

RAE-CEA 12P27

“Previsão do Volume de Compras de Hortaliças pelo Varejo Paulista”.

**Profa. Clélia Maria Toloi
Profa. Chang Chiann
Bruno César Galhardo
Daniel Walter Martins**

São Paulo, Outubro de 2012

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA –
CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA**

TÍTULO: *“Previsão de volume de compra de hortaliças pelo varejo paulista”*

PESQUISADOR: *Cláudio Henrique Markunas*

ORIENTADOR: *Dra. Anita de Souza Dias Gutierrez*

INSTITUIÇÃO: *Centro de Qualidade em Horticultura do CEAGESP*

ÁREA DE CONHECIMENTO: Agronômica/Administrativa

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE:

Profa. Clélia Maria Toloi

Profa. Chang Chiann

Bruno César Galhardo

Daniel Walter Martins

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

*BUSSAB, W.O. e MORETTIN, P. A., Estatística Básica. São Paulo: Saraiva, 2002.
5^a edição*

MORETTIN, P. A. ; TOLOI, C. M. C. . Análise de Séries Temporais. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2006. v. 1. 535 p

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

SAS 9.3 for Windows®, SAS Institute Inc, versão 6.1.7601

Microsoft Excel for Windows®, versão 2010.

Microsoft Word for Windows®, versão 2010.

R for Windows®, versão 2.15.2.

Minitab for Windows, Minitab Inc, versão 16

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS: (entre parênteses a classificação ISI)

Análise Descritiva – Medidas de Posição, Associação e Gráficos (03:020)

Séries Temporais - Modelagem SARIMA – Identificação, Estimação, Diagnóstico e Previsão (11:010)

ÍNDICE

Resumo	5
1. Introdução.....	6
2. Objetivos	7
3. Análise Descritiva dos Dados.....	8
3.1 Alface Crespa Convencional.....	10
3.2 Couve Manteiga Convencional.....	22
3.3 Cheiro Verde Salsa Convencional	25
3.5 Alface Crespa Orgânica.....	28
3.5 Couve Manteiga Orgânica	31
3.6 Cheiro Verde Orgânico	34
4. Inclusão Variável Preço	36
5. Análise Inferencial.....	37
5.1 Modelagem da Demanda do Alface Crespa Convencional.....	39
5.2 Modelagem da Demanda da Couve Manteiga Convencional.....	45
5.3 Modelagem da Demanda do Cheiro Verde Salsa Convencional.....	47
6. Conclusões.....	49
 Apêndice	50
Apêndice 1. Couve Manteiga Convencional	50
Apêndice 2. Cheiro Verde Salsa Convencional	59
Apêndice 3. Alface Crespa Orgânica.....	68
Apêndice 4. Couve Manteiga Orgânica	77
Apêndice 5. Cheiro Verde Orgânico	86
Apêndice 6. Análise Inferencial.....	94

Resumo

O presente estudo aborda a utilização de metodologia estatística para construção de modelos de previsão de demandas diárias de hortaliças no varejo paulista.

Por questões relacionadas à preservação da qualidade e aumento da durabilidade, as hortaliças como alface, couve e cheiro-verde devem ser colhidas pelos produtores nas primeiras horas da manhã; entretanto, os grandes supermercados da região metropolitana de São Paulo fazem o fechamento de suas demandas para o dia seguinte no período da tarde, obrigando as cooperativas a anteciparem qual será a quantidade total de hortaliças demandada e, consequentemente, o número total a ser colhido.

Os dados históricos de 4 anos de demandas diárias das hortaliças Alface Crespa Convencional e Orgânica, Couve Manteiga Convencional e Orgânica e Cheiro Verde Salsa Convencional e Orgânico foram registrados e aplicar-se-á metodologia de Análise de Séries Temporais, com os modelos da classe SARIMA, para construção de um modelo de previsão de demanda diária, com antecipação da previsão para o dia seguinte.

1. INTRODUÇÃO

A Cooperativa Agropecuária de Ibiúna (Caisp) é uma das principais fornecedoras de hortaliças dos municípios que compõe o Cinturão Verde do Estado de São Paulo. Com forte tradição agrícola, comercializa a produção da horticultura convencional, orgânica e hidropônica, frescas e higienizadas. Atende uma ampla rede de supermercados: Pão de Açúcar (Extra, Compre Bem, Extra fácil), Sonda, Lopes, Pastorinho, Walmart, Carrefour, Assai, além de pequenas e médias lojas de hortifrutigranjeiros da capital. É a maior fornecedora da região para redes de supermercado da grande São Paulo, interior e baixada santista, distribuidora e fornecedora de mais de 700 toneladas de hortaliças mensais que abastecem 200 pontos de venda, espalhados pelo litoral, interior e capital. Os produtos que mais ganham destaque na cooperativa são: as alfaces, o cheiro verde, o coentro, a escarola, a rúcula, o repolho e a couve-flor.

Cerca de 90% da produção da Caisp é comercializada às grandes redes do varejo do Estado de São Paulo e o custo do processo de fornecimento dos produtos é alto. Rupturas, quebras e devoluções por qualidade, horas extras dos funcionários de campo, entre outros, ocorrem diariamente na operação da Cooperativa. Uma das principais causas dos problemas citados é o formato do pedido do varejo. Os compradores destas redes passam seus pedidos de compra até às 14:00 horas do dia da entrega, sendo que este horário não é propício para colheita devido a altas temperaturas, principalmente no verão. Por este motivo a Caisp envia aos produtores, no dia anterior ao pedido de compra, uma previsão para que eles iniciem a colheita no início da manhã. Quando os pedido são encerrados às 14:00 horas, sabe-se se faltará ou sobrará produtos. Se faltar, a Cooperativa entra em contato com os produtores para que sejam colhidos a quantidade necessária de hortaliças para atender a demanda, desta maneira os produtores mobilizam seus funcionários ao campo novamente, o que gera custo adicional por transporte e horas extras de trabalho. Quando há sobra de produtos, a alternativa é trabalhar com promoções, reduzindo os preços de venda e, em último caso, a mercadoria é descartada, gerando prejuízo para a cooperativa.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é a previsão do volume de compra de hortaliças pelo varejo paulista. Com o histórico diário das demandas de cada hortaliça, pretende-se obter um modelo de previsão mais preciso que o atual, de maneira que seja suficiente apenas um pedido da Cooperativa aos produtores, minimizando o desperdício dos produtos ou evitando a necessidade de o produtor realizar a colheita extra.

