Mar-14	1,018	1,247.74	22.60%	206	3	53	2	28	17
Apr-14	893	1,223.37	37.06%	190	3	47	2	28	17
May-14	1,052	955.13	9.24%	255	4	52	2	28	17
Jun-14	1,057	972.46	7.96%	245	4	49	2	28	17
Jul-14	1,321	1,054.48	20.18%	313	6	44	2	28	17
Aug-14	1,316	1,188.83	9.63%	318	6	45	2	28	17
Sep-14	1,423	1,318.28	7.38%	322	6	46	2	28	17
Oct-14	1,378	1,369.46	0.63%	272	5	45	2	28	17
Nov-14	1,413	1,400.74	0.84%	271	5	45	2	28	17
Dec-14	1,227	1,395.37	13.71%	225	4	44	2	28	17
Jan-15	1,160	1,319.87	13.79%	205	3	52	2	28	17
Feb-15	836	1,193.48	42.75%	143	2	48	2	28	17

Conforme a Figura 15 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 2, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda que ocorreu nos meses de março, agosto, setembro, dezembro, 2013 e janeiro, fevereiro, maio, julho e agosto de 2014. Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M., que define a linha de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorrem.

A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 2.

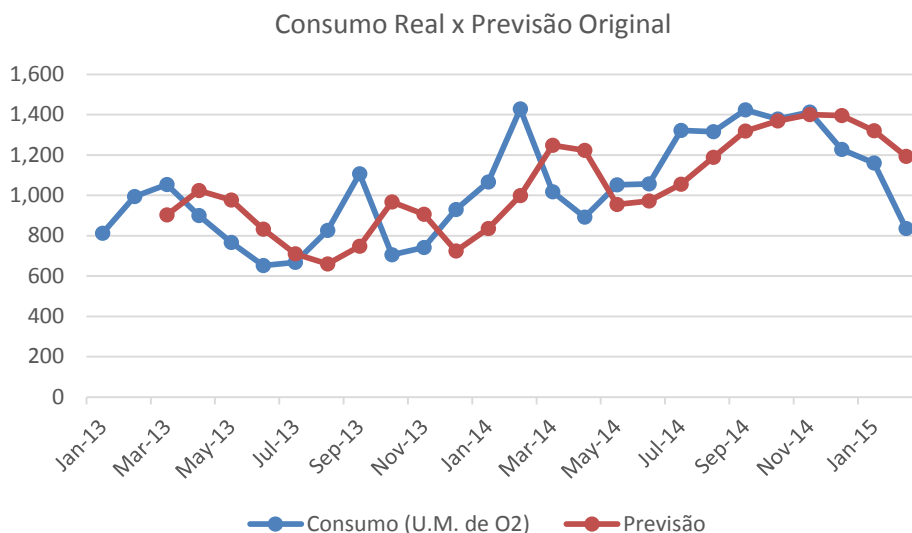


Figura 15: Cenário Cliente 2 antes VMI.

A Tabela 21, referente ao Cliente 3, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e do que foi efetivamente demandado podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. A coluna “Modulo” é uma coluna auxiliar, ela apresenta os valores em “Erro Previsão” sem sinal.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda que ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2013, janeiro, junho, agosto de 2014 e janeiro de 2015, de a empresa Alfa abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. O nível de serviço é mantido, entretanto devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita. Foram meses de menores diferenças quando comparadas às discrepâncias com os dois primeiros clientes, entretanto para estes meses o cliente 3 foi atendido indiretamente também.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 21, referente ao Cliente 3 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 3, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 21: Cenário Cliente 3 antes VMI.

Cliente 3									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	794			154	2	53	2	28	17
Feb-13	1,038			212	3	55	2	28	17
Mar-13	924	916.04	0.81%	240	4	48	2	28	17
Apr-13	1,049	980.63	6.50%	251	4	51	2	28	17
May-13	853	986.20	15.57%	185	3	46	2	28	17
Jun-13	862	951.07	10.39%	188	3	47	2	28	17
Jul-13	709	857.43	20.94%	140	2	46	2	28	17
Aug-13	725	785.28	8.28%	158	2	55	2	28	17
Sep-13	840	717.11	14.61%	143	2	48	2	28	17
Oct-13	940	782.52	16.72%	213	3	55	2	28	17
Nov-13	870	889.72	2.32%	211	3	55	2	28	17
Dec-13	938	904.59	3.56%	211	3	54	2	28	17
Jan-14	992	903.78	8.90%	209	3	54	2	28	17
Feb-14	967	965.07	0.18%	206	3	53	2	28	17
Mar-14	1,000	979.46	2.07%	210	3	54	2	28	17
Apr-14	1,058	983.48	7.05%	213	3	55	2	28	17
May-14	1,108	1,029.11	7.09%	210	3	54	2	28	17
Jun-14	1,311	1,082.85	17.40%	261	4	53	2	28	17
Jul-14	1,037	1,209.28	16.59%	210	3	54	2	28	17
Aug-14	1,317	1,174.04	10.84%	265	4	54	2	28	17
Sep-14	1,244	1,177.00	5.42%	266	4	55	2	28	17
Oct-14	1,216	1,280.61	5.29%	209	3	54	2	28	17
Nov-14	941	1,230.33	30.78%	210	3	54	2	28	17
Dec-14	1,121	1,078.50	3.75%	213	3	55	2	28	17
Jan-15	1,132	1,030.63	8.97%	213	3	55	2	28	17
Feb-15	842	1,126.35	33.81%	153	2	53	2	28	17

Conforme a Figura 16 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 3, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda que ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2013, janeiro, junho, agosto de 2014 e janeiro de 2015. Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M. que define a linha de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorrem.

A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 3.

