

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Estatística
Especialização em Estatística

**Fatores que influenciam as perdas de estoque:
um estudo de caso do segmento varejista**

Ana Vieira de Souza

**Belo Horizonte
2011**

Ana Vieira de Souza

**Fatores que influenciam as perdas de estoque:
um estudo de caso do segmento varejista**

**Monografia apresentada ao Programa de
Especialização em Estatística da
Universidade Federal de Minas Gerais.**

Orientadora: Edna Afonso Reis

**Belo Horizonte
2011**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo apoio na conclusão deste curso de especialização.
Ao Marcelo, pelo amor e paciência pela minha ausência para concluir este estudo.

A todos os amigos que fiz durante o curso.

A minha orientadora, Prof. Edna pelos ensinamentos.

A Cristiana, Patrícia e a toda equipe de Prevenção de Perdas da Empresa X: sem vocês este estudo não teria sido possível.

EXTRATO

O mercado varejista brasileiro se transformou radicalmente nos últimos 20 anos. O controle inflacionário facilitou a comparação de preços e a variedade de produtos aumentou com a abertura da economia, afetando a qualidade dos produtos nacionais. O consumidor atual está muito mais informado, tem consciência de seus direitos e um conhecimento amplo do que mercado tem que oferecer. Essa mudança de cenário gerou um acirramento da concorrência e a necessidade de controle efetivo de todas as variáveis que possam impactar o resultado das empresas. Surgiu, assim, a preocupação com as perdas. Atualmente, a Prevenção de Perdas é tratada como uma metodologia e área de trabalho vital para o resultado das empresas do segmento varejista. Este estudo tem como objetivo analisar as variáveis que mais impactam nas perdas, por meio de uma associação das principais técnicas gerenciais disponíveis e da técnica de regressão múltipla.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. CAPÍTULO I	9
3. CAPÍTULO II.....	12
4. CAPÍTULO III.....	26
5. CONCLUSÃO.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

Figura 01: Road Map para redução de perdas de estoque.....	10
Figura 02: Transformação Box Cox aplica aos dados de Perda.....	13
Figura 03: Gráfico de dispersão da quantidade vendida versus perda transformada.....	13
Quadro 01: Dados da regressão para quantidade vendida.....	14
Figura 04: Análise de resíduos.....	14
Figura 05: Gráfico de dispersão quantidade de clientes vs perdas.....	15
Quadro 02: Dados da regressão para quantidade de clientes.....	15
Figura 06: Análise de resíduos.....	15
Figura 07: Teste de normalidade dos resíduos.....	16
Figura 08: Gráfico de dispersão de dias de estoque vs perdas.....	16
Quadro 03: Dados da regressão para dias de estoque.....	17
Figura 09: Análise de resíduos.....	17
Figura 10: Teste de Normalidade dos resíduos.....	17
Figura 11: Gráfico de dispersão quantidade em estoque vs perdas.....	18
Quadro 04: Dados da regressão para quantidade em estoque.....	18
Figura 12: Análise dos resíduos.....	19
Figura 13: Teste de Normalidade dos resíduos.....	19
Figura 14: Gráfico de dispersão quantidade de divergências por loja vs perdas.....	20
Quadro 05: Dados da regressão para quantidade de divergências por loja.....	20
Figura 15: Análise dos resíduos.....	21
Figura 16: Teste de normalidade dos resíduos.....	21
Figura 17: Gráfico de dispersão quantidade de itens etiquetados vs perdas.....	22
Quadro 06: Dados da regressão para quantidade de itens etiquetados por loja.....	22
Figura 18: Análise dos resíduos.....	22
Figura 19: Teste de normalidade dos resíduos.....	23
Figura 20: Gráfico de dispersão quantidade de inventários por loja vs perdas.....	24
Quadro 07: Dados da regressão para quantidade de inventários por loja.....	24
Figura 21: Análise dos resíduos.....	24
Figura 22: Teste de normalidade dos resíduos.....	25
Tabela 01: Principais variáveis analisadas.....	25
Figura 23: Matrix plot das variáveis priorizadas.....	26
Quadro 08: Correlações estabelecidas entre as variáveis estudadas.....	27
Quadro 09: Dados da regressão múltipla para quantidade vendida, quantidade de clientes, quantidade em estoque, quantidade de divergências por loja e quantidade de inventários por loja.....	28
Figura 24: Análise dos resíduos.....	28
Figura 25: Teste de normalidade dos resíduos.....	29
Quadro 10: Método de Best Subsets.....	30
Quadro 11: Dados de regressão múltipla para quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja.....	31
Quadro 12: Dados de regressão múltipla para quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja.....	31
Figura 26: Análise dos resíduos.....	31
Figura 27: Teste de normalidade dos resíduos.....	32

INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de Riscos surgiu nos Estados Unidos e em alguns países da Europa no final da década de 40. Na época, os departamentos de segurança das grandes empresas tinham o objetivo de reduzir os gastos com prêmios de seguro e aumentar a proteção da empresa frente aos riscos existentes, reais ou potenciais. Isto foi possível em função da análise das situações de riscos e avaliação das probabilidades de perda (BARRETO, 2010).

No Brasil, este assunto começou a ser discutido na década de 90, uma vez que a estabilidade da moeda obtida, por meio do Plano Real, modificou o modelo de gestão das empresas, mudou a definição dos mercados, tornando-os mais competitivos, e alterou por completo os aspectos econômicos de diversas operações e segmentos. Para se manterem no mercado, as empresas foram obrigadas a se reestruturar e redirecionar o foco. Os estudos e ações direcionadas para a redução das perdas e para o aumento da capacidade de previsibilidade tornaram-se obrigatórios. Como o gerenciamento convive com a imprevisibilidade, tornou-se necessário gerenciar riscos por uma questão de competitividade.

Inseridos no novo contexto econômico, os varejistas passaram a se preocupar com a redução de despesas, a recuperação dos lucros e as operações que estivessem intimamente relacionadas com esses fatores. O esforço do novo modelo de gestão foi direcionado para a identificação das causas que influenciavam diretamente a redução dos lucros. Os empresários começaram a perceber que a falta de cuidados com os produtos pode atingir diretamente o caixa da empresa e comprometer a gestão dos negócios. Furtos de clientes e colaboradores, danos causados por incorreto manuseio das mercadorias e problemas com fornecedores podem originar, dentre outros fatores, as perdas.

O Grupo de Prevenção de Perdas (GPP) do PROVAR (Programa de Administração do Varejo), órgão ligado à FIA (Fundação Instituto de Administração) aponta, em sua 5ª avaliação, que o valor das perdas representa 1,68% da *receita operacional líquida das empresas brasileiras que já possuem uma área de prevenção de perdas estruturada, ou seja, é grande o potencial de melhora no resultado das empresas brasileiras.

* A Receita Operacional Líquida é composta pelo total das receitas brutas provenientes das principais atividades da empresa, deduzidos os impostos, contribuições, as vendas canceladas, abatimentos e descontos concedidos.

Existem diversas metodologias aplicadas à Prevenção de Perdas, com destaque para a modelagem de processos internos com objetivo de identificação de vulnerabilidades, a análise de melhores práticas internas e a implantação de planos de ação em razão dos riscos identificados. Alinhando esses conceitos, o gerenciamento de riscos corporativos, como posicionamento estratégico, possui bastante similaridade com a Prevenção de Perdas, pois a perda é uma consequência da concretização de um risco (SANTOS, 2010).

Este estudo pretende avaliar, por meio da técnica estatística da análise de regressão linear múltipla, as variáveis que explicam as perdas de estoque, possibilitando que as empresas varejistas consigam minimizar este problema. O foco é contribuir para o gerenciamento de risco, já que a análise se torna cada vez mais criteriosa para que os prejuízos sejam minimizados. O objetivo de todas as empresas é maximizar os lucros, portanto, é necessária a utilização de métodos de análise para minimizar cada vez mais os riscos.

Assim, o objetivo é demonstrar a aplicabilidade da técnica estatística de análise de regressão linear múltipla para identificação das variáveis que podem explicar as perdas de estoque. Com isto, um conjunto de variáveis que possuam a maior relevância para o problema das perdas será analisado e a relação entre essas variáveis, objeto do estudo, e as perdas de estoque será caracterizada. As análises foram realizadas nos software estatístico Minitab® 15.1.1.0.

Os dados primários foram fornecidos por uma empresa de grande porte do segmento varejista de Minas Gerais. Para preservar a identidade, esta empresa será chamada de “Empresa X”. Além disso, foram realizadas entrevistas com a equipe de Prevenção de Perdas e observações *in loco*, a fim de se mapear a situação atual e se obter informações que auxiliem na caracterização do problema e das variáveis que podem influenciar nas perdas de estoque.

O estudo encontra-se estruturado da seguinte maneira: no Capítulo I é realizada a conceituação dos tipos de perda e das teorias organizacionais mais atuais que tratam do tema. O Capítulo II aborda o conjunto de variáveis utilizadas na construção da análise de regressão linear múltipla. O Capítulo III tem como foco a caracterização do modelo elaborado e a relação entre as variáveis priorizadas.

CAPÍTULO I

O SEGMENTO VAREJISTA E A GESTÃO DE PERDAS

PERDAS são ocorrências que geram impacto negativo nos negócios da empresa, gerando prejuízo e reduzindo os lucros (SANTOS, 2010). A Prevenção de Perdas é o meio utilizado para evitar a concretização dessas perdas, com a realização de investimentos humanos e tecnológicos. Atualmente não existe uma padronização para a conceituação e classificação das Perdas, sendo que os conceitos mais adotados pelas empresas são os empregados pelo PROVAR, órgão ligado à FIA que, desde 1998, realiza pesquisas e desenvolvimentos sobre o tema, inclusive com participação de empresas que contribuem com a manutenção do projeto. As pesquisas realizadas anualmente pelo PROVAR apresentam direcionamentos, sendo:

1. Perdas de Estoque Principal: avaliada pelo resultado da diferença entre os estoques contábil e físico apurado na ocasião do Inventário Físico de Mercadorias. As principais causas de divergências de inventário e conseqüentes perdas são **furto interno**, causado por colaboradores e funcionários; o **furto externo**, causado por clientes; **quebras operacionais**, avarias causadas às mercadorias por movimentação, acondicionamento inadequado ou prazos de validade expirados. Além disso, também podem ocorrer **erros administrativos**, falhas de processos que causam distorções no estoque contábil e **fraude de terceiros**, cometidas por transportadoras e fornecedores no processo de distribuição e entrega de mercadorias. De acordo com o PROVAR, atualmente não é possível calcular o número de incidentes de furtos interno e externo. Apesar de esses motivos somarem bilhões de dólares não estão listados corretamente nos relatórios de crime, já que poucos casos são detectados.
2. Perdas Financeiras: são as perdas oriundas das operações financeiras da empresa com base nos pagamentos e concessões de crédito aos clientes nos pontos de venda, assim como a própria gestão do dinheiro quanto ao armazenamento e destinação. São causas de perdas financeiras: **assaltos** realizados no ponto de venda e no transporte dos valores; **inadimplência de crédito**; fraudes de cartões e cheques, **pagamentos de juros indevidos** pela deficiência nos processos de Contas a Pagar;

pagamentos em duplicidade pela deficiência nos processos de Contas a pagar e fraudes em operações eletrônicas.