3. ANÁLISE DESCRIPTIVA DOS DADOS

Nesta seção são apresentadas e analisadas de forma descritiva as séries de volume de demanda das seis variedades de hortaliças que mais impactam a receita de vendas da CAISP, cada qual em sua categoria. Estas hortaliças são divididas nas categorias Convencionais e Orgânicas com três produtos em cada uma delas, Alface Crespa, Couve Manteiga e Cheiro Verde Salsa. O comportamento destas séries de demanda será analisado individualmente.

Os principais recursos utilizados para explorar as componentes presentes em cada série estão descritos como se segue:

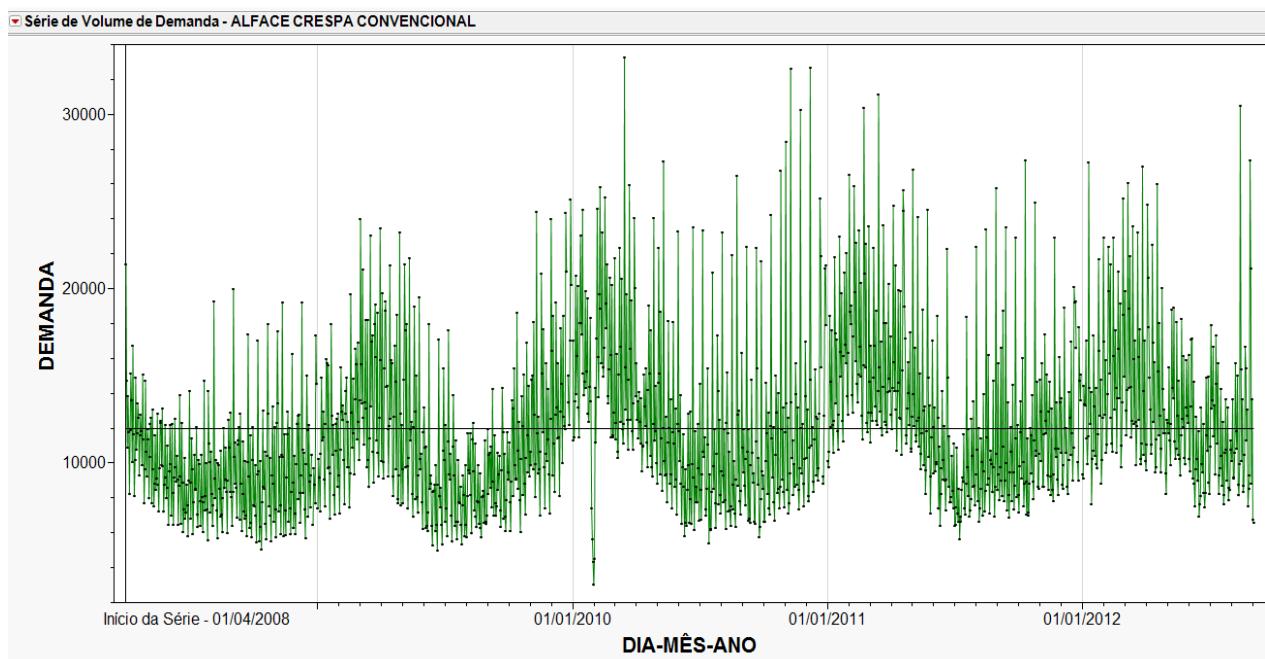
- **Gráfico do Volume de Demandas x Tempo** - Para se conhecerem melhor os fenômenos afetam a demanda destas hortaliças, a análise do gráfico do volume de demanda ao longo do tempo fornece recursos visuais poderosos para identificação de comportamentos e padrões de sazonalidade na demanda, tendência de crescimento ou decrescimento, aumento na variabilidade em determinados períodos, além de possíveis inconsistências nas informações.
- **Tabela de Estatísticas-Resumo** – Os valores da média e mediana fornecem uma ideia de posição central, mostrando em torno de quais valores as demandas estão distribuídas. O desvio-padrão é um recurso útil para se analisar dispersão dos valores com relação à média e, quanto menor é seu valor, mais homogêneas são as demandas em relação ao valor médio, ao passo que desvio-padrão alto indica valores espalhados e distantes do valor médio. Com relação às medidas do 1º quartil e 3º quartil, vê-se qual é a faixa central de valores que concentra 50% de todos os volumes demandados ao longo dos anos. As estatísticas de mínimo e máximo trazem uma noção de amplitude de variação destas demandas e o N apresenta o número de dias observados.

- **Histograma e Box Plot** – O histograma das demandas diárias de hortaliças mostra os percentuais de concentração de demanda por faixa de número de unidades. Com esta visualização é possível identificar rapidamente as principais faixas de concentração e mais significativas com relação à quantidade total de demandas. O Box Plot utiliza cinco medidas de posição presentes na Tabela de Estatísticas-Resumo: Mínimo, 1º quartil, Mediana, 3º Quartil e Máximo, a fim de construir um gráfico que também mostra as concentrações de demanda por faixa de valores. Mais do que isso, o Box Plot possui um critério que seleciona limiares superiores e inferiores para determinar quais demandas serão consideradas atípicas, tanto para demandas altas quanto para baixas. No gráfico esses valores são indicados com o símbolo “+”.
- **Gráfico do Desvio-Padrão x Tempo** – A partir deste gráfico visualiza-se o comportamento do desvio-padrão das demandas, calculado por semana, ao longo dos anos e procura-se identificar se há aumento ou diminuição desta medida, pois isto afeta diretamente na escolha de um modelo de previsão para se ajustar à série.
- **Gráfico de Densidade Espectral Estimada (Periodograma)** – Por meio deste gráfico e analisando os picos mais altos de frequência, podem-se identificar quais são os períodos de sazonalidade presentes na série de demanda de hortaliças, fazendo o período sazonal ser o inverso da frequência observada, ou seja, $s = 1 / f$.
- **Função de Autocorrelação (FAC) Amostral e Função de Autocorrelação Parcial (FACP)** – Pela análise destes gráficos é possível observar qual o grau de dependência do valor atual da demanda com seu passado histórico, para fins de ajuste de modelos que expliquem bem o comportamento da série.