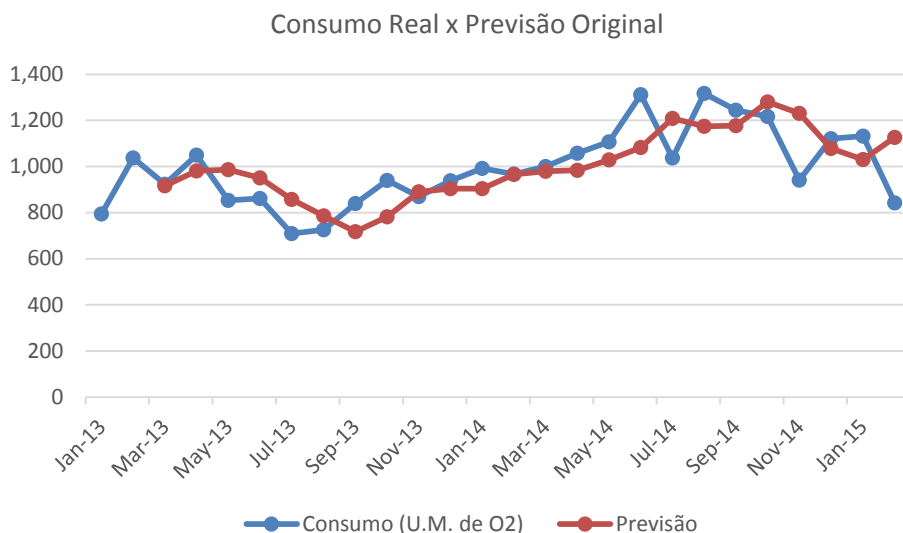


Figura 16: Cenário Cliente 3 antes VMI.

A Tabela 22, referente ao Cliente 4, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e o que foi efetivamente demandado, podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. A coluna “Modulo” é uma coluna auxiliar, ela apresenta os valores em “Erro Previsão” sem sinal.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” os meses em que houve a necessidade, nos meses de abril, agosto, dezembro de 2013 e fevereiro, maio, setembro de 2014, de a empresa Alfa abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. O nível de serviço é mantido, entretanto, devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita. Foram meses de menores diferenças quando comparadas às discrepâncias com os dois primeiros clientes, entretanto, para estes meses o Cliente 4 foi atendido indiretamente também.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 22, referente ao Cliente 4 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 4, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 22: Cenário Cliente 4 Antes VMI.

Cliente 4									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	667			134	2	43	2	28	17
Feb-13	961			181	3	44	2	28	17
Mar-13	874	813.85	6.92%	177	3	43	2	28	17
Apr-13	1,003	917.63	8.54%	181	3	44	2	28	17
May-13	765	938.85	22.79%	149	2	50	2	28	17
Jun-13	846	883.96	4.52%	135	2	43	2	28	17
Jul-13	656	805.13	22.67%	142	2	47	2	28	17
Aug-13	1,103	751.02	31.91%	234	4	47	2	28	17
Sep-13	782	879.67	12.50%	149	2	51	2	28	17
Oct-13	838	942.46	12.45%	146	2	49	2	28	17
Nov-13	761	810.02	6.41%	139	2	45	2	28	17
Dec-13	1,173	799.67	31.85%	241	4	48	2	28	17
Jan-14	894	967.33	8.18%	183	3	45	2	28	17
Feb-14	1,279	1,033.80	19.14%	180	3	44	2	28	17
Mar-14	1,106	1,086.35	1.77%	193	3	48	2	28	17
Apr-14	989	1,192.20	20.49%	184	3	45	2	28	17
May-14	1,509	1,047.65	30.57%	345	6	50	2	28	17
Jun-14	1,327	1,249.22	5.83%	220	4	43	2	28	17
Jul-14	1,467	1,417.76	3.36%	235	4	47	2	28	17
Aug-14	914	1,396.80	52.90%	297	5	50	2	28	17
Sep-14	1,443	1,190.30	17.49%	244	4	49	2	28	17
Oct-14	1,232	1,178.11	4.35%	227	4	45	2	28	17
Nov-14	1,047	1,337.22	27.70%	302	5	51	2	28	17
Dec-14	1,161	1,139.46	1.84%	242	4	49	2	28	17
Jan-15	982	1,104.02	12.45%	232	4	46	2	28	17
Feb-15	680	1,071.35	57.47%	251	4	51	2	28	17

Conforme a Figura 17 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 4, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda, o que ocorreu nos meses de abril, agosto, dezembro de 2013 e fevereiro, maio, setembro de 2014.

Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M., que define a linha de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorre. A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 4.

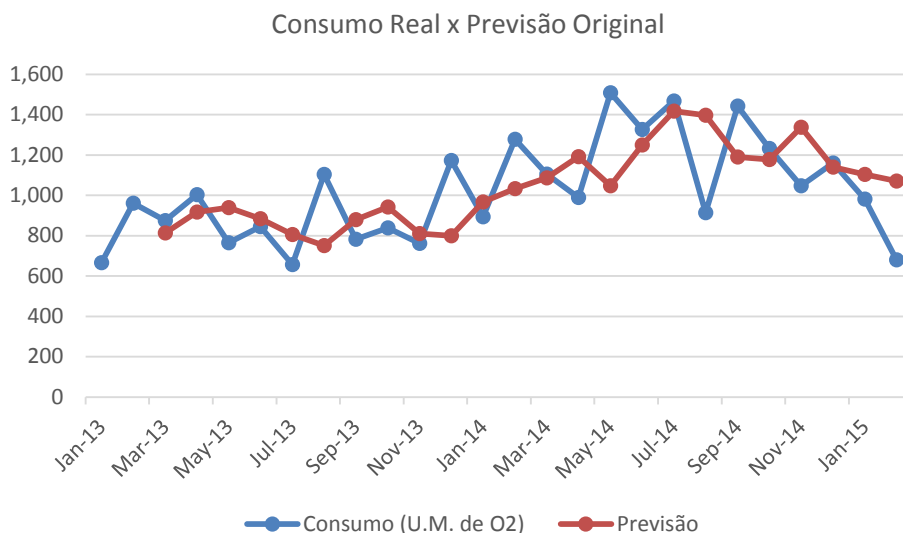


Figura 17: Cenário Cliente 4 antes VMI.