3. Perdas Administrativas: são as perdas causadas por desperdícios de suprimentos, água, energia, telefone, e manutenções por mau uso.
4. Perdas Comerciais: são as perdas ocasionadas pela ausência de produtos na gôndola, embalagens não apropriadas, prazos de entrega não cumpridos e distribuição incorreta de mercadorias, também conhecidas como ruptura.
5. Perdas de Produtividade: burocracia nos processos e atividades, demora no atendimento em geral, tempo na execução dos trabalhos acima do “tempo padrão” e retrabalho.

Diante de tantas possibilidades de perdas, fica evidente a necessidade de técnicas objetivas e mais precisas de mensuração desses riscos, proporcionando maior agilidade, menor custo e maior objetividade nas análises. Este estudo tratará especificamente das perdas de estoque principal, descrita no item 1 acima.

Para auxiliar no entendimento da dinâmica envolvida nas perdas de estoque, tem sido utilizado *Road Map* com as principais etapas necessárias para minimização das perdas, conforme mostra a Figura 01.

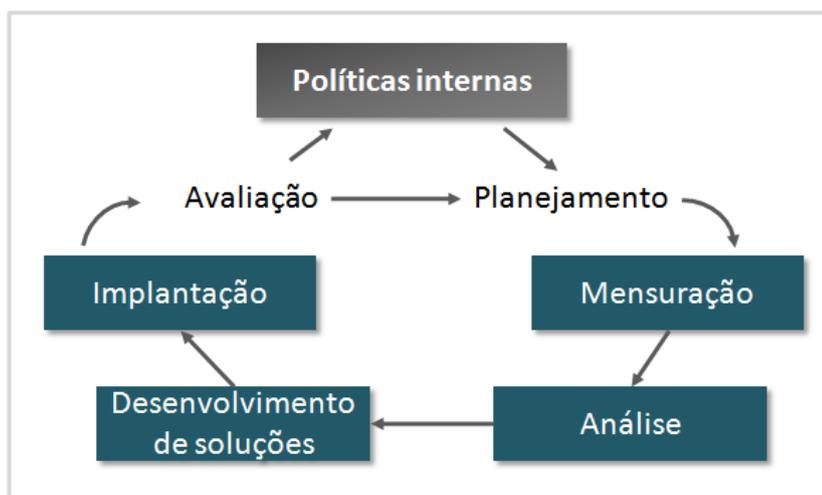


Figura 01: Road Map para redução de perdas de estoque

A Figura 01 enfatiza que a redução das perdas de estoque envolve o correto diagnóstico da situação atual da empresa e a implementação de soluções. A essência do

trabalho consiste no foco da investigação bem planejada e até mesmo experimentos que explorem o problema das perdas de estoque, por meio da identificação de causas e desenvolvimento de soluções. Quando uma dessas soluções apresenta resultados positivos, deve ser incorporada às políticas de prevenção de perdas e a própria rotina da empresa, permitindo a disseminação das boas práticas.

Como cada ramo de atividade é único, não existe uma fórmula única para diminuir as perdas. Cada empresa precisa explorar o setor, sua cultura e processos internos para entender suas próprias vulnerabilidades. Segundo o relatório *Stock Loss in Europe (2003)*, publicado pela Universidade de Leicester, o sucesso da prevenção de perdas está na capacidade de cada empresa em identificar sistematicamente as principais causas das perdas, implementar soluções eficazes e reforçar boas práticas para combatê-las.

Apesar de não existir uma fórmula específica para se identificar as perdas, existem diversas ferramentas e estudos que podem auxiliar nesta tarefa. Muitas vezes, é necessário definir projetos internos e envolver outras empresas que estejam ligadas à cadeia de valor da empresa, como fabricantes e distribuidores logísticos, no caso do varejo. As principais etapas deste projeto interno seriam, nesta ordem:

1. Definição das metas e objetivos principais;
2. Mapeamento de processos e definição dos indicadores para medição das atividades críticas;
3. Análise do risco e identificação das principais causas de perda;
4. Desenvolvimento de soluções e priorização das ações;
5. Implantação das ações e medição dos resultados;
6. Padronização das boas práticas.

A implantação de projetos internos com base nas etapas acima apresentou sucesso em diversos *cases* citados no relatório *Stock Loss in Europe (2003)* tais como o da *Gillette Company*, que transformou seu projeto interno desenvolvido junto com clientes em 10 principais passos para minimização das perdas do varejo. Diversas empresas européias vêm adotando este modelo de trabalho, que já começa a ser difundido no Brasil para identificar as perdas e definir soluções simples e eficazes para diminuir seus impactos.

CAPÍTULO II

VARIÁVEIS QUE PODEM INFLUENCIAR AS PERDAS DE ESTOQUE

A análise de regressão linear múltipla trata-se de uma técnica estatística para investigar e modelar a relação entre uma única variável dependente e várias variáveis independentes. Assim, a partir de características de um determinado risco, tenta-se identificar as variáveis que podem influenciar diretamente nas perdas. Isto nos permite gerar modelos estatísticos com o objetivo de minimizar perdas, quanto à sua probabilidade de ocorrer ou não (MONTGOMERY, 2001).

Nesse contexto, questiona-se como problema central da pesquisa: como o método estatístico de análise de regressão linear múltipla pode contribuir para a identificação das variáveis que influenciam diretamente as perdas, ou seja, como a análise de risco pode contribuir para minimizar as perdas financeiras?

Para responder a essas questões, foram mapeadas as principais variáveis que podem influenciar nas perdas de estoque e quais dessas informações apresentavam dados disponíveis na Empresa X. Foram utilizados os dados de perda de estoque de 2008 dos produtos relacionados à Perfumaria, Cosméticos e Higiene Pessoal em toda a rede de lojas. A princípio, cada uma dessas variáveis foi avaliada sozinha com as perdas de estoque. As variáveis que apresentaram resultados positivos foram avaliadas no modelo final, que será descrito no Capítulo III. Os resultados de cada regressão serão descritos a seguir.

2.1. Quantidade vendida:

A quantidade vendida reflete a movimentação de mercadorias em uma determinada loja. De acordo com a literatura, as perdas de estoque estão diretamente relacionadas à movimentação das mercadorias, considerando os processos definidos para recebimento, estocagem e venda, o nível de controle de cada etapa desses processos e a existência de mecanismos que evitem a perda no momento em que o produto passa por cada etapa.

Para analisar a quantidade vendida em conjunto com a perda de estoques, foi necessário aplicar a transformação de Box Cox aos dados de perda (Figura 1), já que a relação entre essas duas variáveis não se encontra estabelecida por meio de uma regressão linear, mas sim uma regressão quadrática. Isto foi verificado ao longo de toda a análise, por isso, a maior parte das variáveis avaliadas neste estudo foram consideradas elevadas ao

quadrado. Com isso, espera-se suavizar o efeito quadrático das variáveis em uma regressão linear. Isto se encontra evidenciado no gráfico de dispersão a seguir (Figura 03).

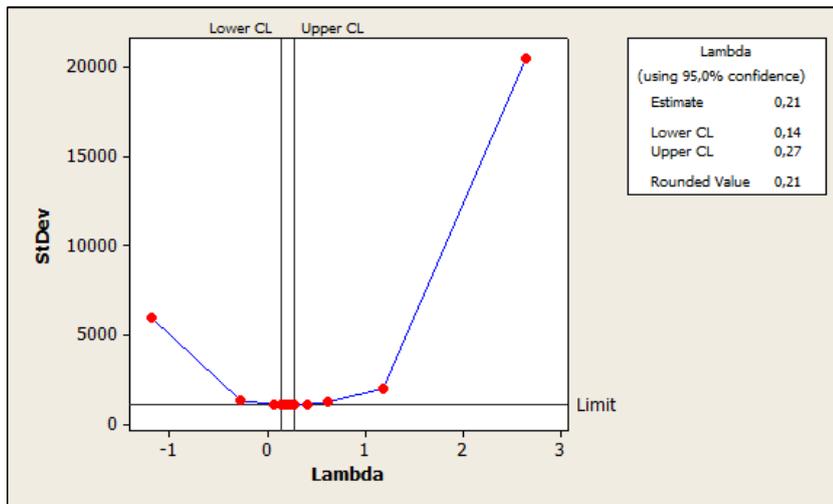


Figura 02: Transformação Box Cox aplica aos dados de Perda

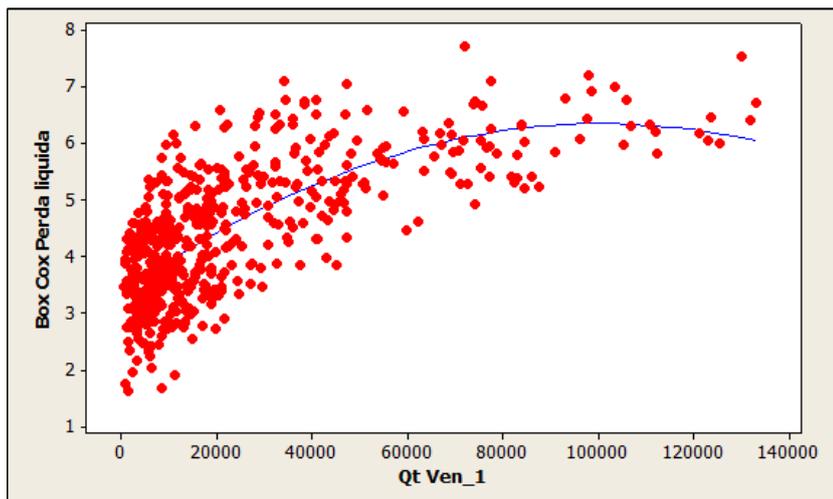


Figura 03: Gráfico de dispersão da quantidade vendida versus perda transformada

Box Cox Perda líquida = 3,35 + 0,000060 Qt Ven_1 - 0,000000 Qt Ven_^2

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,35470	0,06558	51,15	0,000
Qt Ven_1	0,00005965	0,00000401	14,87	0,000
Qt Ven_^2	-0,00000000	0,00000000	-7,68	0,000

S = 0,822422 R-Sq = 52,5% R-Sq(adj) = 52,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	386,33	193,17	285,59	0,000
Residual Error	517	349,69	0,68		
Total	519	736,02			

Quadro 01: Dados da regressão para quantidade vendida

Os resultados da análise de regressão mostram que as variáveis são significativas (P-valor <0,05) e o R-ajustado foi de 52,3%, considerado aceitável. Além disso, a análise mostra que foi possível estabilizar a variância dos dados e que os resíduos podem ser considerados normais. Assim, pode-se afirmar que a análise é válida e o modelo significativo.