3.1) ALFACE CRESPA CONVENCIONAL

Ao se analisar o gráfico da série de volume de demanda de Alface Crespa Convencional (Gráfico 1), verifica-se que nos pouco mais de 4 anos de histórico a série de demanda manteve um comportamento periódico anual, com número crescente de pedidos entre setembro e fevereiro, porém com padrão decrescente entre fevereiro e setembro. Observa-se também que há sutil aumento nas demandas ao longo do tempo, bem como o aumento na variabilidade do número demandado. Há valores atípicos tanto para demandas baixas quanto para altas, porém o histórico de valores ao redor destes dias não dá indício de que haja inconsistência na demanda.

Gráfico 1: Série das Demandas Diárias de Alface Crespa Convencional.



Pela análise da Tabela 1, verifica-se que as demandas tem valor médio de aproximadamente 12 mil unidades/dia e desvio padrão de 4,6 mil, com valores mínimo em torno de 3 mil unidades e um dia com máximo de 33 mil. Com relação à variabilidade, nota-se que as demandas concentram 50% de seus valores entre 8,7 mil e 14 mil unidades/dia, para um total de 1616 dias observados entre

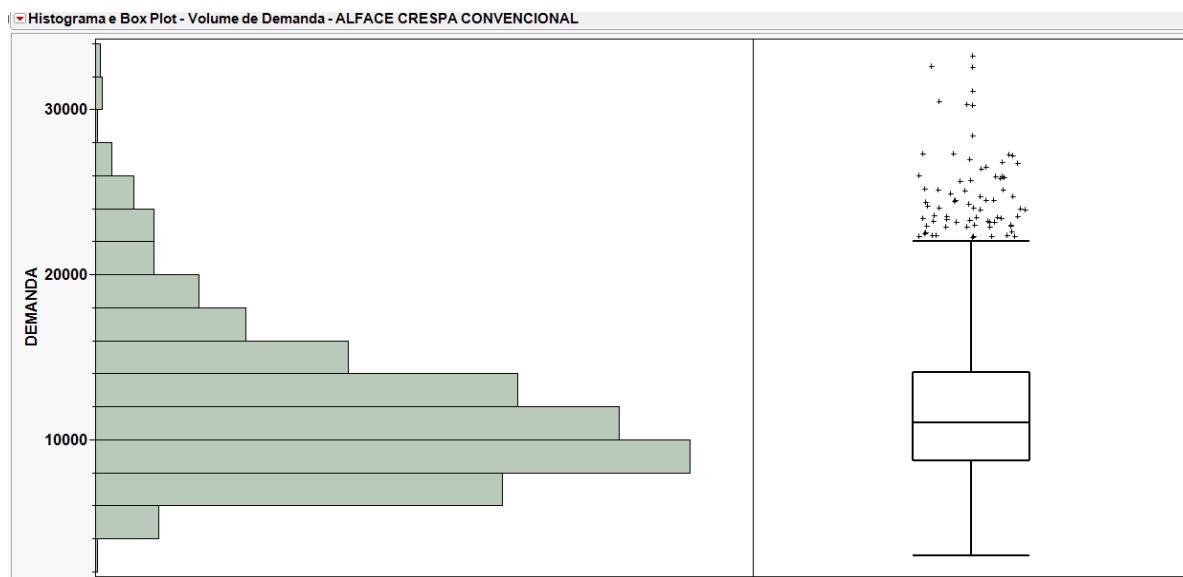
01/04/2008 e 02/09/2012.

Tabela 1: Medidas Descritivas das Demandas de Alface Crespa Convencional.

Medidas	Valor
Média	11989,95
Desvio Padrão	4608,62
Mínimo	2976
1º Quartil	8706,25
Mediana	11063,5
3º Quartil	14088,5
Máximo	33255
N	1616

Pelo Gráfico 2, Histograma e Box Plot, evidencia-se que a concentração de demandas em torno de 8 mil a 14 mil unidades de Alface Crespa Convencional por dia, com destaque para os números de pedidos em torno de 9 mil unidades. Pelo Box Plot vê-se que são considerados valores atípicos de demanda valores acima de 22 mil unidades/dia.

Gráfico 2: Histograma e Box Plot das Demandas Alface Crespa Convencional.



O Gráfico 3, apresentado a seguir, ilustra as séries de demanda segmentadas por estações do ano com o objetivo de identificar se as diferenças nos volumes demandados estão correlacionadas com a estação do ano. Identifica-se que a queda na demanda está relacionada ao Inverno, pois em todos os anos vistos esta estação teve o menor número médio de pedido, cerca de 10 mil unidades. O verão destaca-se como estação de maior demanda, em que o número médio chega a 14,7 mil unidades/dia e variabilidade de 4,6 mil/unidades. Os comportamentos da série na primavera e no outono têm mesmo valor médio, porém são opostos em termos de tendência, uma vez que há aumento no número de pedidos na primavera, com média 11,3 mil, e diminuição no outono, com média de 11,5 mil unidades/dia, de acordo com a Tabela 2.

Gráfico 3: Série de Demandas de Alface Crespa Convencional por Estação do Ano.