A Tabela 23, referente ao Cliente 5, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e do que foi efetivamente demandado podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. A coluna “Modulo” é uma coluna auxiliar, ela apresenta os valores em “Erro Previsão” sem sinal.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” referentes aos meses de março, abril, setembro, dezembro de 2013, fevereiro, setembro e outubro de 2014 e em janeiro de 2015, onde houve uma diferença acentuada, a empresa Alfa teve que abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. O nível de serviço é mantido, entretanto devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita. Foram meses de menores diferenças quando comparadas às discrepâncias com os dois primeiros clientes, entretanto para estes meses o Cliente 5 foi atendido indiretamente também.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 23, referente ao Cliente 5 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 5, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 23: Cenário Cliente 5 Antes VMI.

Cliente 5									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	679			164	2	58	2	28	17
Feb-13	915			208	3	53	2	28	17
Mar-13	995	797.09	19.89%	198	3	50	2	28	17
Apr-13	1,065	954.83	10.33%	183	3	45	2	28	17
May-13	786	1,029.91	31.11%	154	2	53	2	28	17
Jun-13	852	925.20	8.54%	144	2	48	2	28	17
Jul-13	768	818.96	6.69%	150	2	51	2	28	17
Aug-13	673	810.00	20.37%	146	2	49	2	28	17
Sep-13	985	720.26	26.84%	259	4	53	2	28	17
Oct-13	750	828.74	10.43%	183	3	45	2	28	17
Nov-13	690	867.50	25.76%	181	3	44	2	28	17
Dec-13	1,104	720.11	34.79%	246	4	50	2	28	17
Jan-14	881	897.04	1.85%	201	3	51	2	28	17
Feb-14	1,206	992.54	17.71%	226	4	44	2	28	17
Mar-14	1,108	1,043.43	5.86%	259	4	53	2	28	17
Apr-14	1,171	1,157.22	1.15%	236	4	47	2	28	17
May-14	1,180	1,139.50	3.46%	230	4	46	2	28	17
Jun-14	1,136	1,175.52	3.50%	226	4	45	2	28	17
Jul-14	1,189	1,158.07	2.63%	180	3	44	2	28	17
Aug-14	1,229	1,162.52	5.38%	182	3	45	2	28	17
Sep-14	1,325	1,208.96	8.78%	191	3	48	2	28	17
Oct-14	1,513	1,276.98	15.58%	188	3	47	2	28	17
Nov-14	989	1,418.98	43.51%	351	6	51	2	28	17
Dec-14	888	1,250.70	40.91%	234	4	47	2	28	17
Jan-15	1,168	938.17	19.69%	303	5	51	2	28	17
Feb-15	847	1,027.91	21.40%	184	3	45	2	28	17

Conforme a Figura 18 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 5, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda, o que ocorreu nos meses de março, abril, setembro, dezembro de 2013, fevereiro, setembro e outubro de 2014 e em janeiro de 2015.

Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M., que define a linha de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorrem. A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 5.

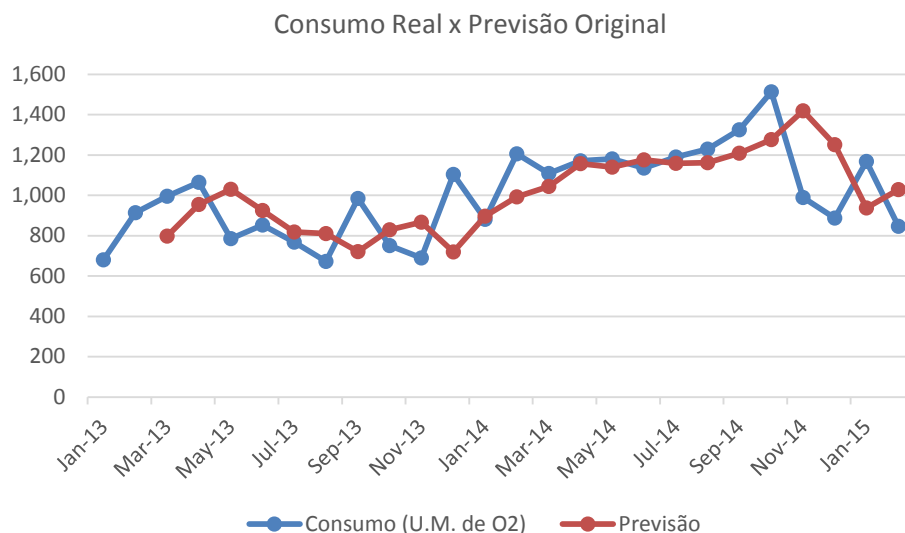


Figura 18: Cenário Cliente 5 antes VMI.

A Tabela 24, referente ao Cliente 6, apresenta na coluna “Previsão” a metodologia no cenário anterior de planejamento da produção para atender a demanda do cliente no mês. A coluna “Erro Previsão” é referente ao percentual do erro entre previsão e do que foi efetivamente demandado podendo ser positivo caso a demanda real supere a previsão ou negativo caso a demanda real seja inferior ao volume demandado na coluna “Consumo (U.M. de O2)”. A coluna “Modulo” é uma coluna auxiliar, ela apresenta os valores em “Erro Previsão” sem sinal.

Pode-se notar nas células destacadas em “amarelo” os meses em que houve a necessidade nos meses de abril, outubro e novembro de 2013 e maio, junho, setembro de 2014, onde houve uma diferença acentuada, de a empresa Alfa abastecer o cliente por meio da compra do produto no concorrente. O nível de serviço é mantido, entretanto devido ao gasto, deixou-se de ganhar receita. Foram meses de menores diferenças quando comparadas às discrepâncias com os dois primeiros clientes, entretanto para estes meses o Cliente 5 foi atendido indiretamente também.

Assim como o resumo na Tabela 9, a Tabela 24, referente ao Cliente 6 apresenta em detalhe mês a mês o Custo Total logístico do Cliente 6, que é resultado das colunas à direita: “Número de Viagens” vezes o “Custo de Transporte” somado ao “Custo de Estocagem”, “Custo de Armazenagem” e “Custo de Administração”.

Tabela 24: Cenário Cliente 6 Antes VMI.

