



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

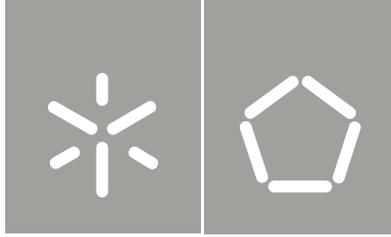
Lara Raquel Miranda Santos

Análise e Previsão da Procura
numa Empresa de Distribuição

Lara Raquel Miranda Santos
Análise e Previsão da Procura
numa Empresa de Distribuição

UMinho | 2013

outubro de 2013



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Lara Raquel Miranda Santos

Análise e Previsão da Procura
numa Empresa de Distribuição

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo
Doutora Maria Sameiro Faria Brandão Soares Carvalho

outubro de 2013

*Dedicado aos meus pais, à minha irmã,
à Núria e Bruno.*

AGRADECIMENTOS

Por ter sido um longo processo o que me trouxe até aqui, gostaria de agradecer a todos os que me ajudaram na realização deste trabalho.

Ao Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo, um sincero agradecimento mostrando-se sempre disposto a ajudar na elaboração da presente dissertação, com demais orientações e partilha de conhecimentos numa sempre disponibilidade. Foi um privilégio poder contar com a sua ajuda.

Especial agradecimento à Doutora Maria Sameiro Faria Brandão Soares Carvalho, que desde sempre me acompanhou na elaboração da presente dissertação, cuja dedicação aos alunos ultrapassa as meras obrigações profissionais, fazendo por diversas vezes valer o seu empenho pessoal para proporcionar-lhes novas oportunidades de trabalho e aprendizagem.

Ao Senhor António Miguel Pereira e a toda a equipa Pingo Doce Guimarães, um sincero agradecimento por me acolher e auxiliarem no trabalho realizado.

Aos meus pais, que ao longo de toda a minha vida sempre se sacrificaram, pondo a minha felicidade sempre à frente da sua. Dedicar-vos-ei sempre tudo de bom que farei na vida.

À minha irmã Tânia Santos e sobrinha Núria Almeida, por todo carinho, força e amor que me dão, um sincero obrigado.

Por último não poderia deixar de agradecer ao Bruno Santos, pela paciência, carinho e amor incondicional, sem ti não teria chegado ao fim desta etapa. Obrigado por caminhares sempre a meu lado. Espero poder caminhar sempre a teu lado, fisicamente ou em pensamento. “2gether4ever”.

RESUMO

O mundo empresarial é cada vez mais competitivo, principalmente, em produtos de alta rotação, como é o caso dos produtos alimentares. O objetivo principal dos retalhistas é fidelizar clientes, melhorando o serviço, ao mínimo custo possível. Para tal, os gestores empresariais recorrem cada vez mais a técnicas de previsão, capazes de auxiliar na tomada de decisão e aplicação de determinadas estratégias.

Neste sentido, desenvolveu-se a presente dissertação abordando técnicas de previsão da procura para diferentes produtos alimentares, existentes na empresa de distribuição alimentar Pingo Doce de Guimarães.

O estudo da procura efetuado incluiu vários produtos, nomeadamente, o frango assado, bens de primeira necessidade e camarão cozido. A escolha dos produtos teve como base o prazo de validade, as vendas e a forma como são feitas as encomendas, no processo de reaprovisionamento. É apresentada a análise descritiva de cada produto selecionado, as previsões efetuadas e é analisada a eficiência dos métodos utilizados.

Aplicaram-se diferentes modelos aos dados da procura, nomeadamente, alisamento exponencial, *newsboy-problem* e um modelo desenvolvido por nós o qual foi designado de modelo desenvolvido. Registaram-se os seus resultados e mediu-se a eficiência dos modelos.

Palavras chave: previsões, retalhistas, encomendas, vendas, processos de reabastecimento.

ABSTRACT

The business world is becoming increasingly competitive, especially when it comes to goods of high turnover, as in the case of food products. The main focus from retailers is to achieve maximum customer loyalty, improving service at the minimum possible cost. With this in mind, managers increasingly resort to forecasting techniques, a decisive tool which assists them in making decisions and implementing strategies.

This study addresses techniques for forecasting the demand for different food products, specifically in the context of the company Pingo Doce, in Guimarães, Portugal.

The demand forecast addressed a wide range of products, in particular the roast chicken, goods of first necessity and the pre-cooked shrimp. The choice of products was based on the products' expiration date, their sales performance and the selling methods. For each product, a descriptive analysis was made, forecasts were set and the efficiency of the used methods was measured.

Different models were applied to the demand data available, namely exponential smoothing, the newsboy-problem, and also a model we developed to work as forecasting developed model. The results were logged and the models' efficiency was assessed.

Keywords: forecasts, retailers, orders, sales, replenishment processes.

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Objetivos da Investigação.....	2
1.3	Apresentação da empresa	2
1.4	Metodologia de investigação	4
1.5	Estrutura da dissertação.....	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1	Reposição de <i>stock</i> em sistemas de distribuição	5
2.1.1	Nível de inventário	6
2.1.2	Modelos de reposição	7
2.1.3	Previsões em sistemas de reposição automática	9
2.2	Classificação de sistemas de reposição.....	12
2.3	Fatores que influenciam a eficiência dos sistemas automáticos de reposição.....	13
2.4	Modelos de Previsão.....	15
2.4.1	Séries temporais.....	17
2.4.2	Modelos de regressão linear.....	20
2.4.3	Erros	21
2.4.4	Modelos de decomposição.....	24
2.4.5	Modelos de alisamento exponencial	25
3	CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE GESTÃO dos FLUXOS DE MATERIAIS	31
3.1	Estrutura e classificação dos produtos	31
3.2	Caracterização dos processos de encomenda	33
3.3	Limitações de encomendas	34
3.4	Trabalho desenvolvido	35
3.5	Caracterização da amostra	36
3.6	<i>Software</i> utilizado no cálculo de previsões e estatísticas descritivas	36
4	ANÁLISE DA PROCURA	37
4.1	Análise da secção de mercearia.....	37
4.1.1	Análise exploratória <i>óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt</i>	45

4.1.2	Análise exploratória <i>arroz carolino 1kg</i>	48
4.1.3	Análise exploratória do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg	51
4.1.4	Análise exploratória da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas	54
4.1.5	Análise exploratória da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas ...	57
4.1.6	Análise exploratória da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg	60
4.2	Análise da secção de peixaria	63
4.2.1	Análise exploratória do Camarão-Cozido	64
4.3	Análise da secção de <i>take away</i>	67
5	PREVISÃO E GESTÃO DA PROCURA DO FRANGO ASSADO	73
5.1	Método de decomposição	73
5.2	Modelo desenvolvido	74
5.3	Método de Alisamento exponencial	78
5.3.1	Série temporal óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt	79
5.3.2	Série temporal arroz carolino Pingo Doce 1 kg.....	81
5.3.3	Série temporal açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg	81
5.3.4	Série temporal farinha Pingo Doce com fermento 1 kg	82
5.3.5	Série temporal massa nacional esparguete Pingo Doce 500 gr	83
5.3.6	Série temporal massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gr	84
5.3.8	Série temporal azeite nossas planícies 0,75 v.e.....	84
5.3.7	Série temporal do camarão cozido médio 60/80 kg	85
5.4	Método <i>Newsboy – problem</i>	86
5.4.1	Aplicação do método <i>newsboy problem</i>	88
5.4.2	Definição dos parâmetros do <i>newsboy problem</i>	93
5.4.3	Risco de quebra ótimo	94
5.4.4	Cálculo das quantidade ótimas a encomendar entre sábado e domingo.....	94
5.4.5	Cálculo das quantidades ótimas a encomendar de segunda a sexta-feira	95
6	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	96
7	CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO	101
	BIBLIOGRAFIA	103

ANEXOS	105
Anexo I – Análise da Procura.....	105
Anexo II – Previsão e gestão da procura do frango assado	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição das lojas Pingo Doce em Portugal continental.	3
Figura 2: Exemplo de funcionamento de uma rede de abastecimento de um supermercado (Adaptado de Aburto & Weber, 2007).....	5
Figura 3: Exemplo de um nível de Inventário (Adaptado de, Silver & D. Pyke, 1998).....	7
Figura 4: Etapas na realização de previsões (Adaptado de, Makridakis & Hibon, 1991).	10
Figura 5: Tendência observada na população residente em Portugal de 1900 a 2001 (CENSOS, 2001).	18
Figura 6: Sazonalidade verificada na desova da espécie de tartaruga <i>Eretmochelys Imbricata</i> nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil (Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de <i>Eretmochelys Imbricata</i> nas praias de Ipojuca, 2010).	18
Figura 7: Comportamento cíclico do PIB e acumulação de capital no Brasil (Revista de economia política vol. 25, 2005).	19
Figura 8: Padrão irregular verificado na evolução dos mestrados entre 1995-2005, nas universidades públicas portuguesas (Centro de Investigação e Intervenção Educativas - Universidade do Porto, 2004).	20
Figura 9: Exemplo de uma análise de regressão linear simples (Sewaqu, 2010).	21
Figura 10: Representação do peso atribuído às observações com o decorrer do tempo (Flambó, 2010).	26
Figura 11: Layout de disposição das secções no Pingo Doce de Guimarães.	31
Figura 12: Estruturação de artigos quanto à sua perecibilidade.	32
Figura 13: Vendas ao público, referentes ao ano 2012.	37
Figura 14: Vendas pvp (unidades monetárias), por cada secção desde 2008 a 2012.	38
Figura 15: Procura anual por grupo de mercadoria, de 2008 a 2012.	40
Figura 16: Procura anual por produtos de primeira necessidade, de 2008 a 2012.	41
Figura 17: Procura anual do azeite nossas planícies 0,75 litros, desde 2010 a 2012.	43
Figura 18: Média diária do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.	44
Figura 19: procura anual óleo alimentar pingo de doce 1 litro, desde 2008 a 2012.	46
Figura 20: Média diária do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro.	47
Figura 21: Procura anual do arroz carolino Pingo Doce 1kg, desde 2008 a 2012.	49
Figura 22: Média diária do arroz carolino Pingo Doce 1kg, em 2012.	50
Figura 23: Procura anual do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, desde 2008 a 2012. ..	52

Figura 24: Média diária do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, em 2012.	53
Figura 25: Procura anual massa nacional box esparguete Pingo Doce 500 gramas, desde 2008 a 2012.	55
Figura 26: Média diária da massa box Pingo Doce 500 gramas, em 2012.	56
Figura 27: Procura anual da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, desde 2008 a 2012.	58
Figura 28: Média diária da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012. ...	59
Figura 29: Procura anual da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, desde 2008 a 2012.	61
Figura 30: Procura média diária da farinha Pingo Doce 1 kg, em 2012.	62
Figura 31: Procura anual (kg) da secção da peixaria correspondente a 2008 até 2012.	64
Figura 32: Quantidades anuais vendidas (kg) do camarão cozido, desde 2008 a 2012.	65
Figura 33: Procura média diária do camarão cozido 60/80 médio por dia da semana, em 2012.	66
Figura 34: Percentagem de vendas pvp (u.m) na secção <i>take away</i> , em 2012.	68
Figura 35: Vendas anuais ao kg de frango assado desde 2008 a 2012.	69
Figura 36: Valores médios de frango assado vendidos ao kg, por dia, em 2012.	71
Figura 37: Histograma de vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012.	90
Figura 38: Histograma de vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012.	90
Figura 39: Boxplot das vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012.	90
Figura 40: Boxplot das vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012.	90
Figura 41: Percentagem de vendas unitárias por azeite, em 2012.	105
Figura 42 :Percentagem de vendas unitárias por massa nacional, em 2012.	105
Figura 43: Percentagem de vendas unitárias por arroz, em 2012.	106
Figura 44: Percentagem de vendas unitárias por farinha, em 2012.	106
Figura 45: Percentagem de vendas unitárias por óleo alimentar, em 2012.	107
Figura 46:Percentagem de vendas unitárias por açúcar, em 2012.	107
Figura 47: Percentagem de vendas unitárias por massa estrangeira, em 2012.	108

Figura 48: Média mensal do azeite nossas planícies 0,75 litros, no período de 2008 a 2012.	109
Figura 49: Média mensal do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro, no período de 2008 a 2012. .	109
Figura 50: Média mensal do arroz carolino Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.	110
Figura 51: Média mensal do açúcar branco granulado Pingo Doce 1kg, no período de 2008 a 2012.....	110
Figura 52: Média mensal da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.....	111
Figura 53: Média mensal da massa spaghetti Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.....	111
Figura 54: Média mensal da farinha c/fermento Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.....	112
Figura 55: Média mensal do camarão cozido médio 60/80 kg, no período de 2008 a 2012..	112
Figura 56: Procura diária do arroz Pingo Doce carolino referente ao ano 2012.	114
Figura 57: Procura diária do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt, referente ao ano 2012.	114
Figura 58: Procura diária do Óleo alimentar Pingo Doce 0,75 Lt, referente ao ano 2012.....	115
Figura 59: Procura diária do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, referente ao ano 2012.	115
Figura 60: Procura diária da massa box esparguete Pingo Doce 1kg, referente ao ano 2012.	116
Figura 61: Procura diária da massa Pingo Doce spaghetti 1kg, referente ao ano 2012.....	116
Figura 62: Procura diária da farinha Pingo Doce branca granulada 1 kg, referente ao ano 2012.	117
Figura 63: Procura diária do camarão cozido médio 60/80, referente ao ano 2012.....	117
Figura 64: Tendência e ciclo do arroz Pingo Doce carolino 1 kg.	118
Figura 65: Tendência e ciclo do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt.	118
Figura 66: Tendência e ciclo do óleo alimentar Pingo Doce 0,75 Lt..	119
Figura 67: Tendência e ciclo do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg.....	119
Figura 68: Tendência e ciclo da massa box Pingo Doce esparguete 1 kg.	120
Figura 69: Tendência e ciclo da massa spaghetti 1 kg.	120
Figura 70: Tendência e ciclo da farinha Pingo Doce com fermento 1 kg.....	121
Figura 71: Tendência e ciclo do camarão cozido médio 60/80 kg.	121

Figura 72: <i>QQ-plot</i> vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	129
Figura 73: <i>QQ-plot</i> vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	129
Figura 74: Gráfico de probabilidades de vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	129
Figura 75: Gráfico de probabilidades de vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	129
Figura 76: <i>QQ-plot</i> vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	130
Figura 77: <i>QQ-plot</i> vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem <i>outliers</i>).	130

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Quantidades constantes em cada caixa ou box para cada um dos produtos.....	34
Tabela 2: Resumo de vendas unitárias por cada grupo de mercadoria da secção da mercearia em 2012.....	39
Tabela 3: Vendas de bens essenciais, em 2012.....	41
Tabela 4: Procura diária do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.	44
Tabela 5: Procura mensal do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.....	45
Tabela 6: Procura diária do óleo alimentar Pingo Doce 1 litros, em 2012.	46
Tabela 7: Procura mensal do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro, em 2012.	48
Tabela 8: Procura diária do arroz carolino Pingo Doce 1kg, em 2012.	49
Tabela 9: Procura mensal arroz carolino Pingo Doce 1 kg, em 2012.	51
Tabela 10: Procura diária do açúcar Pingo Doce branco granulado, em 2012.....	52
Tabela 11: Procura mensal do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, em 2012.	54
Tabela 12: Procura diária da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas, em 2012.....	55
Tabela 13: Procura mensal da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas, em 2012.	57
Tabela 14: Procura diária da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012. .	58
Tabela 15: Procura mensal da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012.	60
Tabela 16: Procura diária da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, em 2012.	61
Tabela 17: Procura mensal da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, em 2012.	63
Tabela 18: Procura diária do camarão cozido 60/80 médio kg, em 2012.....	66
Tabela 19: Procura mensal do camarão cozido 60/80 médio, em 2012.	67
Tabela 20: Vendas mensais de frango assado desde 2008 a2012, em 2012.	70
Tabela 21: Vendas de frango assado por dia, em 2012.	72
Tabela 22: Fatores dia de semana dos produtos pelo método de decomposição, em 2012.....	74
Tabela 23: Fatores de quantidades vendidas importantes por cada produto, referentes a 2012.	75
Tabela 24: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, sem promoção, relativas a 2013.	76
Tabela 25: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 10% de promoção, relativas a 2013.	77

Tabela 26: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 25% de promoção, relativas a 2013.	77
Tabela 27: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 50% de promoção, relativas a 2013.	78
Tabela 28: Modelo de previsão selecionado para o óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt.	79
Tabela 29: Procura prevista do óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.	80
Tabela 30: Modelo de previsão selecionado para o arroz carolino Pingo Doce 1 kg.	81
Tabela 31: Modelo de previsão selecionado para de açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg.	82
Tabela 32: Modelo de previsão selecionado para farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg.	82
Tabela 33: Modelo de previsão selecionado para a box massa Pingo Doce esparguete 500 gr.	83
Tabela 34: Modelo de previsão selecionado para massa Pingo Doce spaghetti 500 gr.	84
Tabela 35: Modelo de previsão selecionado para o azeite nossas planícies Pingo Doce v.e 0,75 Lt.	85
Tabela 36: Modelo de previsão selecionado para o camarão cozido médio 60/80.	85
Tabela 37: Análise das estatísticas descritivas do frango assado, em 2012.....	89
Tabela 38: Análise de estatísticas descritivas do frango assado por grupos distintos, em 2012 (sem <i>outliers</i>).	91
Tabela 39: Análise de testes estatísticos das vendas de frango assado, efetuadas em 2012. ...	92
Tabela 40: Tabela de frequências absolutas e relativas da procura do frango assado de segunda-feira a sexta-feira.	95
Tabela 41: Resumo dos coeficientes de determinação calculados através do alisamento exponencial.	100
Tabela 42: Procura diária por produto da secção da peixaria, durante 2012.	113
Tabela 43: Procura prevista do arroz carolino Pingo Doce 1kg, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.	122
Tabela 44: Procura prevista do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, limites de confiança de 95% e o valor realmente vendido.	123
Tabela 45: Procura prevista da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg., limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.	124

Tabela 46: Procura prevista da box massa Pingo Doce esparguete 500 gr, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.....	125
Tabela 47: Procura prevista do massa Pingo Doce spaghetti 500 gr, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.....	126
Tabela 48: Procura prevista do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.....	127
Tabela 49: Procura prevista do camarão cozido médio 60/80 kg, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.....	128

1 INTRODUÇÃO

Este projeto foi realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade do Minho e descreve o estudo da previsão da procura realizado numa empresa de distribuição alimentar assim como o método de reaprovisionamento de um conjunto de produtos.

Este capítulo apresenta uma breve introdução sobre o tema, a descrição dos objetivos, a caracterização do local de estágio e a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

No contexto atual, a eficiência das empresas é, cada vez mais, uma exigência para a sua sobrevivência. A concorrência é maior e os consumidores avaliam com maior exigência a prestação dos serviços e/ou a qualidade dos produtos. As decisões tomadas pelos gestores e administradores são, crescentemente, um desafio num Mercado Global com flutuações consideráveis. As constantes mudanças políticas, sociais, económicas e culturais tornam difíceis quaisquer previsões para o futuro (Onkal, Sayim, & Gonul, 2013). Torna-se assim essencial que as empresas produtoras e prestadoras de serviços adotem estratégias de gestão inovadoras, com o objetivo de melhorar a sua eficiência, reduzindo custos mas mantendo os padrões de satisfação dos clientes. É neste contexto que surgem vários tipos de estudos no sentido de otimizar os processos até que o produto seja apresentado ao cliente final. O uso de técnicas de previsão de vendas é um dos suportes fundamentais no planeamento e gestão da cadeia de abastecimento de uma empresa (Acar & Gardner, 2012). As previsões podem ser utilizadas para diversas indicações, auxiliando na tomada de decisões e na gestão dos processos. Por exemplo, as previsões podem ser utilizadas na gestão e controlo do inventário. Estas podem ser aplicadas em diferentes produtos (Poler & Mula, 2011). Ao realizar previsões sobre determinados comportamentos, por exemplo, venda de um produto, é possível estimar e antecipar a quantidade adequada de encomenda, a compra de maquinaria e materiais, assim como, contratar mão-de-obra, antecipadamente. É, assim, consensual que as previsões têm grande utilidade, sendo mesmo imprescindíveis nas empresas.

1.2 Objetivos da Investigação

A presente dissertação tem como principal objetivo definir uma metodologia que permita, para determinado tipo de produtos, identificar o modelo de previsão ou o modelo de gestão de inventário mais adequado. O estudo passou pela realização de previsões sobre as vendas dos produtos das seguintes secções: *Take away*, Mercearia e Peixaria. Os produtos alvo de análise representaram o maior volume de vendas nas referidas secções entre 2008 e 2012. Os dados de vendas mensais foram recolhidos desde a abertura do supermercado Pingo Doce, em 2007 até ao ano 2012, enquanto as vendas diárias compreenderam, exclusivamente, o ano de 2012, realizando-se previsões do comportamento das mesmas para o ano de 2013. O objetivo final foi melhorar o processo de gestão de inventários, reduzindo custos e melhorando o nível de serviço. A validação dos modelos foi realizada por comparação dos resultados obtidos nas previsões com as vendas efetivadas em 2013.

1.3 Apresentação da empresa

O presente estudo foi realizado na empresa de distribuição alimentar Pingo Doce de Guimarães, integrante do grupo Jerónimo Martins. O grupo Jerónimo Martins, fundado em 1792, opera, atualmente, na distribuição alimentar, na indústria e em serviços (serviços de marketing, representações e restauração). O setor da distribuição é representado, em Portugal, pelas cadeias de lojas Pingo Doce e Recheio, sendo o maior grupo de distribuição da atualidade. Possui em Portugal 371 lojas Pingo Doce (Figura 1) com uma área de venda de 452588 m² (dados de 31 de dezembro de 2012). As lojas Pingo Doce são abastecidas por 6 centros de distribuição. No caso da loja de Guimarães, esta é abastecida pelo centro de distribuição de Modivas (Vila do Conde), de Guardieiras (Vila do Conde) e de Laúndos (Póvoa de Varzim). As lojas Pingo Doce são a maior cadeia de supermercados no número de lojas em Portugal, privilegiando a venda de produtos frescos e de marca própria com uma política de proximidade e confiança para com o cliente. Possui, ainda, na Polónia, no mesmo ramo, a cadeia de lojas de distribuição alimentar Biedronka.



Figura 1: Distribuição das lojas Pingo Doce em Portugal continental.

A loja Pingo Doce em Guimarães, aberta a 29 de Março de 2007, apresenta uma área de vendas de 980 m². A loja localiza-se na Rua Alfredo Pimenta, próxima do centro da cidade de Guimarães. A loja possui diversos serviços e valências, de referir: *take away*, pastelaria, cacifos de guarda de bens, e um parque de estacionamento para cerca de 68 lugares. O Pingo Doce de Guimarães é constituído por uma equipa de mais de 40 colaboradores, dividindo-se em 18 secções.

1.4 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação utilizada para atingir os objetivos propostos, foi a de estudo de caso, uma vez que se desenvolve conhecimento detalhado sobre um caso específico (produtos em venda no Pingo Doce de Guimarães). O estudo envolveu as seguintes etapas:

- ✓ Perceção dos problemas das abordagens atuais numa empresa de distribuição;
- ✓ Recolha e análise dos dados;
- ✓ Identificação dos modelos que mais se adequam à análise de um determinado tipo de produtos na área do retalho;
- ✓ Implementação da solução (modelo) mais apropriada à procura de determinado produto;
- ✓ Avaliação da adequação dos modelos;
- ✓ Comparação dos resultados obtidos com as vendas efetivadas em 2013.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos. O trabalho iniciou-se com a introdução onde se apresenta o enquadramento da dissertação, a descrição dos objetivos, a apresentação da empresa, a descrição da metodologia de investigação e, por último, a organização do documento. No capítulo 2 encontra-se a revisão da literatura. No capítulo 3 encontra-se uma descrição sucinta sobre a estrutura e classificação dos produtos existentes na loja e as práticas de reabastecimento aplicadas. Posteriormente, no capítulo 4 é apresentada a análise exploratória dos dados em estudo. No capítulo 5 são apresentados os resultados previstos da procura, para o ano 2013. No capítulo 6 é apresentada a discussão de resultados e, finalmente, no capítulo 7, a conclusão final.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O processo de reabastecimento é uma tarefa complexa que envolve muitos procedimentos. Neste capítulo encontra-se uma revisão abreviada de terminologia e conceitos elementares das diferentes metodologias de reabastecimento e de técnicas e métodos usados na previsão da procura e na gestão de inventários, essenciais para o estudo da procura.

2.1 Reposição de *stock* em sistemas de distribuição

A reposição de *stock*, em redes de distribuição, é realizada por sistemas automatizados ou manuais. Os sistemas funcionam numa rede onde o fornecedor e as lojas são dois dos nós com maior importância sendo a loja o final da rede, isto é, onde os produtos são vendidos ao consumidor final (Carter, 2001). Os produtos podem provir dos centros de distribuição ou diretamente dos fornecedores. A rede tem início na produção da matéria-prima e termina no consumidor final. Em termos de fluxo de informação, o produtor da matéria-prima e o consumidor final podem representar o início ou o fim da rede (Figura 2).

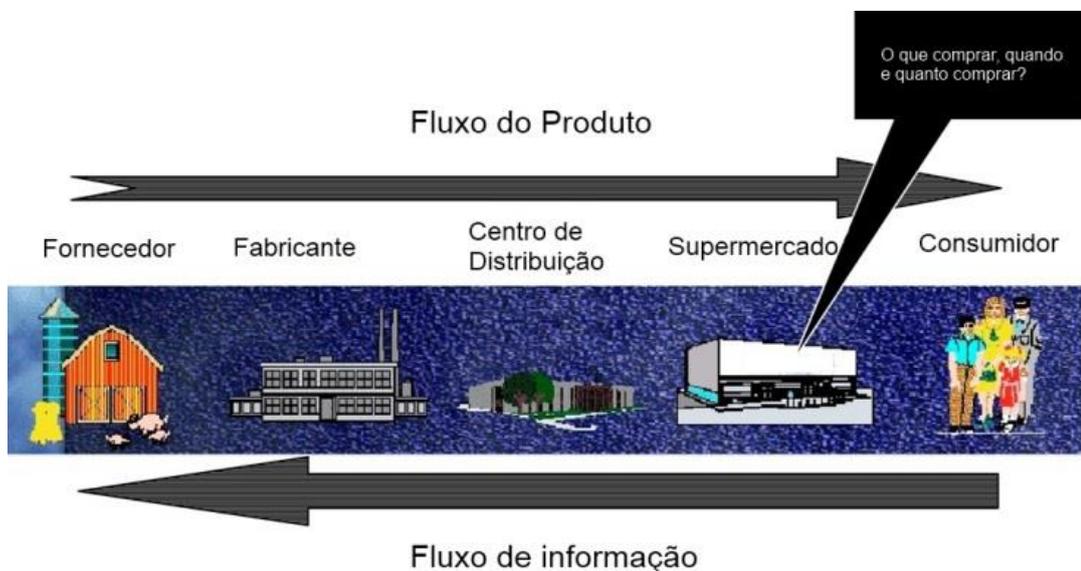


Figura 2: Exemplo de funcionamento de uma rede de abastecimento de um supermercado (Adaptado de Aburto & Weber, 2007).

A base de funcionamento de um sistema de reposição é decidir quando e em que quantidades se devem realizar as encomendas (Angerer, 2005). Para que seja possível realizar as encomendas em condições devidas, é necessário saber a quantidade de *stock* existente. Alguns sistemas têm em conta limitações de encomenda. Por exemplo determinadas encomendas apresentam valores mínimos. Imaginemos que é previsto a venda de 3 unidades de um certo produto. Tendo em conta que uma caixa desse mesmo produto é composta por 6 unidades, independente do valor previsto ser inferior a 6, o sistema encomenda uma caixa de 6 unidades.

2.1.1 Nível de inventário

O inventário visível representa o inventário que é possível identificar na rede de distribuição (Woods, 2000). Os sistemas mais simplistas utilizam identificações básicas com marcações a caneta, enquanto os sistemas avançados de reposição utilizam sistemas de identificação tais como, códigos de barras, RFID ou outros sistemas que permitem a identificação do inventário na rede de distribuição. Existem dois tipos de *stock*, nomeadamente, *stock* físico $m_o(i)$, existente em loja, e o *stock* na rede, isto é, o *stock* a caminho da loja $m_s(i)$. Ambas as quantidades têm que ser levadas em conta na realização da encomenda. Desta forma, o inventário é definido pela soma dos *stocks* $m_o(i)$ e $m_s(i)$, ver equação (1).

$$m(i) = m_o(i) + m_s(i) \quad (1)$$

Na Figura 3 encontra-se a representação gráfica de um nível de inventário. Num modelo de nível de re-encomenda é lançado um pedido de reaprovisionamento sempre que o nível de inventário desce abaixo de um nível de serviço pré-especificado (S). A quantidade de encomenda, neste exemplo, é constante e o *stock* de segurança consiste numa quantidade de stock de reserva. Devido à variação da procura, à eventual variação dos prazos de entrega e variação das quantidades efetivamente fornecidas, torna-se necessário manter um inventário adicional (*stock* de segurança). Este será tanto maior quanto maior for a incerteza conjugada dos diversos fatores.

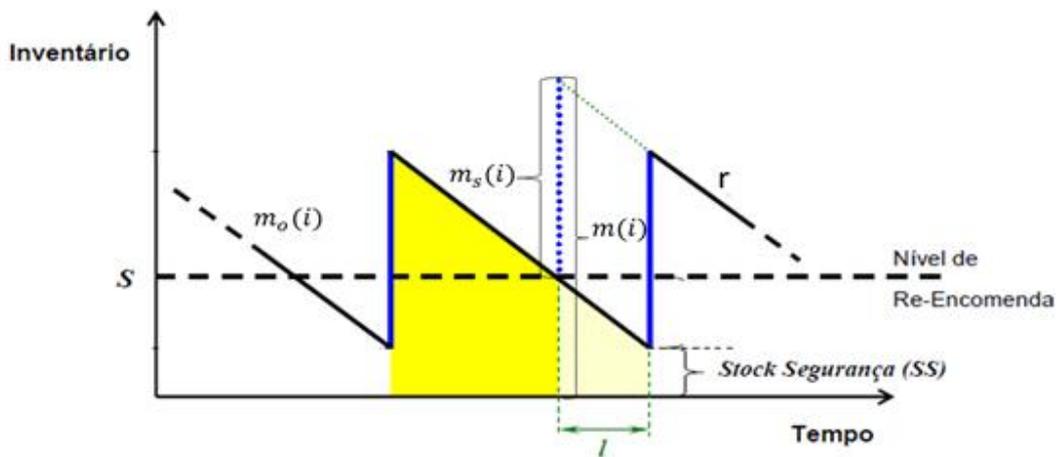


Figura 3: Exemplo de um nível de Inventário (Adaptado de, Silver & D. Pyke, 1998)

2.1.2 Modelos de reposição

No período inicial i a loja necessita de um *stock* físico inicial, necessariamente, maior que a procura ou estaremos perante um caso de rutura de *stock* onde a procura não é satisfeita, o que pode originar repercussões nas vendas futuras, por exemplo, a nível de satisfação dos clientes.

Os sistemas de reposição têm por base os modelos de gestão de inventário para decidir para cada artigo quando é altura certa de realizar uma encomenda e em que quantidade (Angerer, 2005).

Podemos classificar os modelos de gestão de inventários, de acordo com as características da procura e do prazo de entrega. Deste modo, os modelos dividem-se em dois grupos distintos: modelos estocásticos e modelos determinísticos (Goyal & Satir, 1989).

Nos modelos determinísticos a procura e o prazo de entrega são aproximadamente constantes e previamente conhecidos. Vamos considerar três tipos de modelos determinísticos de inventário (Rodrigues, 1994):

- Modelo de nível de encomenda – Este modelo não permite ruturas de *stock*, possuem uma procura e um prazo de entrega constante. Em todos os ciclos é encomendada a mesma quantidade. Existe um custo de existência de inventário e um custo de encomenda

- Modelo de ciclo de encomenda – Neste modelo são permitidas ruturas de *stock*, é caracterizado por ter uma procura e um prazo de entrega constante. Os períodos de reaprovisionamento (T) são fixos e não são admitidos custos de encomenda.
- Modelos mistos – Este modelo está sujeito a ruturas de *stock*, a sua procura e o seu prazo de entrega são constantes. São admitidos custos de encomenda, custos de quebra e custos de existência de inventário.

Nos modelos estocásticos a procura e o prazo de entrega são desconhecidos. Existem três políticas de reaprovisionamento: política nível de encomenda, política ciclo de encomenda e políticas de gestão mistas (Rodrigues, 1994). Existem muitos trabalhos sobre estes modelos que podem ser consultados nas bibliotecas ou via internet. Neste trabalho será apenas abordado o modelo estocástico de decisão “*newsboy-problem*”. O modelo *newsboy-problem* define a quantidade a encomendar balanceando o lucro e a perda, associado a mais uma unidade em *stock* (Rodrigues, 1994). Este modelo destingue-se dos outros porque se aplica a produtos com períodos de venda válidos e fora disso existe um desperdício.

Angerer (2005) considera quatro regras básicas que determinam quando e que quantidade a encomendar:

- (T, Q) No período T , encomendar uma quantidade fixa Q (modelo QEE determinístico);
- (T, S) No período T , encomendar até atingir o nível S (ciclo de encomenda);
- (s, Q) Sempre que o *stock* se encontrar abaixo do nível s , encomendar a quantidade Q (nível de encomenda);
- (s, S) Sempre que o *stock* se encontrar abaixo do nível s , encomendar até atingir o nível S (política mista).

Assim, os sistemas de reposição, em geral apresentam uma quantidade de encomenda Q fixa ou encomendam até atingir um determinado nível de *stock*.

Sistemas mais complexos calculam a quantidade de encomenda $Q(i)$ tendo em conta uma quantidade ótima de encomenda Q^* e, eventualmente, restrições. Esta quantidade ótima de encomenda Q^* é obtida pela minimização de uma função custo, dada pela Equação (2).

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad (2)$$

onde,

C_1 – Custos de inventário: São custos relacionados com despesas e custos implícitos da existência de inventário (por exemplo custos de armazenagem);

C_2 – Custos de rutura de *stock*: São os custos mais difíceis de calcular pois podem representar o custo de vendas perdidas, assim como, clientes perdidos devido á insatisfações do serviço por falta de *stock*, o que naturalmente é difícil de quantificar;

C_3 – Custos de encomenda: Inclui os custos de criar e processar a encomenda, e custos de transporte.

2.1.3 Previsões em sistemas de reposição automática

As previsões aplicadas nas áreas do retalho indicam no fundo o comportamento futuro esperado da procura. A importância de previsões precisas é discutida por vários autores. O sucesso de uma empresa depende, em grande parte, da sua capacidade em efetuar previsões fiáveis (Barksdale & Hiliard, 1975; Chu & Zhang, 2003).

A previsão da procura tem sempre um erro associado, já que os valores estimados são, em regra, valores médios futuros da procura, cuja fiabilidade vai fortemente depender, quer da qualidade dos dados utilizados no seu cálculo quer do comportamento (variabilidade) da procura. O erro da procura pode ser medido através dos erros percentuais absolutos médios (MAPE) e erros absolutos médios (MAD). Todos os sistemas de reabastecimento que recorrem a técnicas de previsão quantitativas dependem da qualidade dos dados históricos. Existem fatores que podem influenciar, diretamente, os resultados das previsões, tais como: as tendências, o clima, as promoções e o efeito de calendário. O clima influencia os resultados uma vez que é uma variável com elevada importância para determinados bens e operações. O efeito calendário diz respeito a determinados espaços temporais, tais como, feriados ou dias festivos, que podem alterar os valores previstos. Geralmente, as vendas no retalho exibem sazonalidade. É neste comportamento que se concentra o maior esforço dos estudos uma vez que muitos produtos exibem tal comportamento. Nestes casos são utilizados no cálculo das previsões, métodos quantitativos tais como métodos de decomposição das séries temporais, alisamento exponencial assim como modelos de autoregressão e médias móveis (ARIMA). De entre todos, os modelos de alisamento

exponencial e ARIMA são muito utilizados na área do retalho. Os modelos não lineares tornaram-se populares com a implementação de redes neurais (NN), onde a informação é processada com base em experiências anteriores, identificando padrões ou tendências, prevendo assim os resultados futuros. A escolha do modelo recai, normalmente, naquele que apresentar menor MAPE e MAD (erros percentual absoluto médio e erro absoluto médio). O melhor modelo será aquele que para um vasto horizonte temporal mantenha a precisão e a confiança na sua utilização repetida ao longo do tempo.