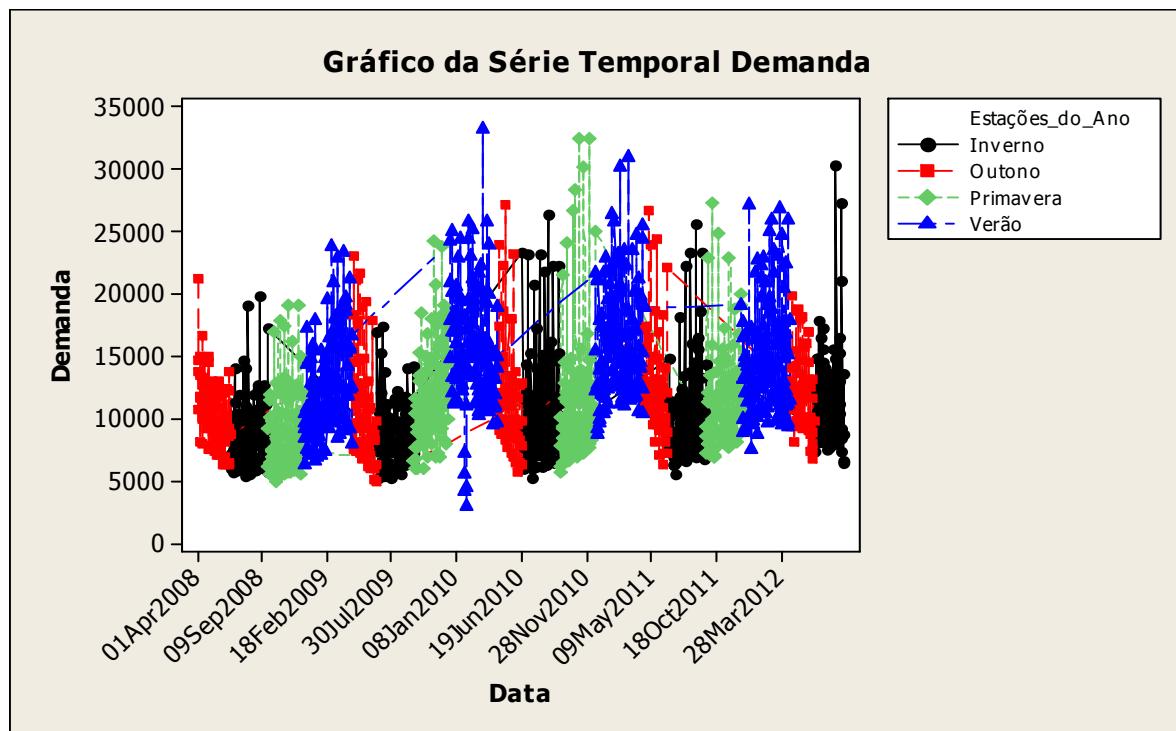
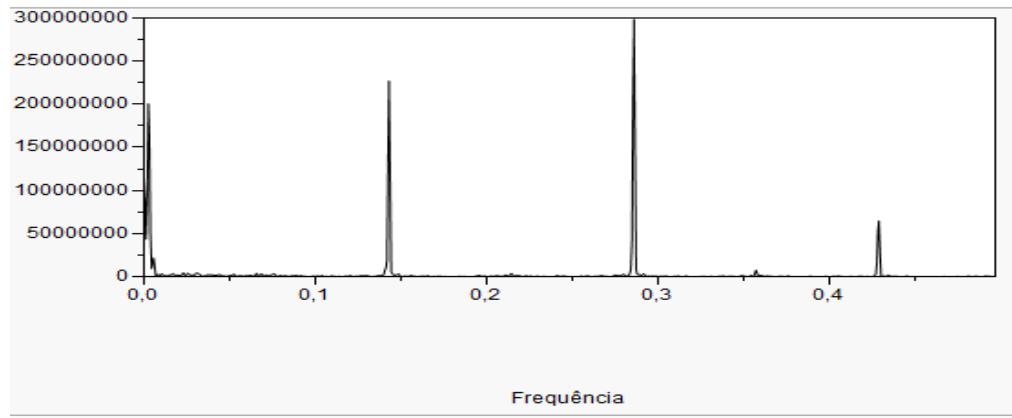


Tabela 2: Medidas de posição e dispersão por estações do ano, para a série de Alface Crespa Convencional.

Variável: Demanda de Couve Manteiga Orgânica				
Estações do Ano	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Inverno	10023,6	3801,3	9671,5	10375,8
Outono	11509,2	3839,3	11090,9	11927,5
Primavera	11177,3	4421,7	10716,4	11638,2
Verão	14739,7	4634,1	14325,8	15153,6