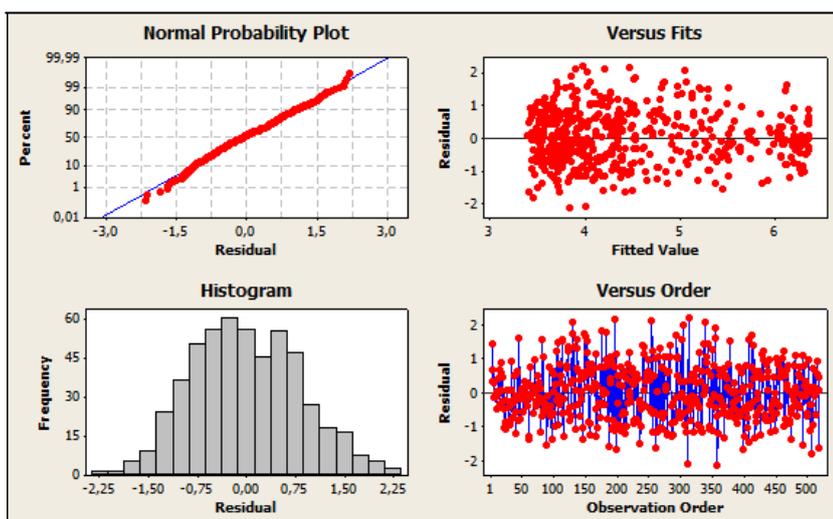


Figura 04: Análise de resíduos

2.2. Quantidade de clientes:

Além de ser um dos principais motivos para ocorrência de perdas de estoque, o furto realizado por clientes também é uma das ocorrências de difícil mensuração, sendo normalmente apurado apenas no inventário. Se considerarmos os processos estabelecidos na empresa e suas vulnerabilidades é de se esperar que quanto maior o fluxo de clientes em uma loja, maior o risco de furto externo. O gráfico de dispersão apresentado na Figura 05 evidencia uma relação positiva entre as duas variáveis.

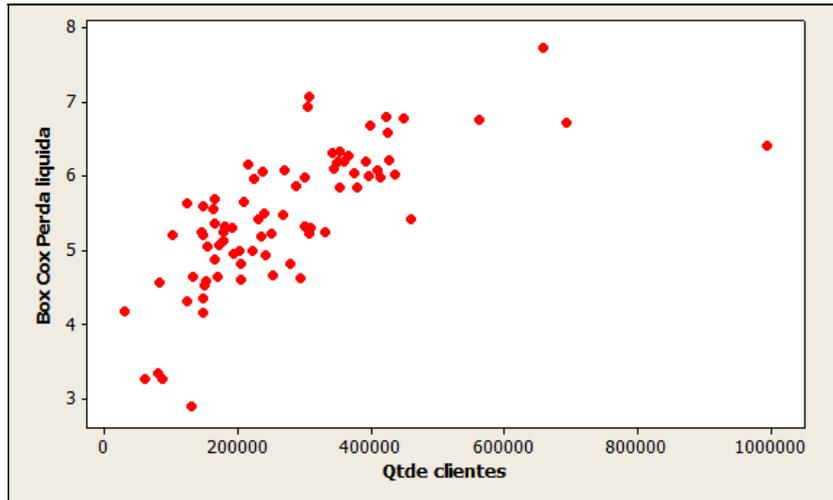


Figura 05: Gráfico de dispersão quantidade de clientes vs perdas

Box Cox Perda líquida = 3,48 + 0,000010 Qtde clientes
- 0,000000 Qtde clientes ^2

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,4782	0,2073	16,78	0,000
Qtde clientes	0,00000962	0,00000114	8,44	0,000
Qtde clientes ^2	-0,00000000	0,00000000	-5,07	0,000

S = 0,559899 R-Sq = 63,0% R-Sq(adj) = 62,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	41,123	20,561	65,59	0,000
Residual Error	77	24,138	0,313		
Total	79	65,261			

Quadro 02: Dados da regressão para quantidade de clientes

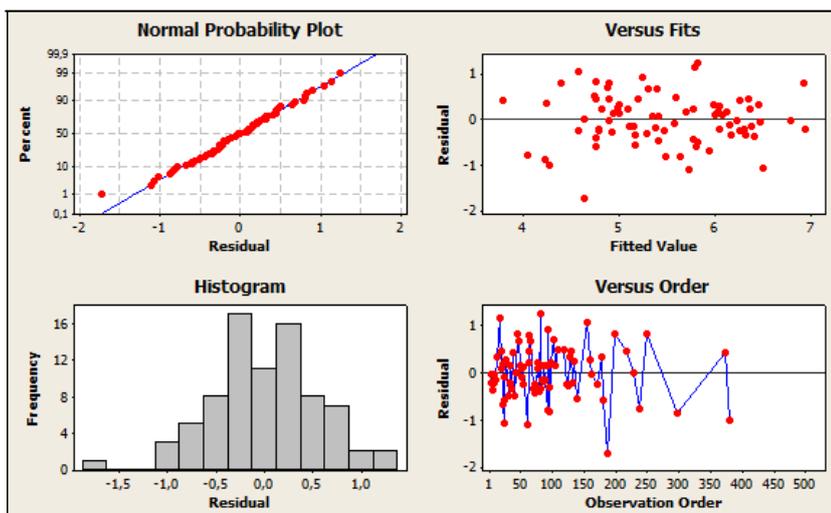


Figura 06: Análise de resíduos

Os dados da regressão mostram que as variáveis são significativas (P-valor < 0,05) e o R-ajustado foi de 62,1%. O modelo é significativo e os resíduos apresentam normalidade.

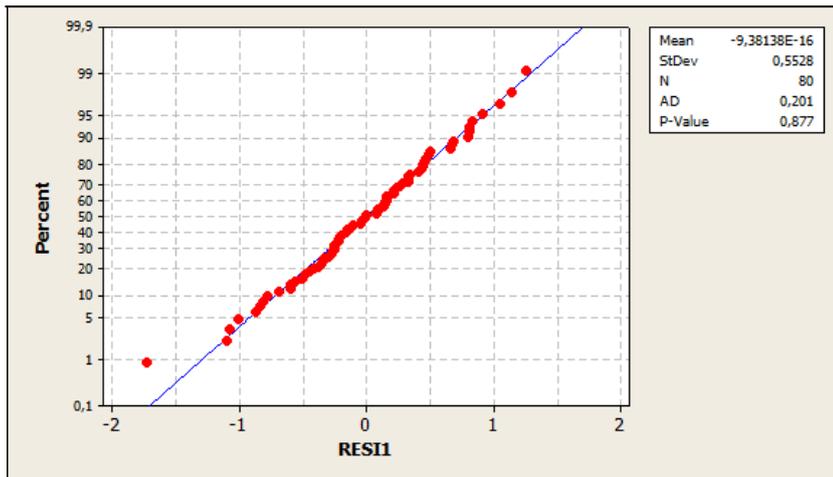


Figura 07: Teste de normalidade dos resíduos

2.3. Dias de estoque e quantidade em estoque:

A quantidade de itens em estoque e a quantidade de dias de estoque são um dos principais indicadores de uma empresa. Um alto índice de estocagem não só implica em alto capital imobilizado, como o custo para manutenção desse estoque e o risco de perda por avaria e por vencimento aumenta à medida que os dias de estoque aumentam.

2.3.1. Dias de estoque:

Os resíduos, apresentados na Figura 09, apresentam-se distribuídos aleatoriamente em torno do eixo y. Por meio do teste de normalidade dos resíduos, apresentado na Figura 09, obteve-se os seguintes resultados: o p-valor $<0,005$ demonstra que os resíduos não apresentam distribuição normal, ou seja, os intervalos de confiança e a análise de variância não são válidos.