A elaboração de um sistema de previsão requer a elaboração de cinco etapas como podemos atender na Figura 4:

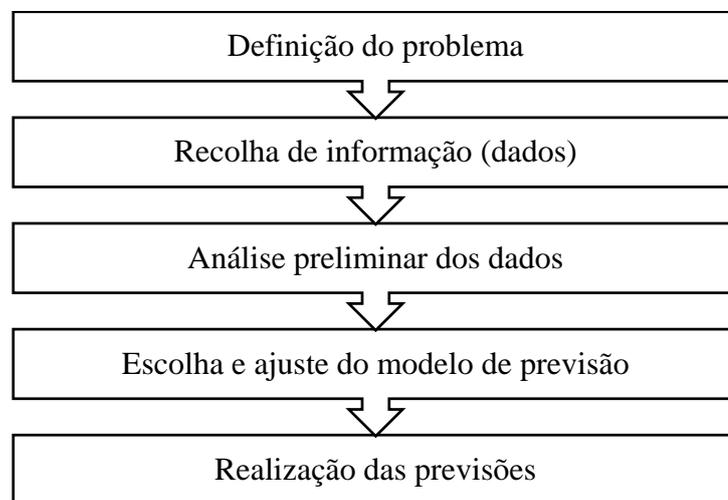


Figura 4: Etapas na realização de previsões (Adaptado de, Makridakis & Hibon, 1991).

A primeira etapa passa pela definição do problema. É, geralmente, a etapa mais complexa pois é a partir desta que as seguintes tomarão diferentes cursos. É necessário comunicar com as estruturas que detêm e originam os dados, compreendendo o seu processamento assim como os objetivos de quem requer a realização de previsões. É, ainda, de particular interesse compreender a visão qualitativa e experimental dos envolvidos no respetivo processo. Por exemplo, recolher opinião dos trabalhadores de um supermercado sobre qual é o produto mais vendido de determinada secção de forma a cruzar a sua perceção com os valores efetivamente vendidos, pode constituir uma forma de averiguar o envolvimento ou a qualidade dos mecanismos existentes, o que pode levar à implementação de novas abordagens (Pellegrini, 2000).

A segunda etapa constitui a recolha e organização dos dados. Esta recolha passa por extrair da base de dados existente os valores necessários à realização das previsões previamente definidas. Nesta etapa é ainda aconselhável que a forma de recolha e constituição da base de dados a analisar seja discutida com pessoas com experiência prévia em previsões similares. Em muitos casos a escassez de dados pode resultar em análises pobres, pelo que a procura e formação de uma base de dados sólida é de elevada importância. No entanto, não significa que quantos mais dados melhor serão as previsões, dependendo de cada caso. Por exemplo, dados históricos muito antigos podem comprometer o estudo pois representam um ambiente desatualizado, uma realidade diferente.

Uma vez constituída uma base de dados de análise sólida, é necessário passar a uma análise exploratória dos dados. Esta análise preliminar deve ser realizada convertendo os dados a representações gráficas. A representação gráfica é a forma mais eficaz de realizar leituras e observações nos dados. Através dos gráficos é possível verificar o comportamento dos dados, os valores atípicos (*outliers*), evolução ao longo do tempo e relação entre variáveis, o que determinará por conseguinte a escolha dos modelos mais adequados. Numa série temporal os *outliers* dificultam a elaboração de modelos de previsões e portanto devem ser tratados.

Os *outliers* podem ser causados por, erros de digitação, promoções, falta de produtos, variações na procura, entre outras (Pellegrini, 2000). Estes valores foram substituídos pelas médias correspondentes a cada dia.

A escolha e ajuste do modelo de previsão recai sobre o tipo de dados existentes, a relação das variáveis, da forma como as previsões serão processadas entre outros fatores, como já foi referido anteriormente. Devido ao vasto número de modelos, é usual a utilização de dois ou três modelos para cada previsão de forma a verificar o que melhor se ajusta. Cada modelo é uma construção artificial baseado numa série de pressupostos que, geralmente, utilizam um ou mais parâmetros que necessitam de ser ajustados utilizando as observações históricas dos dados. Os modelos mais conhecidos são o alisamento exponencial, Box-Jenkins, modelos dinâmicos de regressão, redes neurais e outros modelos mais complexos.

Por último, a realização da previsão e respetivos resultados. A previsão é obtida aplicando-se o respetivo modelo aos dados em análise e a sua eficácia ou precisão é estimada através de diversas formulações. Como vimos, anteriormente, uma forma simples de estimar a precisão da

previsão realizada é através do cálculo do erro inerente à mesma. Na seção seguinte serão apresentados os diversos sistemas automáticos de reposição.

2.2 Classificação de sistemas de reposição

Os sistemas automáticos de reposição de *stock* têm que decidir o momento da realização da encomenda com base na procura prevista e o tempo de entrega. Alguns sistemas têm em conta a incerteza na procura e o tempo de espera. Estes sistemas compreendem os efeitos de *merchandising*, variação dos preços, frequência e duração das promoções, peso da publicidade, entre outros fatores

Tendo em conta diversos retalhistas, são apresentados os diferentes sistemas de reposição (Angerer, 2005).

- Sistema manual de reposição: Os sistemas manuais baseiam-se estritamente no saber dos colaboradores, sendo as encomendas realizadas pelos mesmos. Por exemplo, os pedidos são efetuados, unicamente pelo colaborador. Na hora de fazer o pedido o colaborador baseia-se na sua experiência, sem qualquer tipo de análise estatística.
- Sistema eletrónico de reposição: A implementação de sistemas eletrónicos nos produtos, por exemplo, permite que através da tecnologia exista uma gestão precisa do inventário realizando-se as encomendas, manualmente, com auxílio da informação obtida eletronicamente. Neste tipo de sistema os colaboradores analisam as sugestões do sistema, alterando-as, removendo-as ou aceitando-as.
- Sistema heurístico de reposição: Representam sistemas automáticos de reposição onde não é necessária a intervenção de colaboradores. Estes sistemas são atualizados, geralmente, em cada movimento de *stock*, baseados no consumo dos mesmos. São sistemas automáticos que permitem, igualmente, a introdução e realização de encomendas atendendo a restrições introduzidas no sistema.
- Sistema com base em previsões utilizando séries temporais: O sistema realiza uma previsão da procura com base em acontecimentos anteriores no passado, respeitando um

risco de rutura de *stock* e, com base nisso, efetua as encomendas respeitando as restrições impostas no sistema. A quantidade de encomenda é geralmente definida como a quantidade ótima de encomenda atendendo ao custo da mesma.

- Sistema de multi-escalões: São sistemas de reposição que implementam decisões em diversos setores da cadeia de abastecimento. Por exemplo, um sistema que calcula simultaneamente e automaticamente a quantidade ótima de encomenda para retalhistas e centros de distribuição.

2.3 Fatores que influenciam a eficiência dos sistemas automáticos de reposição

A eficiência de cada sistema depende, naturalmente, das diversas variáveis que o compõem e que podem contribuir, por exemplo, para uma rutura de *stock*. Entre estes, encontram-se os seguintes fatores (Angerer, 2005):

- Variação das vendas: Quanto maior for a variação das vendas de determinado produto, mais difícil será a sua gestão na loja. O sistema de reposição deve apresentar grande flexibilidade para atender a este fator. Por exemplo, deve estar preparado para realizar uma encomenda de 100 unidades num dia e no dia seguinte de 10. É natural que o sistema terá que atender ao valor mínimo de encomenda mas, a sua flexibilidade é necessária para garantir um bom funcionamento quando existem variações na procura (Ali, Boylan, & Syntetos, 2012; Krane, 1994). A quantidade do *stock* de segurança é extremamente influenciada pela variação da procura. Os produtos com elevadas variações nas vendas apresentam maior probabilidade de rutura de *stock* comparativamente aos produtos com menor variação nas vendas. Isto acontece, igualmente, no nível de inventário, apresentando-se este em maior quantidade nos produtos com elevada variação nas vendas. De forma geral, os sistemas manuais, comparativamente aos sistemas heurísticos, são mais sensíveis a grandes variações nas vendas, sendo mais suscetíveis a ruturas de *stock*, apresentando, igualmente, um nível maior de inventário.

- Dinâmica de reposição: Existem produtos que apresentam uma procura diária, classificando-se como produtos de alta rotatividade enquanto outros são vendidos apenas ocasionalmente. Este acontecimento introduz a necessidade de implementar uma estratégia de abordagem aos diferentes produtos. Bens com alta rotatividade são mais suscetíveis a ruturas de *stock* (Consulting, 1996). No entanto, os produtos que apresentam uma procura baixa e ocasional podem, igualmente, apresentar elevados riscos de rutura de *stock* isto porque, o facto de poucas vezes serem vendidos não lhes confere a atenção que outros produtos adquirem na loja. Nos sistemas manuais de encomenda, a ocorrência de rutura de *stock* apresenta-se maior nos produtos de alta rotatividade. A nível de inventário, os sistemas manuais acumulam um nível maior quando a procura apresenta uma variação lenta enquanto que, em sistemas automáticos, a sua influência é menor.
- Preço: O efeito do preço na rutura de *stock* e no nível de inventário é ambíguo. Geralmente, os produtos com preços elevados apresentam maior atenção na loja comparativamente aos mais baratos. No entanto, evita-se, sempre que possível, o *stock* em loja dos produtos com preço mais elevado devido aos custos a estes associados. Os sistemas manuais apresentam maior probabilidade de rutura de *stock* em produtos com preços elevados enquanto a influência do preço é menor nos sistemas automáticos. (van Donselaar, van Woensel, Broekmeulen, & Fransoo, 2006, citado por Angerer 2005) .
- Quantidade mínima de encomenda/Número de produtos por caixa: Geralmente, os produtos encomendados apresentam uma quantidade mínima de encomenda. Por exemplo, certos produtos são encomendados em caixas de 6 unidades mesmo que apenas seja prevista a venda de 3 unidades. Em grande parte, o número de produtos encomendados é maior do que o necessário devido ao número de produtos que cada caixa contém (Broekmeulen, K.Van Donselaar, & al., 2005; Krafcik, 1988). No entanto, a influência do espaço da prateleira pode, igualmente, condicionar o escoamento do produto quando chega à loja em caixas com elevado número de unidades devido ao espaço disponível, sendo necessário guardar as restantes unidades em armazém associando custos de armazenagem. Em sistemas manuais, produtos que venham em maior

quantidade do que o necessário levam a uma menor taxa de rutura de *stock* enquanto a sua influência é menor em sistemas automáticos. Produtos em que a rácio entre o número de produtos consumidos e os pedidos por caixa, é menor, apresentam níveis de inventário menores (Krafcik, 1988, Fisher, 2004, Schonberger, 1982, citado por Angerer, 2005).

- Dimensão dos produtos: Geralmente, os produtos com embalagens maiores ou que são, só por si, de grandes dimensões, ocupando um espaço considerável na loja, são menos atrativos para o consumidor e são muitas vezes apresentados em poucas unidades nas prateleiras da loja. Nos sistemas automáticos de reposição, a influência do tamanho dos produtos é menor na taxa de rutura de *stock* comparativamente aos métodos manuais. Isto acontece, igualmente, em termos do nível de inventário, sendo que a influência é maior nos sistemas manuais em que o nível de inventário é menor em produtos de grandes dimensões.

2.4 Modelos de Previsão

Devido ao crescente nível de competitividade entre empresas, as previsões desempenham um papel cada vez mais importante na gestão da cadeia de abastecimento, encontrando-se, muitas vezes a viabilidade de uma empresa dependente da eficiência e da precisão das previsões (Wong & Guo, 2010). Nas empresas, geralmente, as previsões contemplam a previsão de vendas ou previsão da procura, que são, na prática, equivalentes, desde que as vendas não sejam limitadas por escassez de abastecimento (Armstrong & C.Green, 2005). Por esse motivo, é frequente referir-se a vendas e procura da mesma forma, apresentado estes resultados como sinónimos no contexto de estudo, atendendo à sua relação (Armstrong & C.Green, 2005).

A escolha do método e do modelo de previsão constitui o ponto fulcral na elaboração de previsões e é, naturalmente, de extrema importância. Armstrong & C.Green, (2005) elaboraram um estudo sobre as metodologias e modelos a seguir na realização de previsões. Podemos distinguir três tipos de métodos: métodos qualitativos, métodos quantitativos e combinação de métodos qualitativos e quantitativos.

Os métodos qualitativos são utilizados em situações de inexistência ou irrelevância de dados, dispensando portanto dados quantificados, isto é, informação estritamente numérica. Este

tipo de método baseia-se em julgamentos, na experiência de especialistas, na intuição ou na comparação de cenários semelhantes. Historicamente, são os métodos de previsão mais utilizados (Mentzer & Cox, 1984).

Dentro dos métodos qualitativos encontramos os seguintes: mercados de predição, *Delphi*, analogias estruturadas, teoria do jogo, decomposição, *bootstrapping*, sistemas especializados, simulações, entrevistas e análises conjuntas. Relativamente aos métodos de previsão com base em dados quantitativos, podemos destacar: extrapolação, analogia quantitativa, previsão regulamentada, rede neural, *data mining*, modelos casuais e segmentação. Armstrong & C.Green, (2005) concluíram que, no caso da utilização de métodos qualitativos, estes devem ser utilizados com procedimentos padronizados, isto é, definir e respeitar um conjunto de regras através da utilização de métodos como *Delphi*, simulações, analogias estruturadas e análises conjuntas. As simulações são um método de previsão com enorme utilidade na avaliação de possíveis soluções e cenários. A par destas indicações, sugerem que os investigadores, ao realizarem as previsões, deverão documentar as incertezas e aspetos que possam considerar errados, de forma a possibilitar modelos de previsão com uma melhor calibragem no futuro.

Relativamente, aos métodos quantitativos, concluíram que estes devem ser, inicialmente, formulados em pressupostos teóricos com base em experiências de peritos. Estes métodos apresentam um elevado crescimento de utilização pela sua simplicidade de aplicação.

Os métodos quantitativos impõem-se sempre que os dados são obtidos, diretamente, de dados históricos, os quais permitem identificar padrões de comportamento no seu espaço temporal. As previsões quantitativas resultam de extrapolação dos padrões encontrados no passado para o futuro, pressupondo um determinado nível de estabilidade dos dados. Os métodos quantitativos dividem-se, ainda, em: métodos Não-Causais (“Extrapolativos”) e Métodos Causais (“Explicativos”). Os métodos não-causais assentam, exclusivamente, na análise dos valores históricos da variável a prever e são aplicados na previsão a curto prazo, contemplando a decomposição dos dados, alisamento exponencial e Box-Jenkins. Os métodos causais, explicativos, 0. Estes métodos recorrem habitualmente a técnicas de regressão e são adequados para previsões a curto e médio prazo. Sumariamente, os métodos quantitativos dividem-se em dois grandes grupos: séries temporais e regressões. Estes pressupõem três condições essenciais: i) a existência de informação sobre o passado, ii) a informação existente é necessariamente numérica e iii) as premissas do passado permaneçam válidas no futuro.

Existem, portanto, diversos modelos como podemos concluir. A escolha do modelo depende, basicamente, do comportamento da série temporal em análise.

É assim consensual que as previsões têm grande utilidade sendo mesmo imprescindíveis em mercados em constante evolução. Neste sentido foi desenvolvida a presente dissertação que descreve o estudo da previsão da procura realizado numa empresa de distribuição alimentar.

2.4.1 Séries temporais

Mais de um terço das publicações do *International Journal of Forecasting*, dizem respeito a previsões utilizando modelos de séries temporais, o que denota a importância e sua elevada aplicabilidade. Os modelos de séries temporais procuram padrões nas observações do passado de modo a extrapolar para o futuro (Papadourakis et al, 1993). Uma série temporal é definida por um conjunto de observações ordenadas num determinado espaço temporal, como por exemplo, valor de uma determinada moeda, ações na bolsa de valores, preços de um produto, temperatura verificada numa determinada localidade ao longo do tempo. O estudo de uma série temporal tem como objetivo observar se os dados em análise apresentam um comportamento estável, isto é, os dados apresentam um padrão no seu comportamento. Por exemplo, a venda de gelados apresenta valores baixos nas estações frias e valores elevados nas estações mais quentes. Considerando que as estações do ano apresentam condições semelhantes em todos os anos, será provável verificar a variação das vendas nos períodos referidos que por si se identificam como um padrão de comportamento. Se o registo das observações da série temporal se realizar num qualquer instante de tempo, a série temporal é designada por contínua. Uma vez representados os dados no espaço temporal em estudo, observam-se os dados por forma a identificar padrões de comportamento. Na observação de séries temporais é possível identificar quatro tipos de padrões:

- Tendência: Os dados apresentam uma tendência quando há um aumento ou diminuição geral dos dados ao longo do tempo (Figura 5), por exemplo, a residência populacional em Portugal.



Figura 5: Tendência observada na população residente em Portugal de 1900 a 2001 (CENSOS, 2001).

- Sazonalidade: Observa-se uma sazonalidade quando a série temporal é influenciada por fatores sazonais, isto é, uma mudança que ocorre em intervalos de tempo regulares a curto prazo. A sazonalidade é um padrão observado em diversas áreas, desde as vendas ao próprio comportamento dos seres vivos, como é possível observar no gráfico da Figura 6, representando a desova das tartarugas da espécie *Eretmochelys Imbricata*. Verifica-se que estas vêm a terra desovar sazonalmente, isto é, observa-se uma repetição deste ritual ao longo do tempo. A venda de gelados apresenta, geralmente, um comportamento sazonal, com maiores vendas nas estações quentes ao longo do tempo.

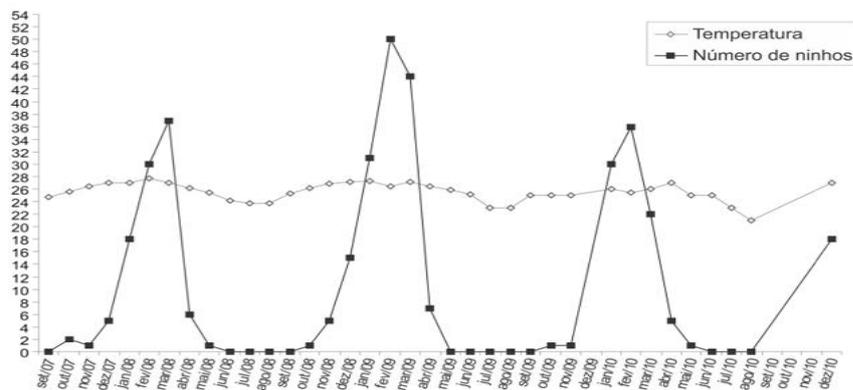


Figura 6: Sazonalidade verificada na desova da espécie de tartaruga *Eretmochelys Imbricata* nas praias do Ipojuca, Pernambuco, Brasil (Distribuição espaço-temporal e sucesso reprodutivo de *Eretmochelys Imbricata* nas praias de Ipojuca, 2010)

- Variações cíclicas: são observáveis quando uma série temporal é influenciada por flutuações de longo prazo. As variações cíclicas são típicas de cenários macroeconómicos representando, por exemplo, uma expansão-recessão da economia (Figura 7).

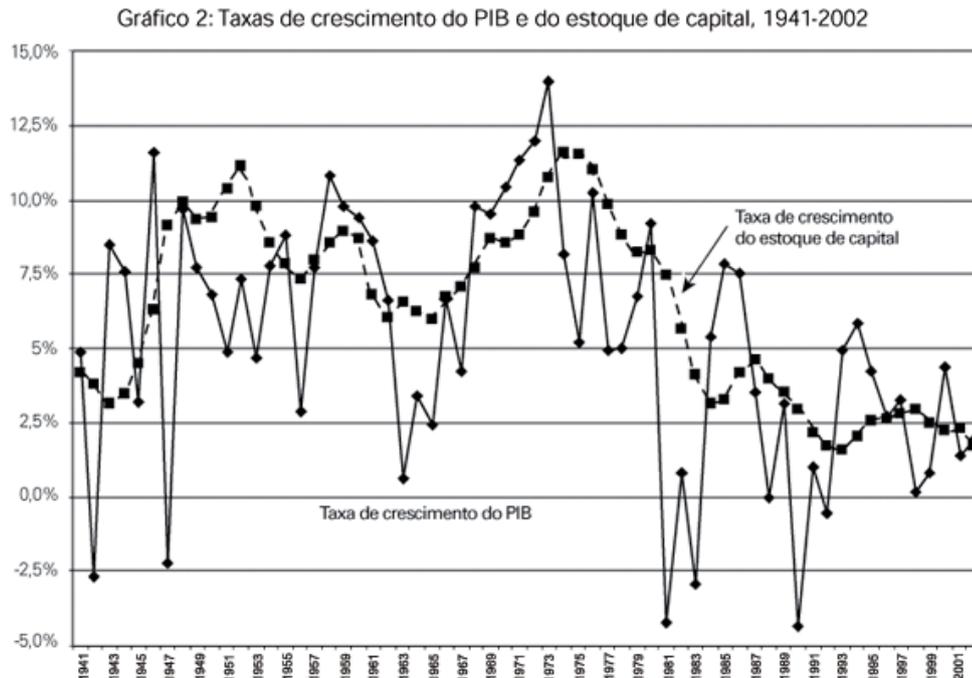


Figura 7: Comportamento cíclico do PIB e acumulação de capital no Brasil (Revista de economia política vol. 25, 2005).

- Padrão irregular ou ruído aleatório como é, geralmente, denominado: é observado quando os dados representam acontecimentos espontâneos, pontuais, aleatórios e ausentes de qualquer padrão periódico. Geralmente, representam flutuações com motivo aparente, explicável. A título de exemplo é apresentada a Figura 8 que apresenta um padrão irregular.

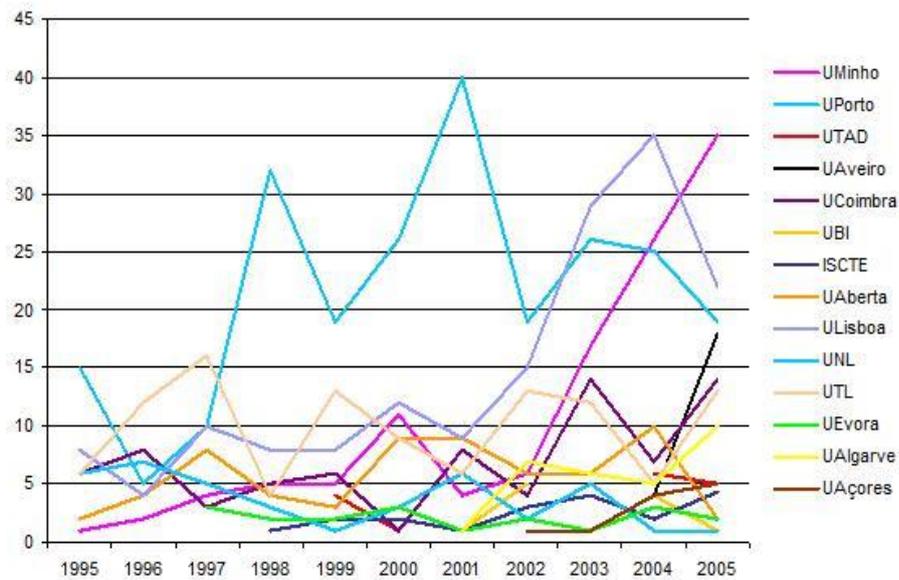


Figura 8: Padrão irregular verificado na evolução dos mestrados entre 1995-2005, nas universidades públicas portuguesas (Centro de Investigação e Intervenção Educativas - Universidade do Porto, 2004).

2.4.2 Modelos de regressão linear

Os modelos de regressão assentam na explicação de determinada variável a partir das outras. Dentro dos modelos de regressão linear, podemos distinguir dois tipos de modelos:

- Regressão linear simples: a variável em estudo depende, unicamente, de outra variável no processo.
- Regressão linear múltipla: a variável a prever depende de duas ou mais variáveis do processo.

Os modelos de regressão linear são, geralmente, associados à equação geral da reta (Figura 9) (Rodrigues, 2012):

$$Y = a + bX + e \quad (3)$$

Onde,

Y – valor da variável dependente

a – valor da ordenada na origem

b – declive da reta

e - erro

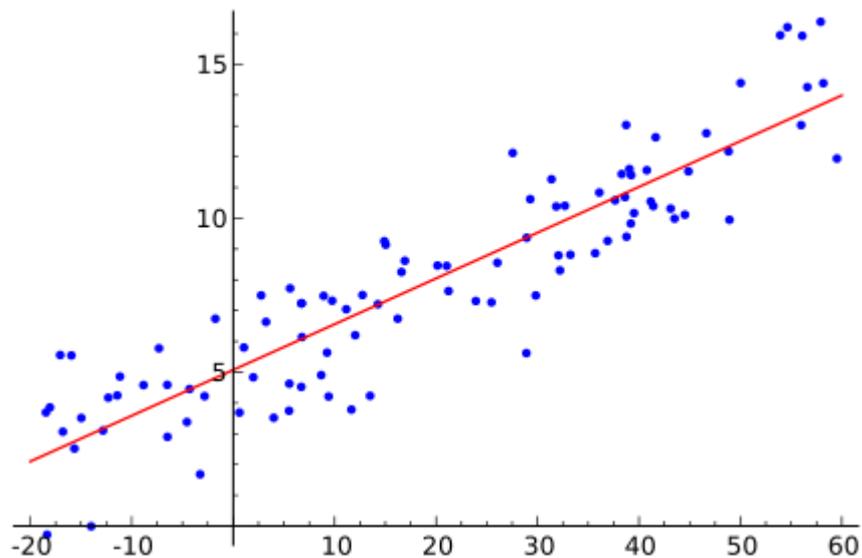


Figura 9: Exemplo de uma análise de regressão linear simples (Sewaqu, 2010).

No caso de regressões lineares múltiplas, a equação da reta aumenta com a introdução das restantes variáveis independentes com um fator de ponderação.

2.4.3 Erros

Os erros são parte integrante de qualquer modelo, funcionando muitas vezes como calibrador da previsão, pretendendo-se, quer, iterativamente, com escolha de modelos que melhor se adequam quer por ajustes, minimizar o erro tanto quanto possível.

O erro de uma previsão num período i é dado pela diferença entre o valor real observado (X_i) e a previsão efetuada (F_i), através da seguinte expressão:

$$e_i = X_i - F_i \quad (4)$$

- Se e_i for negativo, o erro é por excesso, tendo sido previsto um valor superior ao realmente obtido;
- Se e_i for positivo, a previsão é por defeito, tendo sido previsto um valor inferior ao realmente obtido.

O erro é classificado em dois tipos: erro numérico e erro percentual. O erro em valor numérico diferencia-se do erro percentual devido à sua sensibilidade à escala dos dados, isto é, um erro em 100 unidades tem um diferente significado do mesmo erro numa escala de 10000 unidades. Assim sendo, o valor do erro dado de forma percentual dilui a escala de valores, permitindo uma melhor perceção do seu valor nos resultados, uma vez que este é dado em termos percentuais sobre os dados existentes permitindo comparações a diversas escalas. Existem diversas formas de calcular o erro resultante nas previsões, as quais passam a ser descritas de forma geral.

O erro em valor numérico é, geralmente, calculado pelos seguintes erros:

$$\text{Erro médio} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \quad (5)$$

O erro médio deve-se utilizar, exclusivamente, num círculo restrito de previsões com utilização de modelos iguais. A comparação de erros de diferentes modelos pelo erro médio pode traduzir conclusões erradas uma vez que erros positivos e negativos tendem a anular-se (Rodrigues 2012).

$$\text{Erro absoluto médio (MAD)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \quad (6)$$

O erro absoluto médio é um bom indicador de comparação entre modelos e de fácil interpretação (Rodrigues 2012). O erro absoluto médio transforma todas as suas observações em valores positivos calculando através destes um valor médio do erro, o que permite a comparação entre modelos diferentes.

$$\text{Erro médio quadrático (MSE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (7)$$

O erro médio quadrático assenta no mesmo princípio do erro absoluto médio, transformando o erro num valor positivo permitindo a sua comparação com diferentes modelos. A diferença reside na forma como o valor é tornado positivo, sendo que para o presente caso, o erro é tornado positivo elevando-se o erro ao quadrado. Este tipo de erro é muitas vezes considerado nos *softwares* matemáticos como medida de comparação entre modelos.

Relativamente, ao erro calculado em percentagem, este é calculado, de forma geral, através da seguinte formulação:

$$\text{Erro percentual}_i (PE) = \left(\frac{X_i - F_i}{X_i} \right) \times 100 \quad (8)$$

Onde X_i representa o valor observado no período i e F_i representa o valor previsto para o período i .

Em termos de erro médio sob a forma percentual, este é calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Erro percentual médio} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - F_i}{X_i} \right) \times 100 \quad (9)$$

O erro percentual médio, tal como o erro médio em número, é desaconselhado como indicador de comparação de modelos. É no entanto de utilidade na comparação entre modelos iguais. De igual modo, é indicado a utilização do erro percentual absoluto médio como indicador de comparação entre modelos:

$$\text{Erro percentual absoluto médio (MAPE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \left(\frac{X_i - F_i}{X_i} \right) \times 100 \right| \quad (10)$$

De forma geral, o erro que permite melhores conclusões refere-se ao erro absoluto médio (MAD), quer numérico quer percentual (MAPE). Isto devido à uniformização do erro num valor positivo que permite a sua comparação. No entanto, é de ressaltar que o erro percentual absoluto médio é aquele que apresenta maior versatilidade uma vez que não se encontra limitado pela escala de observações onde coexiste.

2.4.4 Modelos de decomposição

Os modelos de decomposição, como a sua designação indica, partem do princípio que uma série temporal pode ser representada separadamente pelos seus componentes (Pellegrini, 2000). A decomposição passa pela observação e separação dos vários padrões existentes na série temporal. Os padrões observados e alvo de separação são: a tendência (Figura 5), sazonalidade (Figura 6), variação cíclica (Figura 7) e padrão irregular (Figura 8). Existem duas formas clássicas de decomposição: decomposição aditiva e decomposição multiplicativa. O método de decomposição permite que as observações sejam mais precisas através da separação e análise individual de cada componente da série temporal.

Decomposição aditiva:

A decomposição aditiva é caracterizada, tal como a sua designação, pelo facto da série temporal se dividir e resultar da soma das suas componentes, como podemos atender na equação (11):

$$z_t = S_t + T_t + L_t + C_t + a_t \quad (11)$$

Onde:

S_t - representa a sazonalidade da série;

T_t - representa a tendência;

L_t - representa o nível médio da série;

C_t - representa o ciclo da série;

a_t - representa o ruído aleatório (padrão irregular).

As previsões utilizando o modelo de decomposição aditiva resultam assim do somatório da previsão obtida por cada componente, atribuindo à componente do padrão irregular a_t o valor nulo, uma vez que este não é passível de modelação.

Decomposição multiplicativa:

Analogamente à decomposição aditiva, o modelo multiplicativo resulta da divisão das componentes da série temporal (S_t, T_t, L_t, C_t , e a_t) passando, após a previsão e modelagem de cada componente, à multiplicação destas, formando assim a previsão para a série temporal dada pela equação (12)

$$z_t = S_t \times T_t \times L_t \times C_t \times a_t \quad (12)$$

No modelo multiplicativo, o valor da componente irregular (a_t) é um, uma vez que não é possível a sua modelagem.

2.4.5 Modelos de alisamento exponencial

Os métodos de alisamento exponencial possuem uma vasta aplicabilidade, como por exemplo, venda de componentes informáticos, gestão do número de passageiros em transportes aéreos, planeamento da produção, vendas, entre outras áreas. Existem 15 métodos de alisamento exponencial, categorizados por Hyndman, Koehler, Snyder, & Grose, (2002). Cada método apresenta um determinado tipo de tendência, nomeadamente, simples ou nenhuma, aditiva e multiplicativa. O método mais conhecido são os SES (sem tendência e sem sazonalidade), método linear de Holt (tendência aditiva e sem sazonalidade), método aditivo de Holt-*Winters* (tendência e sazonalidade aditiva) e método multiplicativo de Holt-*Winters* (tendência aditiva e sazonalidade

multiplicativa). Atualmente, os modelos de alisamento exponencial são amplamente utilizados na realização de previsões da procura devido à sua simplicidade, facilidade de adaptação e com resultados com precisão bastante satisfatória (Pellegrini, 2000). Os métodos de alisamento exponencial distinguem-se pelo facto de atribuírem diferentes pesos α aos valores observados na série temporal, dando maior importância aos valores recentes, decaindo a partir destes para os valores observados com maior idade, o que denomina este método de alisamento exponencial, como pode ser observado na Figura 10. Quanto mais elevado for o valor de α mais rápida será a redução dos pesos (Tavares, Themido I., & Correia, 1996). É, ainda, característico dos modelos de alisamento exponencial, o facto de necessitarem de valores iniciais que devem ser atribuídos com estimativas sustentáveis.

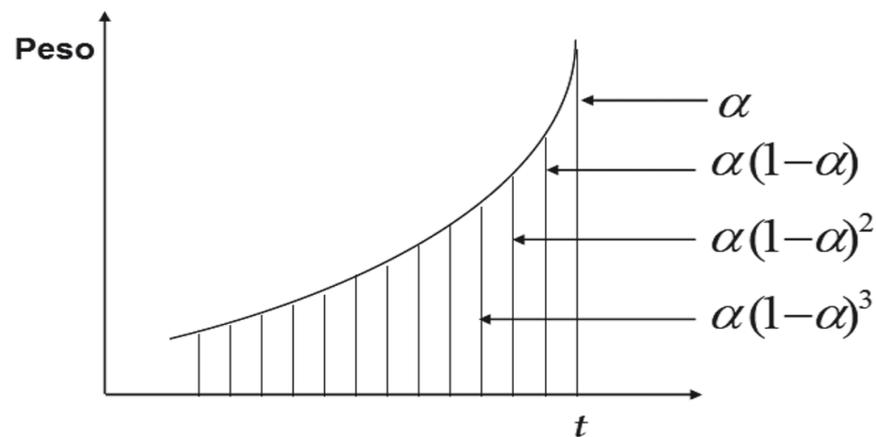


Figura 10: Representação do peso atribuído às observações com o decorrer do tempo (Flambó, 2010).

Alisamento exponencial em séries temporais de nível constante:

Para o caso de uma série temporal em que se observa um nível constante, isto é, os dados encontram-se com valores muito próximos em torno de um valor médio, é possível a utilização de um método simples de previsão (Makridakis & Hibon, 1991), através da seguinte formulação:

$$\hat{X}_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha)\hat{X}_t \quad (13)$$

Onde,

\hat{X}_{t+1} - previsão da procura para o período $t + 1$, no instante de tempo inicial t ;

α - constante de suavização (varia entre 0 e 1);

X_t - valor observado na série temporal no instante t ;

\hat{X}_t - valor da previsão realizada para o instante t .

A fiabilidade da previsão obtida pode ser averiguada através do erro implícito na mesma, através da seguinte formulação:

$$e_t = X_t - \hat{X}_t \quad (14)$$

Quanto menor o erro, mais preciso será o resultado da previsão. O cálculo do erro associado pode ser utilizado como processo iterativo de ajuste do modelo, procurando reduzir tanto quanto possível o erro.

Modelo de Holt:

O modelo de Holt é, geralmente, utilizado quando é observável uma tendência linear na série temporal. O modelo de Holt é constituído por três equações (Makridakis & Hibon, 1991):

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (15)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (16)$$

$$\hat{X}_{t+k} = L_t + kT_t \quad (17)$$

O modelo de Holt é constituído por duas equações iniciais que representam as condições para a realização da previsão, isto é, é necessário um valor estimado do nível médio da série temporal L_t (15) e uma estimativa da tendência da série temporal T_t (16). Os valores α e β representam as duas constantes com valores situados entre 0 e 1

Analogamente, ao alisamento exponencial simples, o modelo de Holt requer a introdução de informação inicial, nomeadamente, L_0 e T_0 . Os valores iniciais podem ser obtidos igualando o

valor L_0 ao último valor observado na série temporal e calcular uma média da tendência das últimas observações para T_0 (Pellegrini, 2000).

Modelos de *Winters*:

Os modelos de *Winters* caracterizam-se pela sua adequabilidade a dados que apresentem em simultâneo uma tendência linear e uma componente de sazonalidade (Pellegrini, 2000).

Os modelos de *Winters* dividem-se em dois grupos: aditivo e multiplicativo. A diferença entre os grupos é relativa à amplitude da variação sazonal. O modelo aditivo é adequado a uma sazonalidade com variação constante ao longo do tempo, isto é, a diferença entre o maior e o menor valor da procura mantêm-se relativamente constante ao longo das estações. No modelo multiplicativo de *Winters* a amplitude sazonal aumenta ou diminui como função do tempo (Pellegrini, 2000).

Modelo sazonal multiplicativo:

O modelo multiplicativo da *Winters* é, como supracitado, utilizado quando é observado uma amplitude sazonal que varia com o passar do tempo. Este modelo é constituído pelas seguintes equações:

$$L_t = \alpha \left(\frac{X_t}{S_{t-s}} \right) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (18)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (19)$$

$$S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (20)$$

$$\hat{X}_{t+k} = (L_t + kT_t) * S_{t-s+k} \quad (21)$$

Onde,

s – é uma estação completa da sazonalidade (Ex. $s=12$, se os dados são mensais e a sazonalidade é anual);

L_t – representa o nível da série

T_t – representa a tendência;

S_t – representa a sazonalidade da série;

\hat{X}_{t+k} – previsão para k períodos futuros;

γ – representa a constante de suavização que controla o peso da sazonalidade na previsão (varia de 0 a 1).