Cliente 6									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Erro Previsão	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Jan-13	775			204	3	52	2	28	17
Feb-13	940			196	3	49	2	28	17
Mar-13	905	857.46	5.26%	193	3	48	2	28	17
Apr-13	1,072	922.43	13.97%	197	3	50	2	28	17
May-13	699	988.63	41.40%	191	3	48	2	28	17
Jun-13	791	885.67	11.95%	186	3	46	2	28	17
Jul-13	674	745.15	10.56%	208	3	53	2	28	17
Aug-13	698	732.57	4.99%	200	3	51	2	28	17
Sep-13	730	685.87	6.05%	183	3	45	2	28	17
Oct-13	904	713.87	21.03%	242	4	48	2	28	17
Nov-13	1,176	816.98	30.54%	258	4	53	2	28	17
Dec-13	1,062	1,040.11	2.07%	235	4	47	2	28	17
Jan-14	1,126	1,119.17	0.59%	238	4	48	2	28	17
Feb-14	1,088	1,093.98	0.59%	227	4	45	2	28	17
Mar-14	1,071	1,106.70	3.38%	265	4	54	2	28	17
Apr-14	899	1,079.02	20.01%	190	3	47	2	28	17
May-14	1,416	984.80	30.46%	284	5	47	2	28	17
Jun-14	1,499	1,157.63	22.79%	329	6	47	2	28	17
Jul-14	1,211	1,457.72	20.39%	236	4	47	2	28	17
Aug-14	1,320	1,355.02	2.69%	248	4	50	2	28	17
Sep-14	1,494	1,265.15	15.31%	251	4	51	2	28	17
Oct-14	1,309	1,406.70	7.45%	249	4	50	2	28	17
Nov-14	949	1,401.50	47.70%	193	3	48	2	28	17
Dec-14	887	1,129.00	27.34%	209	3	54	2	28	17
Jan-15	976	917.74	5.98%	195	3	49	2	28	17
Feb-15	764	931.35	21.92%	186	3	46	2	28	17

Conforme a Figura 19 que mostra na curva “azul” o padrão real do volume consumido em U.M. do Cliente 6, enquanto que a curva em “vermelho” é a previsão realizada pela empresa Alfa com base na média dos últimos dois volumes consumidos do cliente. Podem-se notar os meses em que a produção não pôde acompanhar a demanda, o que ocorreu nos meses de abril, outubro e novembro de 2013 e maio, junho, setembro de 2014.

Apesar de o cliente ter superado mais de uma vez o marco de 1.086,95 U.M., que define a linha de serviço de atendimento ao cliente, a empresa Alfa não considerou, no período anterior à realização da auditoria, reavaliar a política de gestão desse cliente, mantendo assim os custos logísticos que o meio de entrega por cilindros incorrem. A empresa Alfa solucionou o problema de abastecimento mediante a compra do produto com o concorrente e entregando o mesmo ao Cliente 6.

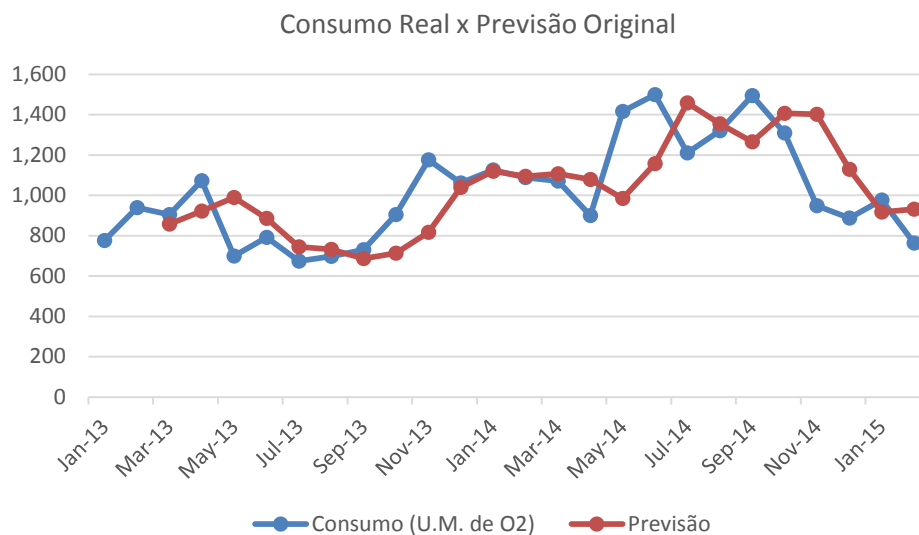


Figura 19: Cenário Cliente 6 antes VMI.

Em relação ao Cliente 2 pode-se notar, conforme a Tabela 25, o resultado na coluna “Previsão” bem como na Figura 20, a curva de cor verde, que a previsão de demanda é de tendência crescente já sinalizando o primeiro período entre os meses de março e maio de 2015.

Tabela 25: Previsão de Demanda Cliente 2.

Cliente 2					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	811.35		598.51	1.36	
Feb-13	994.43		626.90	1.59	
Mar-13	1,053.91		655.28	1.61	
Apr-13	899.48		683.67	1.32	
May-13	766.78		712.05	1.08	
Jun-13	652.74	773.87	740.44	0.88	
Jul-13	668.30	781.81	768.82	0.87	
Aug-13	825.91	800.44	797.21	1.04	
Sep-13	1,107.17	821.00	825.59	1.34	
Oct-13	705.70	831.16	853.97	0.83	
Nov-13	741.26	853.06	882.36	0.84	
Dec-13	930.04	885.89	910.74	1.02	
Jan-14	1,066.43	922.70	939.13	1.14	
Feb-14	1,429.04	952.01	967.51	1.48	
Mar-14	1,017.70	990.59	995.90	1.02	
Apr-14	892.57	1,047.03	1,024.28	0.87	
May-14	1,052.35	1,093.67	1,052.66	1.00	
Jun-14	1,056.61	1,120.48	1,081.05	0.98	
Jul-14	1,321.04	1,115.95	1,109.43	1.19	
Aug-14	1,315.52	1,097.17	1,137.82	1.16	
Sep-14	1,423.39		1,166.20	1.22	
Oct-14	1,378.09		1,194.59	1.15	
Nov-14	1,412.65		1,222.97	1.16	
Dec-14	1,227.09		1,251.35	0.98	
Jan-15	1,159.87		1,279.74	0.91	
Feb-15	836.09		1,308.12	0.64	836.09
Mar-15			1,336.51		1,757.66
Apr-15			1,364.89		1,492.56
May-15			1,393.28		1,446.61
Jun-15			1,421.66		1,321.40
Jul-15			1,450.05		1,493.54
Aug-15			1,478.43		1,620.50
Sep-15			1,506.81		1,929.93
Oct-15			1,535.20		1,519.83
Nov-15			1,563.58		1,559.82
Dec-15			1,591.97		1,593.40
Jan-16			1,620.35		1,835.04
Feb-16			1,648.74		2,034.79

O Cliente 2 supera todos os meses, na previsão indicada na Figura 20, o marco de 1.086,95 U.M., em março o que indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 2. Com a apresentação desse resultado

mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 2 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 2, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido.