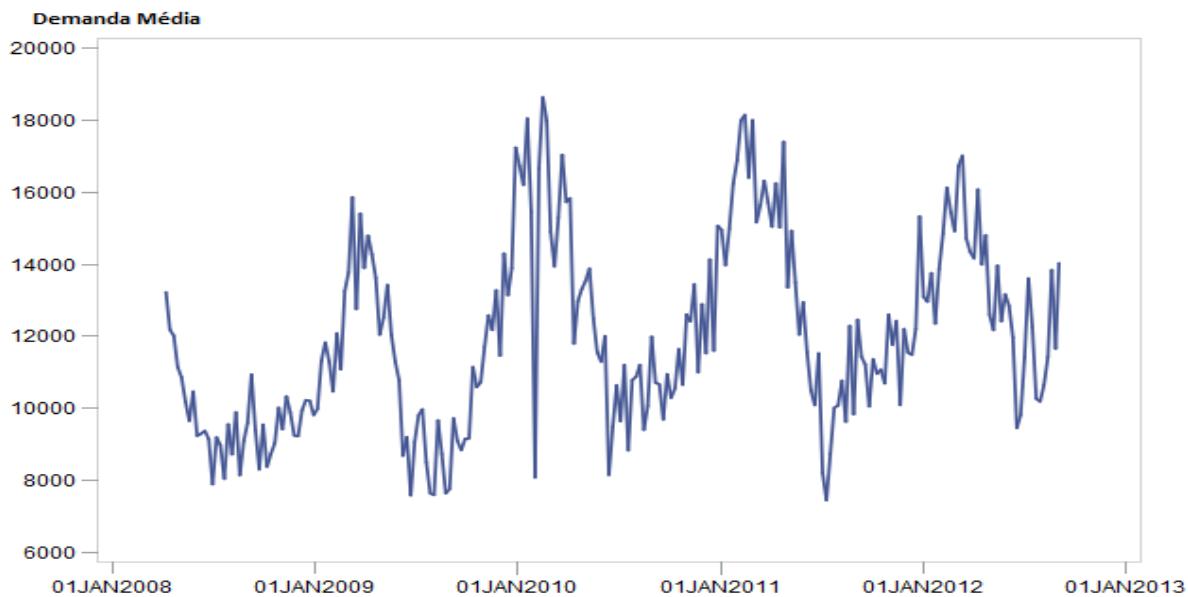
Foi observado que há comportamento sazonal anual na série de demandas e a análise do Gráfico 4, Função de Densidade Espectral Estimada, pode auxiliar na identificação de mais componentes sazonais, que podem ser mensais ou semanais. Conforme indicado no gráfico, há picos grandes de frequências para um valor próximo de zero, de 0,15 e de 0,29. Analisando o valor 0,15 e tendo em mente que $1 / 0,15$ é aproximadamente 7, verifica-se que pode haver sazonalidade semanal na série. O pico próximo de zero pode indicar uma possível sazonalidade anual, de 365 dias, ou mesmo ruído, ao passo que o pico em torno de 0,29 mostra as altas demandas em terças-feiras e sextas-feiras, dias importantes para a venda de hortaliças. Logo, para se encontrar um modelo adequado para se ajustar à série, considerar-se-á uma diferença sazonal semanal, juntamente com variável *dummy* para explicar o aumento nas vendas de terças e sextas-feiras.

Gráfico 4: Função de Densidade Espectral Estimada para a Série de Demandas de Alface Crespa Convencional.



Pela análise do Gráfico 5, nota-se que a demanda média semanal tem comportamento cíclico ao longo dos anos, com componentes similares em todo o período considerado. Além disso, não se consegue identificar visualmente que existe tendência de aumento ou diminuição da demanda neste intervalo de tempo, pois são observados apenas 4 anos da série, período considerado curto para identificação de tendência.

Gráfico 5: Série das Médias Semanais de Demandas de Alface Crespa Convencional pelo tempo.



Quando a série de demandas é analisada semanalmente, especificando as demandas diárias, verifica-se pelo Gráfico 6 e Tabela 3 que o comportamento entre dias é distinto, com destaque para a terça-feira, com valor médio de 18 mil unidades/dia e maior valor mediano e alta concentração de valores entre 14 mil e 25 mil unidades/dia. Na sequência, destaca-se a sexta-feira, com demanda média de 14 mil unidades/dia e desvio-padrão de 3,4 mil unidades. Em seguida, fica a quarta-feira com 12,7 mil unidades/dia de média. Por último, o dia com menor representatividade no número de unidades demandadas foi o domingo, com média em 8 mil unidades/dia e desvio-padrão de 2 mil unidades. Os demais dias apresentam comportamentos similares.

Gráfico 6: Boxplot do Volume de Demandas de Alface Crespa Convencional por Dias da Semana.