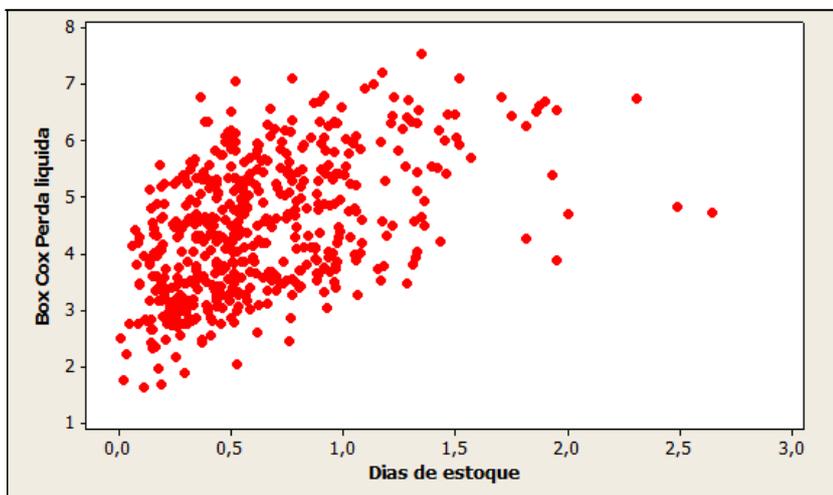


Figura 08: Gráfico de dispersão de dias de estoque vs perdas

Box Cox Perda liquida = 3,15 + 2,68 Dias de estoque
- 0,705 Dias de estoque ^2

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,1477	0,1248	25,22	0,000
Dias de estoque	2,6756	0,3129	8,55	0,000
Dias de estoque ^2	-0,7054	0,1615	-4,37	0,000

S = 1,01596 R-Sq = 26,2% R-Sq(adj) = 25,9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	188,244	94,122	91,19	0,000
Residual Error	515	531,574	1,032		
Total	517	719,818			

Quadro 03: Dados da regressão para dias de estoque

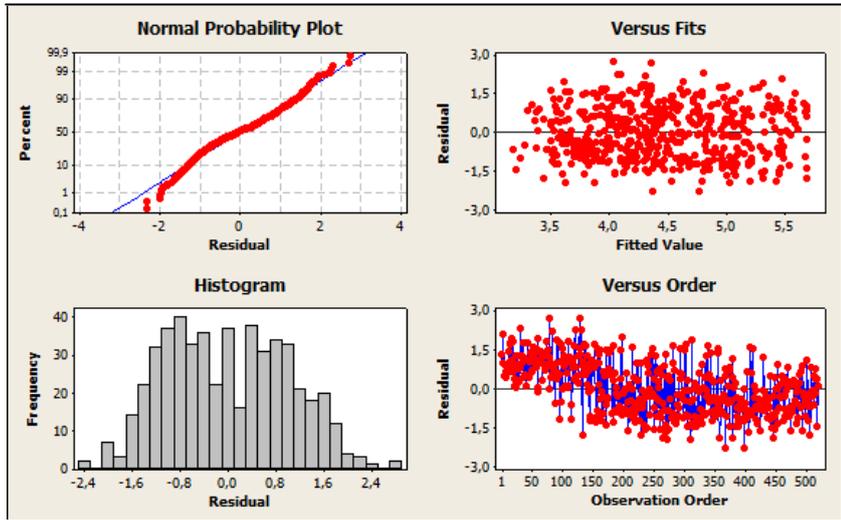


Figura 09: Análise de resíduos

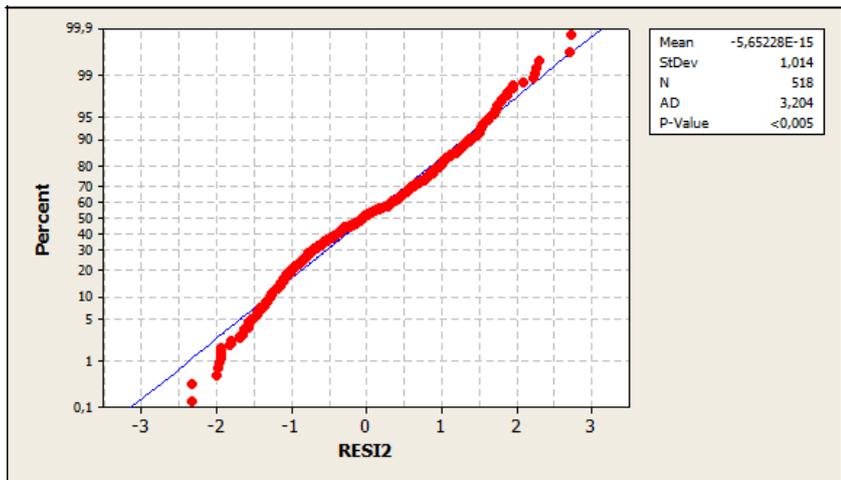


Figura 10: Teste de Normalidade dos resíduos

2.3.2. Quantidade em estoque:

Apesar do indicador dias de estoque não ser válido na análise de regressão de perdas, a quantidade em estoque mostrou outra perspectiva. O Gráfico de dispersão (Figura 11) mostra que os dados de quantidade em estoque e perda pode ser positiva, mas aparentemente não é linear.

Apesar do teste de normalidade dos resíduos apresentar um p-valor de 0,013, o que mostra que os resíduos não apresentam normalidade (para significância de 5%) esta variável será incorporada a análise de regressão linear múltipla, já que o teste F foi robusto e a variância ficou estabilizada.

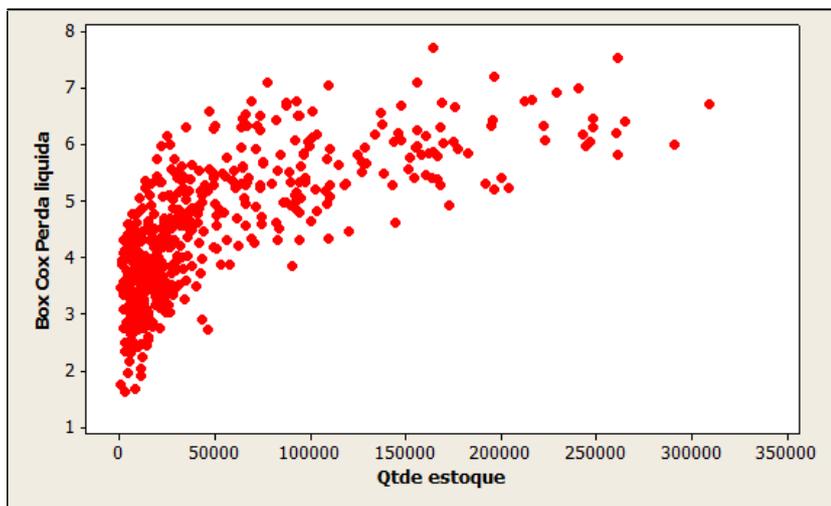


Figura 11: Gráfico de dispersão quantidade em estoque vs perdas

$$\text{Box Cox Perda líquida} = 3,36 + 0,000031 \text{ Qtde estoque} - 0,000000 \text{ Qtde estoque}^2$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,36188	0,05523	60,87	0,000
Qtde estoque	0,00003098	0,00000165	18,74	0,000
Qtde estoque ^2	-0,00000000	0,00000000	-10,68	0,000

S = 0,756233 R-Sq = 59,8% R-Sq(adj) = 59,7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	440,36	220,18	385,00	0,000
Residual Error	517	295,67	0,57		
Total	519	736,02			

Quadro 04: Dados da regressão para quantidade em estoque

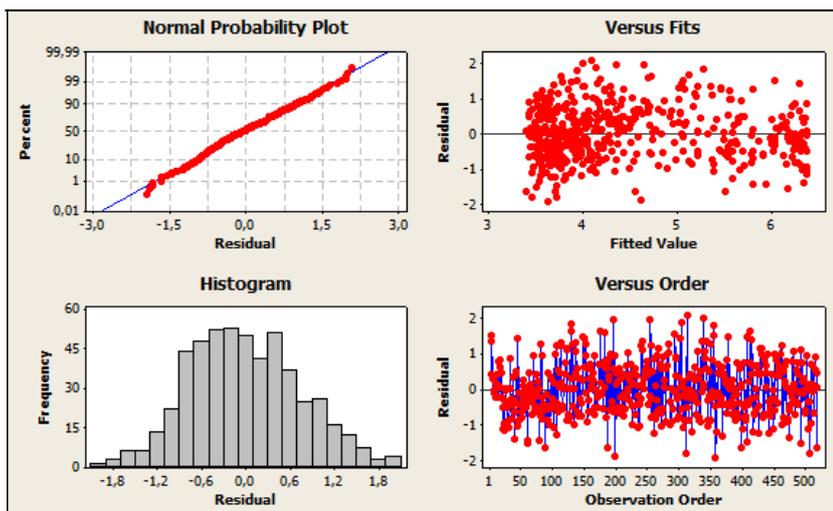


Figura 12: Análise dos resíduos

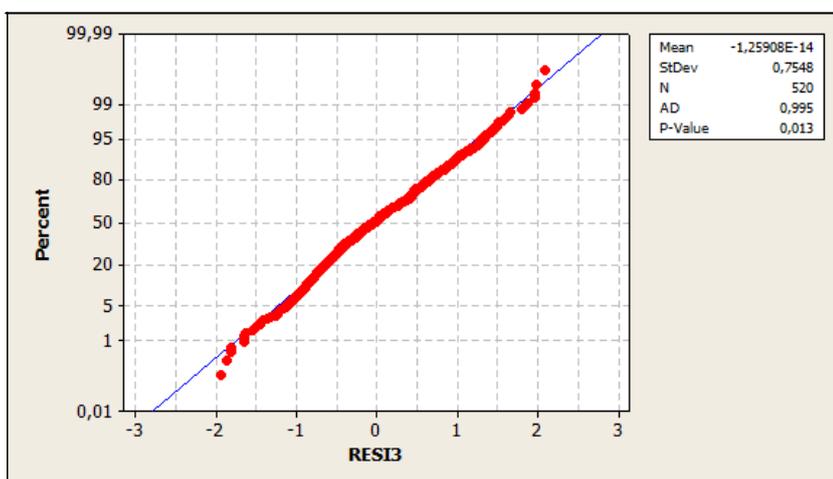


Figura 13: Teste de Normalidade dos resíduos

2.4. Quantidade de divergências de estoque:

Os processos internos da Empresa X são padronizados, especialmente aqueles processos relacionados à frequência de inventários por loja e a forma de realização desses inventários. Apesar disso, ainda existem vulnerabilidades e pontos do processo que necessitam de monitoramento, sendo esses pontos os principais responsáveis pela variação na quantidade de divergências de estoque por loja.

Como se trata de uma empresa varejista, é imprescindível a realização de uma gestão de estoque eficiente, pois além de permitir a correta mensuração das perdas, o acerto do estoque garante que não ocorrerá perda de venda em função da falta de produtos na loja.

O modelo linear explica 57% da variabilidade dos dados em relação ao modelo da média, conforme demonstrado na Figura 16. Os resíduos, apresentados na Figura 15,

apresentam-se distribuídos aleatoriamente em torno do eixo y. Por meio do teste de normalidade dos resíduos, apresentado a seguir, obteve-se os seguintes resultados: o p-valor, 0,068, demonstra que os resíduos apresentam distribuição normal. Assim, os intervalos de confiança e os resultados na análise de variância são válidos. Dessa maneira, pode-se afirmar que o modelo é significativo.