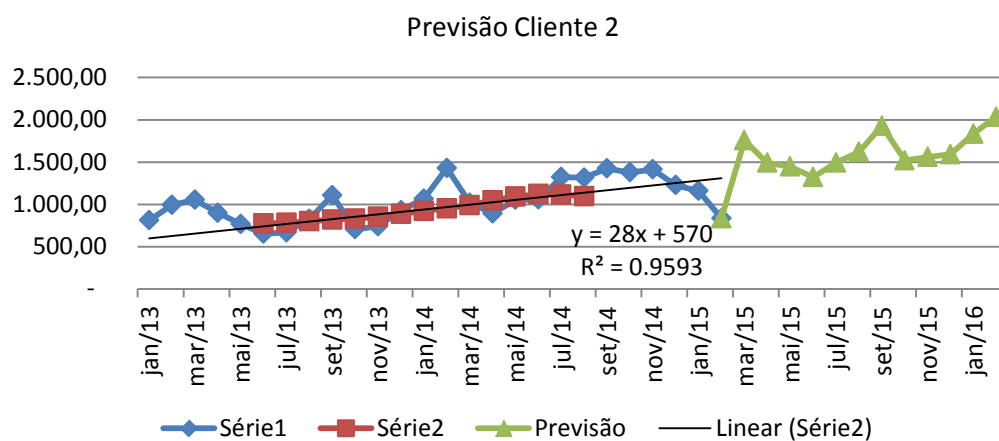


Figura 20: Previsão de Demanda Cliente 2.

Observando o Cliente 3 pode-se notar que, na Tabela 23 o resultado na coluna “Previsão” e na Figura 21 por meio da curva de cor verde, a previsão de demanda também é de tendência crescente já sinalizando o primeiro período entre os meses de março e maio de 2015 e mantendo-se de forma consistente nos meses seguintes.

Tabela 26: Previsão de Demanda Cliente 3.

Cliente 3					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	794.39		667.67	1.19	
Feb-13	1,037.70		688.08	1.51	
Mar-13	923.57		708.49	1.30	
Apr-13	1,048.83		728.90	1.44	
May-13	853.30		749.31	1.14	
Jun-13	861.57	806.20	769.72	1.12	
Jul-13	709.00	810.28	790.12	0.90	
Aug-13	725.22	810.18	810.53	0.89	
Sep-13	839.83	809.96	830.94	1.01	
Oct-13	939.61	816.46	851.35	1.10	
Nov-13	869.57	835.25	871.76	1.00	
Dec-13	938.00	870.58	892.17	1.05	
Jan-14	992.13	908.66	912.58	1.09	
Feb-14	966.78	941.53	932.99	1.04	
Mar-14	1,000.17	974.11	953.40	1.05	
Apr-14	1,058.04	1,001.25	973.81	1.09	
May-14	1,107.65	1,015.81	994.22	1.11	
Jun-14	1,310.91	1,021.27	1,014.63	1.29	
Jul-14	1,037.17	1,033.51	1,035.03	1.00	
Aug-14	1,316.83	1,033.80	1,055.44	1.25	
Sep-14	1,244.39		1,075.85	1.16	
Oct-14	1,216.26		1,096.26	1.11	
Nov-14	940.74		1,116.67	0.84	
Dec-14	1,120.52		1,137.08	0.99	
Jan-15	1,132.17		1,157.49	0.98	
Feb-15	841.74		1,177.90	0.71	841.74
Mar-15			1,198.31		1,409.59
Apr-15			1,218.72		1,538.89
May-15			1,239.13		1,395.81
Jun-15			1,259.53		1,518.59
Jul-15			1,279.94		1,215.56
Aug-15			1,300.35		1,392.93
Sep-15			1,320.76		1,431.27
Oct-15			1,341.17		1,484.09
Nov-15			1,361.58		1,252.61
Dec-15			1,381.99		1,407.42
Jan-16			1,402.40		1,521.65
Feb-16			1,422.81		1,545.61

Assim como o Cliente 2, o Cliente 3 supera todos os meses, na previsão indicada na Figura 21, o marco de 1.086,95 U.M., o que indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 3. Com a apresentação desse resultado mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 3 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 3, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido.

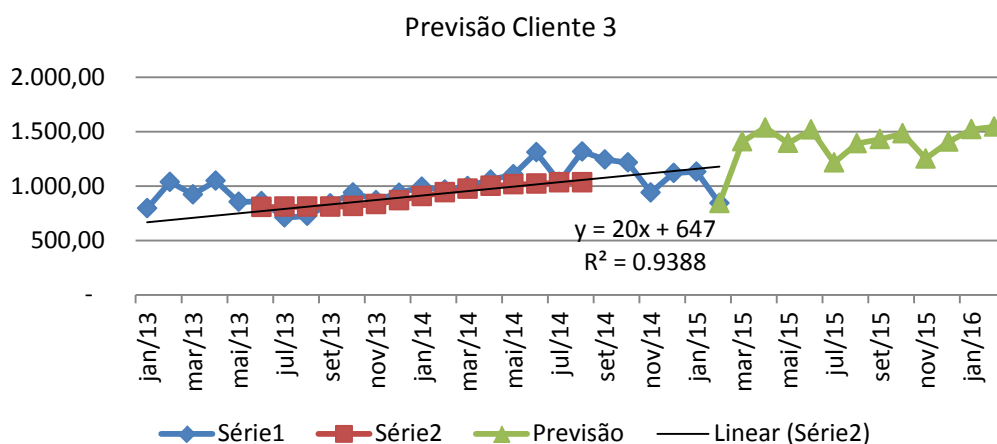


Figura 21: Previsão de Demanda Cliente 3.