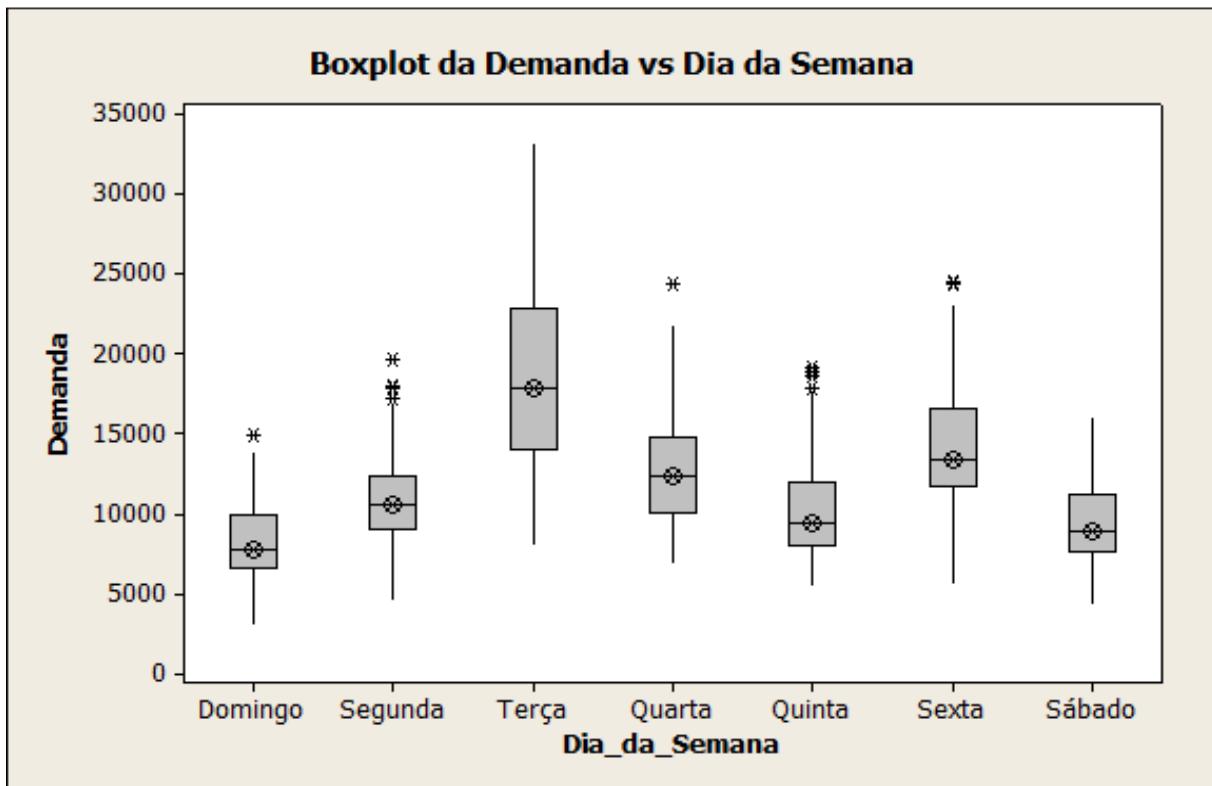


Tabela 3: Medidas Resumo para a Série de Demandas de Alface Crespa Convencional por Dias da Semana.

Variável Analisada: Demanda de Alface Crespa Convencional				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	8278,5	2146,0	8000,3	8556,7
Segunda	10867,9	2457,1	10548,7	11187,1
Terça	18379,9	5446,2	17673,8	19085,9
Quarta	12704,1	3373,2	12266,8	13141,4
Quinta	10157,2	3008,3	9767,2	10547,2
Sexta	14167,4	3442,3	13721,2	14613,7
Sábado	9369,8	2221,6	9081,8	9657,8

Com relação à variabilidade da série ao longo do tempo, vê-se pelo Gráfico 7 que o desvio-padrão não é constante em todos os intervalos, pois passa de valores menores, em torno de 3000 unidades no início do período, para valores maiores em torno de 5000 unidades entre 2010 e 2011, com saltos que chegam a superar 8000 unidades. Pelo Gráfico 8, dispersão da média semanal pelo desvio padrão semanal, identifica-se que há tendência de crescimento no desvio-padrão conforme se aumenta a média, o que reforça a hipótese de que o desvio-padrão da série não é constante para todo o período observado.

Gráfico 7: Série do Desvio Padrão Semanal da Demanda de Alface Crespa Convencional pelo Tempo.