O modelo multiplicativo, analogamente, a outros modelos de alisamento exponencial, obriga à atribuição de valores iniciais que devem ser estimados. A estimativa da componente sazonal exige uma observação completa de uma estação s para o cálculo do nível médio e da tendência para o componente sazonal (Makridakis & Hibon, 1991). A estimativa inicial para o nível da série é dada pela média da primeira estação através da seguinte formulação:

$$L_s = \frac{1}{s} (X_1 + X_2 + \dots + X_s) \quad (22)$$

No caso da estimativa inicial para a tendência, é necessário a existência de duas estações completas ($2s$), dadas pela equação 22 para a estimativa inicial da tendência e equação 23 para a componente sazonal:

$$T_s = \frac{1}{s} \left(\frac{X_{s+1} - X_1}{s} + \frac{X_{s+2} - X_2}{s} + \dots + \frac{X_{s+s} - X_s}{s} \right) \quad (23)$$

$$L_s = \frac{1}{s} (X_1 + X_2 + \dots + X_s) \quad (24)$$

$$S_1 = \frac{X_1}{L_s}, S_2 = \frac{X_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{X_s}{L_s} \quad (25)$$

Modelo sazonal aditivo:

O modelo sazonal aditivo de *Winters* é utilizado quando a componente de sazonalidade dos dados apresenta uma amplitude do ciclo sazonal relativamente, constante com o passar do tempo. O modelo sazonal aditivo é constituído pelas seguintes equações:

$$L_t = \alpha (X_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (26)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (27)$$

$$\hat{X}_{t+k} = L_t + kT_t + S_{t-s+k} \quad (28)$$

Os parâmetros α e β representam as constantes com valores situados entre 0 e 1. A equação representativa da tendência é a mesma utilizada no método multiplicativo (27). Comparativamente ao método multiplicativo, o método aditivo apenas difere nas operações das equações, passando as operações de multiplicação e divisão para subtrações e adições, de onde advém a designação dos métodos.

Em síntese, podemos dizer que as previsões devem ser realizadas de acordo com o caso em estudo, isto é, uma análise cuidada dos dados, do espaço temporal, dos intervenientes da cadeia de abastecimento, assim como a qualidade da informação, isto é, a qualidade dos dados. Segundo Armstrong & C.Green, (2005), deve ter-se em conta os seguintes princípios gerais na aplicação de modelos de gestão de inventários e na elaboração de previsões:

- O conhecimento dos gestores deve ser incorporado na formulação dos métodos;
- Os métodos de previsão e gestão de inventários mais complexos não têm apresentado resultados que os justifiquem comparativamente aos métodos mais simples. Métodos complexos devem ser evitados sempre que possível;
- Sempre que possível, devem ser utilizados dados reais de comportamento atual em vez de julgamentos ou intenções;
- Métodos que integram dados estatísticos e regras de procedimento podem melhorar muitas vezes a eficácia das previsões;
- Ao elaborar previsões em situações de elevada incerteza, dever-se-á utilizar mais de um método e combinar as previsões, apresentando os resultados como médias simples.

3 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE GESTÃO dos FLUXOS DE MATERIAIS

Neste capítulo faz-se uma descrição e análise dos processos de gestão dos fluxos de produtos adotados pela empresa de retalho.

3.1 Estrutura e classificação dos produtos

A loja Pingo Doce de Guimarães dispõe de um leque de produtos distribuídos por 18 secções distintas, classificando-se nas seguintes categorias: mercearia, bebidas, bazar ligeiro, bazar pesado, produtos pessoais, detergentes e produtos de limpeza, peixaria, parafarmácia, *take away*, charcutaria, leite, produtos lácteos, talho, frutos e vegetais, padaria e, pastelaria e flores. Os produtos encontram-se dispostos segundo o *layout* apresentado na Figura 11.

No presente trabalho serão investigadas 3 secções com maior detalhe, nomeadamente, a secção *take away*, a secção mercearia e a secção peixaria. Estas secções foram escolhidas com base na validade do produto, nos pedidos de encomenda e no volume de vendas.

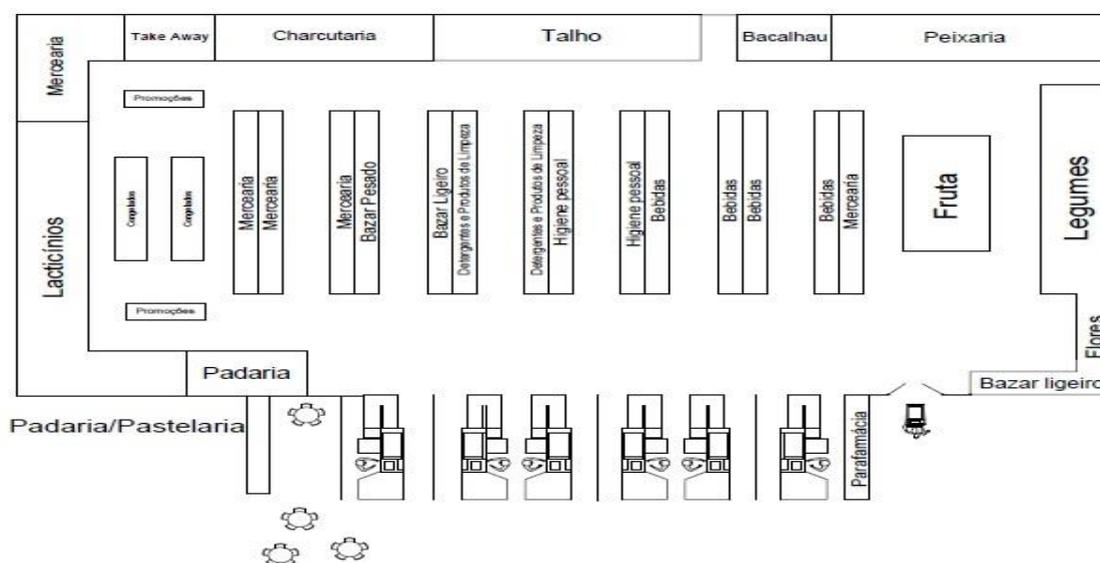


Figura 11: Layout de disposição das secções no Pingo Doce de Guimarães.

Os alimentos da loja Pingo Doce Guimarães, encontram-se categorizados em dois grupos distintos: os perecíveis e os não perecíveis. A principal diferença entre um alimento perecível e não perecível é o seu tempo de vida útil. O tempo de vida útil de um determinado produto é o tempo que o alimento permanece fresco e saudável, ou seja, é o período de tempo que os

alimentos possuem antes de serem considerados inadequados para consumo. Os alimentos perecíveis possuem tempos de vida curtos e, portanto, necessitam de cuidados especiais de armazenamento, de forma a garantir a sua durabilidade. Devido à sua elevada taxa de deterioração em ambientes normais, os alimentos perecíveis requerem ambientes refrigerados, congelados ou aquecidos conforme as suas especificidades. O grupo dos perecíveis abrange alimentos provenientes da secção do talho, flores, peixe, bacalhau, padaria/pastelaria, *take away*, leite, frutas/vegetais, charcutaria, produtos lácteos e congelados. Os produtos perecíveis encontram-se ainda divididos em dois subgrupos, nomeadamente, perecíveis especializados e perecíveis não especializados. Os perecíveis especializados são alimentos que requerem alguma mão-de-obra antes de serem servidos ao consumidor final, enquanto que os perecíveis não especializados são produtos que não necessitam de qualquer preparo antes de serem colocados ao dispor do consumidor final. O grupo dos perecíveis especializados é constituído por alimentos que pertencem à secção: *take away*, flores, peixaria, talho, padaria/pastelaria, frutas/vegetais e bacalhau. Os restantes alimentos pertencentes à secção dos congelados, leite, produtos lácteos e charcutaria constituem o grupo perecíveis, não especializados. Os produtos não perecíveis são, por exemplo, alimentos que possuem longa durabilidade e não requerem armazenamento especial, podendo ser armazenados em ambientes à temperatura ambiente. São considerados alimentos não perecíveis os produtos provenientes da secção da mercearia, bebidas, produtos pessoais, detergentes e produtos de limpeza, bazar ligeiro e bazar pesado (Figura 12).

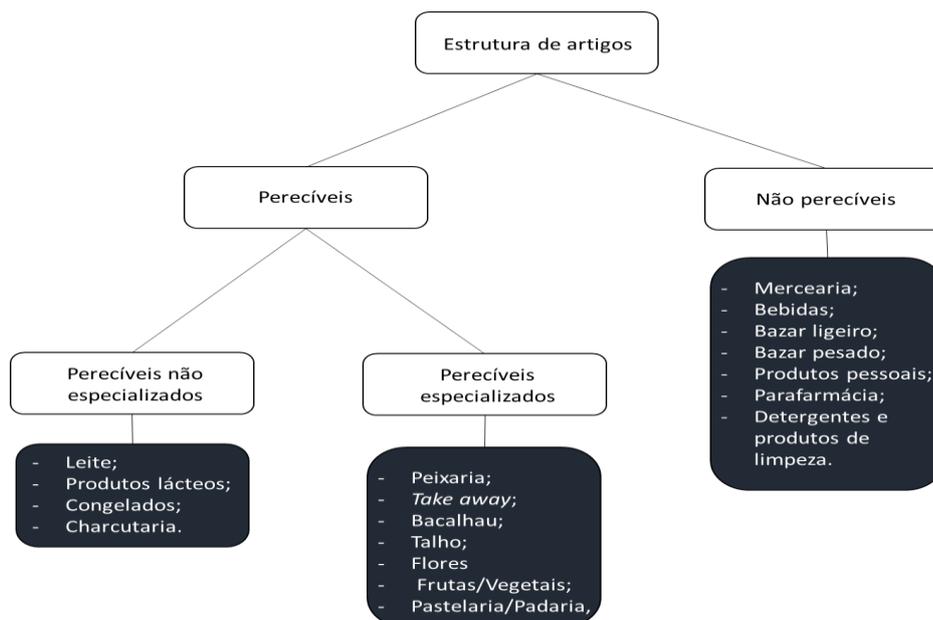


Figura 12: Estruturação de artigos quanto à sua perecibilidade.

3.2 Caracterização dos processos de encomenda

Na generalidade, as encomendas da loja Pingo Doce são efetuadas através de três sistemas distintos: sistema manual de reposição, sistema eletrónico de reposição e sistema heurístico de reposição.

O sistema manual de reposição baseia-se, estritamente, no saber do colaborador. Este tipo de sistema é utilizado, principalmente, na secção da peixaria onde os pedidos são efetuados, unicamente pelo colaborador. Na hora de fazer o pedido o colaborador baseia-se na sua experiência, sem qualquer tipo de análise estatística.

Nos sistemas eletrónicos de reposição as encomendas são realizadas manualmente com auxílio de ferramentas informáticas. Este tipo de sistema é utilizado, por exemplo, na secção da fruta e legumes, no *take away*, na padaria e no talho, em que os colaboradores analisam as sugestões do MRP (*Manufacturing Resource Planning*), alterando-as, removendo-as ou aceitando-as.

O controle de inventário nos produtos não perecíveis é feito pelo MRP (*Manufacturing Resource Planning*). O MRP é um sistema de automatização que faz o lançamento das encomendas sem intervenção do colaborador de loja. Este é definido, centralmente, onde existe uma determinada equipa que trabalha exclusivamente com o MRP, incrementando ou diminuindo critérios. Sempre que o *stock* existente atinge um determinado nível, o MRP faz o lançamento do pedido, de uma determinada quantidade fixa Q . Na empresa, as encomendas dos produtos não perecíveis são efetuadas, somente, através de sistemas MROs heurísticos (sistemas onde não é necessário a intervenção do colaborador). As encomendas realizadas nos produtos não perecíveis utilizam sistemas heurísticos em que o pedido é lançado, automaticamente, pelo MRP, sem intervenção dos colaboradores.

Apesar das encomendas se focarem com maior intensidade nos três sistemas referidos anteriormente, é importante referir que o sistema MRP apresenta um consumo previsto para quatro semanas. Este consumo médio é estimado com base nos acontecimentos passados e na procura média das quatro semanas anteriores.

Todos os pedidos de encomenda têm de ser feitos até às 12:00:00 horas e demoram 48 horas a ser entregues. Nos bens de primeira necessidade, os pedidos são feitos automaticamente, pelo MRP, sempre que o *stock* existente atinge um certo nível. No frango assado, os pedidos são efetuados todos os dias, exceto ao domingo, pelo colaborador e pelo MRP. Aos domingos não se efetuam pedidos de encomenda de frango assado, portanto as quantidades encomendadas no

sábado terão de satisfazer as vendas de segunda-feira e terça-feira. No camarão cozido médio 60/80 kg, os pedidos são feitos, estritamente, pelo colaborador, e efetuam-se todos os dias exceto à sexta-feira e ao domingo.

Todos os processos de reabastecimento (pedidos de encomenda, gestão de inventários, etc.) da loja, são efetuados através do *SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing)*.

3.3 Limitações de encomendas

Geralmente, os produtos encomendados apresentam uma quantidade mínima de encomenda. Os produtos estudados são encomendados à caixa ou à box. Na Tabela 1 apresentam-se as quantidades por caixa para o conjunto de produtos que foram alvo de estudo neste projeto. Imaginemos que é previsto a venda de 3 unidades de azeite. Tendo em conta que uma caixa de azeite é composta por 15 unidades, independente do valor previsto ser inferior a 3, o sistema encomenda uma caixa de 15 unidades de azeite.

Em sistemas manuais, isto é, quando são os colaboradores a realizar as encomendas, as restrições são assumidas pelos mesmos enquanto os sistemas automatizados (MRP) possibilitam a introdução de restrições mais complexas e reduzem a necessidade de intervenções. No entanto, mesmo em sistemas automatizados, existem restrições temporárias que deverão ser implementadas manualmente.

Tabela 1: Quantidades constantes em cada caixa ou box para cada um dos produtos.

Designação	Quantidades por caixa ou box
Açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg	960 unidades/box
Arroz carolino Pingo Doce 1 kg	260 unidades/box
Azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt	15 unidades/caixa
Farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg	960 unidades/box
Massa nacional esparguete Pingo Doce 1 kg	690 unidades/box
Massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 1 kg	24 unidades/caixa
Óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt	320 unidades/box
Camarão cozido médio 60/80	2 kg/caixa
Frango aberto temperado assado	13 kg/caixa

3.4 Trabalho desenvolvido

Em termos genéricos, o presente estudo visa analisar o comportamento da procura para certos produtos alimentares, nomeadamente, os produtos de primeira necessidade mais vendidos, o camarão cozido médio 60/80 kg e o frango aberto assado.

Num período de crise económica o consumidor organiza os seus gastos para poupar sempre que possível algum dinheiro. Bens de primeira necessidade tais como arroz, massa, etc., constituem numa fase de crise, a ementa principal na lista de compras de um consumidor. Desta forma, analisaram-se os produtos dos bens essenciais da secção da mercearia, por serem produtos de primeira necessidade, e porque de todas as secções a mercearia foi a que apresentou maior volume de vendas, em 2012. Nos grupo dos bens essenciais seleccionou-se um leque de produtos, referentes ao azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt, óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt, arroz carolino Pingo Doce 1 kg, açúcar branco Pingo Doce granulado 1 kg, massa spaghetti Pingo Doce 1kg, massa esparguete Pingo Doce 1 kg e farinha com fermento Pingo Doce 1kg. Estes produtos foram seleccionados porque apresentaram o maior registo de vendas, em 2012.

O estudo da secção da peixaria apresentou, particularmente, interesse por este ser um setor onde os pedidos de encomenda são feitos, unicamente, pelo colaborador, isto é, os pedidos são feitos sem quaisquer análises exploratórias. Optou-se pela análise do camarão cozido 60/80 médio porque este foi sujeito a algumas promoções durante 2012 e porque apresentou uma procura atípica em certas épocas festivas tais como, véspera de páscoa, natal e ano novo.

Por último, seleccionou-se o frango assado por este apresentar validades curtas de 3 horas e por este representar o produto mais vendido na secção do *take away*. No modelo atual os pedidos são feitos ou pelo colaborador ou pelo MRP. As maiores dificuldades neste tipo de estudo prendem-se com o fato de ser extremamente difícil de prever a procura em dias promocionais e épocas festivas. Uma promoção ao sábado pode não ter o mesmo impacto que uma promoção realizada a uma segunda-feira. Desta forma, torna-se, extremamente, difícil para o colaborador e para o MRP perceber qual a quantidade ótima a encomendar num dia promocional. Para resolver este problema desenvolveu-se um modelo de previsão (modelo de previsão desenvolvido) que pretende prever o comportamento da procura, de um certo produto, num dia da semana tendo em conta se o produto se encontra ou não em promoção. Outra dificuldade no estudo prendeu-se com o fato de existir vendas diárias, referentes somente a um ano completo de 2012. Neste tipo de estudo para termos melhores resultados em termos de previsões e percepções da tendência, seria

importante existir informação sobre as quantidades vendidas diárias de pelo menos dois anos completos.

3.5 Caracterização da amostra

A recolha de dados incluiu três bases de dados distintas. As bases de dados, alusivas às vendas diárias e mensais, apresentam algumas variáveis, nomeadamente, designação do produto, quantidades vendidas ao kg ou à unidade, vendas pvp (preço de venda ao público) em unidades monetárias (u.m) e a variação de preços do alimento. A base de dados referente aos pedidos feitos pelo MRP contém as quantidades pedidas e a designação de cada artigo. Os pedidos feitos pelos colaboradores apresentam duas variáveis, nomeadamente, a designação do produto e a quantidade pedida. Todas as bases de dados foram analisadas e estudadas, por forma a se retirar o maior número de conclusões possíveis acerca do comportamento da procura dos produtos selecionados.

3.6 *Software* utilizado no cálculo de previsões e estatísticas descritivas

Durante o desenvolvimento do trabalho foram utilizados vários *softwares*, nomeadamente:

✓ Excel

As bases de dados foram extraídas em formato *Excel*. Recorreu-se aos recursos desta ferramenta informática para o cálculo das estatísticas descritivas, para a representação gráfica das procuras e para o cálculo das previsões pelo método de decomposição.

✓ Forecast Pro

O *Forecast Pro* foi adotado no cálculo das previsões e na avaliação dos melhores modelos de previsão.

✓ R

O *software* estatístico *R* foi utilizado no método de *newsboy-problem*.

✓ SPSS

O *SPSS* foi utilizado na confirmação dos cálculos e em algumas representações gráficas.

✓ Minitab

O *Minitab* foi utilizado na identificação da distribuição estatística que melhor descreve o comportamento da procura.

4 ANÁLISE DA PROCURA

No presente capítulo proceder-se-á ao tratamento e análise da procura diária e mensal.

4.1 Análise da secção de mercearia

Primeiramente, foram analisados os produtos pertencentes ao grupo dos bens essenciais da secção da mercearia. Como podemos verificar na Figura 13 que a secção da mercearia foi de fato a secção que em 2012 (assim como de 2008 a 2012, Figura 14), apresentou maior volume de vendas de toda a loja (Figura 13). Os pedidos de encomenda deste tipo de alimentos são feitos automaticamente pelo MRP.

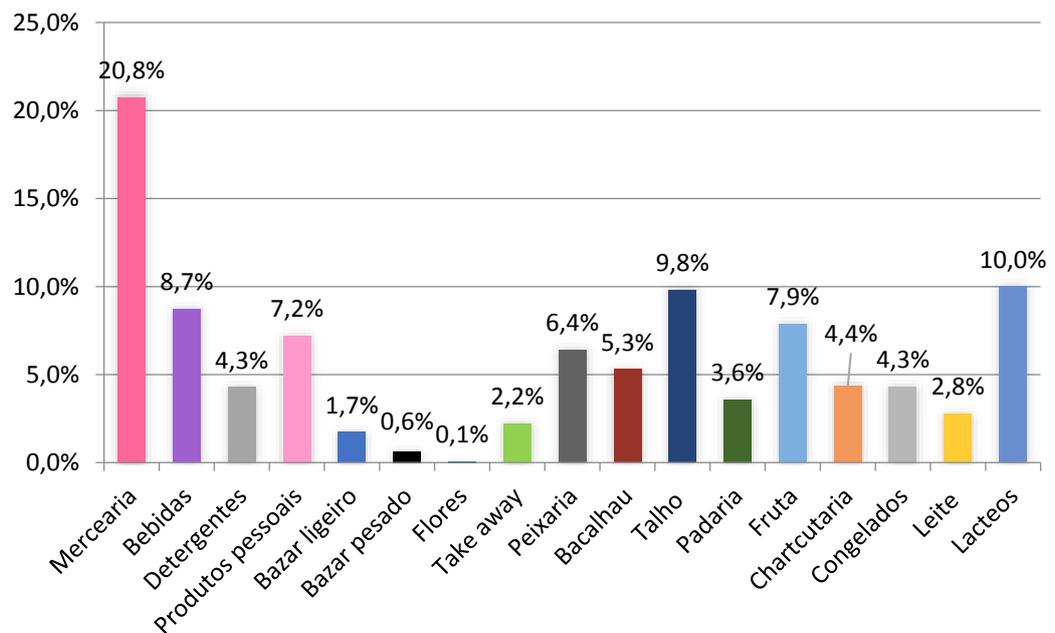


Figura 13: Vendas ao público, referentes ao ano 2012.

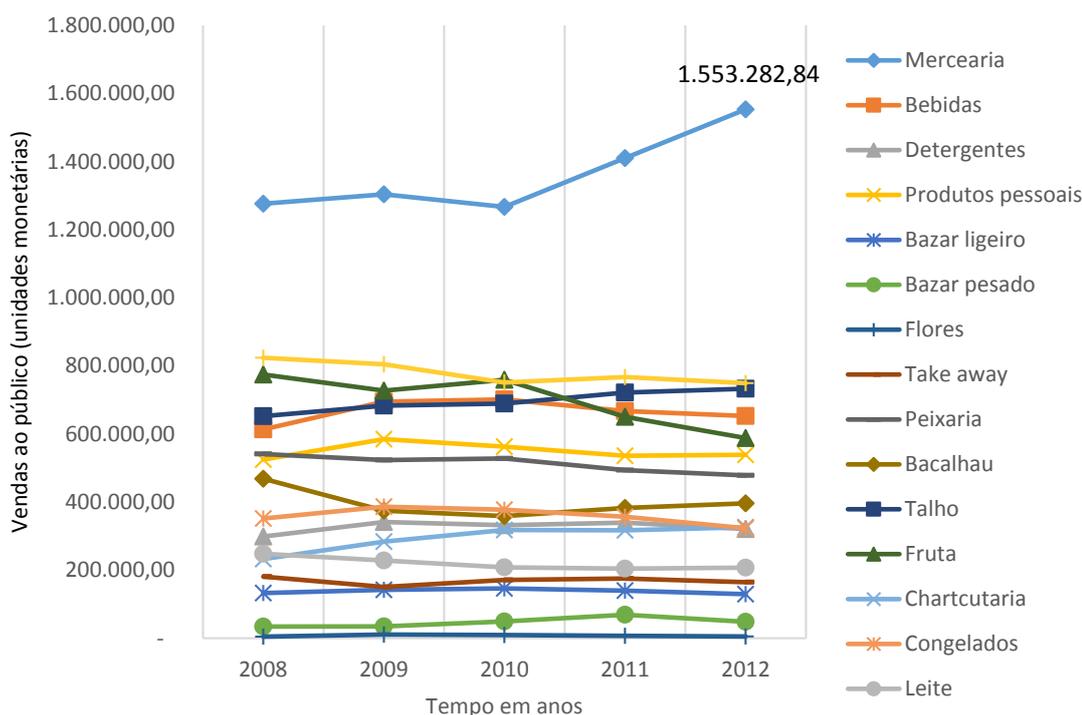


Figura 14: Vendas pvp (unidades monetárias), por cada secção desde 2008 a 2012.

O grupo dos bens essenciais é constituído por bens de primeira necessidade, nomeadamente, azeite, óleo, arroz, açúcar, massa nacional, massa estrangeira e farinha. Em 2012, os produtos básicos revelaram o maior número de unidades vendidas, com 356.605 unidades correspondendo a vendas de 359.082,23 unidades monetárias (u.m), o que representa, aproximadamente, 25,44% das vendas de toda a mercearia (Tabela 2). No total, a secção da mercearia faturou em 2012, 1.553.282 u.m, com 1.401.501 unidades vendidas. Na Figura 15, na página 54, podemos observar o registo de vendas dos produtos da mercearia, ocorridas entre o período 2008 e 2012.

Em termos de procura anual, no grupo dos bens essenciais, é notório um aumento constante nas vendas ao longo dos anos, apesar de se verificar um pequeno decréscimo de 105 unidades (0,07%), no ano de 2012. Relativamente, aos produtos de primeira necessidade registaram-se no período 2008 a 2012, um total de 1.609.469 unidades a um valor de 1.483.500 u.m, representando este grupo, 24% das vendas da secção da mercearia.

Tabela 2: Resumo de vendas unitárias por cada grupo de mercadoria da secção da mercearia, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens	Médias
	(unidades)	(u.m)	vendidas	diárias
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Bens essenciais	356605	359.082,23	25,44%	979,68
Alimentação pequeno-almoço	72332	137.537,75	5,16%	198,71
Bebidas quentes	83146	203.120,29	5,93%	228,42
Produtos de padaria	51238	56.740,95	3,66%	140,76
Produtos instantâneos	21910	23.908,59	1,56%	60,19
Produtos conservados	261003	189.851,58	18,62%	717,04
Condimentos	85120	62.482,28	6,07%	233,85
Alimentação saudável	24629	35.459,40	1,76%	67,66
Sobremesas doces	62824	72.481,27	4,48%	172,59
Chocolates e confeitaria	113985	141.701,76	8,13%	313,15
Bolachas	172745	163.557,17	12,33%	474,57
Bolos embalados	34421	49.566,46	2,46%	94,56
Aperitivos	61543	57.793,11	4,39%	169,07
Total	1401501	1.553.282,84		

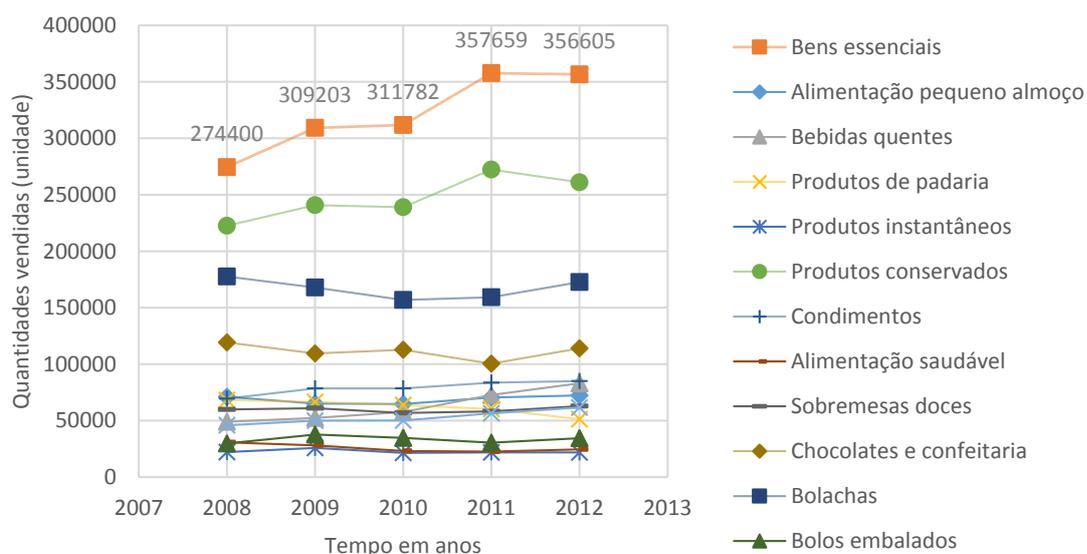


Figura 15: Procura anual por grupo de mercadoria, de 2008 a 2012.

Na Tabela 3, apresenta-se o resumo das vendas dos produtos de primeira necessidade relativos ao ano de 2012. Podemos observar que o grupo referente ao arroz apresentou maiores quantidades vendidas em 2012. No que diz respeito às vendas ao público (vendas pvp), o grupo com maior valor observado foi o referente ao óleo alimentar. Desta forma, verifica-se que o arroz representou, em 2012 29% das vendas e o óleo constituiu 27% das vendas em unidades monetárias. O grupo dos bens essenciais faturou uma quantia de 358.737 u.m, com 356227 unidades vendidas em 2012.

Na Figura 16 encontra-se a evolução das vendas anuais ocorridas entre 2008 e 2012, por artigos de primeira necessidade. Analisando as vendas anuais podemos concluir que a maior ocorrência de vendas se registou no arroz. O arroz foi o produto mais vendido em termos de unidades e valor pvp, com 536.193 unidades e 406.274 u.m, respetivamente, no período 2008 a 2012.

Tabela 3: Vendas de bens essenciais, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagem de vendas	Média diária
	(unidades)	Vendas pvp (u.m)	(unidade)	(unidades)
Azeite	32864	75.195,81	9%	90,29
Óleo	69676	95.879,98	20%	191,42
Arroz	104447	83.813,66	29%	286,94
Açúcar	42940	45.976,29	12%	117,97
Massa Nacional	61108	28.643,74	17%	167,88
Massa Estrangeira	23985	16.485,63	7%	65,89
Farinha	21585	13.087,12	6%	59,30
Total	356605	359.082,23		

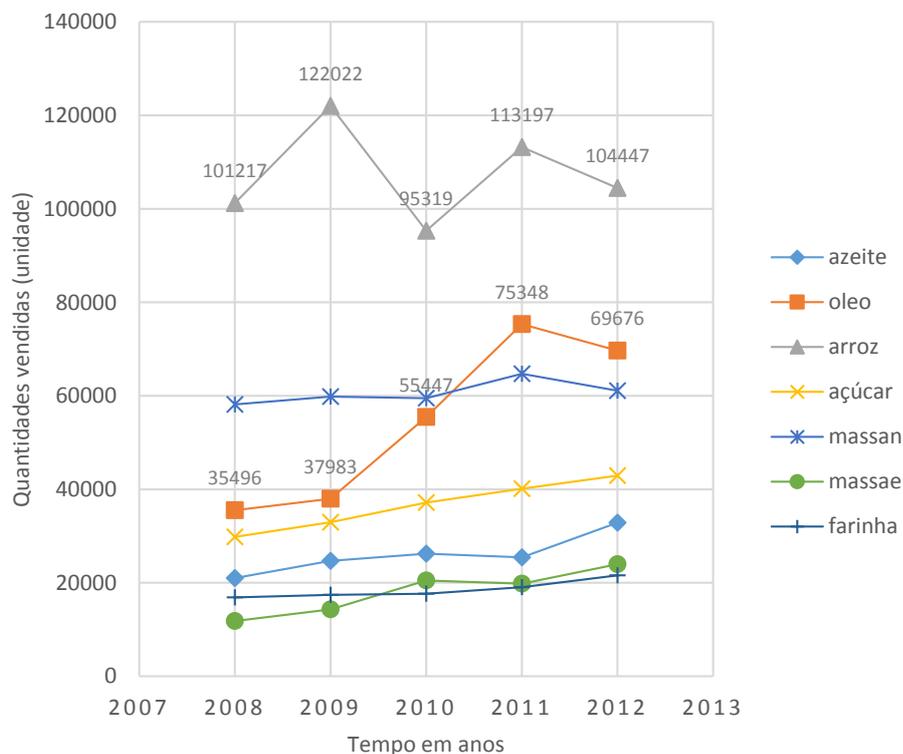


Figura 16: Procura anual por produtos de primeira necessidade, de 2008 a 2012.

Numa empresa de distribuição é importante para os gestores estarem atentos ao comportamento da procura, uma vez que os produtos apresentam procuras diferentes. A diferença de procuras influencia o reaprovisionamento de cada artigo. Na análise inicial dos bens essenciais

da secção da mercearia constatou-se que, uma parte dos artigos apresentavam uma maior procura.

Assim identificou-se com maior precisão quais os produtos responsáveis pelo maior número de vendas, no grupo dos bens essenciais (Figuras 41 a 47 constantes no anexo I).

Analisando a Figura 41 do anexo I, referente às vendas de azeite, verifica-se que o produto mais vendido, com 42% das vendas em unidades, foi o azeite *nossas planícies v.e. 0,75 litros*. Isto significa que foram vendidas 13784 unidades deste azeite no ano 2012.

No grupo das massas nacionais registou-se o maior volume de vendas nas massas *box Pingo Doce massa esparguete*. Observaram-se 12593 (21%) unidades vendidas em 2012 (Figura 42 no anexo I).

No grupo do arroz registou-se um número de vendas maior no arroz Pingo Doce carolino 1 kg. Na categoria do arroz venderam-se 38823 unidades no ano 2012, representando uma porção de 37% (Figura 43 no anexo I).

De acordo com a Figura 44 constante no anexo I, verifica-se uma maior ocorrência de vendas na farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, representando 36% da amostra (7700 unidades).

Relativamente ao consumo de óleo, verificou-se em 2012 o maior registo de vendas para o óleo Pingo Doce alimentar 1 litro com, aproximadamente, 83% de vendas em unidades (Figura 45 no anexo I), o que corresponde a um valor de 57592 unidades vendidas.

Observando as vendas do açúcar constatou-se que a maior fatia das vendas efetuadas pertencem ao açúcar Pingo Doce granulado 1 kg, representando 87% da amostra, ou seja, 37291 unidades vendidas (Figura 46 no anexo I).

Em termos de representatividade, observou-se no grupo das massas estrangeiras, um maior número de vendas, nas massas Pingo Doce esparguete 500 gr, onde foram vendidas 6124 unidades, representando 26% da amostra de massas estrangeiras (Figura 47 no anexo I).

Os produtos mais vendidos em 2012, no que diz respeito aos bens de primeira necessidade, foram os seguintes artigos: azeite *nossas planícies v.e. 0,75 litros*, óleo Pingo Doce alimentar 1 litro, arroz Pingo Doce carolino 1 kg, açúcar Pingo Doce granulado 1 kg, massas box

Pingo Doce massa esparguete 500gr, farinha Pingo Doce c/fermento 1kg e massas estrangeiras Pingo Doce *spaghetti* 500 gr. Foram realizadas previsões e análises descritivas detalhadas, sobre a procura de cada um destes alimentos.

4.1.1 Análise exploratória do *azeite nossas planícies v.e. 0,75 litros*

Após a identificação dos produtos representativos dos bens essenciais, analisou-se, para cada produto, a evolução de vendas ao longo dos anos. No que se refere ao azeite *nossas planícies v.e 0,75 litros*, as vendas cresceram. No entanto, é de salientar que este azeite apenas surgiu em meados de outubro de 2010, portanto, este ano não foi ilustrado na Figura 17 por não ser representativo, uma vez que não contém um ano completo. Podemos verificar a ocorrência de um aumento de 5.557 unidades vendidas, de 2011 para 2012.



Figura 17: Procura anual do azeite nossas planícies 0,75 litros, desde 2010 a 2012.

Partindo da análise da Tabela 4, verifica-se que, 22% das vendas deste azeite ocorreram ao sábado. Em 2012, o dia com maior destaque de vendas, refere-se ao sábado, com valor médio aproximado de 58 unidades vendidas (Figura 18). Como a procura sofre regularmente um aumento de vendas aos sábados, podemos concluir que existe uma sazonalidade semanal. Conclui-se ainda que este azeite vende em média 38 unidades por dia. No total foram vendidas 13.784 unidades a um valor de 25.448 u.m., no ano 2012.

Tabela 4: Procura diária do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens	Médias diárias
	(unidades)	(u.m)	diárias (unidades)	(unidades)
Segunda-feira	1513	3.026,47	10,98%	28,55
Terça-feira	1468	2.766,63	10,65%	28,78
Quarta-feira	1552	2.971,16	11,26%	29,85
Quinta-feira	2097	3.589,76	15,21%	40,33
Sexta-feira	2055	3.720,85	14,91%	39,52
Sábado	2993	5.597,70	21,71%	57,56
Domingo	2106	3.776,20	15,28%	40,50
Média diária				37,78
Total	13784	25.448,77		

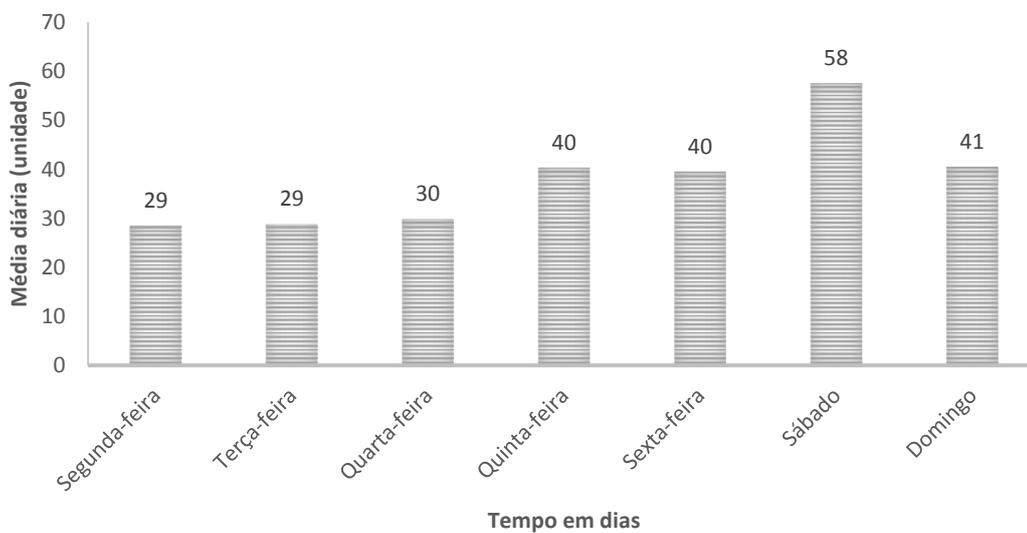


Figura 18: Média diária do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.