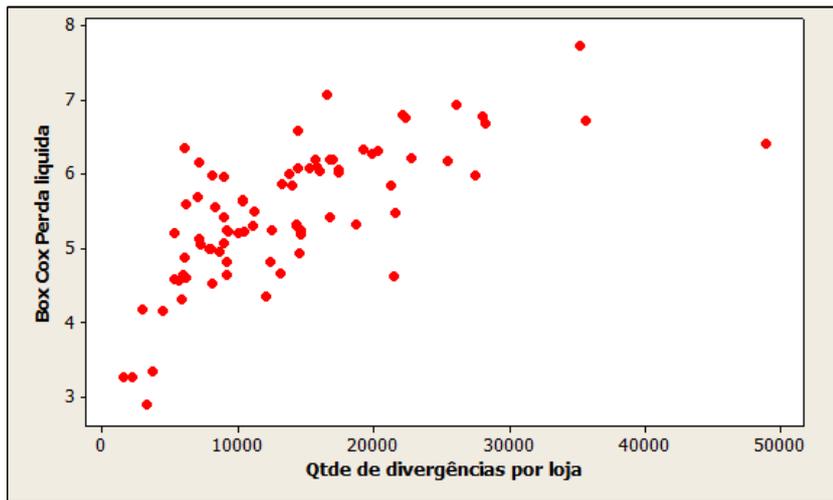


Figura 14: Gráfico de dispersão quantidade de divergências por loja vs perdas

Box Cox Perda líquida = 3,77 + 0,000167 Qtde de divergências por loja
 - 0,000000 Qtde de divergências por loja²

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,7695	0,2046	18,42	0,000
Qtde de divergências por loja	0,00016728	0,00002346	7,13	0,000
Qtde de divergências por loja ²	-0,00000000	0,00000000	-4,12	0,000

S = 0,599117 R-Sq = 58,1% R-Sq(adj) = 57,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	38,378	19,189	53,46	0,000
Residual Error	77	27,638	0,359		
Total	79	66,016			

Quadro 05: Dados da regressão para quantidade de divergências por loja

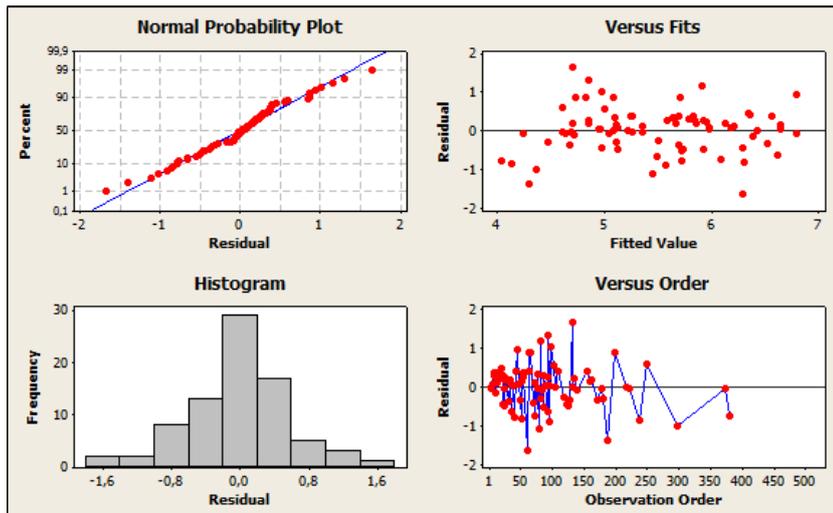


Figura 15: Análise dos resíduos

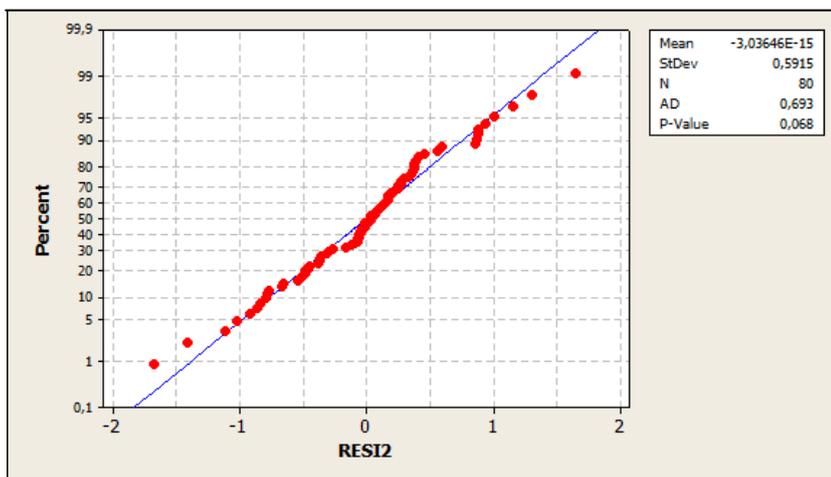


Figura 16: Teste de normalidade dos resíduos

2.5. Quantidade de itens com etiqueta de segurança:

Como uma empresa varejista possui foco na venda, é primordial garantir que o cliente tenha acesso fácil ao produto desejado, principalmente no caso de perfumaria, beleza e higiene pessoal. Com isso, foi implantado o processo de etiquetagem das mercadorias que apresentam maior risco de furto interno e externo. Esses produtos são chamados “alto risco” e possuem procedimentos específicos para recebimento, armazenamento e exposição nas lojas. Assim, as etiquetas de segurança se transformaram em aliadas dos varejistas, já que garantem a correta exposição, o fácil acesso do cliente ao produto desejado e minimizam as perdas.

Por meio do gráfico de dispersão abaixo (Figura 17) não se verifica uma relação linear entre as variáveis quantidade de itens etiquetados e perda de estoque.

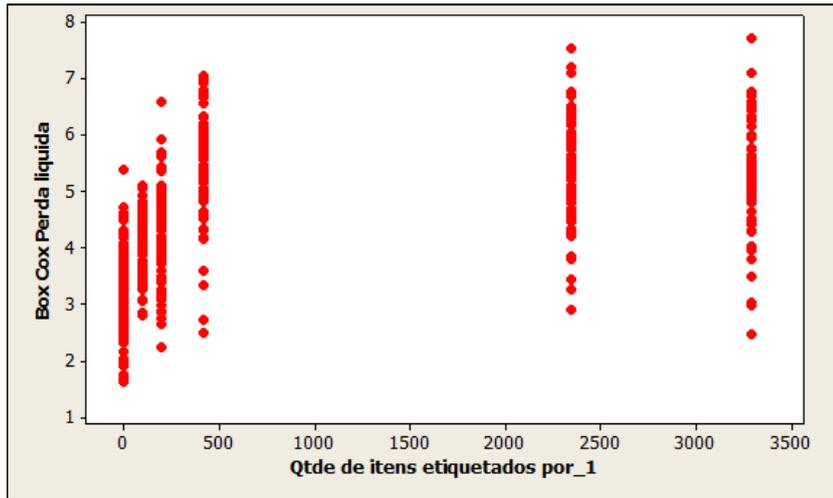


Figura 17: Gráfico de dispersão quantidade de itens etiquetados vs perdas

Box Cox Perda liquida = 3,97 + 0,000507 Qtde de itens etiquetados por_1

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,97257	0,05518	72,00	0,000
Qtde de itens etiquetados por_1	0,00050725	0,00003510	14,45	0,000

S = 1,00628 R-Sq = 28,7% R-Sq(adj) = 28,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	211,49	211,49	208,86	0,000
Residual Error	518	524,53	1,01		
Total	519	736,02			

Quadro 06: Dados da regressão para quantidade de itens etiquetados por loja

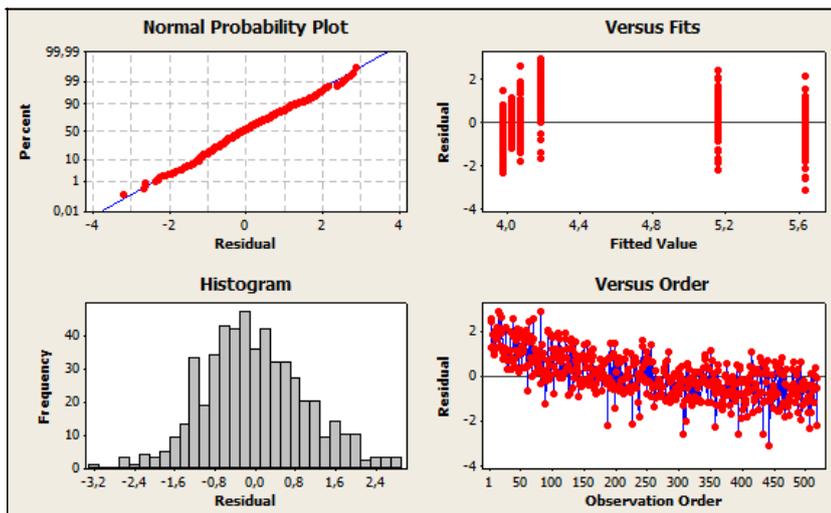


Figura 18: Análise dos resíduos

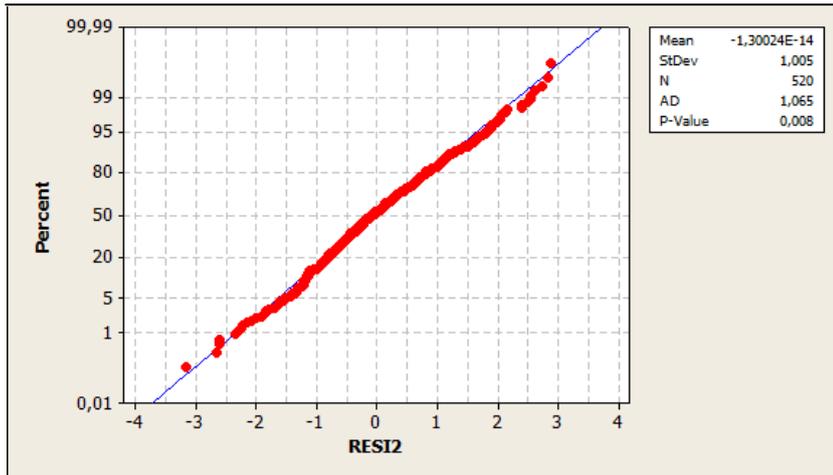


Figura 19: Teste de normalidade dos resíduos

O modelo linear explica 28,6% da variabilidade dos dados em relação ao modelo da média, conforme demonstrado na Figura 18. Por meio do teste de normalidade dos resíduos, apresentado na Figura 19, verifica-se que o p-valor de 0,008 mostra que os resíduos não apresentam distribuição normal, ou seja, os intervalos de confiança e a análise de variância não são válidos. Assim, o modelo não é significativo.