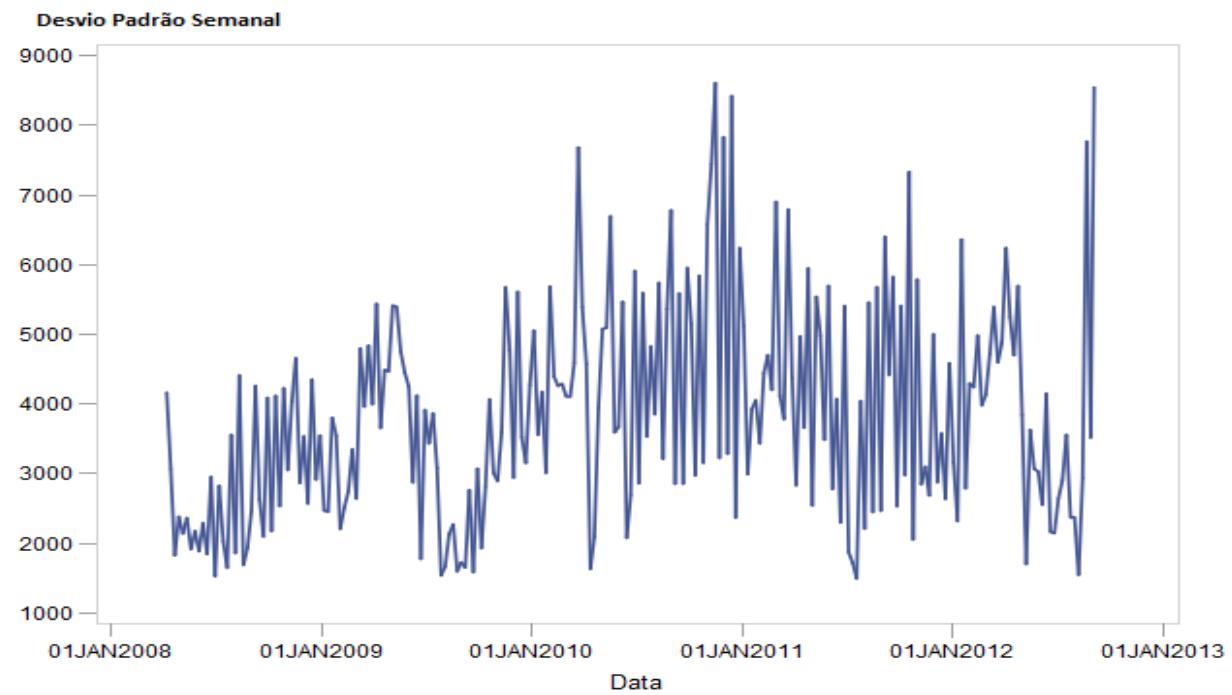
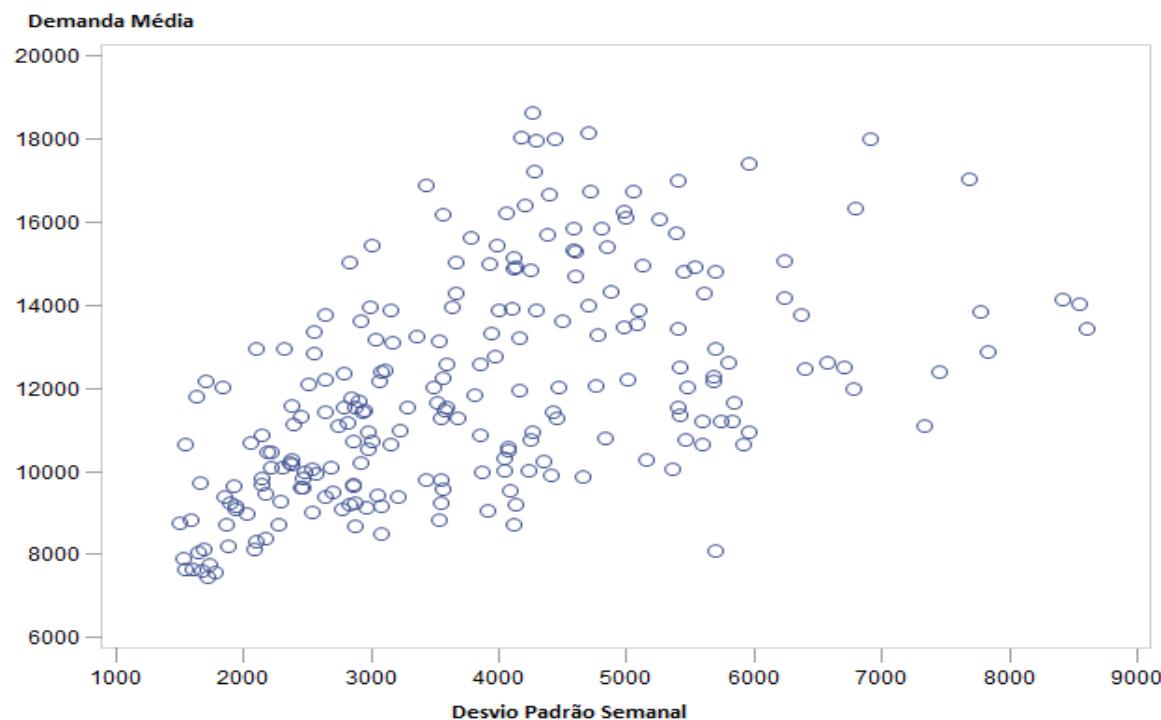
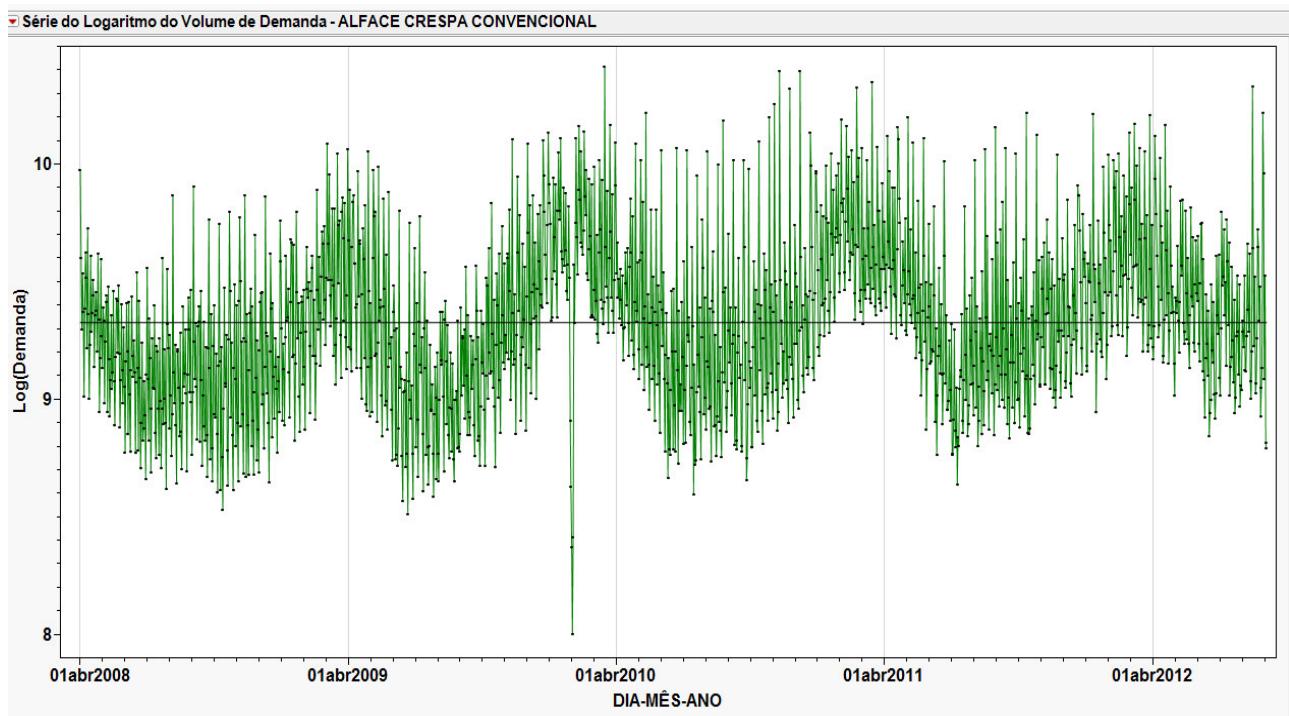


Gráfico 8: Média de Demandas Semanais pelo Desvio Padrão Semanal para a Alface Crespa Convencional.