Já o Cliente 4 apresenta, na Tabela 27 na coluna “Previsão” e na Figura 22 por meio da curva de cor verde, previsão de demanda com tendência crescente já sinalizando o primeiro período entre os meses de fevereiro e março de 2015.

Tabela 27: Previsão de Demanda Cliente 4.

Cliente 4					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	666.78		654.57	1.02	
Feb-13	960.91		680.80	1.41	
Mar-13	874.35		707.03	1.24	
Apr-13	1,003.35		733.26	1.37	
May-13	764.57		759.48	1.01	
Jun-13	845.70	792.47	785.71	1.08	
Jul-13	656.35	810.80	811.94	0.81	
Aug-13	1,103.00	824.86	838.16	1.32	
Sep-13	781.91	845.97	864.39	0.90	
Oct-13	838.13	859.61	890.62	0.94	
Nov-13	761.22	896.62	916.84	0.83	
Dec-13	1,173.43	952.18	943.07	1.24	
Jan-14	894.17	995.27	969.30	0.92	
Feb-14	1,278.52	1,015.93	995.53	1.28	
Mar-14	1,105.87	1,046.60	1,021.75	1.08	
Apr-14	989.43	1,091.39	1,047.98	0.94	
May-14	1,509.00	1,105.74	1,074.21	1.40	
Jun-14	1,326.52	1,111.59	1,100.43	1.21	
Jul-14	1,467.09	1,110.34	1,126.66	1.30	
Aug-14	913.52	1,080.25	1,152.89	0.79	
Sep-14	1,442.70		1,179.11	1.22	
Oct-14	1,231.74		1,205.34	1.02	
Nov-14	1,047.17		1,231.57	0.85	
Dec-14	1,160.87		1,257.79	0.92	
Jan-15	981.83		1,284.02	0.76	
Feb-15	680.35		1,310.25	0.52	680.35
Mar-15			1,336.48		1,549.63
Apr-15			1,362.70		1,575.61
May-15			1,388.93		1,674.67
Jun-15			1,415.16		1,614.55
Jul-15			1,441.38		1,521.04
Aug-15			1,467.61		1,547.12
Sep-15			1,493.84		1,589.54
Oct-15			1,520.06		1,491.92
Nov-15			1,546.29		1,299.30
Dec-15			1,572.52		1,703.99
Jan-16			1,598.75		1,441.96
Feb-16			1,624.97		1,741.41

O Cliente 4 também supera, na previsão indicada na Figura 22, o marco de 1.086,95 U.M., o que indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 4. Com a apresentação desse resultado mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 4 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 4, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido.

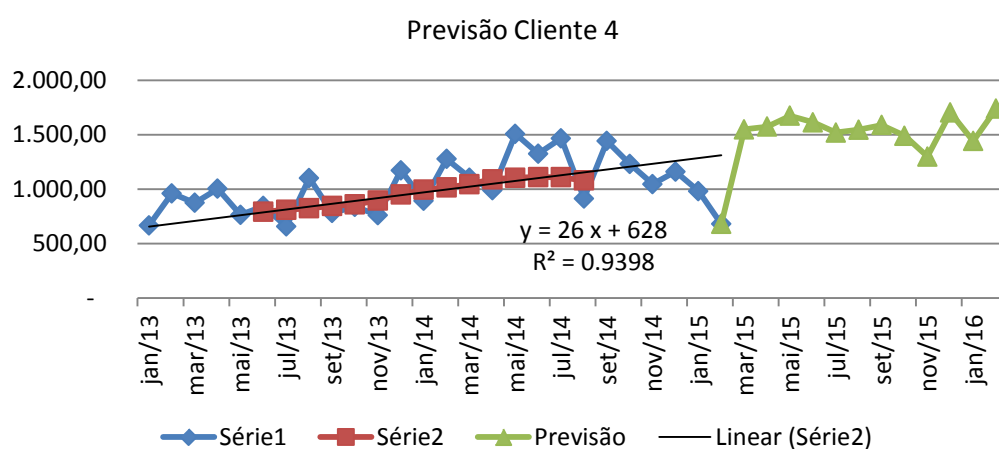


Figura 22: Previsão de Demanda Cliente 4.

O Cliente 5 similarmente aos demais, na Tabela 28 na coluna “Previsão” e na Figura 23 por meio da curva de cor verde, apresenta tendência crescente já sinalizando crescente consumo acima do ponto de *trade off* do tipo de linha de serviço determinado pela empresa o primeiro período antes mesmo dos período da previsão de demanda.

Tabela 28: Previsão de Demanda Cliente 5.

Cliente 5					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	679.48		631.28	1.08	
Feb-13	914.70		656.56	1.39	
Mar-13	994.96		681.85	1.46	
Apr-13	1,064.87		707.13	1.51	
May-13	785.52		732.41	1.07	
Jun-13	852.39	780.80	757.69	1.12	
Jul-13	767.61	797.09	782.97	0.98	
Aug-13	672.91	804.47	808.25	0.83	
Sep-13	984.57	815.08	833.54	1.18	
Oct-13	750.43	832.94	858.82	0.87	
Nov-13	689.78	862.66	884.10	0.78	
Dec-13	1,104.30	891.66	909.38	1.21	
Jan-14	880.78	928.52	934.66	0.94	
Feb-14	1,206.09	960.20	959.94	1.26	
Mar-14	1,108.35	994.32	985.23	1.12	
Apr-14	1,170.65	1,052.56	1,010.51	1.16	
May-14	1,180.39	1,082.03	1,035.79	1.14	
Jun-14	1,135.74	1,077.50	1,061.07	1.07	
Jul-14	1,189.30	1,076.21	1,086.35	1.09	
Aug-14	1,228.61	1,063.73	1,111.63	1.11	
Sep-14	1,325.35		1,136.92	1.17	
Oct-14	1,512.61		1,162.20	1.30	
Nov-14	988.78		1,187.48	0.83	
Dec-14	887.57		1,212.76	0.73	
Jan-15	1,168.26		1,238.04	0.94	
Feb-15	846.74		1,263.33	0.67	846.74
Mar-15			1,288.61		1,665.00
Apr-15			1,313.89		1,750.36
May-15			1,339.17		1,481.21
Jun-15			1,364.45		1,497.73
Jul-15			1,389.73		1,441.95
Aug-15			1,415.02		1,370.99
Sep-15			1,440.30		1,690.14
Oct-15			1,465.58		1,594.04
Nov-15			1,490.86		1,202.29
Dec-15			1,516.14		1,475.36
Jan-16			1,541.42		1,522.07
Feb-16			1,566.71		1,733.73