2.6. Quantidade de inventários realizados por loja:

A frequência de inventários realizados por cada loja é importante pois agiliza a identificação de potenciais perdas, e com isso, garante a acuracidade dos estoques. Além disso, acredita-se que o furto interno pode ser minimizado quando a empresa demonstra ao funcionário a prioridade que esse assunto possui. A cada inventário a empresa adquire conhecimento para facilitar a definição de ações preventivas e corretivas para minimizar as perdas.

Por meio do gráfico de dispersão apresentado na Figura 20 não se verifica uma relação linear entre as variáveis: quantidade de inventários realizados por loja e perda de estoque.

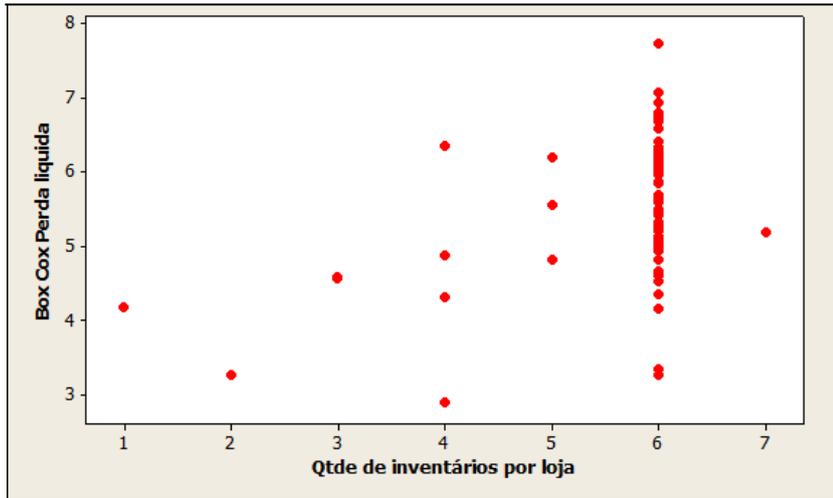


Figura 20: Gráfico de dispersão quantidade de inventários por loja vs perdas

$$\text{Box Cox Perda líquida} = 3,30 + 0,382 \text{ Qtde de inventários por loja}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,3024	0,5771	5,72	0,000
Qtde de inventários por loja	0,3818	0,1001	3,81	0,000

S = 0,844598 R-Sq = 15,7% R-Sq(adj) = 14,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	10,375	10,375	14,54	0,000
Residual Error	78	55,641	0,713		
Total	79	66,016			

Quadro 07: Dados da regressão para quantidade de inventários por loja

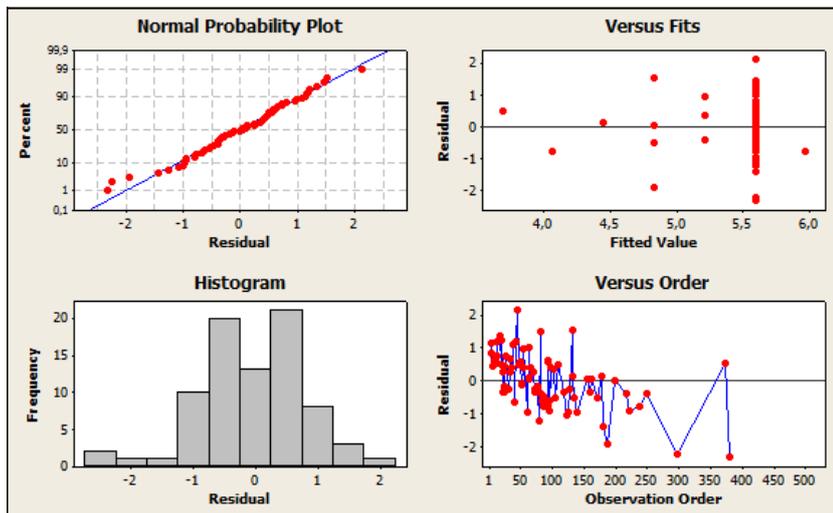


Figura 21: Análise dos resíduos

Apesar de o modelo linear explicar apenas 14% da variabilidade dos dados em relação ao modelo da média, os resíduos, apresentados na Figura 21, apresentam-se distribuídos aleatoriamente em torno do eixo y. Por meio do teste de normalidade dos resíduos (Figura

22) percebe-se que o p-valor 0,513 demonstra que os resíduos apresentam distribuição normal. Assim, os intervalos de confiança e os resultados na análise de variância são válidos.

Desta maneira, pode-se afirmar que o modelo é significativo.

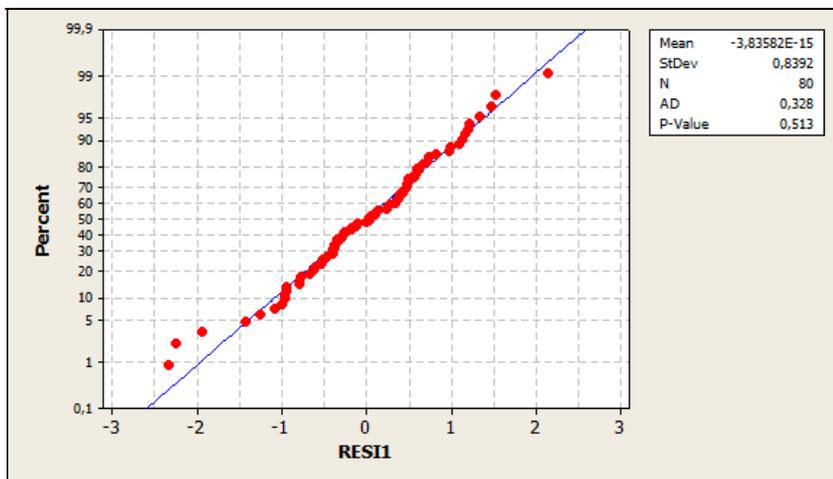


Figura 22: Teste de normalidade dos resíduos

Após o teste de todas essas variáveis, foi necessário construir uma matriz para análise dos resultados. Esta matriz está demonstrada abaixo:

Nº	Variáveis explicativas	Motivo de perda	Significativo?	R2 ajustado
1	Quantidade Vendida	Furto interno	Sim	52,3%
		Furto externo		
2	Quantidade Clientes	Avarias	Sim	62,1%
		Furto externo		
3	Dias de estoque	Furto interno	Não	-
		Avarias		
		Vencimento		
4	Quantidade em estoque	Furto interno	Sim	59,7%
		Avarias		
		Vencimento		
5	Quantidade de divergências de estoque	Furto interno	Sim	57,0%
		Furto externo		
		Avarias		
		Vencimento		
6	Quantidade de itens etiquetados	-	Não	-
7	Quantidade de inventários por loja	-	Sim	14,6%

Tabela 01: Principais variáveis analisadas

De acordo com os dados obtidos nas análises, as variáveis: quantidade vendida, quantidade de clientes, quantidade em estoque, quantidade de divergências em estoque e quantidade de inventários realizados por loja foram utilizadas na análise de regressão múltipla, descrita no Capítulo III.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DE REGRESSÃO MÚLTIPLA PARA EXPLICAR AS PERDAS DE ESTOQUE

Primeiramente, foi analisada a matriz de correlação entre as variáveis priorizadas no estudo. Graficamente, de acordo com a Figura 23, as variáveis selecionadas estão correlacionadas positivamente com as perdas de estoque. A variável quantidade de inventários por loja não apresenta correlação linear com as perdas de estoque.

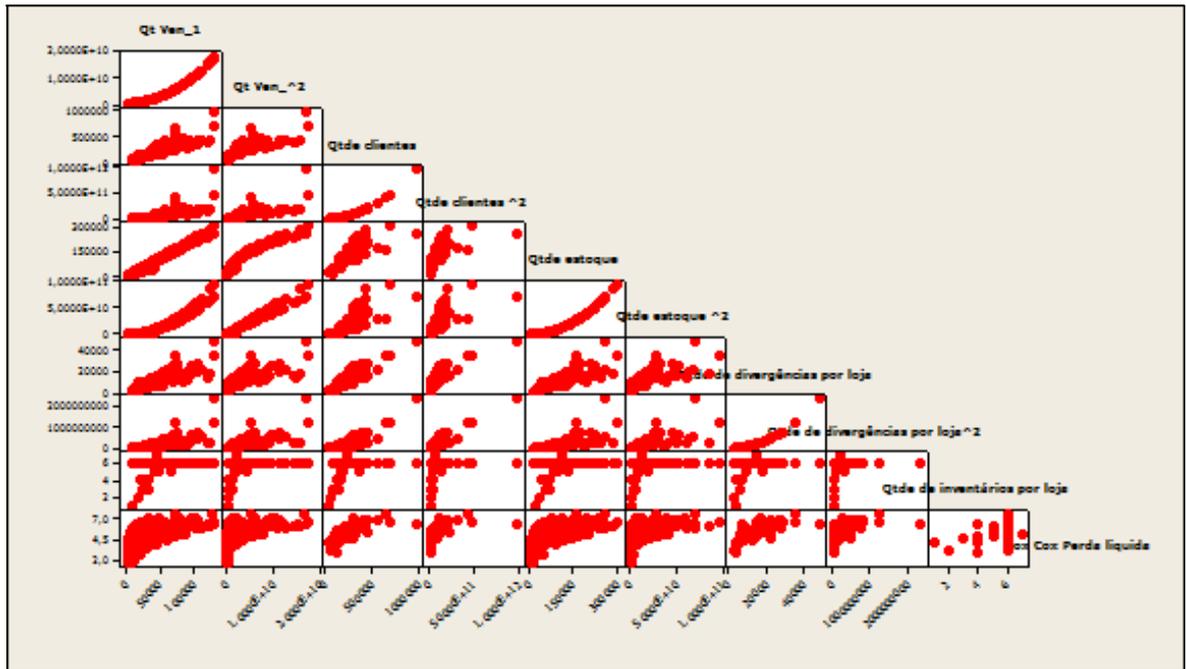


Figura 23: Matrix plot das variáveis priorizadas

Pela análise de correlação percebe-se que as variáveis: quantidade vendida, quantidade de clientes, quantidade em estoque e quantidade de divergências estão fortemente correlacionadas positivamente entre si, o que pode acarretar em multicolinearidade.