No que se refere às vendas mensais, constata-se que 21% das vendas sucederam no mês de janeiro, sendo este portanto o mês com maior ocorrência de vendas durante o ano 2012 (Tabela 5). Se compararmos o ano de 2012 com a média mensal de todos os anos (2008 a 2012) podemos concluir que o mês de janeiro é de fato o mês com maior consumo (Figura 48 constante no anexo I)

Tabela 5: Procura mensal do azeite nossas planícies 0,75 litros, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	mensais vendidas	(unidades)
Janeiro	2917	3.677,52	21,16%	97,23
Fevereiro	1399	2.784,01	10,15%	48,24
Março	1473	2.931,27	10,69%	47,52
Abril	1554	3.092,46	11,27%	51,80
Mai	608	1.181,06	4,41%	19,61
Junho	777	1.544,24	5,64%	25,90
Julho	780	1.552,20	5,66%	25,16
Agosto	843	1.677,34	6,12%	27,19
Setembro	943	1.876,57	6,84%	31,43
Outubro	834	1.659,66	6,05%	26,90
Novembro	594	1.182,06	4,31%	19,80
Dezembro	1062	2.290,38	7,70%	35,40
Média mensal				1148,67
Total	13784	25.448,77		

4.1.1 Análise exploratória *óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt*

Quanto à variação de vendas anuais no *óleo alimentar Pingo Doce 1 litro*, observaram-se vendas irregulares entre 2008 e 2012. O ano 2012 registou uma queda de vendas unitárias de 12488 (0,05%) unidades (Figura 19).

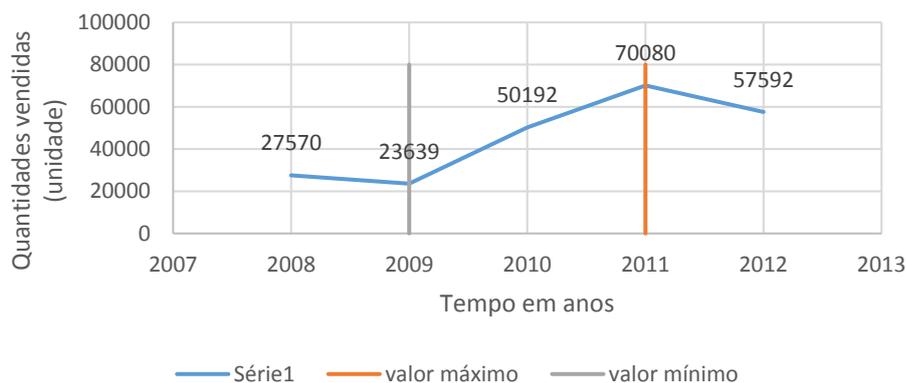


Figura 19: procura anual óleo alimentar pingo de doce 1 litro, desde 2008 a 2012.

De acordo com a análise da Tabela 6, constata-se que, aproximadamente, 20% das vendas do óleo se efetuaram ao sábado. Contudo as unidades vendidas às quintas-feiras encontram-se muito próximas das vendas observadas aos sábados, variando em média 15 unidades. No total, venderam-se 57.592 unidades correspondendo a um valor de 78.136 u.m., em 2012. As vendas médias diárias de quinta-feira e sábado, apresentam valores muito próximos, como podemos verificar na Figura 20. No entanto, mais uma vez sábado destaca-se como sendo o dia com maior frequência de vendas. Desta forma é possível observar um aumento da procura para os fins de semana, podemos então constatar a existência de uma sazonalidade semanal.

Tabela 6: Procura diária do óleo alimentar Pingo Doce 1 litros, em 2012.

	Quantidade vendida		Percentagens	Médias diárias
	(unidades)	(u.m)	vendidas	(unidades)
Segunda-feira	5710	7.809,88	9,91%	107,74
Terça-feira	7517	9.287,70	13,05%	147,39
Quarta-feira	7399	10.140,49	12,85%	142,29
Quinta-feira	10564	14.489,94	18,34%	203,15
Sexta-feira	8033	11.073,28	13,95%	154,48
Sábado	11253	15.482,31	19,54%	216,40
Domingo	7116	9.852,88	12,36%	136,85
Média diária				158,22
Total	57592	78.136,48		

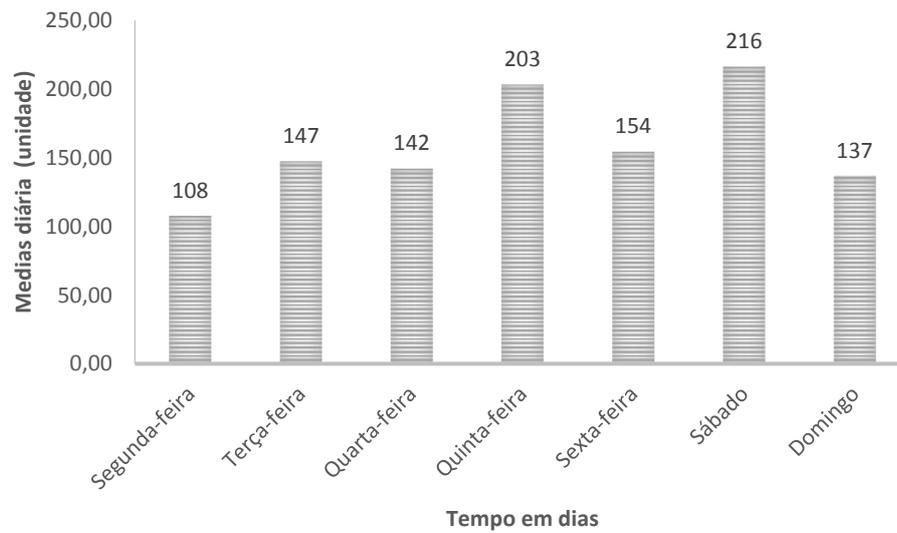


Figura 20: Média diária do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro.

Segundo as vendas mensais (Tabela 7), registou-se um valor superior no mês de maio, com 7720 unidades vendidas em 2012. O mês com maior registo de vendas desde 2008 a 2012 foi o mês de dezembro (Figura 49 no anexo I). No entanto, este resultado não se verificou em 2012, sendo o mês de maio o mês com maior volume de vendas. Uma possível explicação para este acontecimento, pode estar relacionado com as promoções que ocorreram em produtos semelhantes, durante 2012.

Tabela 7: Procura mensal do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Janeiro	5414	7.032,05	9,4%	180,4667
Fevereiro	5356	6.954,85	9,3%	184,6897
Março	5939	7.720,70	10,3%	191,5806
Abril	6084	7.909,20	10,6%	202,8
Mai	7720	9.005,07	13,4%	249,0323
Junho	4814	6.342,46	8,4%	160,4667
Julho	3749	5.586,01	6,5%	120,9355
Agosto	3288	4.896,42	5,7%	106,0645
Setembro	3532	5.262,68	6,1%	117,7333
Outubro	3304	4.922,96	5,7%	106,5806
Novembro	3861	5.752,89	6,7%	128,7
Dezembro	4531	6.751,19	7,9%	151,0333
Média mensal				4799,33
Total	57592	78.136,48		

4.1.2 Análise exploratória *arroz carolino 1kg*

Observando as vendas anuais referentes à procura de *arroz carolino Pingo Doce 1kg*, verifica-se para ano 2011, um maior valor de unidades vendidas, nomeadamente, 53.171 unidades. Constata-se, ainda, que 2012 foi o ano em que se efetuou menor número de compras deste produto na loja, com 38.823 unidades vendidas (Figura 21).

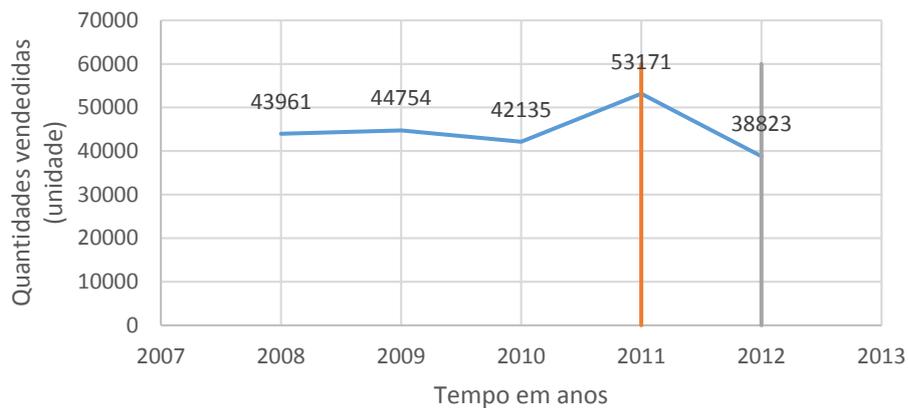


Figura 21: Procura anual do arroz carolino Pingo Doce 1kg, desde 2008 a 2012.

Dos resultados obtidos constantes na Tabela 8, observa-se que, 22% das vendas de arroz ocorreram ao sábado. Em termos gerais venderam-se, no total 38.823 unidades representando um valor de 28.227 u.m., em 2012. Pela Figura 22 podemos concluir que sábado é o dia da semana onde se efetuam o maior número de vendas deste artigo. Mais uma vez podemos constatar a presença de uma sazonalidade semanal.

Tabela 8: Procura diária do arroz carolino Pingo Doce 1kg, em 2012.

	Quantidade vendida		Percentagens vendidas	Médias diárias
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Segunda-feira	4181	3.083,95	10,77%	78,89
Terça-feira	5362	3.507,97	13,81%	105,14
Quarta-feira	4178	3.077,66	10,76%	80,35
Quinta-feira	5025	3.703,38	12,94%	96,63
Sexta-feira	5533	4.092,96	14,25%	106,40
Sábado	8612	6.372,25	22,18%	165,62
Domingo	5932	4.389,40	15,28%	114,08
Média diária				106,66
	38823	28.227,57		

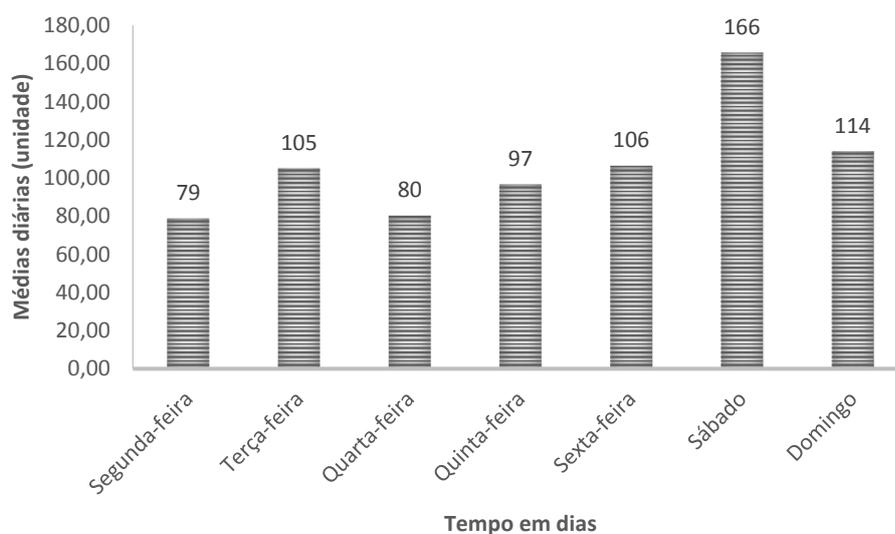


Figura 22: Média diária do arroz carolino Pingo Doce 1kg, em 2012.

A procura mensal foi variando ao longo dos meses, registando-se um valor superior no mês de maio, com 5.032 unidades vendidas em 2012. O mês de maio foi o mês onde ocorreu maior registo de vendas, provavelmente, devido à promoção de um de maio que ocorreu em 2012. Em termos de médias mensais verificadas desde 2008 a 2012 (Figura 50 no anexo I), podemos observar um consumo superior no mês de dezembro. Assim sendo, podemos concluir que existe uma sazonalidade mensal que não se verificou em 2012 devido à promoção ocorrida no de 1 de maio de 2012.

Tabela 9: Procura mensal arroz carolino Pingo Doce 1 kg, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Janeiro	3036	2.246,64	7,82%	101,20
Fevereiro	3123	2.311,02	8,04%	107,69
Março	3047	2.254,78	7,85%	98,29
Abril	3418	2.529,32	8,80%	113,93
Mai	5032	3.224,92	12,96%	162,32
Junho	3227	2.386,70	8,31%	107,57
Julho	2908	2.151,92	7,49%	93,81
Agosto	2842	2.101,67	7,32%	91,68
Setembro	2932	2.169,68	7,55%	97,73
Outubro	2492	1.844,08	6,42%	80,39
Novembro	2964	2.193,36	7,63%	98,80
Dezembro	3802	2.813,48	9,79%	126,73
Média mensal				18570,33
Total	38823	28.227,57		

4.1.3 Análise exploratória do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg

Em termos de vendas anuais é perceptível um aumento da procura do açúcar Pingo Doce branco granulado desde meados de 2010. O ano 2012 foi o que registou uma maior procura, nomeadamente, 37.291 unidades. O ano 2009 foi o ano que apresentou a menor procura, com 23.144 unidades vendidas (Figura 23).

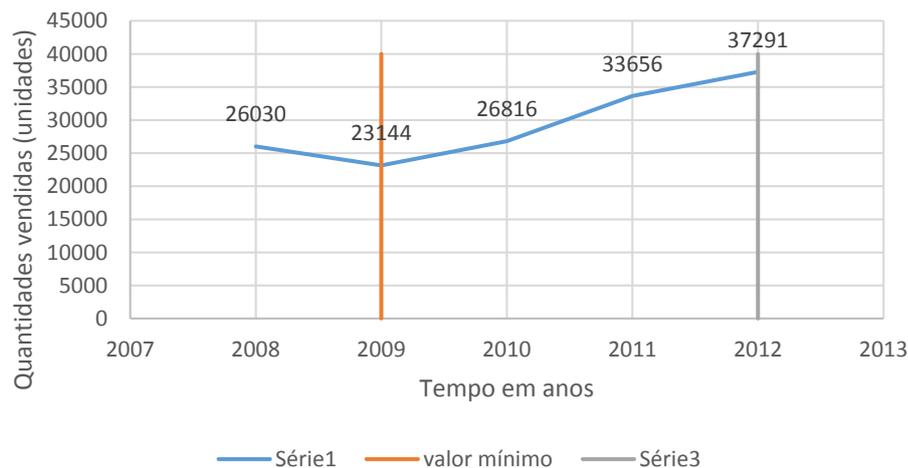


Figura 23: Procura anual do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, desde 2008 a 2012.

No que se refere às vendas diárias, podemos concluir que 19% das vendas do açúcar Pingo Doce branco granulado ocorreram ao sábado. Venderam-se, no total, 37.291 unidades representando um valor de 38.106 u.m, no ano 2012. Pela Tabela 10 podemos concluir que sábado é de fato o dia da semana onde se efetuam mais vendas deste artigo. Pela Figura 24 constata-se que aos sábados se vendeu em média 141 unidades, em 2012, portanto existe uma sazonalidade semanal.

Tabela 10: Procura diária do açúcar Pingo Doce branco granulado, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens	Médias diárias
	(unidades)	(u.m)	vendas	(unidades)
Segunda-feira	4346	4.480,25	11,65%	82,00
Terça-feira	4977	4.718,43	13,35%	97,59
Quarta-feira	4491	4.629,63	12,04%	86,37
Quinta-feira	5149	5.309,78	13,81%	99,02
Sexta-feira	6252	6.466,91	16,77%	120,23
Sábado	7345	7.586,15	19,70%	141,25
Domingo	4731	4.914,74	12,69%	90,98
MÉDIA DIARIA				102,45
Total	37291	38.105,89		

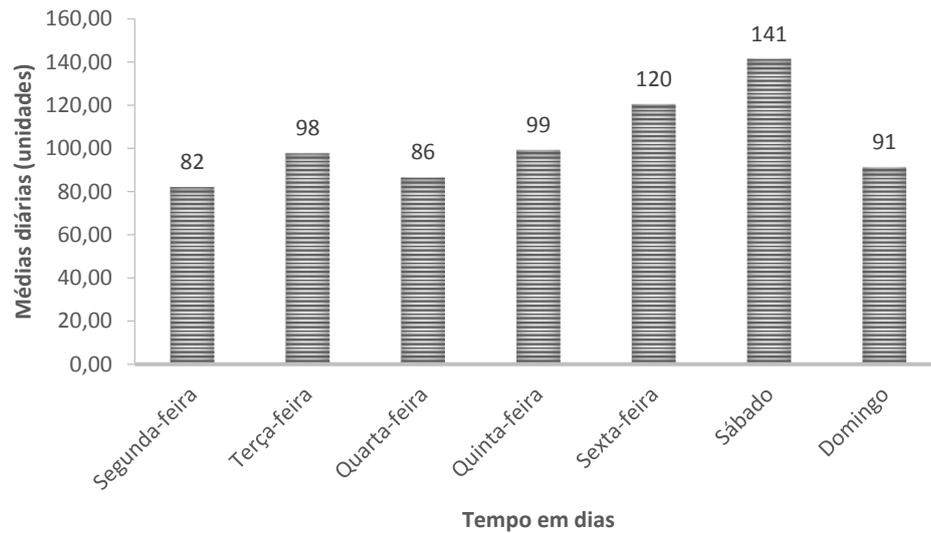


Figura 24: Média diária do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, em 2012.

A variação da procura ao longo dos meses para o ano 2012, apresentou picos de vendas no mês de dezembro e maio, com 3.943 e 3.856 unidades vendidas, respetivamente. O mês de agosto foi o mês onde se efetuaram menos vendas de açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, com 2402 unidades vendidas (Tabela 11). Dezembro foi o mês que apresentou maior volume de vendas no período 2008 a 2012 (Figura 51 em anexo I).

Tabela 11: Procura mensal do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	vendidas (unidades)	(unidades)
Janeiro	2582	2.556,18	6,92%	86,07
Fevereiro	2863	2.834,37	7,68%	98,72
Março	3194	3.162,06	8,57%	103,03
Abril	3228	3.195,72	8,66%	107,60
Mai	3856	3.372,44	10,34%	124,39
Junho	2975	2.944,68	7,98%	99,17
Julho	2500	2.475,00	6,70%	80,65
Agosto	2402	2.505,34	6,44%	77,48
Setembro	3037	3.340,70	8,14%	101,23
Outubro	3484	3.832,40	9,34%	112,39
Novembro	3227	3.549,70	8,65%	107,57
Dezembro	3943	4.337,30	10,57%	131,43
Média diária				3107,58
Total	37291	38.105,89		

4.1.4 Análise exploratória da massa box esparquete Pingo Doce 500 gramas

Observando as vendas anuais referentes à procura da massa box esparquete Pingo Doce 500 gramas, verifica-se para ano 2011 um valor máximo de unidades vendidas, nomeadamente, 15398 unidades. Constata-se, ainda, que 2012 foi o ano que se efetuou menor número de vendas deste produto na loja, com 12593 unidades vendidas (Figura 25).



Figura 25: Procura anual massa nacional box esparquete Pingo Doce 500 gramas, desde 2008 a 2012.

Pela análise da Tabela 12, podemos verificar que, 21% das vendas de massa esparquete Pingo Doce se registaram ao sábado. O valor médio da procura deste produto ao sábado é, aproximadamente, de 50 unidades. No total, venderam-se 12.593 unidades correspondendo a um valor de 4.873 u.m, em 2012. Em termos de médias diárias constata-se pela Figura 26, valores da procura, relativamente, próximos de segunda-feira a sexta-feira e domingo, sábado é o dia que mais vende, destacando-se de todos os outros dias, assim sendo podemos constatar a presença de sazonalidade semanal.

Tabela 12: Procura diária da massa box esparquete Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias diárias
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Segunda-feira	1683	652,64	13,36%	31,75
Terça-feira	1549	580,58	12,30%	30,37
Quarta-feira	1670	649,48	13,26%	32,12
Quinta-feira	1774	688,42	14,09%	34,12
Sexta-feira	1770	688,73	14,06%	34,04
Sábado	2597	1.010,72	20,62%	49,94
Domingo	1550	603,39	12,31%	29,81
Média diária				34,60
Total	12593	4.873,96		

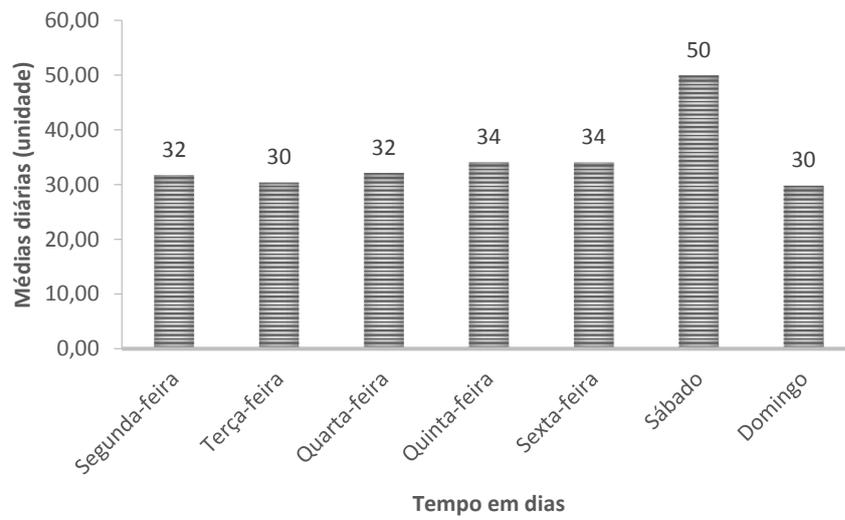


Figura 26: Média diária da massa box Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

A procura mensal foi variando ao longo dos meses, registando-se um valor superior no mês de janeiro, com 1.256 unidades vendidas em 2012 (Tabela 13). No que se refere ao período compreendido entre 2008 a 2012 o mês de novembro foi o mês que apresentou maior consumo deste produto (Figura 52 em anexo I).

Tabela 13: Procura mensal da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Janeiro	1256	486,15	9,97%	41,87
Fevereiro	1194	460,89	9,48%	41,17
Março	1064	414,84	8,45%	34,32
Abril	1020	397,65	8,10%	34,00
Maió	1211	444,02	9,62%	39,06
Junho	875	341,24	6,95%	29,17
Julho	819	319,41	6,50%	26,42
Agosto	929	362,01	7,38%	29,97
Setembro	984	383,76	7,81%	32,80
Outubro	981	382,59	7,79%	31,65
Novembro	1137	443,43	9,03%	37,90
Dezembro	1123	437,97	8,92%	37,43
Média mensal				1049,42
Total	12593	4.873,96		

4.1.5 Análise exploratória da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas

Analisando o comportamento anual de vendas da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas registou-se um maior número de unidades vendidas no ano 2012, com 6.124 unidades. O ano 2008 foi o que apresentou uma procura inferior, com 1.188 unidades vendidas (Figura 27).

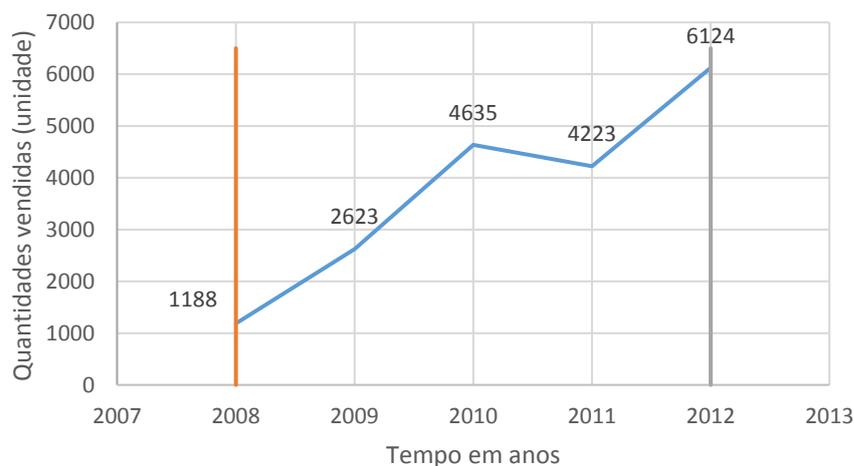


Figura 27: Procura anual da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, desde 2008 a 2012.

No que concerne às vendas diárias, podemos concluir que 20% das vendas de massa *spaghetti* ocorreram ao sábado. Venderam-se, no total, 37.291 unidades representando um valor de 38.105,89.u.m, em 2012. Constata-se uma sazonalidade semanal em que sábado é o dia da semana onde se efetuam mais vendas deste artigo (Tabela 14), com um valor médio, aproximadamente, igual a 24 unidades (Figura 28).

Tabela 14: Procura diária da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

	Quantidade vendida		Percentagens	Média diária
	(unidades)	(u.m)	vendas	(unidades)
Segunda-feira	721	302,82	11,8%	13,60
Terça-feira	830	327,81	13,6%	16,27
Quarta-feira	737	307,86	12,0%	14,17
Quinta-feira	803	337,26	13,1%	15,44
Sexta-feira	948	376,71	15,5%	18,23
Sábado	1257	501,90	20,5%	24,17
Domingo	828	325,47	13,5%	15,92
Média diária				
Total	6124	2.479,83		

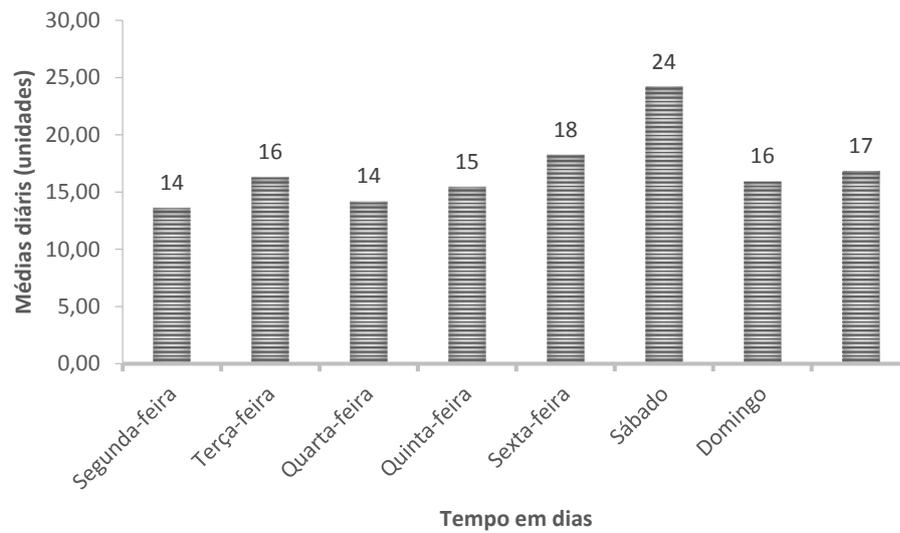


Figura 28: Média diária da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

É de realçar que a procura de massa spaghetti Pingo Doce 500 gramas, apresentou picos de vendas no mês de abril e maio, com 694 e 673 unidades vendidas, respetivamente (Tabela 15). À semelhança de 2012 o mês que apresentou maior pico de vendas no período 2008 a 2012 foi o mês de maio (Figura 53 em anexo I).

Tabela 15: Procura mensal da massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gramas, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)		
Janeiro	514	215,88	8,39%	17,13
Fevereiro	388	162,96	6,34%	13,38
Março	673	235,62	10,99%	21,71
Abril	694	269,22	11,33%	23,13
Maió	795	311,01	12,98%	25,65
Junho	460	193,20	7,51%	15,33
Julho	451	189,42	7,36%	14,55
Agosto	370	155,34	6,04%	11,94
Setembro	415	174,30	6,78%	13,83
Outubro	516	216,72	8,43%	16,65
Novembro	448	188,16	7,32%	14,93
Dezembro	400	168,00	6,53%	13,33
Média mensal				510,33
Total	6124	2.479,83		

4.1.6 Análise exploratória da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg

Quanto à procura anual referente à farinha Pingo Doce/fermento 1kg, observa-se para o ano 2012, um valor máximo de 7.700 unidades vendidas. Constata-se, ainda, que 2008 foi o ano em que se registou menor número de procura deste produto na loja, com 5.254 unidades vendidas (Figura 29).

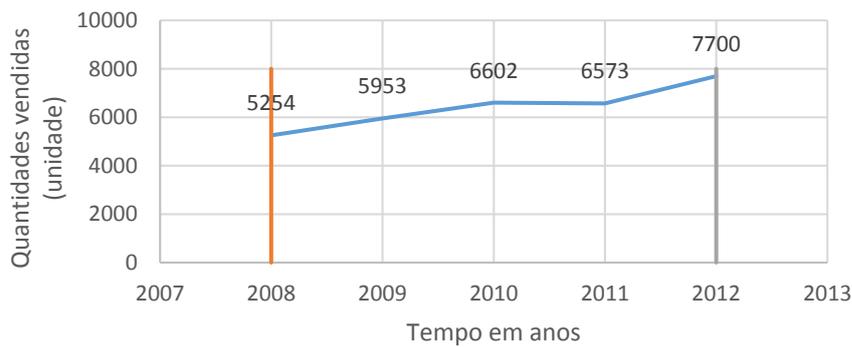


Figura 29: Procura anual da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, desde 2008 a 2012.

Através da análise da Tabela 16, podemos verificar que, 19% das vendas da farinha branca Pingo Doce se registaram à sexta-feira. O valor médio da procura deste produto à sexta-feira é, aproximadamente, de 28 unidades (Figura 30). No que diz respeito às vendas por dia, este produto apresentou um comportamento diferente dos outros produtos analisados, não sendo o sábado o dia mais vendido mas sim a sexta-feira. No total, venderam-se 7.700 unidades num valor, aproximadamente igual a 3.000 u.m, em 2012.

Tabela 16: Procura diária da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, em 2012.

	Quantidade vendida		Percentagens	Média diária
	(unidades)	(u.m)	vendidas	(unidades)
Segunda-feira	847	329,31	11,00%	15,98
Terça-feira	1284	468,18	16,68%	25,18
Quarta-feira	988	391,09	12,83%	19,00
Quinta-feira	1061	414,47	13,78%	20,40
Sexta-feira	1441	569,05	18,71%	27,71
Sábado	1298	511,50	16,86%	24,96
Domingo	781	315,91	10,14%	15,02
Média diária				21,15
Total	7700	2.999,51		

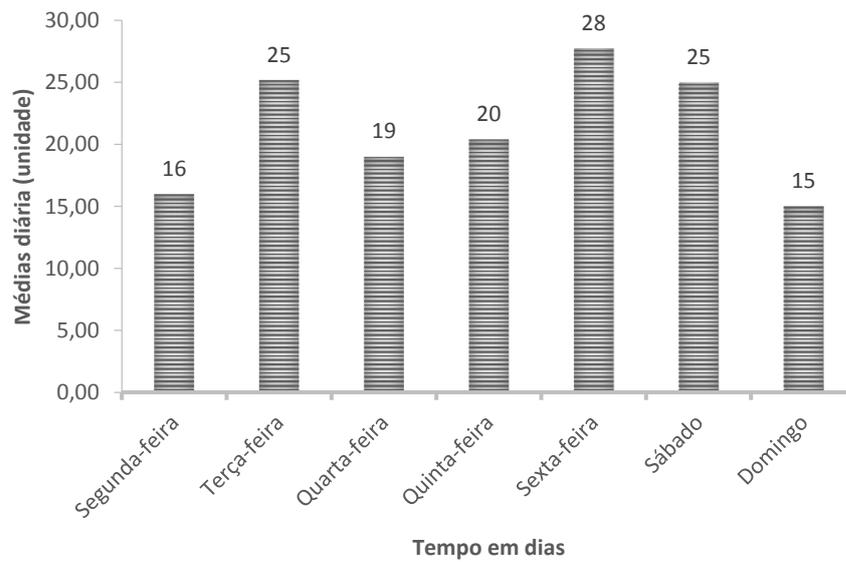


Figura 30: Procura média diária da farinha Pingo Doce 1 kg, em 2012.

A procura mensal foi variando ao longo dos meses, registando-se um valor superior no mês de maio, com 928 unidades vendidas em 2012 (Tabela 17). O mês de maio foi o mês que apresentou maior consumo deste produto, provavelmente, devido à promoção que existiu no dia 1 de maio de 2012. O mês que normalmente apresenta maior procura é o mês de dezembro como podemos constatar na Figura 54 em anexo.

Tabela 17: Procura mensal da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Janeiro	470	165	6,10%	15,67
Fevereiro	595	208,25	7,73%	20,52
Março	709	248,15	9,21%	22,87
Abril	586	205,10	7,61%	19,53
Mai	928	283,82	12,05%	29,94
Junho	548	191,80	7,12%	18,27
Julho	588	222,18	7,64%	18,97
Agosto	656	268,79	8,52%	21,16
Setembro	583	239,03	7,57%	19,43
Outubro	683	304,43	8,87%	22,03
Novembro	617	302,33	8,01%	20,57
Dezembro	737	361,13	9,57%	24,57
Média diária				641,67
Total	7700	2.999,51		

4.2 Análise da secção de peixaria

O sabor único e poder nutritivo do peixe fazem dele um alimento muito apreciado pelo povo português. Apesar de todos os seus aspetos benéficos à saúde, o consumo do peixe tem vindo a sofrer uma queda de vendas constante desde 2008 a 2012 (ver Figura 31). Desde 2010 que as vendas da peixaria caíram - 5%, isto é, - 25.191 Kg. Apesar da diminuição da procura no setor da aquicultura, a sua análise possui particular interesse, por ser um setor onde os pedidos de encomenda são feitos, unicamente, pelo colaborador, isto é, os pedidos são feitos sem quaisquer análises exploratórias. Quando o colaborador faz as encomendas de peixe, engloba nas suas decisões: a experiência, o *stock* existente, o pedido em aberto, os dias da semana e as épocas festivas.

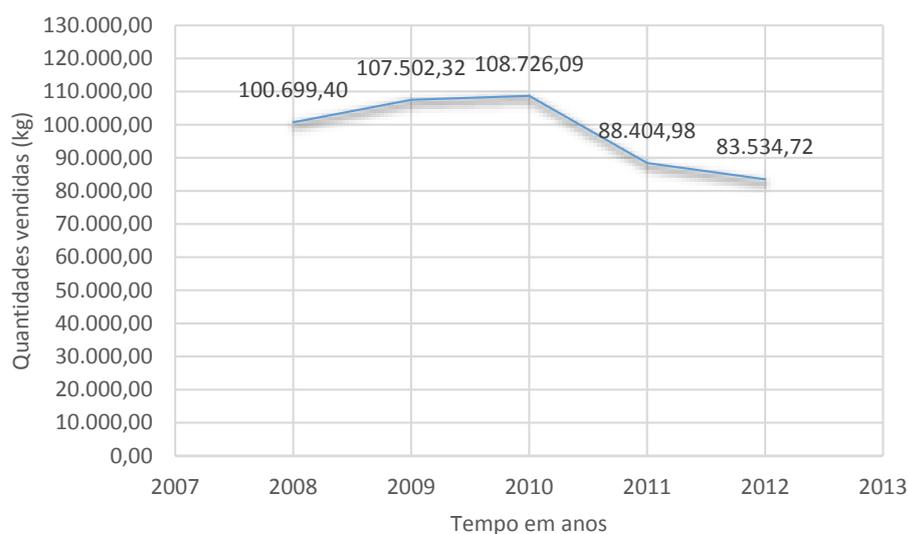


Figura 31: Procura anual (kg) da secção da peixaria correspondente a 2008 até 2012.

Em seguida, analisaram-se as vendas diárias respetivas a 2012 de todos os produtos constantes na secção da peixaria (Tabela 42 constante em ANEXO). O peixe mais vendido, em termos de quantidade (kg) é a *sardinha fresca ao kg*. Apesar deste produto ser o mais vendido ao kg, o mesmo não se verifica, relativamente às vendas pvp (preço de venda ao público), apresentando-se o *camarão cozido kg*, como o peixe mais vendido em termos de vendas pvp (u.m). Optou-se pela análise do camarão cozido 60/80 médio porque este foi sujeito a algumas promoções durante 2012 e porque apresentou uma procura atípica em certas épocas festivas tais como, véspera de páscoa, natal e ano novo.

4.2.1 Análise exploratória do Camarão-Cozido.

O camarão é um prato muito apreciado, principalmente, em épocas festivas. A procura anual de camarão desde 2008 até 2012, sofreu algumas irregularidades. Em 2011 a procura sofreu uma queda de 5%, isto é, as vendas diminuíram 1006 kg, revelando-se este o pior ano. Por outro lado 2012 foi o ano que atingiu maior número de vendas, com 4881 kg (ver Figura 32). Apresentou um acréscimo de 8%, ou seja, 1567 kg..