O Cliente 5 de forma consistente supera em muito, na previsão indicada na Figura 23, o marco do volume de 1.086,95 U.M., o que indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 5. Com a apresentação desse resultado mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 5 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 5, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido.

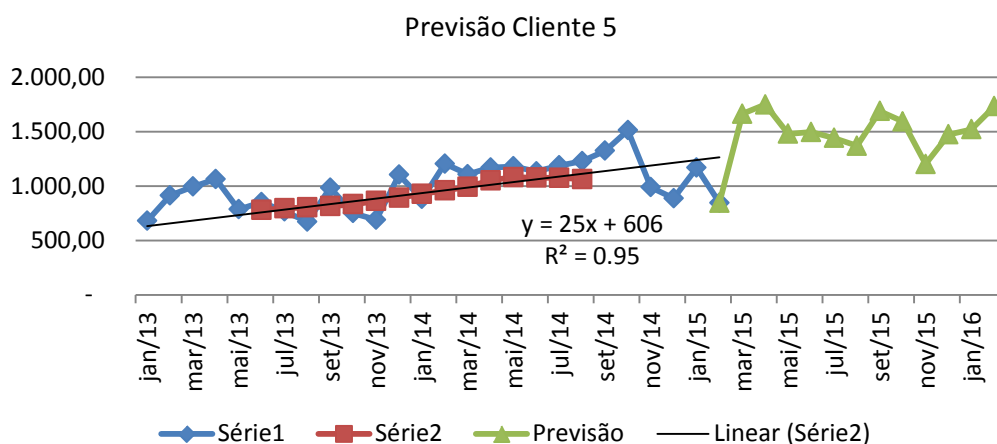


Figura 23: Previsão de Demanda Cliente 5.

O mesmo é observado para o cliente 6, na Tabela 29 na coluna “Previsão” e na Figura 24 por meio da curva de cor verde, é possível notar que a previsão de demanda é de tendência altista já sinalizando antes de fevereiro de 2015.

Tabela 29: Previsão de Demanda Cliente 6.

Cliente 6					
Período	Consumo (U.M. de O2)	Dessazonalização para Estimativa de Nível e Tendência	Demanda Dessazonalizada	Fator de Sazonalidade	Previsão
Jan-13	775.13		648.27	1.20	
Feb-13	939.78		675.11	1.39	
Mar-13	905.09		701.95	1.29	
Apr-13	1,072.17		728.79	1.47	
May-13	699.17		755.63	0.93	
Jun-13	791.13	792.33	782.47	1.01	
Jul-13	674.00	812.04	809.31	0.83	
Aug-13	697.74	827.39	836.15	0.83	
Sep-13	730.00	834.92	862.99	0.85	
Oct-13	903.96	843.18	889.83	1.02	
Nov-13	1,176.26	877.56	916.67	1.28	
Dec-13	1,062.09	937.99	943.51	1.13	
Jan-14	1,125.87	993.75	970.35	1.16	
Feb-14	1,087.52	1,039.69	997.19	1.09	
Mar-14	1,070.52	1,088.83	1,024.03	1.05	
Apr-14	899.09	1,118.95	1,050.87	0.86	
May-14	1,416.17	1,119.77	1,077.71	1.31	
Jun-14	1,499.26	1,105.08	1,104.55	1.36	
Jul-14	1,210.78	1,090.47	1,131.39	1.07	
Aug-14	1,319.52	1,073.05	1,158.23	1.14	
Sep-14	1,493.87		1,185.07	1.26	
Oct-14	1,309.13		1,211.91	1.08	
Nov-14	948.87		1,238.74	0.77	
Dec-14	886.61		1,265.58	0.70	
Jan-15	976.09		1,292.42	0.76	
Feb-15	763.91		1,319.26	0.58	763.91
Mar-15			1,346.10		1,571.43
Apr-15			1,372.94		1,597.23
May-15			1,399.78		1,567.30
Jun-15			1,426.62		1,689.42
Jul-15			1,453.46		1,382.96
Aug-15			1,480.30		1,460.85
Sep-15			1,507.14		1,587.38
Oct-15			1,533.98		1,607.69
Nov-15			1,560.82		1,599.20
Dec-15			1,587.66		1,449.72
Jan-16			1,614.50		1,674.34
Feb-16			1,641.34		1,675.08

À exemplo do Cliente 5, o Cliente 6 também supera, na previsão indicada na Figura 24, o marco de 1.086,95 U.M., o que indica que os casos passados de superação podem ser esperados e em maior frequência. Isso requer uma revisão da linha de serviço de atendimento ao Cliente 6. Com a apresentação desse resultado mediante reunião sobre o potencial de consumo do Cliente 6 e o incentivo ao menor custo logístico se mudasse a linha de atendimento para VMI, o corpo executivo migrou o Cliente 6, com expressa anuência e renovação de contrato com o mesmo, para a Linha Líquido.