	Box Cox	Perda li	Qt Ven_1	Qt Ven_^2
Qt Ven_1		0,686 0,000		
Qt Ven_^2		0,567 0,000	0,941 0,000	
Qtde clientes		0,712 0,000	0,805 0,000	0,783 0,000
Qtde clientes ^2		0,536 0,000	0,653 0,000	0,691 0,000
Qtde estoque		0,714 0,000	0,989 0,000	0,933 0,000
Qtde estoque ^2		0,570 0,000	0,930 0,000	0,986 0,000
Qtde de divergên		0,699 0,000	0,754 0,000	0,718 0,000
Qtde de divergên ^2		0,552 0,000	0,634 0,000	0,656 0,000
Qtde de inventár		0,396 0,000	0,366 0,001	0,275 0,013
	Qtde clientes	Qtde clientes ^2		Qtde estoque
Qtde clientes ^2	0,932 0,000			
Qtde estoque	0,798 0,000	0,636 0,000		
Qtde estoque ^2	0,763 0,000	0,655 0,000	0,941 0,000	
Qtde de divergên	0,895 0,000	0,833 0,000	0,755 0,000	
Qtde de divergên ^2	0,869 0,000	0,924 0,000	0,624 0,000	
Qtde de inventár	0,354 0,001	0,199 0,080	0,382 0,000	
	Qtde estoque ^2	Qtde de divergên	Qtde de divergên ^2	
Qtde de divergên	0,710 0,000			
Qtde de divergên ^2	0,630 0,000	0,939 0,000		
Qtde de inventár	0,283 0,011	0,357 0,001	0,219 0,051	

Quadro 08: Correlações estabelecidas entre as variáveis estudadas

Inicialmente, foi considerado um modelo ajustado com todas as variáveis priorizadas (quantidade de clientes, quantidade vendida, quantidade em estoque, quantidade de divergências por loja e quantidade de inventários). Considerando um nível de significância de 5%

para o teste-t, constata-se que todas variáveis apresentam p-valor acima de 0,05. Ainda de acordo com a Tabela de ANOVA, o modelo é significativo, ou seja, pelo menos uma variável preditora é significativa. O modelo explica 62,9% (R^2_{adj}) da variabilidade em relação ao modelo da média.

```

Box Cox Perda liquida = 3,15 + 0,000003 Qt Ven_1 + 0,000000 Qt Ven_^2
                        + 0,000005 Qtde clientes - 0,000000 Qtde clientes ^2
                        + 0,000001 Qtde estoque - 0,000000 Qtde estoque ^2
                        + 0,000096 Qtde de divergências por loja
                        - 0,000000 Qtde de divergências por loja^2
                        + 0,0399 Qtde de inventários por loja

```

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,1516	0,4058	7,77	0,000
Qt Ven_1	0,00000256	0,00004654	0,06	0,956
Qt Ven_^2	0,00000000	0,00000000	0,10	0,923
Qtde clientes	0,00000474	0,00000316	1,50	0,138
Qtde clientes ^2	-0,00000000	0,00000000	-0,63	0,533
Qtde estoque	0,00000107	0,00002121	0,05	0,960
Qtde estoque ^2	-0,00000000	0,00000000	-0,26	0,793
Qtde de divergências por loja	0,00009608	0,00006100	1,58	0,120
Qtde de divergências por loja^2	-0,00000000	0,00000000	-0,93	0,353
Qtde de inventários por loja	0,03988	0,08156	0,49	0,626

S = 0,557547 R-Sq = 67,3% R-Sq(adj) = 62,9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	9	43,4233	4,8248	15,52	0,000
Residual Error	68	21,1384	0,3109		
Total	77	64,5617			

Quadro 09: Dados da regressão múltipla para quantidade vendida, quantidade de clientes, quantidade em estoque, quantidade de divergências por loja e quantidade de inventários por loja

A análise dos resíduos é mostrada na Figura 24. Não é observado nenhum ponto discrepante. Apesar da elevada explicabilidade (R^2 -ajustado de 62,9%) o gráfico dos resíduos mostra que os resíduos apresentam indícios de não normalidade (p-valor <0,005).

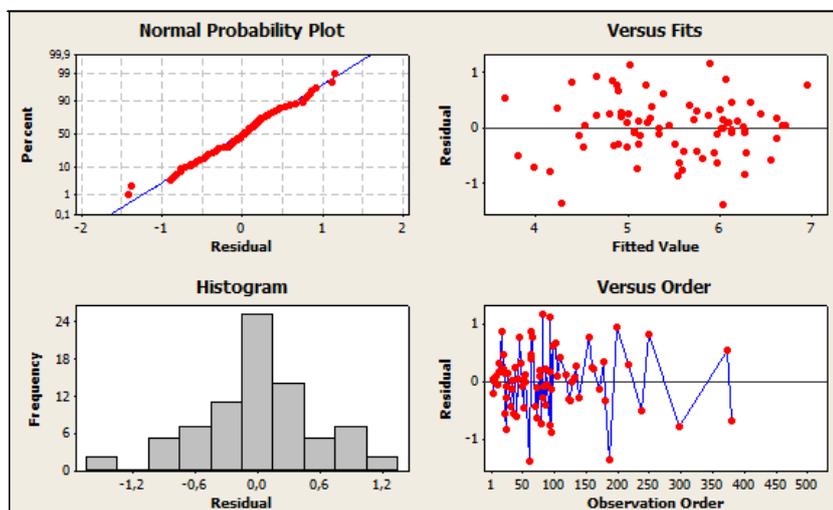


Figura 24: Análise dos resíduos

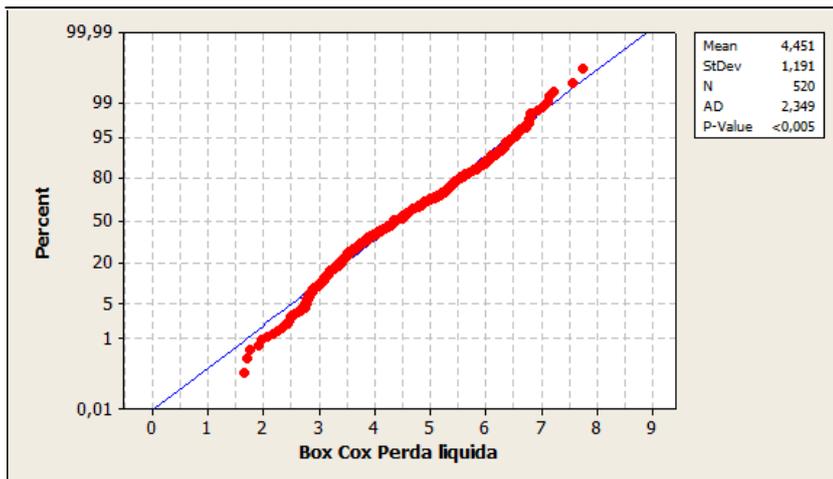


Figura 25: Teste de normalidade dos resíduos

Para auxiliar na escolha das variáveis, foi utilizado o método de *Best Subsets*. Esse método sinalizou que as principais variáveis preditoras a serem utilizadas são: quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja.

Vars	R-Sq	R-Sq(adj)	Mallows Cp	S	Q t	Q d	Q t e	Q d t	Q e d d	Q e e	Q d d	Q i e	Q d v	Q i e i	Q v r n	Q e g v	Q r ê e	Q g n n	Q t Q ê c t	Q d t n i á	Q e d c a r	Q t Q e i s i	Q d c t a o	Q e l d e s p s	Q i e s o	Q t c e t p r p	Q t l n e o o o	Q V i t s q r l r	Q v e e e t u o	Q e n n s o e l j l	Q n _ t q o a o	Q _ ^ e ^ u ^ j ^ j	Q 1 2 s 2 e 2 a 2 a		
1	51,2	50,6	27,3	0,64379																															
2	63,0	62,0	4,9	0,56471	X	X																													
3	66,4	65,0	-0,1	0,54170	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	66,6	64,8	1,3	0,54334	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	66,9	64,6	2,7	0,54455	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	67,1	64,4	4,3	0,54671	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	67,3	64,0	6,0	0,54959	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	67,3	63,5	8,0	0,55350	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	67,3	62,9	10,0	0,55755	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 10: Método de Best Subsets

A partir da priorização das variáveis, considerou-se um modelo ajustado com as variáveis: quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja. Considerando um nível de significância de 5% para o teste-t, constata-se que os termos quadráticos das variáveis quantidade de clientes e quantidade de divergências de estoque apresentam p-valor acima de 0,05. Ainda de acordo com o Quadro 11, o modelo é significativo, ou seja, pelo menos uma variável preditora é significativa. O modelo explica 64,8% da variabilidade em relação ao modelo da média.

Box Cox Perda liquida = 3,42 + 0,000005 Qtde clientes
 - 0,000000 Qtde clientes ^2
 + 0,000101 Qtde de divergências por loja
 - 0,000000 Qtde de divergências por loja^2

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	3,4207	0,2061	16,59	0,000
Qtde clientes	0,00000494	0,00000279	1,77	0,081
Qtde clientes ^2	-0,00000000	0,00000000	-0,74	0,464
Qtde de divergências por loja	0,00010070	0,00005591	1,80	0,076
Qtde de divergências por loja^2	-0,00000000	0,00000000	-1,07	0,286

S = 0,543382 R-Sq = 66,6% R-Sq(adj) = 64,8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	43,007	10,752	36,41	0,000
Residual Error	73	21,554	0,295		
Total	77	64,562			

Quadro 11: Dados de regressão múltipla para quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja

Retirando-se os termos quadráticos, o modelo apresenta 52,4% de explicabilidade (R-ajustado), conforme descrito no Quadro 12.