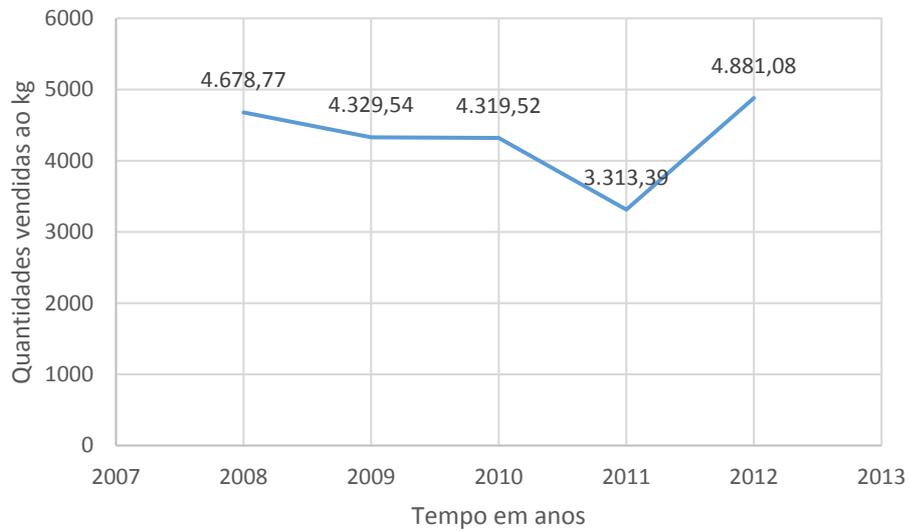


Figura 32: Quantidades anuais vendidas (kg) do camarão cozido, desde 2008 a 2012.

Na Tabela 18 apresenta-se a variação da procura do camarão cozido 60/80 médio por dia da semana. Sábado foi mais uma vez o dia onde se efetuaram maiores quantidades de venda, aproximadamente, 25 kg (Figura 33) e sexta-feira foi o que apresentou menores quantidades vendidas. Em 2012 vendeu-se no total 4881 kg, correspondendo a um valor de 37.767u.m.

Tabela 18: Procura diária do camarão cozido 60/80 médio kg, em 2012.

	Quantidade vendida		Percentagens	Média diária
	(unidades)	(u.m)	vendidas	(kg)
Segunda-feira	596,23	4.301,08	12,22%	11,25
Terça-feira	580,52	3.844,59	11,89%	11,38
Quarta-feira	312,59	2.558,74	6,40%	6,01
Quinta-feira	388,78	3.112,19	7,96%	7,48
Sexta-feira	526,62	4.182,03	10,79%	10,13
Sábado	1306,76	10.523,65	26,77%	25,13
Domingo	1169,59	9.245,32	23,96%	22,49
Média diária				13,41
Total	4881,08	37.767,60		

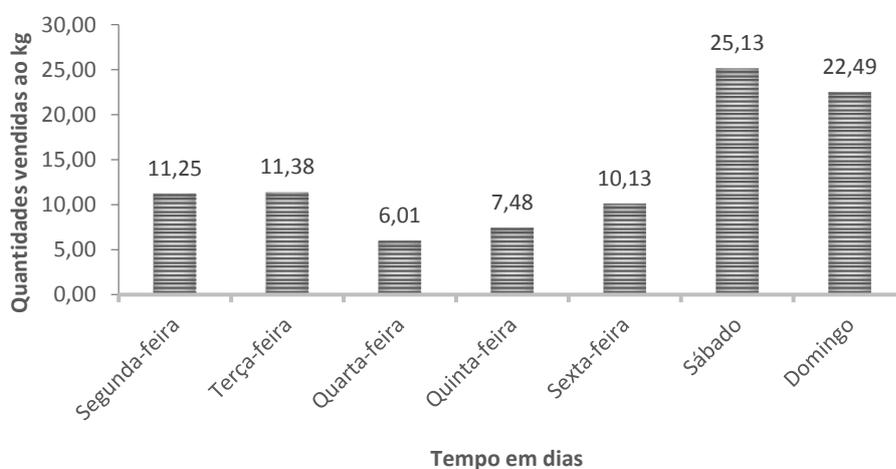


Figura 33: Procura média diária do camarão cozido 60/80 médio por dia da semana, em 2012.

A procura mensal foi variando ao longo do ano 2012, sendo maio e dezembro os meses com maior ocorrência de vendas, com 877 kg e 823 kg, respetivamente (Tabela 19). Por norma podemos concluir que dezembro é o mês que apresenta maior consumo (Figura 55 em anexo).

Tabela 19: Procura mensal do camarão cozido 60/80 médio, em 2012.

	Quantidades vendidas		Percentagens vendidas	Médias mensais
	(unidades)	(u.m)	(unidades)	(unidades)
Janeiro	182,35	1.639,38	3,74%	6,08
Fevereiro	238,93	2.148,03	4,90%	8,24
Março	262,32	2.358,36	5,37%	8,46
Abril	283,68	2.550,31	5,81%	9,46
Mai	877,92	5.020,82	17,99%	28,32
Junho	375,43	3.165,14	7,69%	12,51
Julho	374,68	3.184,86	7,68%	12,09
Agosto	539,27	3.933,74	11,05%	17,40
Setembro	424,56	3.289,95	8,70%	14,15
Outubro	258,65	1.986,04	5,30%	8,34
Novembro	239,88	1.916,62	4,91%	8,00
Dezembro	823,42	6.574,35	16,87%	27,45
Média diária				406,76
Total	4881,081	37.767,60		

Generalizando, podemos concluir que todos os produtos, apresentaram sazonalidade semanal sendo o sábado o dia com maior procura. O mês de dezembro é por norma o mês com maior registo de vendas em diversos produtos. Em 2012, alguns produtos apresentaram o mês de maio como sendo o mês mais vendido, devido à campanha promocional que ocorreu no mês de maio.

4.3 Análise da secção de *take away*

O estilo de vida por vezes agitado do consumidor atual condiciona cada vez mais os seus hábitos alimentares. Cada vez mais as pessoas optam por escolhas rápidas, simples e baratas. O consumo de comida pronta a levar e consumir conhecida, geralmente, por *take away*, tem vindo assim a aumentar nos últimos anos. Por se tratar de uma categoria em constante ascensão (Jornal Notícias, 2012), selecionou-se um artigo da secção *take away*, nomeadamente, frango aberto

temperado assado, por este constituir a maior parcela de vendas monetárias (aproximadamente, 66%) da secção (Figura 34) e por apresentar uma validade, relativamente, curta. Comidas quentes, tais como, *pizza* e frango assado têm de estar a uma temperatura igual a 60 graus celsius e possuem uma validade de 3 horas. Enquanto as comidas frias, por exemplo, feijoada e arroz possuem, aproximadamente, 3 dias de validade e as suas temperaturas rondam em média os 2,5 graus celsius. Os frangos que excederem a validade de três horas são deitados ao lixo por não satisfazerem as condições de qualidade exigidas para consumo. No que diz respeito às encomendas do frango assado, todas as manhãs, o colaborador verifica as quantidades de encomenda sugeridas pelo MRP. O colaborador possui a liberdade de alterar, manter ou até mesmo remover o pedido sugerido pelo MRP. Quando chega o momento de decidir quais as quantidades a encomendar, o colaborador considera alguns fatores que auxiliam na tomada de decisão, nomeadamente, *stock* a caminho da loja, *stock* existente, dias da semana, épocas festivas e a existência de promoções.

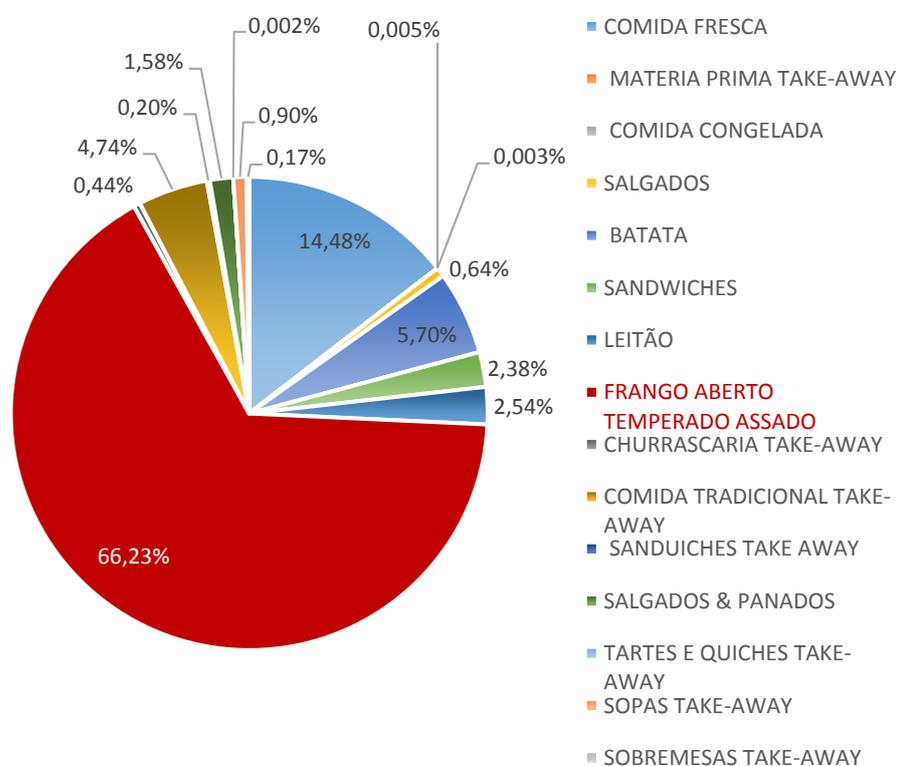


Figura 34: Percentagem de vendas pvp (u.m) na secção *take away*, em 2012

Numa primeira fase, utilizaram-se técnicas de análise de dados baseadas em estatísticas descritivas, para melhor compreendermos o comportamento da procura do frango assado (Tabela 20). O estudo do frango assado foi assim dividido em duas partes: a primeira parte é composta pela análise de vendas anuais (ano 2008 a 2012) e a segunda parte apresenta as vendas por dia da semana, referentes ao ano 2012.

Observando as vendas do frango assado ao longo dos anos (Figura 35), constata-se um acréscimo de vendas entre 2008 a 2011, e uma redução do seu consumo no ano 2012. Este acontecimento deve-se ao aumento de preço de, aproximadamente, 91 cêntimos, que ocorreu em meados de dezembro de 2011 e se manteve até à presente data (o custo de frango que inicialmente custava 3,98/kg passou a custar 4,89/kg).

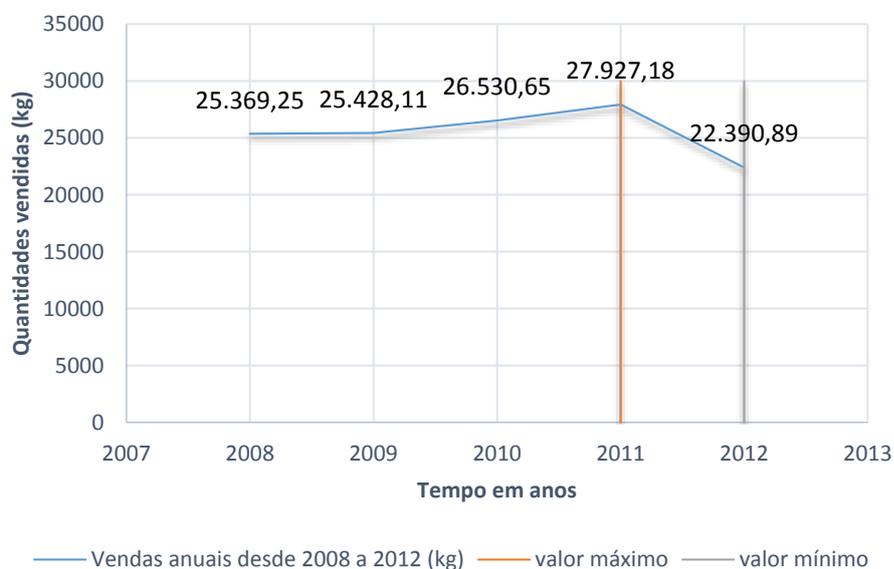


Figura 35: Vendas anuais ao kg de frango assado desde 2008 a 2012.

Em termos de vendas mensais de 2008 a 2012 (Tabela 20), não se observam diferenças significativas. Os valores das quantidades observadas são, relativamente, próximos, sendo fevereiro e agosto, os meses que apresentam menor e maior número de vendas, respetivamente. Desde 2008 a 2012, venderam-se no total 127.646 kg de frango assado a um valor de 530.792 u.m /kg.

Tabela 20: Vendas mensais de frango assado desde 2008 a2012, em 2012.

Mês	Quantidades vendidas		Média mensal	Percentagens mensais
	(kg)	(u.m)	(kg)	(kg)
Janeiro	9868,44	40.879,98	7,73%	1973,69
Fevereiro	9349,14	38.652,01	7,32%	1869,83
Março	10258,59	42.419,73	8,04%	2051,72
Abril	10126,91	41.885,13	7,93%	2025,38
Mai	10595,84	43.687,52	8,30%	2119,17
Junho	10641,23	44.019,85	8,34%	2128,25
Julho	11329,37	46.808,70	8,88%	2265,87
Agosto	11915,71	49.416,13	9,33%	2383,14
Setembro	10740,98	44.483,49	8,41%	2148,20
Outubro	11075,34	46.297,31	8,68%	2215,07
Novembro	10560,46	44.742,00	8,27%	2112,09
Dezembro	11184,08	47.500,22	8,76%	2236,82
Total	127646,08	530.792,07		25529,216

No que se refere às vendas diárias respeitantes ao ano de 2012, analisaram-se as vendas efetuadas por dia. Observando a Figura 36, constata-se que o volume de vendas é significativamente superior durante o fim de semana. Sábado é o dia da semana onde se regista um maior número de vendas, com valor médio, aproximado, de 84 kg/sábado, enquanto que, segunda-feira é o dia que apresenta menor procura de frango assado, com valor médio aproximado de 44 kg/segunda-feira.

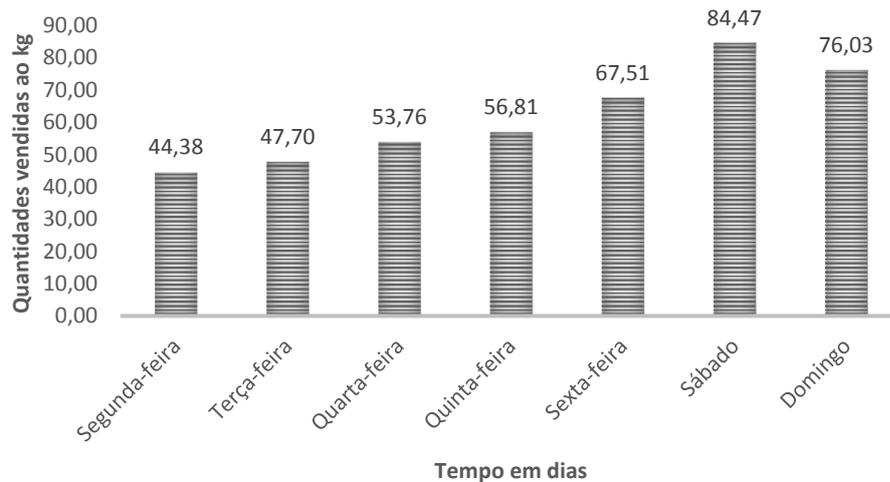


Figura 36: Valores médios de frango assado vendidos ao kg, por dia, em 2012.

Em termos de consumo diário, encontra-se na Tabela 21 um pequeno resumo das vendas diárias por dia, ao longo de 2012. No ano 2012, venderam-se no total 22.390 kg de frango a um valor de 109.118 u.m/kg. Relativamente, ao volume de vendas, verifica-se uma maior concentração da procura ao sábado. Um sábado representa 20% das vendas de frango assado, enquanto uma segunda-feira representa apenas 11% das vendas. O dia em que o frango assado atingiu o maior número de vendas foi no sábado, dia 22 de dezembro de 2012, com valor aproximado de 106 kg. Em contrapartida, o dia em que se verificou menor número de vendas foi no domingo, dia 08 de abril de 2012, com um valor aproximado de 12 kg.

Tabela 21: Vendas de frango assado por dia, em 2012.

	Quantidades vendidas		Porcentagem diária da procura	Média diária da procura
	(kg)	(u.m)		
Segunda-feira	2352,32	11502,37	11%	44,38
Terça-feira	2432,85	11765,27	11%	47,70
Quarta-feira	2795,42	13651,99	12%	53,76
Quinta-feira	2954,23	14405,77	13%	56,81
Sexta-feira	3510,27	17111,19	16%	67,51
Sábado	4392,35	21418,87	20%	84,47
Domingo	3953,45	19262,66	18%	76,03
Média diária				61,51
Total	22390,90	109118,12		
Média (2ª a 6ª)	54,02	263,22	40%	
Média (sáb. a dom.)	80,25	391,17	59%	

Após as análises efetuadas, constata-se a existência de comportamentos distintos da procura para os diferentes dias de análise. Durante a semana (segunda-feira a sexta-feira), a procura de frango assado ronda em média os 54 kg/dia enquanto ao fim de semana, a procura de frango assado centra-se nos 80 kg/dia. Ao fim de semana vende-se mais 20 % de frango assado temperado ao kg. Desta forma, podemos afirmar que existem dois grupos distintos. O primeiro grupo contém as vendas diárias de frango assado de segunda-feira a sexta-feira, referentes ao ano 2012 e segundo grupo inclui as vendas diárias de frango assado de sábado a domingo efetuadas em 2012.

5 PREVISÃO E GESTÃO DA PROCURA DO FRANGO ASSADO

Este capítulo dedica-se ao estudo da evolução da procura diária dos produtos, numa empresa de distribuição de Guimarães, com início em janeiro de 2012 e fim em dezembro de 2012. Este estudo é concretizado com recurso a modelos de previsão. São apresentados os resultados e os erros alusivos aos modelos descritos.

5.1 Método de decomposição

O método de decomposição permite prever o comportamento futuro de uma série temporal e medir os fatores mais importantes. O objetivo principal foi medir a importância do dia de semana, para mais tarde podermos aplicar estes fatores no novo modelo de previsão. Aplicou-se o método de decomposição aos bens de primeira necessidade e camarão cozido com o intuito de se obter os fatores de segunda-feira a domingo, de dias promocionais, do início do mês e fim do mês. As séries temporais apresentavam as vendas diárias referentes à procura de 2012. Os valores extremos causados por falta de *stock* e pela promoção 1 de maio foram substituídos, pelas vendas típicas dos dias correspondentes.

O primeiro passo no método de decomposição passa por analisar graficamente a procura dos dados. Em anexo II encontram-se as Figuras 56 a 63, com as procuras diárias alusivas ao ano 2012 dos bens de primeira necessidade e do camarão cozido.

No segundo passo determinaram-se as médias móveis para sete dias (uma semana). Este passo permite-nos eliminar a sazonalidade dos dados, permanecendo a tendência e a componente cíclica. Este passo é utilizado para podermos analisar com maior clareza a tendência e a componente cíclica. Pelos gráficos da tendência constantes em anexo II (Figura 64 a 71) concluiu-se que os produtos não apresentam nenhuma tendência e componente cíclica relevante, restando apenas a sazonalidade semanal por determinar.

Para obtermos os valores da sazonalidade foi necessário, primeiramente, determinar os coeficientes entre os valores observados e as médias móveis calculadas. De seguida, calcularam-se as médias dos resultados obtidos para cada dia da semana. Como os dados não apresentam tendência e componente cíclica obtiveram-se os fatores para cada dia da semana apenas com os valores da sazonalidade. Os resultados da decomposição das procuras diárias para cada produto, encontram-se na Tabela 22.

Analisando os resultados constantes na Tabela 22, podemos concluir que, as vendas continuarão a concentra-se mais ao sábado. Num sábado habitual, o fator do arroz é, aproximadamente, igual a 1,58. Estes fatores serão de extrema utilidade na aplicação do modelo desenvolvido. Este modelo vai permitir prever as vendas futuras e tomar decisões relativamente às unidades ou quilogramas a encomendar, num dia da semana sem e com promoções.

Tabela 22: Fatores dia de semana dos produtos pelo método de decomposição, em 2012.

	Azeite	Óleo alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(kg)
Segunda-feira	0,89	0,70	0,77	0,83	0,93	0,89	0,77	0,26
Terça-feira	0,81	0,77	0,80	0,83	0,83	0,90	1,04	0,61
Quarta-feira	0,81	0,91	0,78	0,88	0,94	0,87	0,93	0,56
Quinta-feira	0,92	1,31	0,93	0,98	1,00	1,04	0,98	0,69
Sexta-feira	1,03	1,01	1,05	1,19	1,01	1,04	1,34	0,88
Sábado	1,47	1,39	1,58	1,38	1,44	1,38	1,21	2,29
Domingo	1,01	0,90	1,08	0,89	0,85	0,86	0,73	1,71

5.2 Modelo desenvolvido

O modelo desenvolvido é um modelo simples e de fácil utilização, que permitiu prever as vendas futuras dos produtos, tendo em conta fatores importantes. Este modelo é de extrema utilidade porque permite prever as vendas de um certo produto considerando alguns fatores importantes, tais como, o dia da semana, dia do mês, promoções, etc. Neste caso, os fatores considerados importantes foram: o dia da semana (S), dia do mês (M) e promoções (P). O cálculo da previsão para o período $t + 1$, é efetuado através do produto da média móvel de sete dias ($Média\ móvel_{(t;t-7)}$), do fator dia da semana (S), do fator dia do mês (M) e do fator promoção (P), como podemos observar na expressão 29:

$$Previsão_{t+1} = Média\ móvel_{(t;t-7)} \times S \times M \times P \quad (29)$$

O modelo desenvolvido de previsão foi aplicado aos produtos mais vendidos de primeira necessidade e ao camarão cozido médio 60/80 kg. Os fatores importantes considerados foram: dias da semana e dias promocionais. Os fatores para o dia da semana foram determinados através do método de decomposição e encontram-se na Tabela 23. Os fatores dia do mês não revelaram diferenças estatisticamente significativas no início e final do mês. Assim sendo, o fator dia do mês não foi considerado no cálculo das previsões, apresentando-se igual a um. O fator dia promocional pretende medir qual o efeito de uma determinada promoção nas quantidades vendidas. Este foi calculado através do valor médio dos quocientes entre as médias por dia com promoção e médias por dia sem promoção e revelou diferenças estatisticamente significativas em alguns produtos. No óleo alimentar e no açúcar, não ocorreram promoções ao longo do ano 2012, logo o fator promocional nestes dois produtos será sempre igual a um. O fator promocional será utilizado no cálculo de todas as previsões. Em dias não promocionais ou nos produtos em que não ocorrem promoções, o fator dia promocional será igual a um. Na Tabela 23 encontram-se os fatores promocionais para cada produto. O fator igual a um indica ausência de promoção, por exemplo, no azeite ocorreram, somente, promoções de 50% no ano 2012, logo os fatores promocionais respetivos a 10% e 25% apresentam-se igual a um. Um fator promocional igual a 5,97 significa que devido às promoções as vendas aumentaram, aproximadamente, 6 vezes mais.

Tabela 23: Fatores de quantidades vendidas importantes por cada produto, referentes a 2012.

	Azeite	Óleo alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
Fator promoção								
10%	1	1	1,49	1	1	2,42	1	2,53
25%	1	1	1	1	1,84	1	1,44	1
50%	5,97	1	1	1	1	6,93	1	12,02
Fator dia da semana								
Segunda-feira	0,89	0,70	0,77	0,83	0,93	0,89	0,77	0,26
Terça-feira	0,81	0,77	0,80	0,83	0,83	0,90	1,04	0,61
Quarta-feira	0,81	0,91	0,78	0,88	0,94	0,87	0,93	0,56
Quinta-feira	0,92	1,31	0,93	0,98	1,00	1,04	0,98	0,69
Sexta-feira	1,03	1,01	1,05	1,19	1,01	1,04	1,34	0,88
Sábado	1,47	1,39	1,58	1,38	1,44	1,38	1,21	2,29
Domingo	1,01	0,90	1,08	0,89	0,85	0,86	0,73	1,71

Após o cálculo das médias móveis e dos fatores importantes, determinaram-se os erros percentuais absolutos médios e as previsões através do novo modelo de previsão, para cada dia da semana com e sem promoção. Os resultados sem promoção encontram-se na Tabela 24. O azeite e o óleo alimentar foram os produtos que apresentaram menor erro percentual médio, com um valor igual a 11%, o que significa que os valores ajustados e os valores atuais diferem em média 11%. A farinha foi o produto que apresentou maior MAPE com um valor igual a 36%. O óleo alimentar apresentou a maior média diária prevista de 105 unidades.

Tabela 24: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, sem promoção, relativas a 2013.

	Azeite	Óleo alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(kg)
Segunda-feira	30	69	88	88	24	9	18	2,00
Terça-feira	23	75	57	68	24	8	22	5,67
Quarta-feira	26	99	63	81	30	9	23	5,72
Quinta-feira	31	131	74	93	30	11	24	6,93
Sexta-feira	32	109	86	121	29	11	33	9,04
Sábado	43	154	130	146	39	14	31	23,32
Domingo	29	99	90	93	24	9	18	20,97
MAPE	11,33%	14,27%	17,79%	28,22%	16,40%	27,73%	35,68%	25,81%
Média diária prevista	30	105	84	99	28	10	24	11

A Tabela 25 apresenta os valores preditos com 10% de promoção. Observando a Tabela 25 verifica-se um aumento das quantidades vendidas previstas nos produtos onde ocorreu 10% de promoção. O erro percentual absoluto médio não foi determinado porque as vendas referentes ao período de 2013, constantes na base de dados não apresentaram promoções nos produtos considerados.

Tabela 25: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 10% de promoção, relativas a 2013.

	Azeite	Óleo Alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(kg)
Segunda-feira	-	-	131	-	-	21	-	5,06
Terça-feira	-	-	85	-	-	19	-	14,35
Quarta-feira	-	-	94	-	-	21	-	14,47
Quinta-feira	-	-	110	-	-	26	-	17,55
Sexta-feira	-	-	128	-	-	26	-	22,88
Sábado	-	-	193	-	-	34	-	59,00
Domingo	-	-	133	-	-	22	-	53,06
Média			125			24		26,62

Na Tabela 26 encontram-se as previsões por dia da semana com promoções de 25%.

Mais uma vez as quantidades previstas aumentaram.

Tabela 26: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 25% de promoção, relativas a 2013.

	Azeite	Óleo alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(kg)
Segunda-feira	-	-	-	-	44	-	26	-
Terça-feira	-	-	-	-	44	-	32	-
Quarta-feira	-	-	-	-	55	-	33	-
Quinta-feira	-	-	-	-	55	-	34	-
Sexta-feira	-	-	-	-	53	-	47	-
Sábado	-	-	-	-	72	-	44	-
Domingo	-	-	-	-	45	-	26	-
Média					53		35	

As quantidades previstas para cada dia semana em promoções de 50% encontram-se na Tabela 27. As quantidades vendidas previstas em ambientes promocionais de 50% aumentaram doze vezes mais as quantidades vendidas de camarão cozido médio 60/80 kg. Este foi produto que apresentou um maior acréscimo de vendas em ambientes promocionais de 50%.

Tabela 27: Previsões das quantidades vendidas por cada dia da semana, com 50% de promoção, relativas a 2013.

	Azeite	Óleo alimentar	Arroz	Açúcar	Massa nacional	Massa estrangeira	Farinha	Camarão cozido
	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(unid.)	(kg)
Segunda-feira	178	-	-	-	-	60	-	26,94
Terça-feira	138	-	-	-	-	55	-	76,38
Quarta-feira	154	-	-	-	-	61	-	77,05
Quinta-feira	183	-	-	-	-	74	-	93,41
Sexta-feira	191	-	-	-	-	75	-	121,83
Sábado	259	-	-	-	-	97	-	314,13
Domingo	170	-	-	-	-	61	-	282,48
Média	182					69		142

5.3 Método de Alisamento exponencial

As séries temporais foram analisadas e previstas com o auxílio do *software* computacional *Forecast Pro*. As séries temporais contêm 364 dados diários, relativos ao ano 2012. Foram realizadas as previsões para vendas de 30 dias, relativas a janeiro do ano 2013 e compararam-se estas com os valores reais vendidos.

Para cada modelo de previsão, determinaram-se os parâmetros (α , β e γ) de cada modelo, os coeficientes de determinação (R^2) e os erros absolutos médios (MAD) e os erros percentuais absolutos médios (MAPE) fora e dentro da amostra. O coeficiente de determinação permite medir a ajustabilidade do modelo selecionado aos dados. O coeficiente de determinação varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1, mais explicativo é o modelo. Um modelo com erros inferiores próximos de zero, descreve melhor o comportamento dos dados. Os parâmetros podem tomar valores compreendidos entre 0 e 1. Quanto maiores forem os valores dos pesos (parâmetros) mais ênfase se está a dar a valores mais recentes da procura. Valores baixos dos pesos (entre 0 e 0,1) indicam uma variação lenta das suas componentes (nível, tendência e sazonalidade). Pesos com valores elevados (entre 0,85 e 1) apontam para a elevada ênfase, que foi dada aos dados mais recentes da procura e indicam mudança rápida das componentes. Por exemplo, imaginemos que o nível (α) é igual a 0,01, que o peso para a tendência (β) é igual a 0,99 e o peso para a sazonalidade (γ) é igual a 0,2. Podemos referir que o nível da série varia, lentamente, a tendência varia, rapidamente, e a sazonalidade varia, moderadamente. Aplicou-se o modelo de alisamento exponencial a todos os produtos e registaram-se os respetivos resultados.

A procura dos bens essenciais é apresentada em unidades, apresentando portanto uma procura discreta. A procura do camarão é medida em quilogramas, sendo assim uma procura continua.

5.3.1 Série temporal óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt

O modelo de previsão que melhor descreve a procura de óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt encontra-se representado na Tabela 28. Os parâmetros exibem valores diminutos, o que significa que o nível e sazonalidade alteram lentamente. O modelo apresenta um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,56. Dentro da amostra o erro absoluto percentual médio (MAPE) e o erro absoluto médio (MAD) apresentaram valores de 30% e 35, respetivamente. A diferença entre os valores ajustados e os valores, realmente vendidos, apresentaram uma percentagem de 30% (MAPE). O erro absoluto médio (MAD) apresentou um valor de 35 unidades o que significa que em média os valores ajustados da procura, diferem em média 38 unidades dos valores, realmente, vendidos. Os valores do MAPE e MAD fora da amostra, apresentam-se superiores ao MAPE e MAD, dentro da amostra.

Tabela 28: Modelo de previsão selecionado para o óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,08$; $\gamma = 0,04$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,56	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	30%	33%
MAD	35 unid.	39 unid.

Os valores preditos encontram-se na Tabela 29. Em geral as quantidades reais vendidas encontram-se dentro dos limites de confiança previstos de 95%. No total previu-se para o mês de abril uma procura de 3532 unidades. Este valor encontra-se ligeiramente acima do valor real vendido de 3113 unidades, variando em 419 unidades. Nesta situação, a previsão satisfaria a procura real.

Tabela 29: Procura prevista do óleo alimentar Pingo Doce 1 Lt, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	23	83	142	81
Quinta-feira	03/01/2013	28	93	157	251
Sexta-feira	04/01/2013	35	109	183	150
Sábado	05/01/2013	57	158	258	131
Domingo	06/01/2013	42	125	208	103
Segunda-feira	07/01/2013	60	165	270	64
Terça-feira	08/01/2013	33	107	839	81
Quarta-feira	09/01/2013	21	83	145	78
Quinta-feira	10/01/2013	26	93	159	223
Sexta-feira	11/01/2013	34	109	184	98
Sábado	12/01/2013	56	158	259	159
Domingo	13/01/2013	41	125	209	54
Segunda-feira	14/01/2013	59	165	271	58
Terça-feira	15/01/2013	32	107	839	59
Quarta-feira	16/01/2013	19	83	147	59
Quinta-feira	17/01/2013	24	93	161	147
Sexta-feira	18/01/2013	32	109	186	95
Sábado	19/01/2013	55	158	261	115
Domingo	20/01/2013	39	125	211	89
Segunda-feira	21/01/2013	58	165	272	62
Terça-feira	22/01/2013	30	107	839	45
Quarta-feira	23/01/2013	17	83	149	60
Quinta-feira	24/01/2013	22	93	163	157
Sexta-feira	25/01/2013	30	109	188	93
Sábado	26/01/2013	53	158	262	99
Domingo	27/01/2013	38	125	212	124
Segunda-feira	28/01/2013	56	165	274	52
Terça-feira	29/01/2013	28	107	839	55
Quarta-feira	30/01/2013	15	83	151	44
Quinta-feira	31/01/2013	20	93	165	227
			3532		3113

5.3.2 Série temporal arroz carolino Pingo Doce 1 kg

Na Tabela 30 encontra-se o modelo de previsão selecionado para o arroz carolino Pingo Doce 1 kg. Os parâmetros exibem valores baixos, o nível e sazonalidade mudam com pouca frequência lentamente. O modelo apresenta sazonalidade multiplicativa sem tendência, com um coeficiente de determinação de 0,35, e um MAPE e um MAD dentro da amostra de 30% e de 24 unidades, respetivamente. Fora da amostra, os valores dos erros encontram-se acima dos valores MAPE e MAD observados dentro da amostra.

Tabela 30: Modelo de previsão selecionado para o arroz carolino Pingo Doce 1 kg.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,07; \gamma = 0,04$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,35	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	30%	41%
MAD	24 unid.	34 unid.

Apenas duas quantidades reais vendidas se encontram fora do limite de confiança de 95%. No total, previu-se para o mês de janeiro uma procura de 2691 unidades. A procura prevista foi diferente da procura real, com uma diferença de 229 unidades. Os valores previstos encontram-se lbmuito próximos dos valores reais. Nesta situação, a previsão satisfaria a procura real.

5.3.3 Série temporal açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg

O Modelo de previsão selecionado para a procura diária de açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, apresenta um valor de coeficiente de determinação de 0,40 e um valor absoluto percentual médio dentro e fora da amostra de 40% e 49%, respetivamente (Tabela 31). Relativamente, aos parâmetros o nível apresenta um valor moderado (0,18).

Tabela 31: Modelo de previsão selecionado para de açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,18; \gamma = 0,04$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,40	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE:	40%	49%
MAD:	19 unid.	33 unid.

Aplicado o alisamento exponencial à procura de açúcar obtiveram-se as previsões constantes na Tabela 44 constante em Anexo. No total foram previstas 3181 unidades para o mês de janeiro de 2013, e na realidade venderam-se 2411. Neste caso a previsão satisfaria a procura do mês de janeiro, diferindo em 770 unidades.

5.3.4 Série temporal farinha Pingo Doce com fermento 1 kg

As previsões estimadas da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg apresentam sazonalidade multiplicativa e ausência de tendência. O modelo apresenta um R^2 de 0,13 e um erro MAPE de 43% e MAD de 7 unidades, dentro da amostra (Tabela 32). Observando o MAPE e MAD fora da amostra verifica-se uma redução de seus valores.

Tabela 32: Modelo de previsão selecionado para farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,05; \gamma = 0,04$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,13	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	43%	30%
MAD	7 unid.	6 unid.

As previsões das vendas da farinha encontram-se representadas em anexo na Tabela 45. As previsões estimadas não variaram, significativamente, dos valores reais, apresentando uma diferença total de 216 unidades vendidas.

5.3.5 Série temporal massa nacional esparguete Pingo Doce 500 gr

Na Tabela 33 encontra-se o modelo seleccionado para a venda de box massa Pingo Doce esparguete 500 gr. O coeficiente de determinação estimado e os erros dentro da amostra, resultaram nos valores de 0,23, 19% e 10 unid., respetivamente. Os erros fora da amostra são superiores.

Tabela 33: Modelo de previsão seleccionado para a box massa Pingo Doce esparguete 500 gr.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,11; \gamma = 0,03$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,23	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	19%	40%
MAD	10 unid.	14 unid.

As previsões realizadas pelo método resultaram nos valores constantes em anexo na Tabela 46. No total venderam-se 1102 unidades no mês de janeiro de 2013. Previu-se um valor total de 1192 unidades vendidas. A diferença entre os valores previstos e as unidades vendidas foi de 90 unidades. A procura prevista foi superior à procura real. Neste caso, podemos dizer que a procura prevista satisfaz a procura real.

5.3.6 Série temporal massa estrangeira spaghetti Pingo Doce 500 gr

O modelo de previsão que melhor se ajusta à de massa pinho doce spaghetti 500 gr, foi o *Winters* multiplicativo (Tabela 34). O seu coeficiente de determinação apresentou um valor de 0,13, o que significa que este modelo não se adequa à procura da massa estrangeira. O MAPE fora da amostra apresenta-se igual a 70% o que significa que as vendas previstas diferem das vendas reais.

Tabela 34: Modelo de previsão selecionado para massa Pingo Doce spaghetti 500 gr.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,44; \gamma = 0,04$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,14	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	70%	92%
MAD	8 unid.	6 unid.

Os valores previstos para o mês de janeiro de 2013, encontram-se na Tabela 47 em anexo. A procura real da massa estrangeira apresenta alguns valores iguais a zero. A falta de procura de massa estrangeira prende-se, possivelmente, com o fato de o produto se encontrar indisponível, (falta de *stock*) influenciando assim a procura real. A procura total prevista para abril foi de 336 unidades, e a procura real foi de 306 unidades.

5.3.8 Série temporal azeite nossas planícies 0,75 v.e

Em termos, de parâmetros verificação uma variação moderada do nível e da sazonalidade. O coeficiente de determinação foi, aproximadamente, igual a $R^2=0,52$ para vendas de azeite nossas planícies v.e. 0,75 Lt. O erro absoluto percentual médio apresenta-se, relativamente, alto com valor aproximado de 55% (Tabela 35).