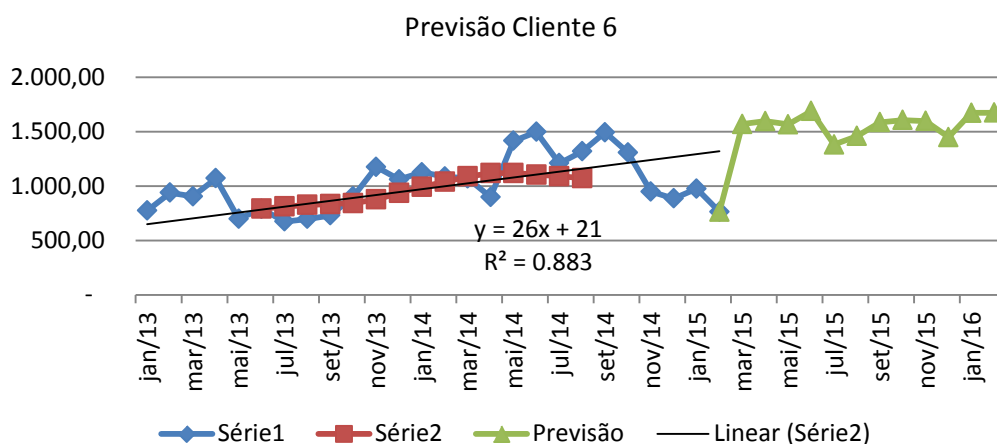


Figura 24: Previsão de Demanda Cliente 6.

Apêndice 3

Em relação ao cliente 2, conforme a Tabela 30, pode-se notar que a previsão de demanda apresenta erro se mantém muito similar a 3%, sinalizando que esse método funciona bem para o padrão de comportamento desse cliente. O atendimento via VMI também mostra a redução de custos globalmente. O Cliente 2 era atendido com, em média 3,7 viagens e agora uma viagem por mês e abastece conforme a coluna “Número de Viagens”.

Tabela 30: Cenário após o uso do VMI Cliente 2.

Cliente 2									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,716	1,758	2.43%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,526	1,493	2.19%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,472	1,447	1.75%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,378	1,321	4.09%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,519	1,494	1.68%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,681	1,620	3.59%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,874	1,930	3.01%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,581	1,520	3.88%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	1,596	1,560	2.29%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,560	1,593	2.17%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,862	1,835	1.43%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	2,133	2,035	4.62%	37	1	30	1.6	1	4

Já em relação ao cliente 3, representado pela Tabela 31 pode-se notar que a previsão de demanda apresenta erro que se manteve com margem de erro de aproximadamente 2.5 a 3% sem detrimento de ter acompanhado melhor o padrão de comportamento desse cliente. O Cliente 3 era atendido com, em média, três viagens e agora uma viagem por mês e abastece conforme a coluna “Número de Viagens”.

Tabela 31: Cenário após o uso do VMI Cliente 3.

Cliente 3									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,372	1,410	2.73%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,512	1,539	1.75%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,352	1,396	3.23%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,566	1,519	3.04%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,191	1,216	2.06%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,433	1,393	2.77%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,471	1,431	2.69%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,528	1,484	2.90%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	1,292	1,253	3.04%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,449	1,407	2.88%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,563	1,522	2.68%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	1,591	1,546	2.85%	37	1	30	1.6	1	4

O cliente 4 representado pela Tabela 32 apresenta previsão de demanda cujo erro se mantém abaixo do consumo real, entretanto manteve-se com margem de erro entre 2 e 2.8%. O Cliente 4 era atendido com, em média, três viagens e agora uma viagem por mês o abastece conforme a coluna “Número de Viagens”.

Tabela 32: Cenário após o uso do VMI Cliente 4.

Cliente 4									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,510	1,550	2.65%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,537	1,576	2.48%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,724	1,675	2.84%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,659	1,615	2.66%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,558	1,521	2.39%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,593	1,547	2.86%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,622	1,590	2.02%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,460	1,492	2.19%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	1,263	1,299	2.88%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,749	1,704	2.57%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,476	1,442	2.32%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	1,792	1,741	2.80%	37	1	30	1.6	1	4

O Cliente 5 representado pela Tabela 33 apresenta previsão de demanda cujo erro se mantém abaixo do consumo real, entretanto, manteve-se com margem de erro entre 1.1 e 4.6%. O Cliente 5 era atendido com, em média, 3.3 viagens e agora uma viagem por mês o abastece conforme a coluna “Número de Viagens”.

Tabela 33: Cenário após o uso do VMI Cliente 5.

Cliente 5									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,591	1,665	4.66%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,697	1,750	3.15%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,458	1,481	1.57%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,477	1,498	1.39%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,495	1,442	3.58%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,429	1,371	4.03%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,712	1,690	1.27%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,663	1,594	4.13%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	1,224	1,202	1.75%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,536	1,475	3.96%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,505	1,522	1.11%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	1,697	1,734	2.19%	37	1	30	1.6	1	4

O Cliente 6 representado pela Tabela 34 apresenta previsão de demanda cujo erro se mantém abaixo do consumo real, entretanto manteve-se com margem de erro entre 1.5 e 4.4%. O Cliente 6 era atendido com, em média, 3.6 viagens e agora uma viagem por mês o abastece conforme a coluna “Número de Viagens”.

Tabela 34: Cenário após o uso do VMI Cliente 6.

Cliente 6									
Período	Consumo (U.M. de O2)	Previsão	Modulo	Custo Total	Numero de viagens	Custo de Transporte	Custo de Estocagem	Custo de Armazenagem	Custo de Administração
Mar-15	1,505	1,571	4.44%	68	2	30	1.6	1	4
Apr-15	1,531	1,597	4.36%	37	1	30	1.6	1	4
May-15	1,596	1,567	1.79%	37	1	30	1.6	1	4
Jun-15	1,652	1,689	2.28%	37	1	30	1.6	1	4
Jul-15	1,358	1,383	1.83%	37	1	30	1.6	1	4
Aug-15	1,484	1,461	1.56%	37	1	30	1.6	1	4
Sep-15	1,644	1,587	3.42%	37	1	30	1.6	1	4
Oct-15	1,668	1,608	3.62%	37	1	30	1.6	1	4
Nov-15	1,572	1,599	1.75%	37	1	30	1.6	1	4
Dec-15	1,472	1,450	1.50%	37	1	30	1.6	1	4
Jan-16	1,740	1,674	3.77%	37	1	30	1.6	1	4
Feb-16	1,732	1,675	3.29%	37	1	30	1.6	1	4