Box Cox Perda liquida = 4,28 + 0,000002 Qtde clientes
 + 0,000044 Qtde de divergências por loja

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4,2797	0,1487	28,77	0,000
Qtde clientes	0,00000209	0,00000105	1,98	0,051
Qtde de divergências por loja	0,00004406	0,00001925	2,29	0,025

S = 0,631697 R-Sq = 53,6% R-Sq(adj) = 52,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	34,634	17,317	43,40	0,000
Residual Error	75	29,928	0,399		
Total	77	64,562			

Quadro 12: Dados de regressão múltipla para quantidade de clientes e quantidade de divergências por loja

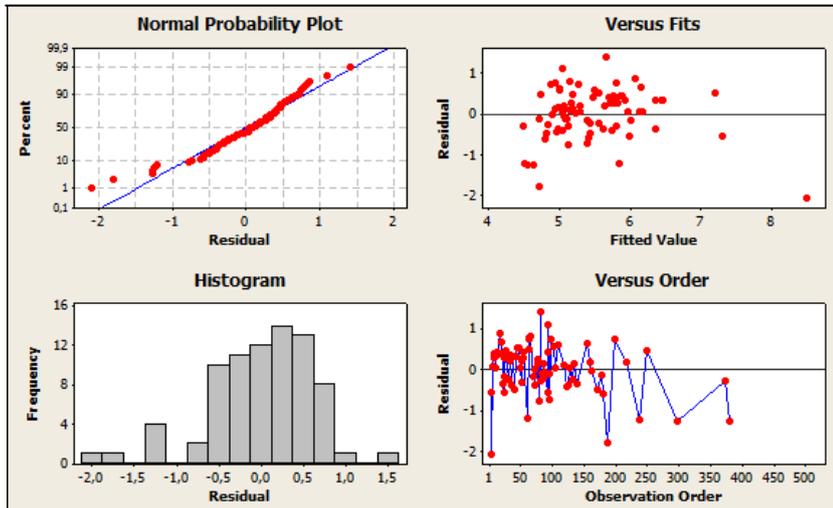


Figura 26: Análise dos resíduos

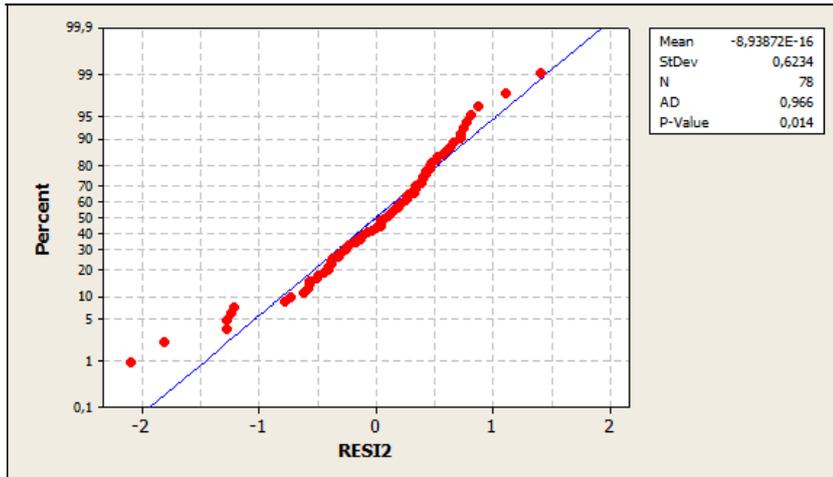


Figura 27: Teste de normalidade dos resíduos

Com a retirada dos termos quadráticos do modelo (quantidade de clientes e divergências por loja), o R^2 ajustado, que mede a explicação do modelo caiu muito, de 64,8 para 52,4. Como a relação entre essas variáveis e a perda é quadrática, conforme demonstrado na Figura 23, torna-se necessário manter os termos quadráticos no modelo, mesmo que estes sejam não significativos. A manutenção dessas variáveis melhora o ajuste do modelo principalmente nos valores mais altos.

CONCLUSÃO

Apesar de ser um assunto relativamente novo no Brasil, o gerenciamento do risco e as perdas de estoque já são objeto de estudo na Europa e nos Estados Unidos desde os anos 40. A literatura brasileira a respeito do tema é escassa, principalmente com foco estatístico, sendo que as principais publicações a respeito deste tema são do Grupo de Prevenção de Perdas (GPP) do PROVAR. Este estudo teve como principal objetivo o mapeamento das principais variáveis que impactam nas perdas de estoque, por meio de uma junção entre as principais teorias gerenciais disponíveis a respeito do tema e o método estatístico. Assim, buscou-se a utilização de fatos e dados que comprovem estatisticamente a relação entre as variáveis relacionadas a este tema.

A pesquisa na literatura relacionada às perdas de estoque mostrou que diversas ferramentas da qualidade e metodologias para solução de problemas, como o PDCA, são comumente utilizadas. Entretanto, existe carência de estudos matemáticos e estatísticos que forneçam o embasamento necessário para definição de soluções mais eficazes no combate às perdas. Isto é até certo ponto compreensível, pois ainda não existem dados, histórico e indicadores disponíveis que possibilitem a quantificação deste problema.

O objetivo da prevenção de perdas não é apenas a redução da perda em si, mas também o aumento das vendas e da satisfação do consumidor, além da melhoria na rentabilidade da empresa. O *Road Map* tem se mostrado até o momento a melhor e mais eficaz ferramenta para melhoria de processos e implantação de soluções. Entretanto, a etapa de análise se torna comprometida a partir do momento que não existem dados e análises estatísticas para fornecer o embasamento necessário à tomada de decisão. Com isso, muitas soluções podem ser implantadas sem o retorno esperado, o que pode gerar custos desnecessários, retrabalhos e desmotivação por parte da equipe.

A Empresa X, cujos dados foram utilizados para embasamento deste estudo, é referência no mercado varejista em termos de boas práticas de prevenção de perdas. Nas entrevistas para mapeamento dos dados para análise ficou evidente que muitas das informações quantitativas disponíveis são de baixa qualidade, em função de *input* manual, baixa consistência de sistema e até mesmo a dificuldade existente na identificação dos motivos reais da perda. Os furtos internos e externos, ao contrário de avarias e perdas por vencimento, são quantificados na maioria das vezes apenas na realização do inventário.

Este estudo apontou alguns indícios de relação entre perdas e as variáveis relacionadas à venda e o fluxo de clientes, como quantidade vendida e quantidade de clientes. Entretanto essas variáveis também apresentam alto grau de correlação entre si. As análises sugerem que o modelo apresenta indícios de multicolinearidade, um problema relativamente comum em regressões, onde as variáveis independentes são fortemente correlacionadas. O indício mais claro da existência da multicolinearidade é quando o R^2 é bastante alto, mas nenhum dos coeficientes da regressão é estatisticamente significativo segundo a estatística t convencional. Isto fica evidente nas análises, já que o modelo apresenta alta explicabilidade, entretanto as estatísticas não são significativas. As consequências da multicolinearidade em uma regressão são erros-padrão elevados e a impossibilidade de se realizar qualquer estimação, ou seja, o modelo se torna instável e sua previsibilidade pode ser alterada de acordo com a amostra coletada.

O modelo com as variáveis: quantidade de clientes e divergências por loja explica 64,8% da variabilidade. Como se trata de uma empresa varejista com grande sortimento, a diversidade de produtos pode gerar grande impacto no modelo, pois cada mercadoria possui suas particularidades. Neste caso, seria melhor segmentar os produtos de acordo com o risco de perda, considerando características como: valor agregado, facilidade de ser escondido, etiqueta de segurança. Assim, seria ideal a construção de modelos diferentes para cada categoria / produtos diferentes.

Além disso, o modelo apontou a relação entre perdas e quantidade de clientes e divergências por Loja. Analisadas separadamente, essas variáveis fornecem embasamento para a implantação e consolidação de práticas de gestão. A quantidade de clientes é inerente ao negócio varejista e o ideal é que cresça para gerar cada vez mais faturamento, entretanto, aponta para a necessidade de investimento em mecanismos anti furto nas lojas para minimizar o furto externo. Já as divergências de inventário são passíveis de controle e sua relação com perdas aponta a necessidade de aprimoramento da gestão de estoque da loja: realização de conferências no recebimento e na transferência de mercadorias e qualidade de contagem dos inventários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, José Guimarães. **Gerenciamento de riscos e prevenção de perdas: “Dois lados da mesma moeda”**. Disponível em

< http://www.barrettojreassociados.com.br/artigos/dois_lados_da_mesma_moeda.pdf >
Acesso em 12 set 2010.

ECR EUROPE – Efficient Consumer Response – University of Leicester. **Shrinkage: a collaborative approach to reducing stock loss in the supply chain**. Cranfield School of Management, 2003.

LOSS PREVENTION MAGAZINE. **Fishing where the big fish swim**. Loss Prevention Magazine, INC., MAY-JUNE 2008.

LOSS PREVENTION MAGAZINE. **Lessons from low-shrink retailers**. Loss Prevention Magazine, INC., SEPTEMBER - OCTOBER 2007.

LOSS PREVENTION MAGAZINE. **The “new” loss prevention professional**. Loss Prevention Magazine, INC., NOVEMBER – DECEMBER 2007.

LOSS PREVENTION MAGAZINE. **Preventing retail pharmacy theft**. Loss Prevention Magazine, INC., SEPTEMBER - OCTOBER 2006.

MONTGOMERY, Douglas C., PECK, Elizabeth A., VINING, G. Geoffrey. **Introduction to Linear Regression Analysis**. Wiley-Interscience, Third Edition, 2001.

PROVAR - Programa de Administração de Varejo da Fundação Instituto de Administração (FIA) Disponível em:

< <http://www.provar.com.br/> > Acesso em 12 set. 2010.

SANTOS, Carlos Eduardo. **Surgimento da Prevenção de Perdas no Varejo Brasileiro**.

Disponível em:

< <http://www.prevenirperdas.com.br/portal/index.php> > Acesso em 12 set 2010.

TEPPER, Bette K. **Mathematics for retail buying**. Fairchild publications, Fifth Edition, 2002.