Tabela 35: Modelo de previsão selecionado para o azeite nossas planícies Pingo Doce v.e 0,75 Lt.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,32; \gamma = 0,25$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,57	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE	55%	93%
MAD	14 unid.	18 unid.

Observando em anexo a Tabela 48 verifica-se um total de 978 unidades vendidas em janeiro de 2013, os valores previstos resultaram num total de 1249 unidades, desta forma podemos concluir que a procura prevista satisfaz a procura real do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt.

5.3.7 Série temporal do camarão cozido médio 60/80 kg

A unidade de medida do camarão cozido é apresentada em kg. Por tal, a sua procura é contínua e não discreta. A procura do camarão cozido apresenta um modelo de previsão descrito na Tabela 36. O coeficiente de determinação (R^2) é, aproximadamente, igual a 0,24 e o MAPE dentro da amostra é aproximadamente, igual a 0,96.

Tabela 36: Modelo de previsão selecionado para o camarão cozido médio 60/80.

Modelo escolhido:	Alisamento exponencial: Sem tendência e com sazonalidade multiplicativa	
Parâmetros:	$\alpha = 0,46; \gamma = 0,12$	
Ajuste de modelo (R^2):	0,24	
	Dentro da amostra	Fora da amostra
MAPE:	49%	66%
MAD:	9 unid.	15 unid.

O ajuste do alisamento exponencial à procura de camarão cozido resultou nas previsões constantes em anexo na Tabela 48. O valor total estimado e valor total real diferiram em 38 kg. É de salientar que a procura real apresenta valores nulos que, possivelmente, ocorreram devido à falta de stock.

5.4 Método *Newsboy* – *problem*

O método *newsboy* tem como principal objetivo encontrar a quantidade ótima de encomenda. Este método aplica-se a produtos com validades relativamente curtas, isto é, quando a venda de um produto possui um período curto de venda válido, e fora disso existe um desperdício. Se o produto não satisfaz a procura do cliente, haverá vendas perdidas e um custo associado. Por outro lado, se a quantidade de encomenda for em demasia, haverá um desperdício associado.

O *newsboy problem* possui, geralmente os seguintes parâmetros:

b – Valor de compra do artigo;

v – Valor de venda do artigo;

u – Valor de desperdício do artigo;

$p(x)$ – Função densidade de probabilidade da procura x ;

Q – quantidade de encomenda;

π – Penalização em caso de quebra;

O lucro e a perda são dados pelas seguintes expressões:

$$P_0 = v - b \text{ (lucro)} \quad (30)$$

$$L_0 = b - u \text{ (perda)} \quad (31)$$

A função lucro é assim definida pela condição:

$$V = \begin{cases} P_0X - L_0(Q - x), & X \leq Q \\ P_0Q - \pi(X - Q), & X > Q \end{cases} \quad (32)$$

A esperança da função lucro é representada pelo seguinte integral:

$$E[V] = \int_0^Q P_0X - L_0(Q - X)p(X)dX + \int_Q^\infty P_0Qp(x) - \pi(X - Q)p(X)dX \quad (33)$$

$$\frac{\partial E[V]}{\partial q} = -L_0 \int_0^Q p(x)dX + (P_0 + \pi) \int_q^\infty p(x)dX = 0 \quad (34)$$

$$-L_0(1 - P[X > Q]) + (P_0 + \pi)P[X > Q] = 0 \quad (35)$$

$$-L_0 + L_0P[X > Q] + P_0P[X > Q] + \pi P[X > Q] = 0 \quad (36)$$

$$P[X > Q](L_0 + P_0 + \pi) = L_0 \quad (37)$$

$$P[X > Q] = \frac{L_0}{L_0 + P_0 + \pi} = \frac{b - u}{b - u + v - b + \pi} \quad (38)$$

Desta forma, o risco ótimo de quebra é igual a:

$$P^*[X > q] = \frac{b - u}{v - u + \pi} = \frac{L_0}{P_0 + L_0} \quad (39)$$

Os colaboradores e gestores de loja possuem a tarefa de encomendar todos os dias, exceto ao domingo, o frango por assar, para ser recebido 48 horas após a emissão do pedido de encomenda. Cada frango temperado por assar possui 5 dias de validade, se colocado num ambiente apropriado. O frango já assado possui apenas três horas de validade. Se os colaboradores assarem demasiados frangos alguns serão deitados fora findo o prazo de validade. Por outro lado, se os colaboradores não assarem frangos suficientes, os clientes poderão desistir da compra o que poderá levar a perda de vendas. Nestas condições, é difícil decidir qual a quantidade ótima de frango a assar por forma a maximizar o lucro. Todos os dias, o colaborador

começa por assar frango entre as 08:00 e 09:00 horas. Cada fornada leva 9 frangos e demora, aproximadamente, 30 minutos a assar. Estas fornadas que ocorrem entre as 08:00 e as 09:00 horas satisfazem a procura de frango ocorrida até às 11:00 horas. Por tal, o colaborador não coloca mais frangos a assar durante o período compreendido entre as 09:00 e as 11:00 horas. As próximas fornadas são colocadas entre as 11:00 e as 13:00 horas, sendo este o período onde ocorre o maior número de vendas de frango assado, aproximadamente, 20kg por dia da semana, e 30 kg nos dias de fim de semana (sábado e domingo). A partir das 13:00 horas, a procura de frango assado diminui e mantém-se, novamente, regularizada. Entre as 13:00 e as 18:00 horas não existem, por norma, fornadas a sair. As fornadas seguintes são colocadas entre as 18:00 e as 20:00 horas. As vendas neste período rondam, aproximadamente, os 10 kg de frango em dias da semana e 15 kg ao fim de semana. No período compreendido entre as 20:00 e 21:00 horas, por norma, não se assam frangos. Desta forma será estimada a quantidade ótima de frangos a assar, por forma a satisfazer a procura de frangos entre as 20:00 e as 21:00 horas. Este período possui particular interesse porque é nele que ocorre maior frequência de desperdício, uma vez que a loja encerra a partir das 21:00 horas.

Após a análise de vendas diárias de frango assado, determinaram-se as estimativas referentes à procura de frango assado compreendidas entre as 20:00 e as 21:00 horas e obtiveram-se as estatísticas descritivas apresentadas na Tabela 37.

5.4.1 Aplicação do método *newsboy problem*

De forma a possibilitar a aplicação do método *newsboy problem*, é necessário encontrar a distribuição que melhor ajusta os dados observados. O ajuste de uma distribuição permite encontrar uma função matemática (função de densidade probabilidade) que melhor descreve o comportamento de uma variável estatística (Ricci, 2005). Fundamentalmente, ajustar uma distribuição aos dados significa encontrar uma distribuição (normal, exponencial, weibull, gamma, etc) e os valores dos parâmetros (média, variância, etc.), que permitem produzir com maior probabilidade os dados observados. Para o cálculo da distribuição mais adequada foi utilizado o *software* estatístico *Minitab*.

A análise das medidas de localização e dispersão (média, variância, assimetria, curtose, etc..), assim como a exploração de gráficos (histogramas, qplots, função acumulada, etc..) é o

ponto de partida, quando se pretende ajustar uma distribuição aos dados (Ricci, 2005). Estas foram obtidas com auxílio da ferramenta estatística *SPSS*.

Assim sendo, efetuou-se o estudo das estatísticas descritivas para os dois grupos distintos, nomeadamente, grupo 1 - vendas diárias de frango assado de segunda-feira a sexta-feira entre as 20:00 e 21:00 horas e grupo 2 - vendas diárias de frango assado de sábado a domingo entre as 20:00 e 21:00 horas.

Na Tabela 37, constata-se que a variável grupo 1 apresenta um valor médio vendido de 4,00 kg, isto é, de segunda-feira a sexta-feira vendem-se em média 4,00 kg de frango assado entre as 20:00 e 21:00 horas. O grupo 1 possui um valor assimétrico de 0,47, o que significa que, os dados se encontram distribuídos mais à esquerda da sua média (distribuição assimétrica positiva (ver Figura 37)). No que diz respeito à assimetria do grupo 2, esta apresenta um valor negativo, nomeadamente, -1,38 o que significa que os dados se encontram distribuídos mais à direita do seu valor médio (distribuição assimétrica negativa – ver Figura 38). O valor da curtose permite identificar a intensidade das observações em torno dos valores centrais. Os valores da curtose do grupo 1 e grupo 2, apresentam-se positivos, o que significa que, os dados estão concentrados no centro, pelo que a distribuição apresenta um forte pico no centro.

Tabela 37: Análise das estatísticas descritivas do frango assado, em 2012.

	Número de observações	Média	Desvio padrão	Mediana	Assimetria	curtose
Grupo 1 (2ª a 6ª)	260	4,00	1,68	3,78	0,47	0,20
Grupo 2 (sab a dom)	104	5,56	1,52	6,41	-1,38	6,49

Em termos de *outliers*, é possível identificar a existência de dois valores, nomeadamente, 103,5 e 91,09 kg, para vendas efetuadas de segunda-feira a sexta-feira (Figura 39), respetivamente. A observação referente ao valor 103,5 kg ocorreu no dia 01 de novembro de 2012, numa quinta-feira. Uma explicação possível para este valor se destacar, é o facto de que dia 01 de novembro de 2012, foi feriado nacional, e portanto é possível este facto explicar o comportamento atípico da procura. O segundo *outlier* (91,09 kg) ocorreu no dia 21 de dezembro

de 2012, numa sexta-feira. Este valor pode ser explicado por ter ocorrido na última sexta-feira antes do natal.

Analisando as vendas de frango assado ao fim de semana (sábado e domingo), é possível observar a existência de dois *outliers*, com valores aproximados de 12,28 kg e 53,13 kg. O primeiro valor referente a 12,28 kg, num domingo, no dia 08 de abril de 2012. O comportamento da procura neste dia deve-se, possivelmente, ao fato de este dia coincidir com o dia de páscoa do ano 2012. O segundo *outlier* relativo a 53,16 kg ocorreu no domingo, no dia 14 de outubro de 2012.

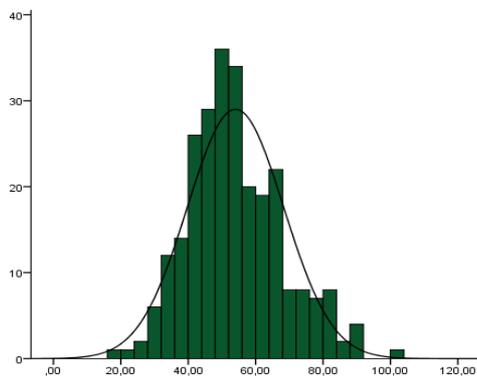


Figura 37: Histograma de vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012.

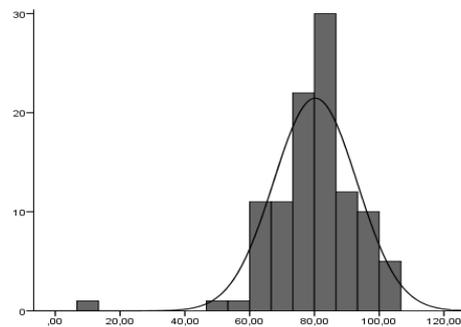


Figura 38: Histograma de vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012.

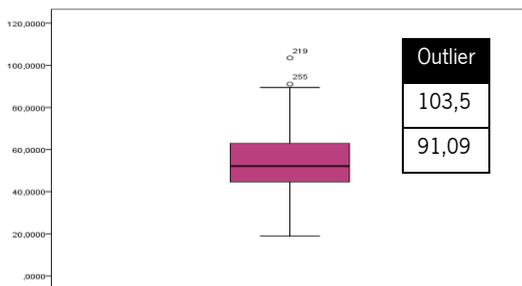


Figura 39: Boxplot das vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012.

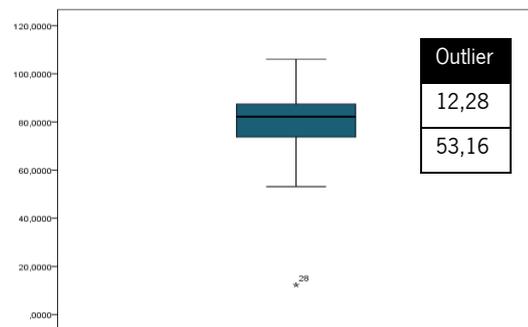


Figura 40: Boxplot das vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012.

Após a identificação e remoção dos *outliers*, procedeu-se, novamente, à análise descritiva e gráfica dos dados. O valor médio, o desvio padrão e a assimetria diminuíram no grupo 1. No grupo 2 verifica-se um acréscimo no valor médio e na mediana. Relativamente à assimetria, esta passou de um valor negativo (-1,16) para um valor positivo (0,02), o que significa que, os dados passaram a distribuir-se, ligeiramente, à esquerda do seu valor médio. Com a remoção dos *outliers*, também os valores da curtose se alteraram, em ambos os grupos. Ambas as curtoses passaram de valores positivos a valores negativos, o que significa que, os dados passaram a estar dispersos, pelo que a distribuição passou a estar mais achatada no centro (Tabela 38).

Tabela 38: Análise de estatísticas descritivas do frango assado por grupos distintos, em 2012 (sem *outliers*).

	Número de observações	Média	Desvio padrão	Mediana	Assimetria	curtose
Grupo 1 (2^a a 6^a)	258	3,96	1,63	3,79	0,34	-0,13
Grupo 2 (sab a dom)	102	5,67	1,26	5,80	0,02	-0,17

Em seguida analisou-se os dados de forma a determinar qual a distribuição mais apropriada para retirar conclusões do seu estudo. Para verificar o pressuposto da normalidade começamos por efetuar um teste de ajustamento dos dados a uma distribuição normal. Usamos os testes de *Kolmogorov-Smirnov*, *Shapiro-Wilk* e *Andereson – Darling*, ou seja, efetuamos o seguinte teste de hipóteses:

H_0 : Os dados seguem uma Distribuição Normal

v.s.

H_1 : Os dados não seguem uma Distribuição Normal

A partir da Tabela 39 e analisando o teste *Kolmogorov-Smirnov* do grupo 1, verificamos que o valor da estatística de teste toma o valor 0,063, e que o *p-value* toma o valor 0,014. Desta forma, dado que o *p-value* é menor que 0,05, rejeitamos a hipótese nula, ou seja, os dados não

seguem uma distribuição normal. Em contrapartida, no grupo 2 o valor da estatística de teste toma o valor 0,073, e o *p-value* toma o valor 0,2. Como *p-value* é superior a 0,05, não rejeitamos a hipótese nula, ou seja, a procura de frango assado de sábado a domingo segue uma distribuição normal.

Tabela 39: Análise de testes estatísticos das vendas de frango assado, efetuadas em 2012.

	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk		Anderson Darling		Aceitação
	Teste Estatístico	p-valor	Teste Estatístico	p-valor	Teste Estatístico	p-valor	
Grupo1 (2ª a 6ª)	0,063	0,014	0,987	0,017	1,063	0,008	Rejeitar Normal
Grupo2 (sab e dom)	0,073	0,200	0,983	0,213	0,548	0,155	Não Rejeitar Normal

O pressuposto da normalidade também pode ser testado traçando um *NormalQQ-plot* e um histograma. Um *QQ-plot* representa o quantil de probabilidade esperado se a distribuição fosse normal em função dos resíduos. Construiu-se então os *QQ-plot* para ambos os grupos (Figura 72 a 77 no anexo II). Como a maioria dos pontos estão muito próximos da reta principal, obtemos uma indicação que os dados seguem uma distribuição normal. Por outras palavras, não há razão para duvidar da normalidade dos dados, para o grupo 2. Os pontos do *QQ-plot* relativo ao consumo de frango assado de segunda-feira a sexta-feira, encontram-se, relativamente, afastados da reta principal, o que nos leva a rejeitar a hipótese nula. O que significa que, o consumo de frango assado vendido de segunda-feira a sexta-feira não segue uma distribuição normal. Assim sendo, testaram-se diversas distribuições estatísticas com auxílio do *software Minitab*. A distribuição que melhor descreve a procura do frango assado de segunda-feira a sexta-feira foi a distribuição gamma. Apesar de esta ser a melhor distribuição optou-se, no entanto, pelo cálculo de tabelas de frequência para se obter as quantidades ótimas de frango a assar de segunda-feira a sexta-feira. As tabelas de frequência revelaram-se um método mais simples, útil e preciso.

De modo geral, em termos de dados, constatou-se a existência de dois grupos com comportamentos da procura distintos. A procura de frango assado de segunda-feira a sexta-feira, como já foi referido, não segue uma distribuição normal. Enquanto a venda de frango de sábado e domingo entre as 20:00 e as 21:00 horas, segue uma distribuição normal com valor médio $\mu = 5,67$ e desvio padrão $\sigma = 1,26$. Uma vez que a procura de frango assado de segunda-feira a sexta-feira não se ajusta a uma distribuição normal, calcularam-se as suas quantidades ótimas com base em frequências estatísticas. Após o cálculo das frequências e a identificação do melhor modelo, pretendeu-se encontrar a quantidade ótima para cada grupo considerado.

5.4.2 Definição dos parâmetros do *newsboy problem*

Como referido anteriormente, para podermos aplicar o método *newsboy problem*, é necessário identificar, primeiramente, os parâmetros associados (b' = valor de compra, v = valor de venda, μ = valor desperdício, b = custo de aquisição e π = penalização em caso de quebra).

O valor de compra (b'), compreende a soma entre o custo de mão-de-obra, o custo de energia e o custo de aquisição do produto. Os custos de mão de obra foram estimados para 3 minutos, porque por norma o colaborador demora 3 minutos a preparar o frango. O custo de mão de obra foi calculado através do produto de 3 com o quociente entre o salário mensal estimado e os minutos de trabalho por mês. Os custos de energia foram calculados através do produto da potência elétrica pelo tempo de utilização.

Estimaram-se todos os custos e obtiveram-se os seguintes valores aproximados, relativos ao valor de compra:

- custo energia = 0,13 /kg
- o custo de mão de obra = 0,10 u.m/3 minutos
- custo de aquisição (b) = 2,93u.m /kg

Somando todos os custos obteve-se um valor de compra, aproximadamente, igual a 3,16 /kg ($b' = 3,16$ /kg).

O valor de venda é o valor que o cliente paga ao comprar este produto, possui um valor aproximado de 4,89/kg. O valor de desperdício é o valor que a empresa recebe, quando, por

exemplo, o frango assado passa de validade e este não foi vendido. Como o frango assado é deitado fora sempre que passa da validade, o valor do desperdício é igual a zero ($u=0$ /kg). A penalização em caso de quebra é o valor que a empresa paga quando a quantidade de frango assado existente em *stock*, não satisfaz as necessidades do cliente. O seu valor é zero porque a empresa não associa nenhum custo à perda de venda por falta de *stock* ($\pi=0$ /kg). Sintetizando temos: $b'=3,16$ /kg; $v=4,89$ /kg; $u = 0$ /kg, $\pi=0$ /kg e $b = 2,91$ /kg.

5.4.3 Risco de quebra ótimo

O próximo passo passa pela aplicação do método *newsboy problem* que consistiu no cálculo das quantidades ótimas de encomenda. Calcularam-se, portanto, os valores das quantidades ótimas de encomenda de cada grupo, utilizando a função densidade probabilidade (FDP).

Aplicando as expressões (30) e (31) obtiveram-se os seguintes resultados.

$$P_0 = 4,89/kg - b' = 4,89 /kg - 3,16/kg = 1,73 \quad (40)$$

$$L_0 = 2,93/kg - 0/kg = 2,93 /kg \quad (41)$$

Pela expressão obteve-se o seguinte risco de quebra:

$$P^*[X > q] = \frac{L_0}{L_0 + P_0} = \frac{2,93}{(2,93 + 1,73)} = 0,63 \quad (42)$$

5.4.4 Cálculo das quantidade ótimas a encomendar entre sábado e domingo

Determinou-se através do *software* estatístico R, a quantidade ótima para o frango assado de sábado a domingo, obtendo-se um valor $Q = 5,25$ kg, utilizando o seguinte comando em R:

`>qnorm(0.63, 5.67, 1.26, lower.tail=F).`

5.4.5 Cálculo das quantidades ótimas a encomendar de segunda a sexta-feira

Calculou-se a quantidade ótima de frango a assar para o período 20:00 às 21:00 horas de segunda-feira a sexta-feira, obtendo-se a Tabela 40 de frequências. Para um valor $P^*[X > q] = 0,63$ obteve-se uma quantidade ótima de 2,39 a 3,18 kg.

Tabela 40: Tabela de frequências absolutas e relativas da procura do frango assado de segunda-feira a sexta-feira.

Intervalo de quantidades a assar (kg)	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência relativa acumulada
[0,00; 0,80[3	0,01	0,99
[0,80; 1,59[16	0,06	0,93
[1,59; 2,39[18	0,07	0,86
[2,39; 3,18[47	0,18	0,67
[3,18; 3,98[56	0,22	0,46
[3,98; 4,78[44	0,17	0,29
[4,78; 5,57[32	0,12	0,16
[5,57; 6,37[18	0,07	0,09
[6,37; 7,16[24	0,09	
	258		

Generalizando, podemos concluir que em ambas as partes, as quantidades ótimas a assar de frango resultaram inferiores às médias, o que significa que no período compreendido entre as 20:00 e 21:00 horas existe um prejuízo se o colaborador assar demasiados frangos.

6 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo serão discutidos os resultados obtidos para os modelos de previsão, métodos de composição e *newsboy-problem*.

Ao longo deste documento foram descritos vários métodos para a estimação de valores futuros da procura ou quantidades ótimas de encomenda. O desempenho dos modelos de previsão foi medido através do coeficiente de determinação (R^2) e através do erro absoluto percentual médio. Um coeficiente de determinação com valor inferior a 0,4 ($R^2 < 0,4$), indica um ajuste deficiente, enquanto por outro lado um coeficiente de determinação superior a 0,6 ($R^2 \geq 0,6$), aponta para um bom ajuste e, finalmente, um coeficiente de determinação entre 0,4 inclusive e 0,6 ($0,4 \leq R^2 < 0,6$), representa um ajuste médio. Esta medição é subjetiva porque nem sempre um modelo bem ajustado implica uma previsão satisfatória, diferindo muitas vezes da sua procura real (Pelegriani, 2000).

No arroz carolino, a procura anual variou no período compreendido entre 2008 e 2012, apresentando-se 2011 como o ano onde se registou maior quantidade de unidades vendidas. O dia onde se realizou o maior número de vendas deste produto foi ao sábado. No modelo de alisamento exponencial arroz apresentou um ajuste mau com um $R^2 = 0,35$, onde as diferenças entre os valores previstos e estimados não foram significativas. Os intervalos de confiança previstos abrangeram todas as vendas reais de janeiro de 2013. No alisamento exponencial, o MAPE dentro da amostra resultou num valor, aproximadamente, igual a 30%. No arroz carolino Pingo Doce 1kg, ocorreram, somente, promoções relativas a 10%. O fator promocional resultou num valor, aproximadamente, igual a 1,49, o que significa que uma promoção de 10% aumenta, aproximadamente, em 49% o consumo de arroz carolino Pingo Doce 1 kg. O erro absoluto percentual médio (MAPE) do novo modelo de previsão para vendas sem promoção, resultou num valor de 17%. No alisamento exponencial o valor do MAPE (30%) resultou num valor superior ao MAPE, calculado através do modelo desenvolvido, o que significa que, comparativamente ao modelo de alisamento exponencial, o modelo desenvolvido apresentou valores previstos mais próximos dos valores reais vendidos em 2013. A procura anual do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg sofreu um aumento linear desde 2009. O dia com maior volume de vendas é ao sábado enquanto o dia com menor número de vendas é à segunda-feira, no ano de 2012. O mês com mais vendas em 2012, foi dezembro e o mês com menos vendas foi janeiro. No alisamento

exponencial, o açúcar apresentou um ajuste médio, sendo o produto que apresentou as maiores diferenças entre os valores previstos e reais. Todos os valores reais vendidos apresentaram-se dentro dos intervalos de confiança previstos. O erro absoluto percentual médio dentro da amostra calculado através do alisamento exponencial foi, aproximadamente, igual a 40%. No açúcar branco Pingo Doce granulado 1 kg, não se registaram promoções no período 2012, e por consequente, os fatores promocionais deste produto formam considerados igual a um. O erro absoluto percentual médio determinado através do modelo desenvolvido sem promoção, apresentou-se inferior ao erro percentual absoluto médio verificado no alisamento exponencial, com o valor de 40% para o alisamento exponencial e 28% para o modelo aplicado de previsão. O que significa que o modelo desenvolvido produziu menores diferenças significativas entre a procura ajustada prevista e a procura real de janeiro de 2013.

Relativamente ao azeite, a procura anual sofreu um aumento constante entre o período de 2008 a 2012. Sábado foi o dia em que mais se vendeu e a terça-feira foi o dia em que menos se vendeu, em 2012. O mês que registou menor número de vendas em 2012, foi mês de maio enquanto o maior número de vendas foi janeiro. No alisamento exponencial, o azeite foi de todos os produtos o que apresentou melhor coeficiente de determinação ($R^2 = 0,57$). Os valores previstos e os valores reais em alguns períodos variaram. Todos os valores reais encontraram-se dentro dos limites de confiança previstos de 95%. O erro percentual absoluto médio dentro da amostra do alisamento exponencial foi, aproximadamente, igual a 0,55. No azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt registaram-se promoções de 50% durante o período 2012. O fator promocional de 50% foi igual a 5,97, o que significa que uma promoção de 50% aumenta 6 vezes mais o consumo do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt. O MAPE do modelo desenvolvido foi de 11% e foi inferior ao MAPE verificado no alisamento exponencial com valor de 55%. Comparando o modelo de alisamento exponencial com o modelo usado podemos concluir que o modelo desenvolvido produziu vendas mais aproximadas dos valores reais. A procura da farinha sofreu algumas variações ao longo de 2008 a 2012, sofrendo uma queda entre o ano 2011 a 2012. O dia onde ocorreu maior número de vendas foi ao sábado e o dia onde se verificou menor número de vendas foi na segunda-feira. O mês que apresentou maior e menor número de vendas foi agosto e fevereiro, respetivamente. No alisamento exponencial, a farinha foi o produto que apresentou o pior coeficiente de determinação relativo a 0,13, o que representa um mau ajuste. Os valores previstos deste modelo revelaram-se próximos dos valores reais vendidos. Os valores reais encontravam-se todos no intervalo de confiança de 95%. No alisamento exponencial, o MAPE

dentro da amostra resultou num valor, aproximadamente, igual a 46%. Na farinha com fermento Pingo Doce 1 kg, ocorreram, somente, promoções relativas a 25%. O fator promocional resultou num valor, aproximadamente, igual a 1,44, o que significa que uma promoção de 25% aumenta, aproximadamente, 44% das quantidades vendidas. O erro absoluto percentual médio (MAPE) do modelo desenvolvido para vendas sem promoção, resultou num valor de 35%. No alisamento exponencial, o valor do MAPE resultou num valor superior ao MAPE (43%) calculado através do novo modelo de previsão.

Em relação à procura da massa estrangeira, esta sofreu um aumento constante entre 2008 a 2012. O dia que registou maior e menor número de vendas em 2012 foi sábado e segunda-feira, respetivamente. O mês com maior e menor registo de vendas em 2012, foi maio e agosto, respetivamente. Apesar da massa estrangeira apresentar um mau ajuste no alisamento exponencial, os valores previstos foram os que se diferenciaram em menor quantidade dos valores reais. O erro absoluto percentual médio calculado através do alisamento exponencial foi, aproximadamente, igual a 70%.

Na massa spaghetti Pingo Doce 1 kg, registaram-se promoções de 10% e 50%, no ano de 2012. Os fatores promocionais registados apresentaram-se, aproximadamente, igual a 2,41 e 6,94 para promoções de 10% e 50%, respetivamente. Desta forma as promoções de 10% aumentaram 2,5 vezes mais o consumo de massa nacional e promoções de 50% aumentaram, aproximadamente, 6 vezes mais as vendas de massa nacional. O erro absoluto percentual médio determinado através do modelo desenvolvido sem promoção, apresentou-se inferior ao erro percentual absoluto médio dentro da amostra verificado no alisamento exponencial, com valor de 70% para o alisamento exponencial e 28% para o modelo de previsão usado.

A procura de massa nacional alcançou um pico de vendas em 2011, sofrendo, imediatamente, a seguir uma queda em 2012. O mês com menor e maior volume de vendas em 2012 foi julho e janeiro, respetivamente. Constatou-se no através do alisamento exponencial um mau ajuste para a massa nacional, verificando-se que os valores reais variaram, ligeiramente, dos valores previstos. Os valores reais resultaram nos limites de confiança de 95%. O erro percentual absoluto médio do alisamento exponencial foi, aproximadamente, igual a 19%. Na massa nacional box esparguete Pingo Doce 1 kg, registaram-se promoções de 25% durante o período 2012. O fator promocional de 25% foi igual a 1,58, o que significa que uma promoção de 25% aumenta 58% vezes mais o consumo da massa nacional. O MAPE do modelo aplicado de previsão (16%) foi inferior ao MAPE do alisamento exponencial (19%).

A procura de óleo alimentar pingo doce 1 Lt. variou ao longo dos anos até 2011 a procura foi aumentando linearmente, sofrendo uma queda em 2012. O dia onde se efetuaram maior e menor quantidades vendidas foi no sábado e segunda-feira, respetivamente. Os meses com maior e menor volume de vendas em 2012, foram maio e julho, respetivamente. No alisamento exponencial, a massa estrangeira foi a que apresentou valores previstos com maior aproximação dos valores reais. O MAPE do alisamento exponencial apresentou um valor de 30%. No óleo alimentar não se registaram promoções, apresentando-se os fatores promocionais como sendo iguais a um. O MAPE calculado através do modelo de previsão desenvolvido sem promoção registou um valor de 14% apresentando-se este inferior ao MAPE determinado pelo alisamento exponencial.

A procura de camarão cozido foi variando, registando-se um aumento significativo de vendas no ano de 2012. De igual forma, o dia onde ocorreram maiores e menores volumes de venda é ao sábado e segunda-feira, respetivamente. Os meses com maior e menor volume de vendas, em 2012, foram dezembro e janeiro, respetivamente. No alisamento exponencial, o camarão cozido não apresentou diferenças significativas entre os valores previstos. O MAPE dentro da amostra determinado através do alisamento exponencial resultou num valor, aproximadamente, igual a 49%. O camarão cozido apresentou promoções de 10% e 50%. As promoções de 10% aumentaram 2 vezes mais as quantidades vendidas de camarão e as promoções de 50% aumentaram 12 vezes mais as vendas de camarão. O valor do MAPE, para vendas sem promoções, calculado através do modelo desenvolvido foi, aproximadamente, igual a 26%, revelando vendas ajustadas mais próximas das vendas reais vendidas, em janeiro 2013.

Em relação à evolução de vendas compreendidas no período 2008 a 2012, alguns produtos, nomeadamente, óleo alimentar, arroz carolino Pingo doce, massa nacional e farinha Pingo Doce, verificou-se uma queda de vendas no período compreendido entre 2011 a 2012. Nos restantes produtos constatou-se um aumento linear da procura entre 2008 a 2012. No alisamento exponencial as quantidades reais vendidas em janeiro resultaram todas dentro dos limites de confiança previstos de 95%. E os erros percentuais absolutos médios foram para todos os produtos inferiores no modelo desenvolvido, o que significa que o modelo desenvolvido de previsão previu vendas com maior aproximação à realidade.

Tabela 41: Resumo dos coeficientes de determinação calculados através do alisamento exponencial.

Produto	Coeficiente de determinação (R^2)	Classificação	Valor previsto total para janeiro 2013	Valor Total real vendido em janeiro 2013
Farinha	0,13	Mau	623	407
Camarão cozido	0,24	Mau	297	259
Massa estrangeira	0,14	Mau	336	304
Óleo alimentar	0,56	Médio	3532	3113
Massa nacional	0,23	Mau	1192	1102
Açúcar	0,40	Médio	3181	2411
Azeite	0,57	Médio	1249	978
Arroz	0,35	Médio	2691	2462

A procura de frango assado foi variando ao longo dos anos. Até meados de 2011, a procura foi aumentando significativamente, e em 2012 sofreu uma queda, isto porque, o preço do frango aumentou. O Sábado é o dia da semana onde ocorrem maiores vendas de frango assado enquanto a segunda-feira é o dia em que as vendas são menores. Os meses que apresentaram maior e menor quantidades vendidas em 2012 foram, agosto e janeiro, respetivamente. No frango assado determinou-se a quantidade ótima de frango a assar para o período entre as 20:00 e 21:00 horas. Dividiu-se o estudo em duas partes. A primeira parte consistiu nas quantidades ótimas a assar de segunda-feira a sexta-feira. A segunda parte abrangeu as quantidades a assar aos fins-de-semana. Em ambas as partes, as quantidades ótimas resultaram inferiores às médias, o que significa que no período compreendido entre as 20:00 e 21:00 horas existe um prejuízo se o colaborador assar demasiados frangos.

De um modo geral, constatou-se que sábado é o dia da semana onde ocorrem maior número de vendas em todos os produtos. Durante as segundas-feiras registaram-se menos vendas na maioria dos produtos. Em termos mensais, a procura varia consoante o produto em análise. Apesar de alguns modelos revelarem coeficientes de determinação não satisfatórios ($R^2 < 0,4$), todos eles apresentaram previsões capazes de satisfazer as procuras reais de janeiro de 2013.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHO FUTURO

Na elaboração da presente dissertação foi possível retirar diversas conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Conclui-se que a previsão de vendas e o cálculo de quantidades ótimas de encomenda, não são uma tarefa simples e exigiram opções fundamentadas. No método de decomposição, a procura diária de cada produto que compreendia apenas o ano referente a 2012, não permitiu identificar uma tendência para os dados, verificando-se apenas a existência da sazonalidade.

No segundo método utilizado, o modelo de previsão desenvolvido, os erros percentuais absolutos médios foram, em todos os produtos, inferiores aos erros percentuais absolutos médios determinados pelo modelo de alisamento exponencial com o auxílio do *Forecast Pro*. Desta forma podemos concluir que, no caso dos produtos em estudo, este modelo prevê vendas mais próximas daquelas que realmente ocorreram.

No método de alisamento exponencial, alguns produtos, por exemplo, no açúcar, azeite e óleo alimentar, o ajuste revelou-se satisfatório. Nos restantes produtos, este modelo não se revelou satisfatório, apresentando coeficientes de determinação muito baixos. Tendo em conta que estas previsões são realizadas a curto prazo, o alisamento exponencial apresenta bons resultados para este tipo de previsões, justificando-se assim a escolha do método. No entanto, em determinados produtos, este modelo nem sempre se revelou o mais adequado, apresentando coeficientes de determinação não satisfatórios e por vezes erros muito elevados.

Por último, aplicou-se o método *newsboy-problem*. Ainda que este não seja um método de previsão mas sim um método de gestão de inventários utilizado em produtos de curta validade, o uso deste método permitiu determinar a quantidade ótima de frango a assar para o período compreendido entre as 20:00 e as 21:00 horas. Revelou-se um método útil e de fácil de aplicação.

Ao longo deste projeto surgiram algumas dificuldades que permitem retirar algumas ilações que podem levar a escolher novos caminhos em estudos equivalentes a realizar no futuro. Alguns produtos apresentavam vendas extremamente baixas em determinados dias, causadas, provavelmente, por ruturas de *stock*. Uma das dificuldades foi a identificação dessas situações devido à ausência de informação detalhada. Outra dificuldade prendeu-se com o fato de existirem, somente, procuras diárias completas para o ano de 2012. A existência de um só ano completo de vendas diárias, dificultou a análise da tendência e sazonalidade.

Após o trabalho realizado, seria interessante utilizar as previsões nas decisões de encomenda de forma a avaliar as mesmas num ambiente real. O MRP encomenda sempre as mesmas quantidades, quando o *stock* atinge um determinado nível de encomenda. Seria de elevado interesse a implementação dos modelos de previsão no MRP para analisar a sua prestação. Este método podia ter um impacto positivo em termos de custos de encomenda e armazenagem. Com os valores previstos, podia-se encomendar quantidades mais próximas dos valores reais, ocupando menos espaço no armazém e reduzindo as entregas de cada produto.

Outro trabalho interessante a realizar, seria o de calcular o impacto das épocas festivas nas vendas registadas e prever a procura futura para épocas festivas.

Por último, enfatiza-se o enriquecimento de um estudo que cobrisse uma recolha numa base de dados de todas as vendas diárias e juntando-se as procuras diárias de todos os anos. Uma base de dados com maior variabilidade em termos anuais resultaria numa melhor visualização da tendência, e as previsões seriam mais precisas e consistentes.

BIBLIOGRAFIA

- Aburto, L., & Weber, R. (2007). Improved supply chain management based on hybrid demand forecasts. *Applied Soft Computing*, 7(1).
- Acar, Y., & Gardner, E. S., Jr. (2012). Forecasting method selection in a global supply chain. *International Journal of Forecasting*, 28(4).
- Angerer, A. (2005). *The Impact of Automatic store Replenishment Systems on Retail*, unpublished thesis. St. Gallen.
- Armstrong, J. S., & C.Green, K. (2005). Demand Forecasting: Evidence-based Methods Strategic Marketing M.anagement: A Business Process Approach (Vol. Working Paper, pp. 18). Department of Econometrics and Business Statistics.
- Barksdale, H. C., & Hiliard, J. E. (1975). A cross-spectral analysis of retail inventories and sales. *Journal of Business*.
- Broekmeulen, R., K.Van Donselaar, & et al. (2005). An empirical study of ordering behavior of retail stores. Eindhoven.
- Carter, M. W. (2001). Operations research: a practical introduction.
- Chu, C. W., & Zhang, G. P. (2003). A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting. *International Journal of Production Economics*, 86(3).
- Comida pronta cada vez mais procurada pelos Portugueses. (2012). *Jornal Noticias*, p. 3.
- Consulting, A. (1996). Where to look for incremental sales gain. The retail problem of out-of-stock. Atlanta: The Coca-Cola Research Council.
- Fafchamps, M., c. (2000). Inventories, liquidity and contractual risk in African manufacturing. *The Economic Journal* 110(466): 861-893.
- Fisher, M. (2004). "To me it's a factory. To you it's a store". *ECR Journal. International Commerce Review*.
- Flambó, A. (2010). Métodos de previsão. *Revista da academia militar*, 14.
- Goyal, S. K., & Satir, A. T. (1989). Joint replenishment inventory control - deterministic and stochastic-models. *European Journal of Operational Research*, 38(1), 2-13.
- Hyndman, R. J., Koehler, A. B., Snyder, R. D., & Grose, S. (2002). A state space framework for automatic forecasting using exponential smoothing methods. *International Journal of Forecasting*, 18(3), 439-454.
- Krafcik, J. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*.
- Krane, S. D. (1994). The distinction between inventory holding and stockout costs -

- implications for target inventories, asymmetric adjustment, and the effect of aggregation on production smoothing. *International Economic Review*, 35(1), 117-136.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hydman, R., J. (1998). *Forecasting: Methods and Applications*.
- Mentzer, J. T., & Cox, J. E. (1984). Familiarity, application, and performance of sales forecasting techniques. *Journal of Forecasting*, 3(1), 27-36.
- Onkal, D., Sayim, K. Z., & Gonul, M. S. (2013). Scenarios as channels of forecast advice. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(4), 772-788.
- Papadourakis, G., Spanoudakis, G., & Gotsias, A. (1993). Applications of Neural Networks in short term stock price forecasting. *London Business school*. London
- Pellegrini, F. (2000). *Metodologia para implementação de sistemas de previsão da demanda*. Universidade federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre.
- Poler, R., & Mula, J. (2011). Forecasting model selection through out-of-sample rolling horizon weighted errors. *Expert Systems with Applications*, 38(12).
- Ricci, V. (2005). *Fitting Distributions with R*.
- Rodrigues, A. G. (1994) *Investigação Operacional I e II*. Universidade do Minho.
- Rodrigues, E. (2012). *Previsão da procura na Indústria de Vestuário*. Universidade do Minho.
- Schonberger, R. I. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques*. New York, The Free Press.
- Silver, E., & D. Pyke, e. a. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* New York: John Wiley & Sons.
- Tavares, L. V., Themido I., O., R., & Correia, N. (1996). *Investigação Operacional: McGraw-Hill*.
- Wong, W. K., & Guo, Z. X. (2010). A hybrid intelligent model for medium-term sales forecasting in fashion retail supply chains using extreme learning machine and harmony search algorithm. *International Journal of Production Economics*, 128(2).
- Woods, J. (2000). SCM5 will drive the next wave of supply chain advantage. Gartner research note.

ANEXOS

Anexo I – Análise da Procura

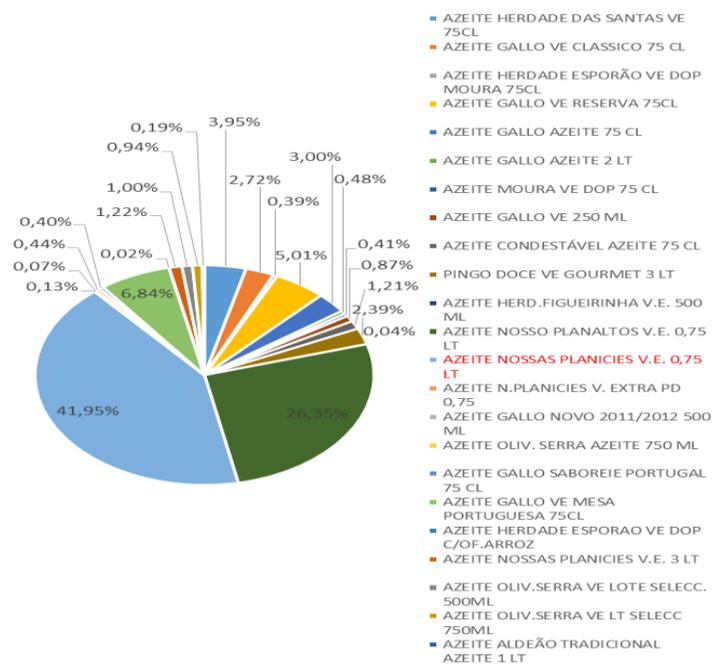


Figura 41: Percentagem de vendas unitárias por azeite, em 2012.

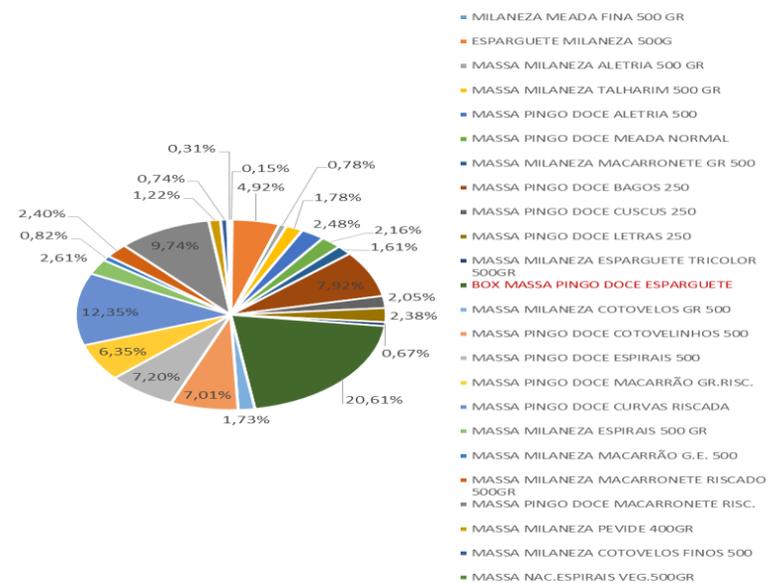


Figura 42: Percentagem de vendas unitárias por massa nacional, em 2012.

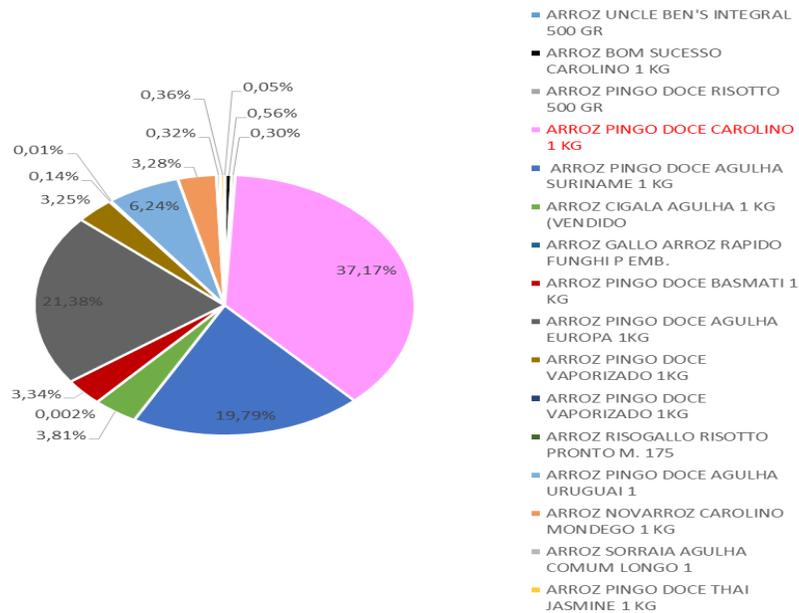


Figura 43: Percentagem de vendas unitárias por arroz, em 2012.

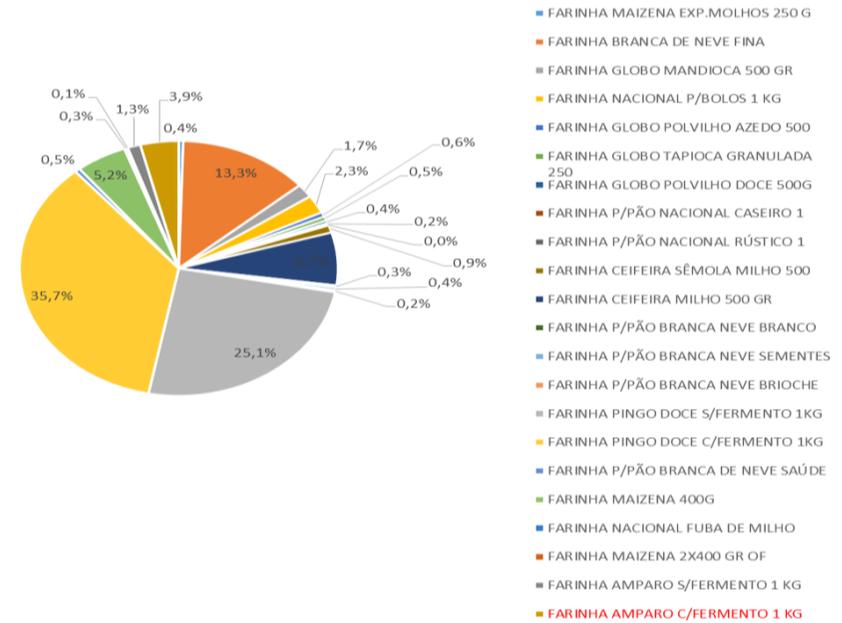


Figura 44: Percentagem de vendas unitárias por farinha, em 2012.

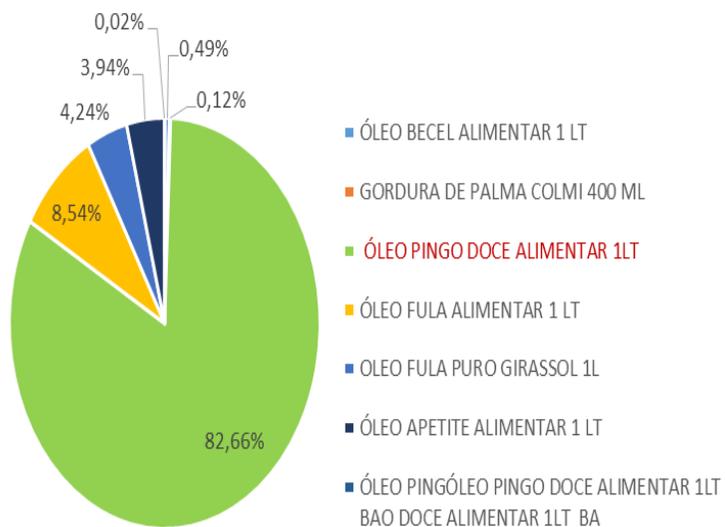


Figura 45: Percentagem de vendas unitárias por óleo alimentar, em 2012.

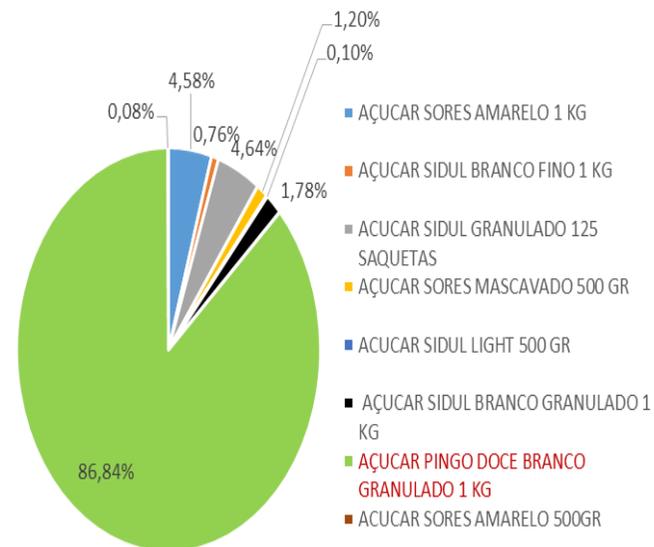


Figura 46: Percentagem de vendas unitárias por açúcar, em 2012.

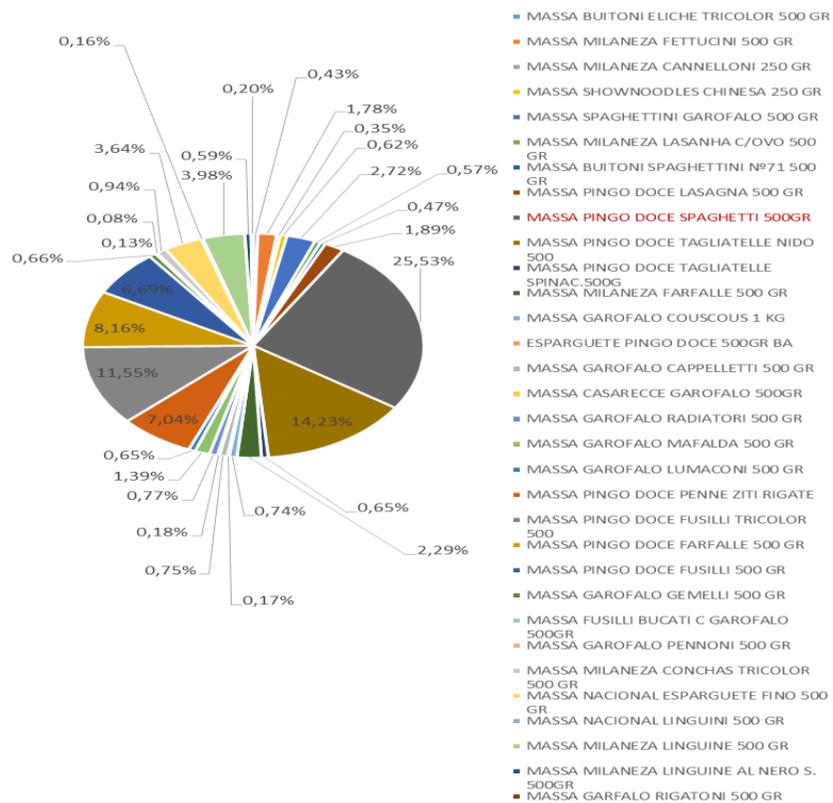


Figura 47: Percentagem de vendas unitárias por massa estrangeira, em 2012.

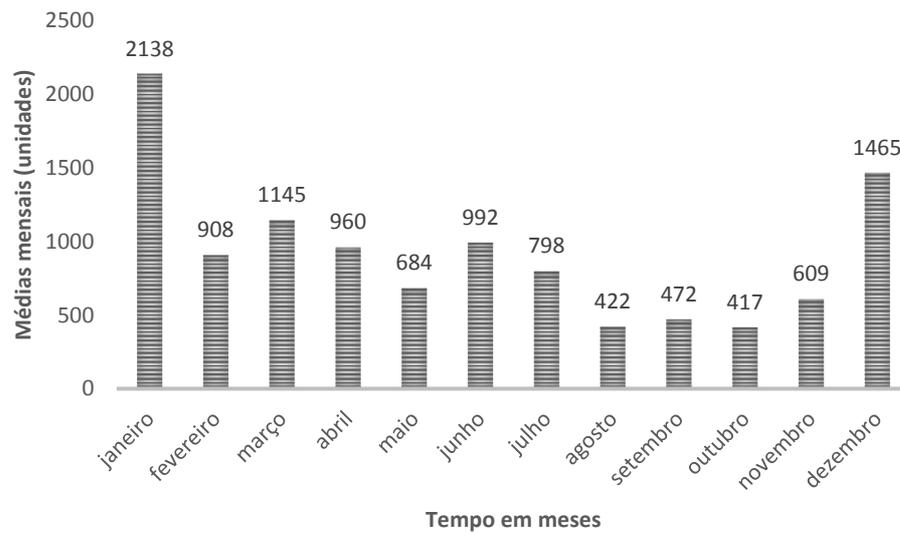


Figura 48: Média mensal do azeite nossas planícies 0,75 litros, no período de 2008 a 2012.

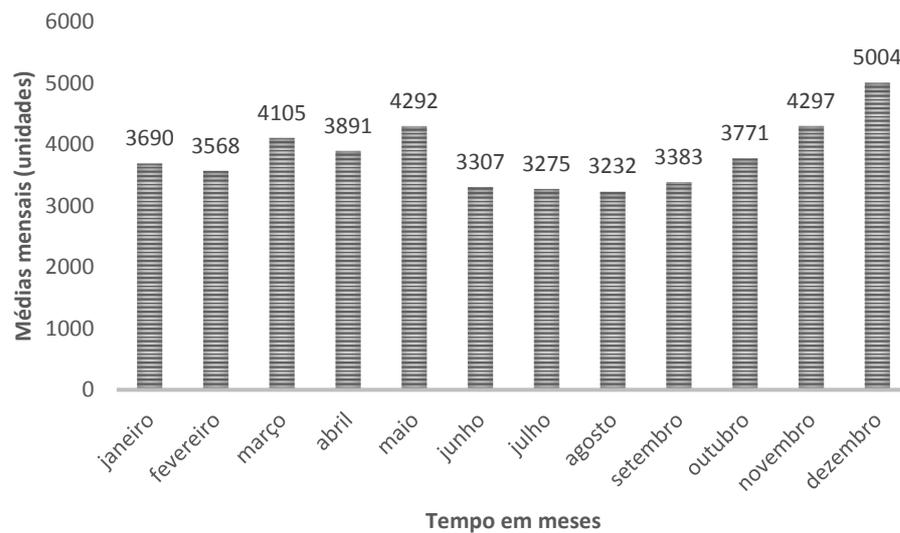


Figura 49: Média mensal do óleo alimentar Pingo Doce 1 litro, no período de 2008 a 2012.

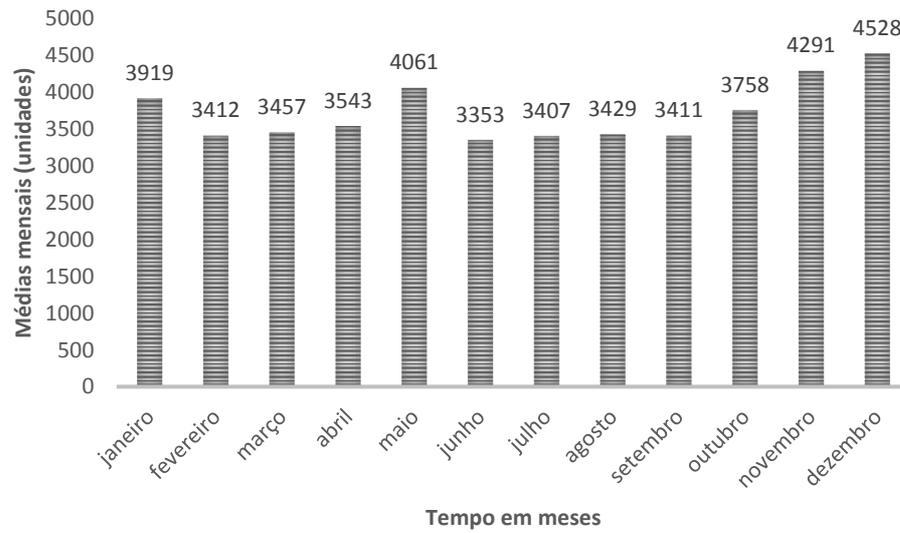


Figura 50: Média mensal do arroz carolino Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.

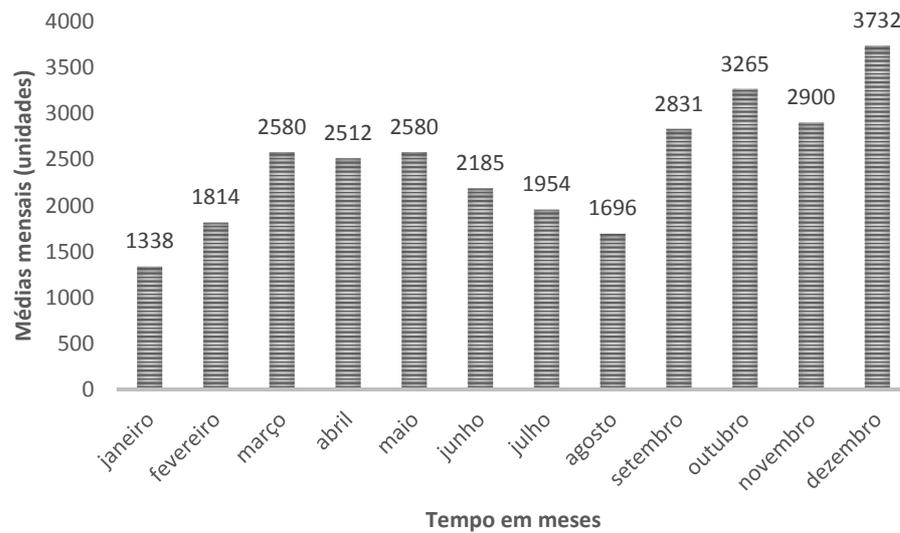


Figura 51: Média mensal do açúcar branco granulado Pingo Doce 1kg, no período de 2008 a 2012.

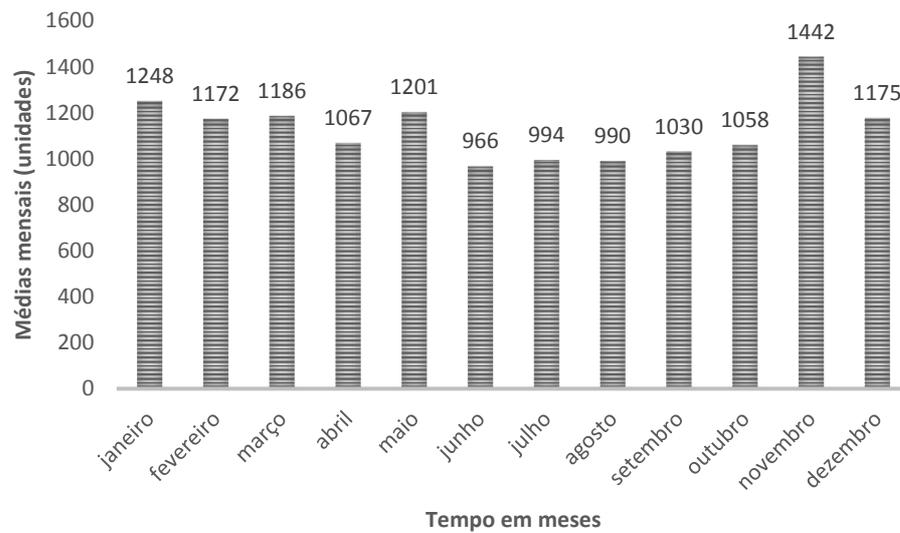


Figura 52: Média mensal da massa box esparguete Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.

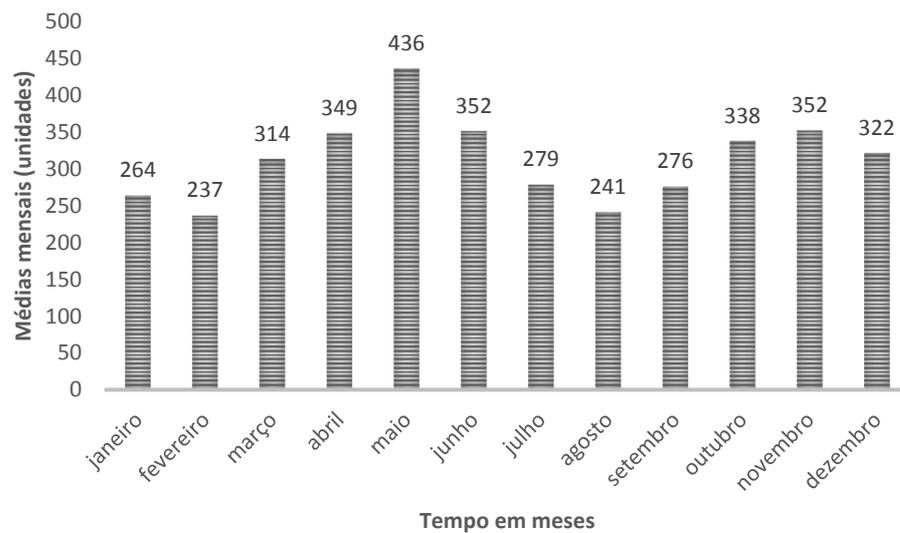


Figura 53: Média mensal da massa spaghetti Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.

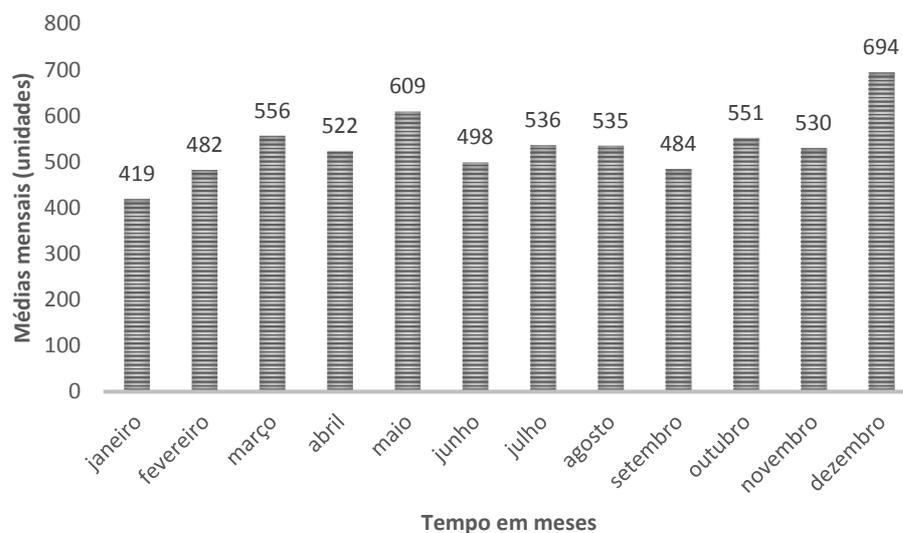


Figura 54: Média mensal da farinha c/fermento Pingo Doce 500 gramas, no período de 2008 a 2012.

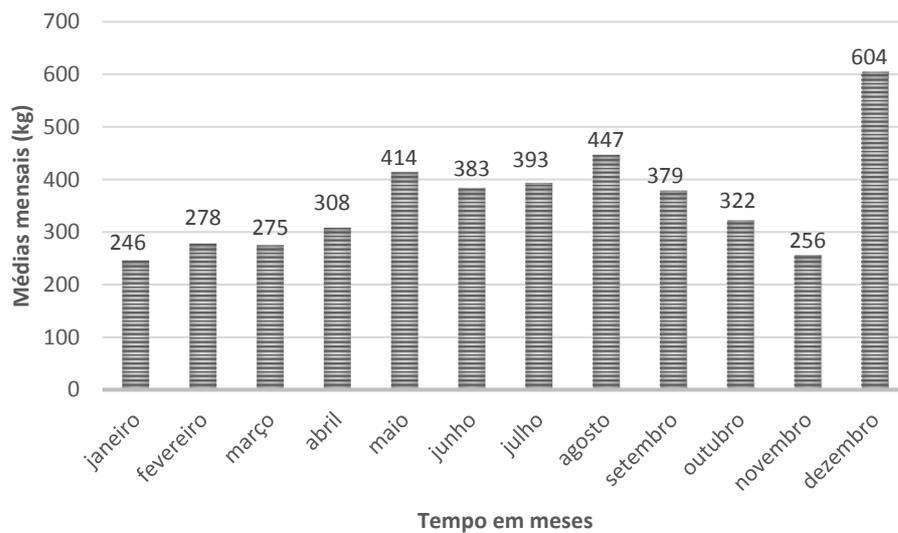


Figura 55: Média mensal do camarão cozido médio 60/80 kg, no período de 2008 a 2012.

Tabela 42: Procura diária por produto da secção da peixaria, durante 2012.

Designação	Quantidades vendidas		Percentagem
	(kg)	(u.m)	da procura (kg)
SALMAO POSTA KG	5842,74	37403,45	6,99%
DOURADA FRESCA	4721,02	25498,16	5,65%
CARAPAU MEDIO CX 10 kg	4050,87	13639,65	4,85%
ROBALO FRESCO	3308,46	19162,50	3,96%
AMEIJOA VIETNAMITA CONG KG	3302,95	8638,42	3,95%
MARMOTA BRANCA CX 5 KG	3068,65	17447,97	3,67%
POLVO DE 0.8 A 1.5 KG	2966,12	22349,12	3,55%
FANCA CX 5 KG	2170,80	10394,11	2,60%
PESCADA N°3 ENVOLTA	2118,44	7976,58	2,54%
VERDINHOS KG	2089,67	6171,27	2,50%
FILETE PEIXE G RISCADO KG	2071,00	9143,27	2,48%
CAMARAO AQUACULTURA 60/80 CONG KG	1967,20	12375,01	2,35%
PESCADA FRESCA KG	1903,44	12152,34	2,28%
POLVO FRESCO KG	1709,09	11014,05	2,05%
POLVO DE 1,5 A 3 KG	1237,51	9844,47	1,48%
FILETE DE SARDINHA KG	1159,23	5486,84	1,39%
TUBARÃO LIMPO	1145,71	8610,84	1,37%
PESCADA BRANCA POSTA	1046,50	10392,72	1,25%
PX ESPADA PRETO KG	852,11	4753,41	1,02%
POLVO PEQUENO CONG KG	851,89	6164,38	1,02%
PESCADA PRATEADA KG	850,67	5234,36	1,02%
CAMARAO AQUAC 20/30 KG	831,38	7465,87	1,00%
PESCADA N°2 ENVOLTA	822,09	2887,85	0,98%
CARAPAU PEQUENO CX 5 kg	793,36	2843,14	0,95%

Anexo II – Previsão e gestão da procura do frango assado

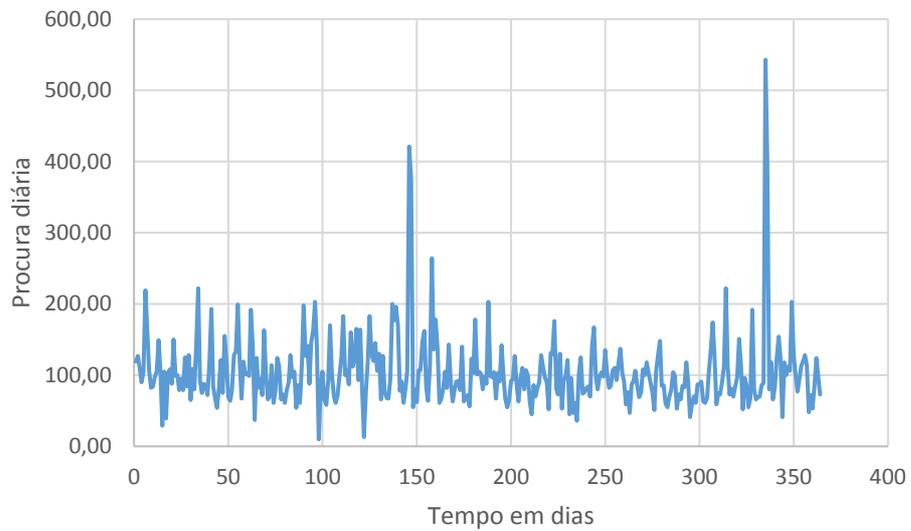


Figura 56: Procura diária do arroz Pingo Doce carolino referente ao ano 2012.

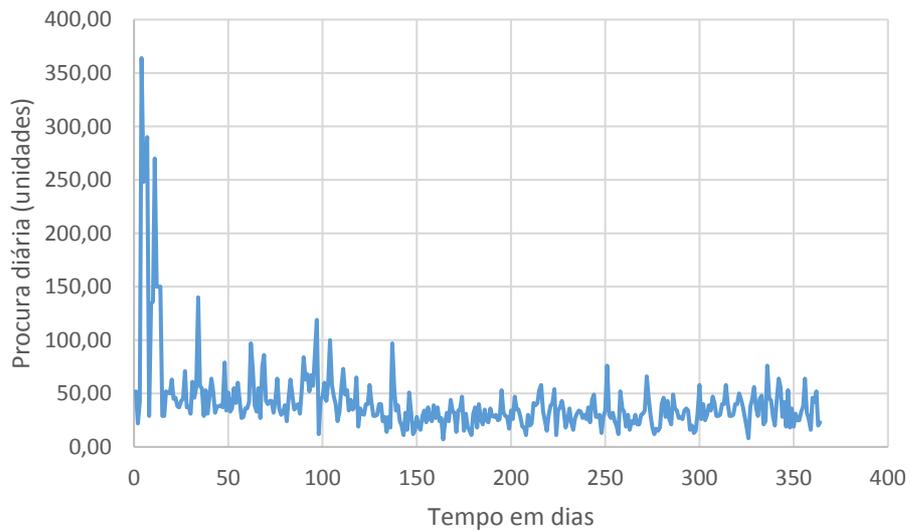


Figura 57: Procura diária do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt, referente ao ano 2012.

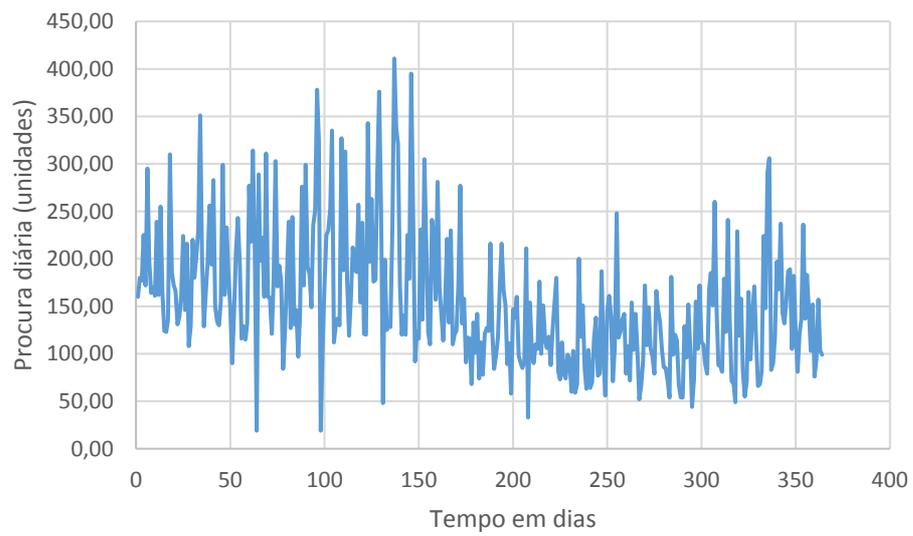


Figura 58: Procura diária do Óleo alimentar Pingo Doce 0,75 Lt, referente ao ano 2012.

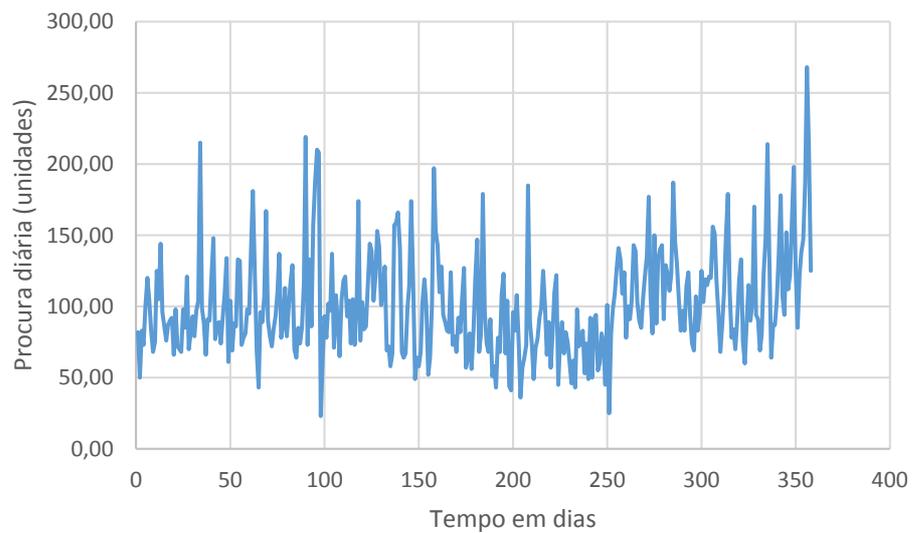


Figura 59: Procura diária do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg, referente ao ano 2012.

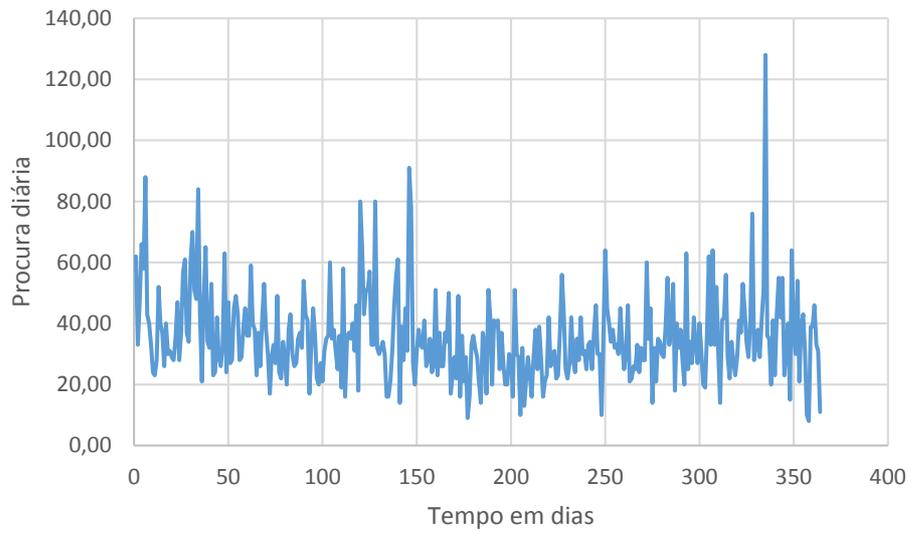


Figura 60: Procura diária da massa box esparguete Pingo Doce 1kg, referente ao ano 2012.

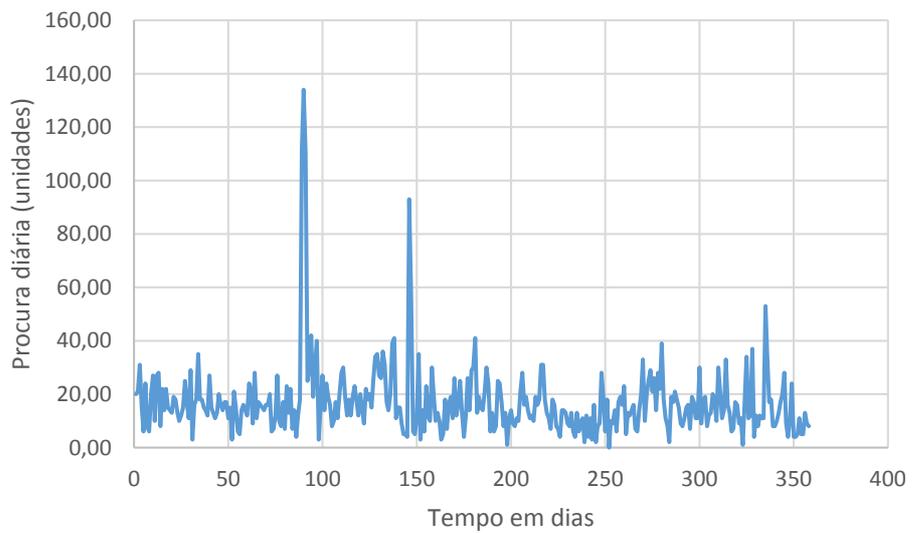


Figura 61: Procura diária da massa Pingo Doce spaghetti 1kg, referente ao ano 2012.

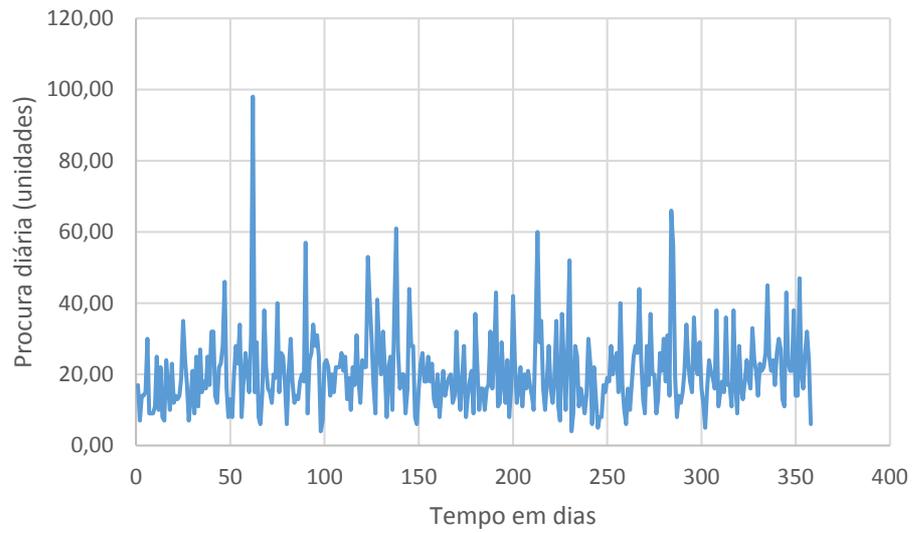


Figura 62: Procura diária da farinha Pingo Doce branca granulada 1 kg, referente ao ano 2012.

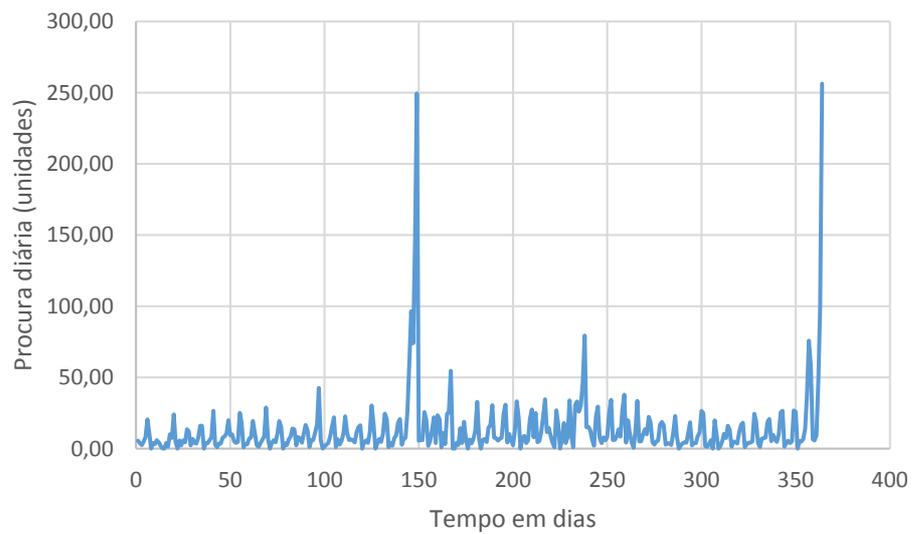


Figura 63: Procura diária do camarão cozido médio 60/80, referente ao ano 2012

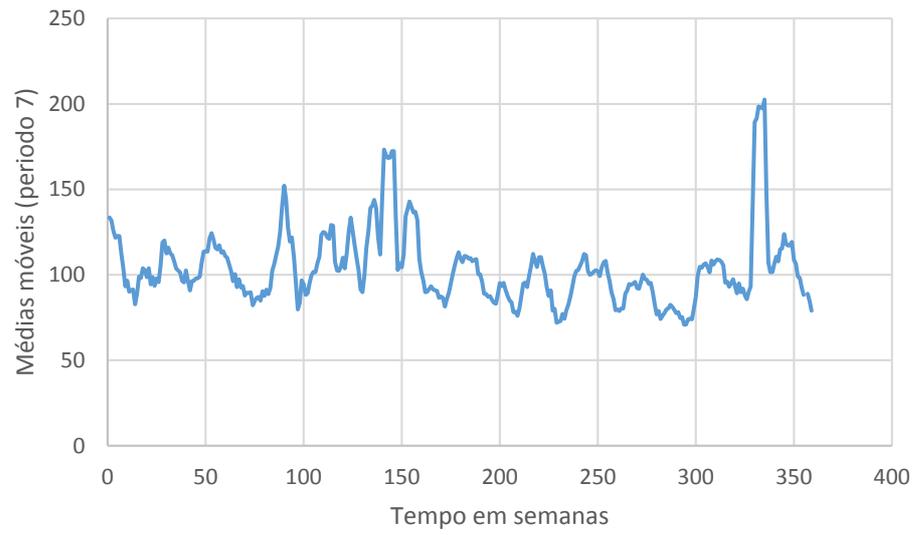


Figura 64: Tendência e ciclo do arroz Pingo Doce carolino 1 kg.

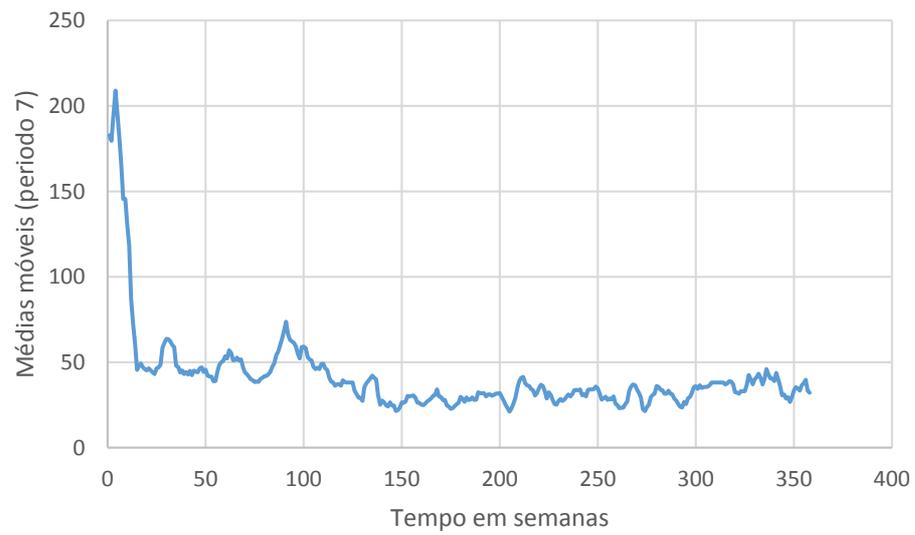


Figura 65: Tendência e ciclo do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt.

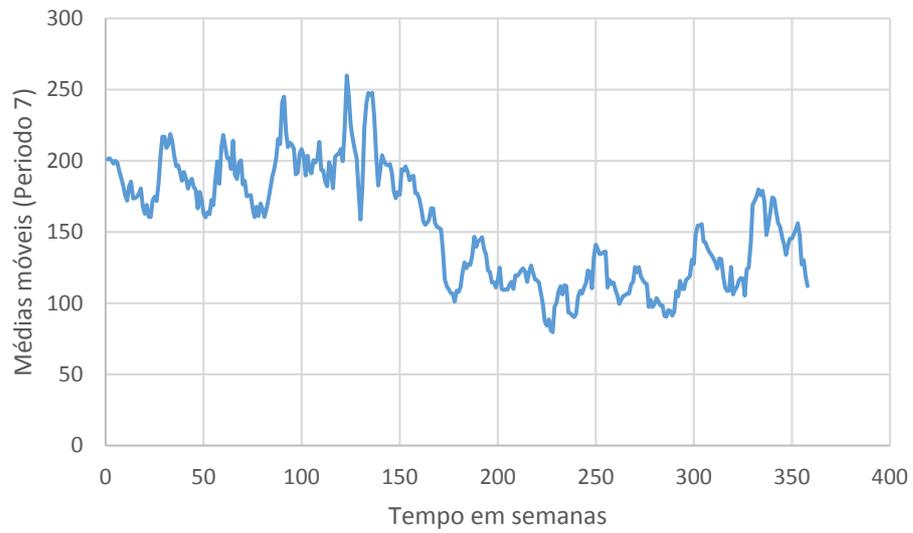


Figura 66: Tendência e ciclo do óleo alimentar Pingo Doce 0,75 Lt..

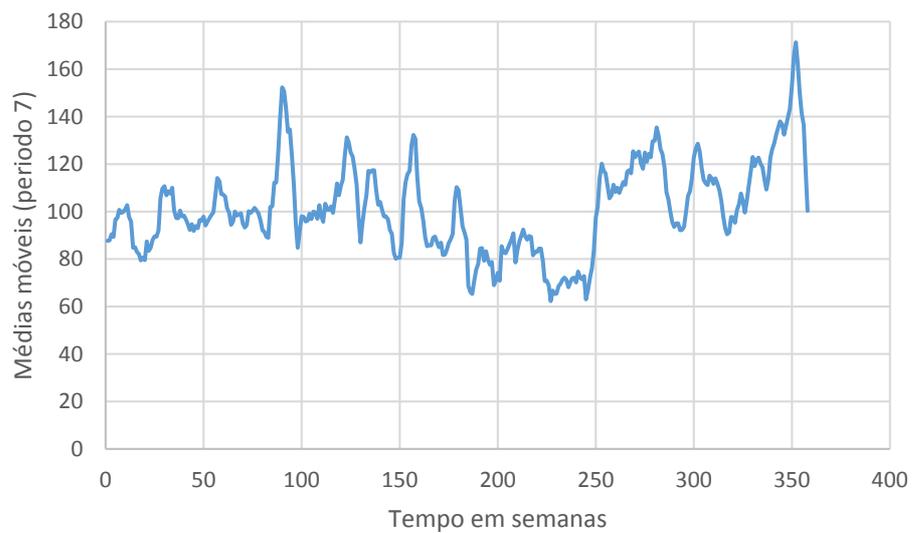


Figura 67: Tendência e ciclo do açúcar Pingo Doce branco granulado 1 kg.

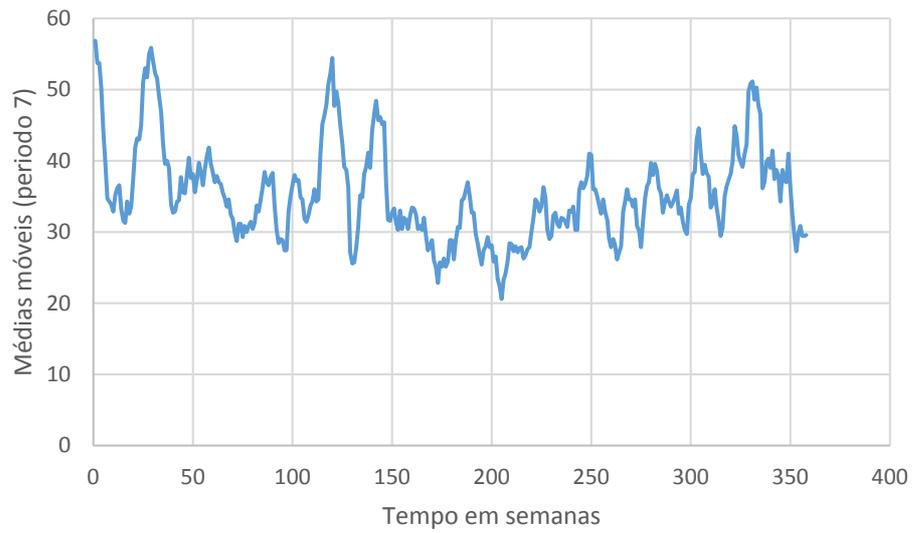


Figura 68: Tendência e ciclo da massa box Pingo Doce esparguete 1 kg.

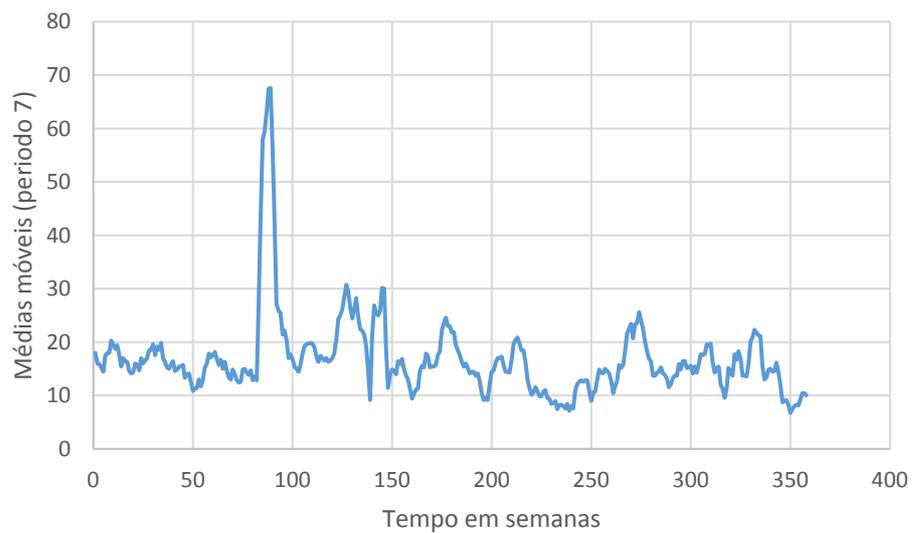


Figura 69: Tendência e ciclo da massa spaghetti 1 kg.

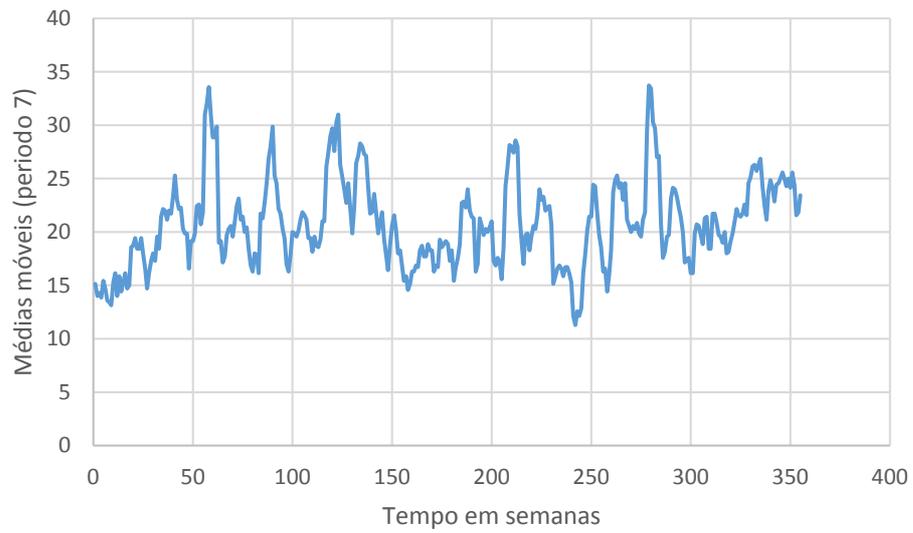


Figura 70: Tendência e ciclo da farinha Pingo Doce com fermento 1 kg.

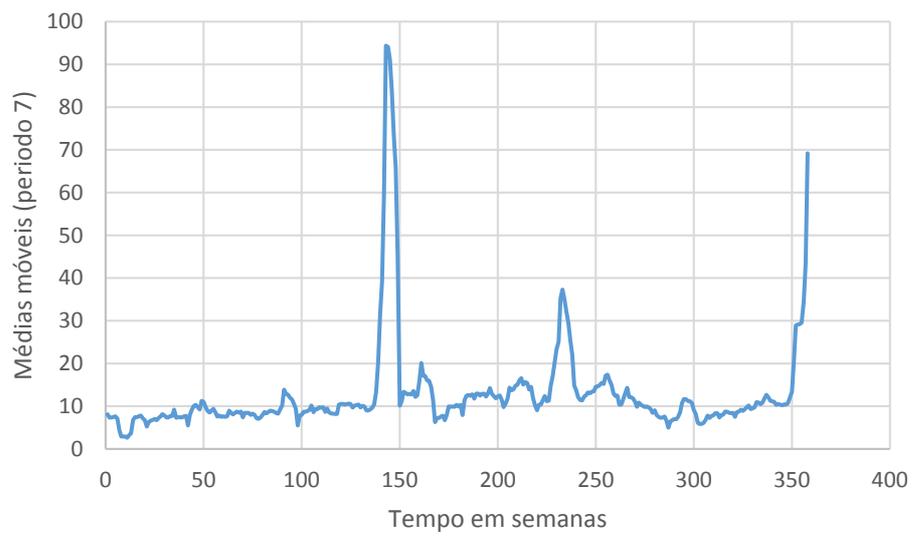


Figura 71: Tendência e ciclo do camarão cozido médio 60/80 kg.

Tabela 43: Procura prevista do arroz carolino Pingo Doce 1kg, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	22	72	122	75
Quinta-feira	03/01/2013	28	86	143	110
Sexta-feira	04/01/2013	33	96	159	109
Sábado	05/01/2013	51	139	227	163
Domingo	06/01/2013	32	95	633	100
Segunda-feira	07/01/2013	21	71	121	61
Terça-feira	08/01/2013	23	75	127	73
Quarta-feira	09/01/2013	21	72	123	49
Quinta-feira	10/01/2013	27	86	144	79
Sexta-feira	11/01/2013	32	96	160	81
Sábado	12/01/2013	50	139	228	136
Domingo	13/01/2013	31	95	633	71
Segunda-feira	14/01/2013	20	71	123	58
Terça-feira	15/01/2013	21	75	128	81
Quarta-feira	16/01/2013	20	72	124	53
Quinta-feira	17/01/2013	26	86	145	64
Sexta-feira	18/01/2013	31	96	161	117
Sábado	19/01/2013	50	139	228	120
Domingo	20/01/2013	30	95	633	49
Segunda-feira	21/01/2013	19	71	124	88
Terça-feira	22/01/2013	20	75	130	77
Quarta-feira	23/01/2013	19	72	125	80
Quinta-feira	24/01/2013	25	86	146	86
Sexta-feira	25/01/2013	30	96	162	77
Sábado	26/01/2013	49	139	229	121
Domingo	27/01/2013	29	95	633	77
Segunda-feira	28/01/2013	17	71	125	37
Terça-feira	29/01/2013	19	75	131	43
Quarta-feira	30/01/2013	18	72	126	46
Quinta-feira	31/01/2013	24	86	147	81
			2691		2462

Tabela 44: Procura prevista do açúcar Pingo Doce branco granulado 1kg, limites de confiança de 95% e o valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2014	17	96	175	62
Quinta-feira	03/01/2014	23	105	188	75
Sexta-feira	04/01/2014	36	129	221	191
Sábado	05/01/2014	43	141	240	70
Domingo	06/01/2014	13	94	745	65
Segunda-feira	07/01/2014	9	89	169	60
Terça-feira	08/01/2014	9	90	171	70
Quarta-feira	09/01/2014	13	96	180	63
Quinta-feira	10/01/2014	18	105	193	83
Sexta-feira	11/01/2014	32	129	225	122
Sábado	12/01/2014	39	141	244	64
Domingo	13/01/2014	8	94	745	59
Segunda-feira	14/01/2014	4	89	174	65
Terça-feira	15/01/2014	5	90	176	168
Quarta-feira	16/01/2014	8	96	184	47
Quinta-feira	17/01/2014	14	105	197	64
Sexta-feira	18/01/2014	28	129	229	117
Sábado	19/01/2014	35	141	248	68
Domingo	20/01/2014	4	94	745	72
Segunda-feira	21/01/2014	0	89	178	51
Terça-feira	22/01/2014	0	90	180	65
Quarta-feira	23/01/2014	4	96	188	84
Quinta-feira	24/01/2014	10	105	201	78
Sexta-feira	25/01/2014	24	129	233	115
Sábado	26/01/2014	32	141	251	60
Domingo	27/01/2014	0	94	745	52
Segunda-feira	28/01/2014	0	89	182	69
Terça-feira	29/01/2014	0	90	184	61
Quarta-feira	30/01/2014	0	96	192	107
Quinta-feira	31/01/2014	6	105	205	84
			3181		2411

Tabela 45: Procura prevista da farinha Pingo Doce c/fermento 1 kg., limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	0	19	38	11
Quinta-feira	03/01/2013	0	20	40	3
Sexta-feira	04/01/2013	1	28	56	21
Sábado	05/01/2013	1	24	47	9
Domingo	06/01/2013	0	16	146	6
Segunda-feira	07/01/2013	0	17	33	20
Terça-feira	08/01/2013	0	22	44	3
Quarta-feira	09/01/2013	0	19	39	13
Quinta-feira	10/01/2013	0	20	40	5
Sexta-feira	11/01/2013	1	28	56	28
Sábado	12/01/2013	0	24	47	23
Domingo	13/01/2013	0	16	146	9
Segunda-feira	14/01/2013	0	17	33	7
Terça-feira	15/01/2013	0	22	44	18
Quarta-feira	16/01/2013	0	19	39	31
Quinta-feira	17/01/2013	0	20	40	4
Sexta-feira	18/01/2013	1	28	56	9
Sábado	19/01/2013	0	24	47	11
Domingo	20/01/2013	0	16	146	12
Segunda-feira	21/01/2013	0	17	34	20
Terça-feira	22/01/2013	0	22	44	14
Quarta-feira	23/01/2013	0	19	39	21
Quinta-feira	24/01/2013	0	20	40	10
Sexta-feira	25/01/2013	1	28	56	13
Sábado	26/01/2013	0	24	47	20
Domingo	27/01/2013	0	16	146	6
Segunda-feira	28/01/2013	0	17	34	23
Terça-feira	29/01/2013	0	22	44	14
Quarta-feira	30/01/2013	0	19	39	11
Quinta-feira	31/01/2013	0	20	41	12
			623		407

Tabela 46: Procura prevista da box massa Pingo Doce esparguete 500 gr, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	4	37	71	49
Quinta-feira	03/01/2013	4	39	74	55
Sexta-feira	04/01/2013	4	39	74	55
Sábado	05/01/2013	10	56	102	102
Domingo	06/01/2013	2	34	279	31
Segunda-feira	07/01/2013	3	38	73	31
Terça-feira	08/01/2013	2	35	69	26
Quarta-feira	09/01/2013	2	37	72	40
Quinta-feira	10/01/2013	3	39	75	49
Sexta-feira	11/01/2013	3	39	76	34
Sábado	12/01/2013	9	56	102	51
Domingo	13/01/2013	1	34	279	32
Segunda-feira	14/01/2013	2	38	74	11
Terça-feira	15/01/2013	1	35	70	27
Quarta-feira	16/01/2013	1	37	73	24
Quinta-feira	17/01/2013	2	39	76	28
Sexta-feira	18/01/2013	2	39	77	38
Sábado	19/01/2013	8	56	103	44
Domingo	20/01/2013	0	34	279	24
Segunda-feira	21/01/2013	1	38	75	37
Terça-feira	22/01/2013	0	35	71	34
Quarta-feira	23/01/2013	0	37	74	40
Quinta-feira	24/01/2013	1	39	77	27
Sexta-feira	25/01/2013	1	39	78	48
Sábado	26/01/2013	7	56	104	40
Domingo	27/01/2013	0	34	279	20
Segunda-feira	28/01/2013	0	38	76	19
Terça-feira	29/01/2013	0	35	72	20
Quarta-feira	30/01/2013	0	37	75	34
Quinta-feira	31/01/2013	0	39	78	32
			1192		1102

Tabela 47: Procura prevista do massa Pingo Doce spaghetti 500 gr, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	0	10	78	3
Quinta-feira	03/01/2013	0	10	79	0
Sexta-feira	04/01/2013	0	12	82	0
Sábado	05/01/2013	0	18	88	0
Domingo	06/01/2013	0	10	79	8
Segunda-feira	07/01/2013	0	9	81	13
Terça-feira	08/01/2013	0	10	83	3
Quarta-feira	09/01/2013	0	10	84	0
Quinta-feira	10/01/2013	0	10	85	0
Sexta-feira	11/01/2013	0	12	88	0
Sábado	12/01/2013	0	18	94	19
Domingo	13/01/2013	0	10	79	4
Segunda-feira	14/01/2013	0	9	87	15
Terça-feira	15/01/2013	0	10	89	18
Quarta-feira	16/01/2013	0	10	89	17
Quinta-feira	17/01/2013	0	10	91	15
Sexta-feira	18/01/2013	0	12	94	8
Sábado	19/01/2013	0	18	100	9
Domingo	20/01/2013	0	10	79	19
Segunda-feira	21/01/2013	0	9	92	30
Terça-feira	22/01/2013	0	10	94	9
Quarta-feira	23/01/2013	0	10	95	5
Quinta-feira	24/01/2013	0	10	96	2
Sexta-feira	25/01/2013	0	12	99	16
Sábado	26/01/2013	0	18	105	26
Domingo	27/01/2013	0	10	79	4
Segunda-feira	28/01/2013	0	9	98	23
Terça-feira	29/01/2013	0	10	99	10
Quarta-feira	30/01/2013	0	10	100	15
Quinta-feira	31/01/2013	0	10	101	13
			336		304

Tabela 48: Procura prevista do azeite nossas planícies v.e 0,75 Lt, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	0	32	116	23
Quinta-feira	03/01/2013	0	31	115	34
Sexta-feira	04/01/2013	0	41	130	56
Sábado	05/01/2013	0	64	166	67
Domingo	06/01/2013	0	50	296	34
Segunda-feira	07/01/2013	0	42	135	29
Terça-feira	08/01/2013	0	35	126	23
Quarta-feira	09/01/2013	0	32	124	22
Quinta-feira	10/01/2013	0	31	122	27
Sexta-feira	11/01/2013	0	41	137	27
Sábado	12/01/2013	0	64	172	40
Domingo	13/01/2013	0	50	296	41
Segunda-feira	14/01/2013	0	42	142	45
Terça-feira	15/01/2013	0	35	133	19
Quarta-feira	16/01/2013	0	32	131	45
Quinta-feira	17/01/2013	0	31	129	21
Sexta-feira	18/01/2013	0	41	143	73
Sábado	19/01/2013	0	64	178	71
Domingo	20/01/2013	0	50	296	24
Segunda-feira	21/01/2013	0	42	148	26
Terça-feira	22/01/2013	0	35	140	18
Quarta-feira	23/01/2013	0	32	137	20
Quinta-feira	24/01/2013	0	31	136	17
Sexta-feira	25/01/2013	0	41	150	34
Sábado	26/01/2013	0	64	183	66
Domingo	27/01/2013	0	50	296	35
Segunda-feira	28/01/2013	0	42	154	7
Terça-feira	29/01/2013	0	35	146	9
Quarta-feira	30/01/2013	0	32	143	13
Quinta-feira	31/01/2013	0	31	142	12
			1249		978

Tabela 49: Procura prevista do camarão cozido médio 60/80 kg, limites de confiança de 95% e valor realmente vendido.

Dia	Período	Limite inferior	Previsão	Limite superior	Valor real
Quarta-feira	02/01/2013	0	5	97	3
Quinta-feira	03/01/2013	0	6	99	0
Sexta-feira	04/01/2013	0	8	102	0
Sábado	05/01/2013	0	22	117	26
Domingo	06/01/2013	0	18	71	23
Segunda-feira	07/01/2013	0	3	101	2
Terça-feira	08/01/2013	0	9	108	4
Quarta-feira	09/01/2013	0	5	105	3
Quinta-feira	10/01/2013	0	6	107	3
Sexta-feira	11/01/2013	0	8	110	10
Sábado	12/01/2013	0	22	125	13
Domingo	13/01/2013	0	18	71	18
Segunda-feira	14/01/2013	0	3	109	6
Terça-feira	15/01/2013	0	9	116	5
Quarta-feira	16/01/2013	0	5	113	2
Quinta-feira	17/01/2013	0	6	115	8
Sexta-feira	18/01/2013	0	8	118	10
Sábado	19/01/2013	0	22	133	22
Domingo	20/01/2013	0	18	71	21
Segunda-feira	21/01/2013	0	3	116	1
Terça-feira	22/01/2013	0	9	123	2
Quarta-feira	23/01/2013	0	5	120	5
Quinta-feira	24/01/2013	0	6	122	8
Sexta-feira	25/01/2013	0	8	125	6
Sábado	26/01/2013	0	22	140	19
Domingo	27/01/2013	0	18	71	9
Segunda-feira	28/01/2013	0	3	123	5
Terça-feira	29/01/2013	0	9	130	7
Quarta-feira	30/01/2013	0	5	127	6
Quinta-feira	31/01/2013	0	6	128	11
			297		259

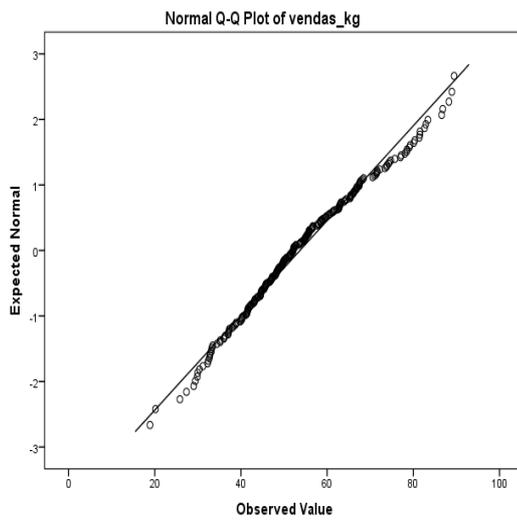


Figura 72: *QQ-plot* vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).

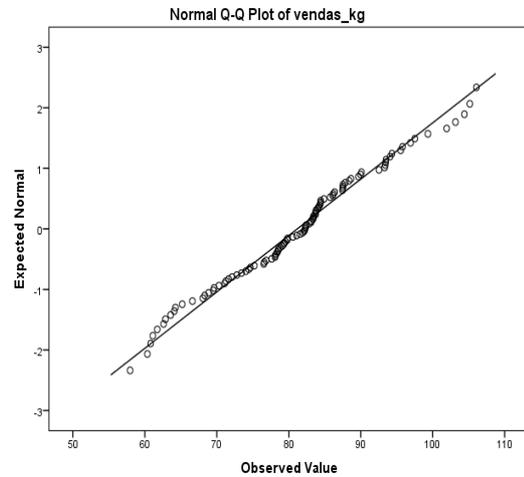


Figura 73: *QQ-plot* vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).

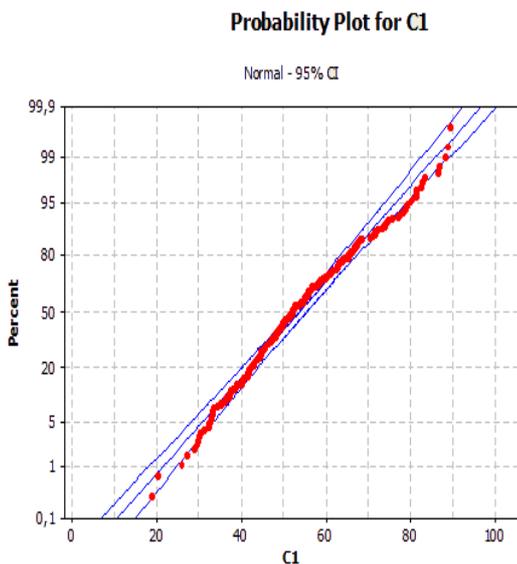


Figura 74: Gráfico de probabilidades de vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).

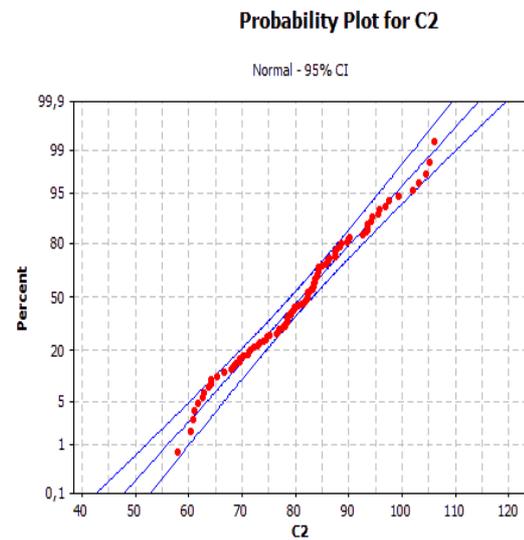


Figura 75: Gráfico de probabilidades de vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).

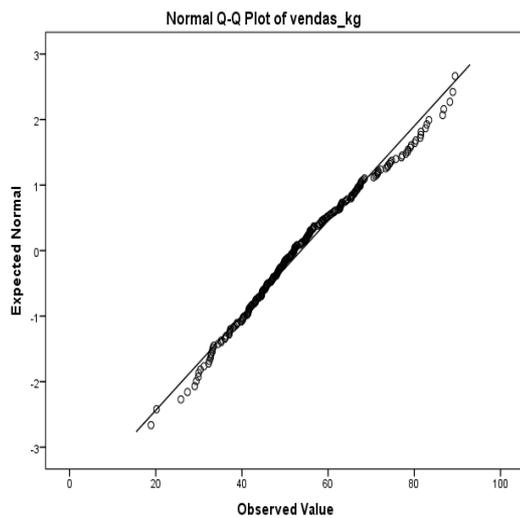


Figura 76: *QQ-plot* vendas (kg) de frango assado de segunda a sexta-feira, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).

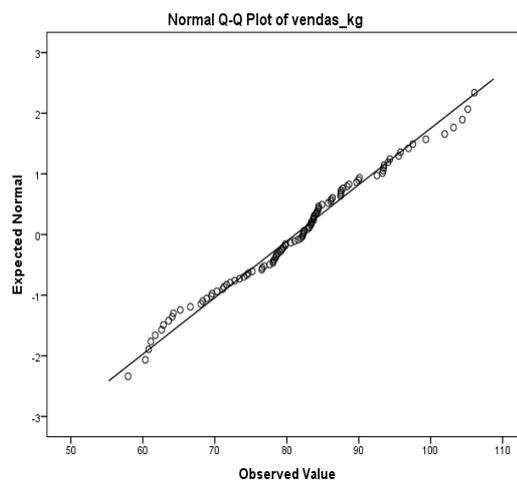


Figura 77: *QQ-plot* vendas (kg) de frango assado de sábado a domingo, efetuadas em 2012 (sem *outliers*).