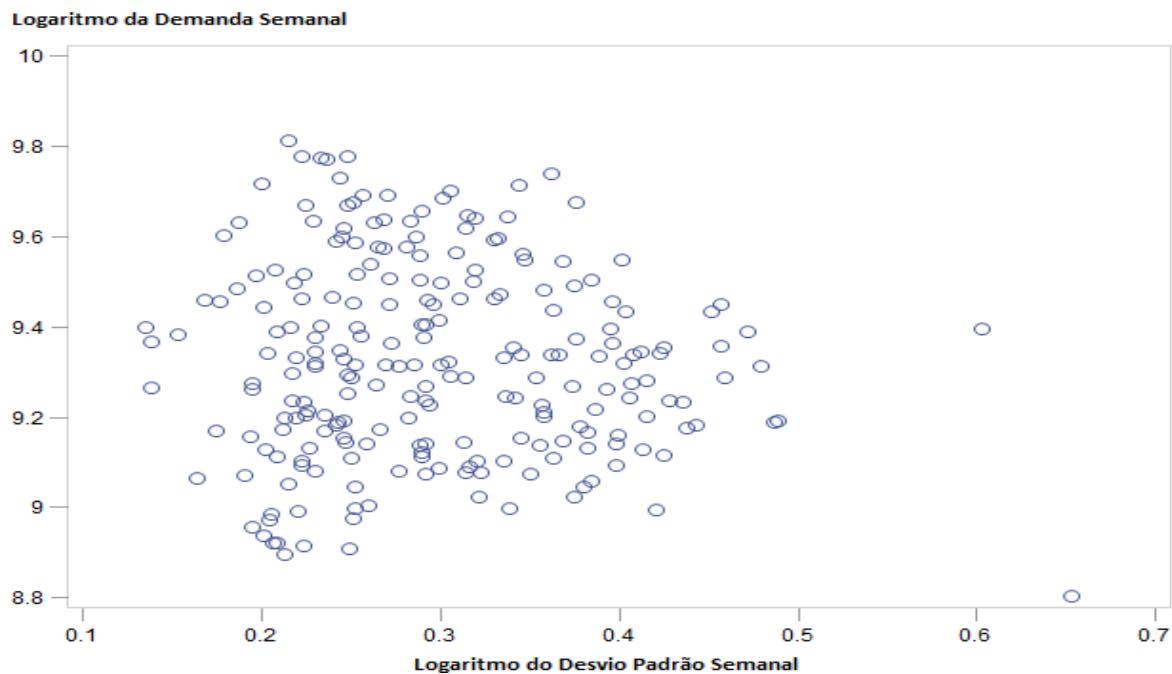
Uma vez averiguado, descritivamente, que o desvio padrão semanal da Demanda da Alface Crespa Convencional tem um aumento proporcional à média (Gráfico 8), optou-se por realizar uma transformação que amenize o crescimento da variabilidade. Dessa maneira torna-se possível estudar a presença das componentes sazonalidade e tendência, que podem estar distorcidas pelo fato da variância não ser constante. A literatura sugere que seja utilizada a transformação logarítmica, Gráfico 9, com intuito de estabilizar a variância da série.

Gráfico 9: Série do Logaritmo do Volume de Demandas de Alface Crespa Convencional.



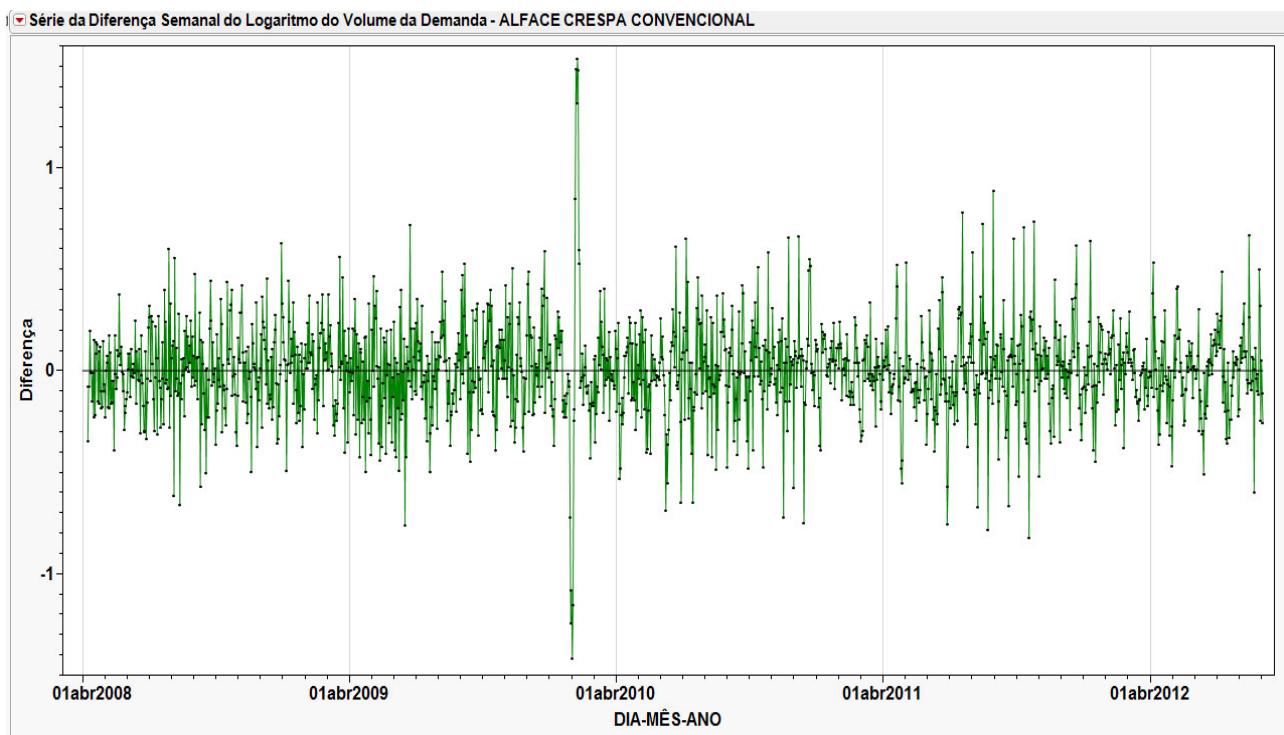
Verifica-se pelo Gráfico 10, desvio padrão semanal versus a média semanal, ambos calculados com relação ao logaritmo da demanda, que a transformação logarítmica amenizou a variabilidade da demanda ao longo do tempo, corrigindo o problema anterior. Logo, a identificação do modelo de previsão para se ajustar a série levará em conta o logaritmo da demanda e, depois de feita a previsão, será feita a transformação inversa para se obter a estimativa para a série original e também utilizada a correção de viés inerente à transformação.

Gráfico 10: Desvio Padrão Semanal versus Média Semanal para o Logaritmo das Demandas de Alface Crespa Convencional.



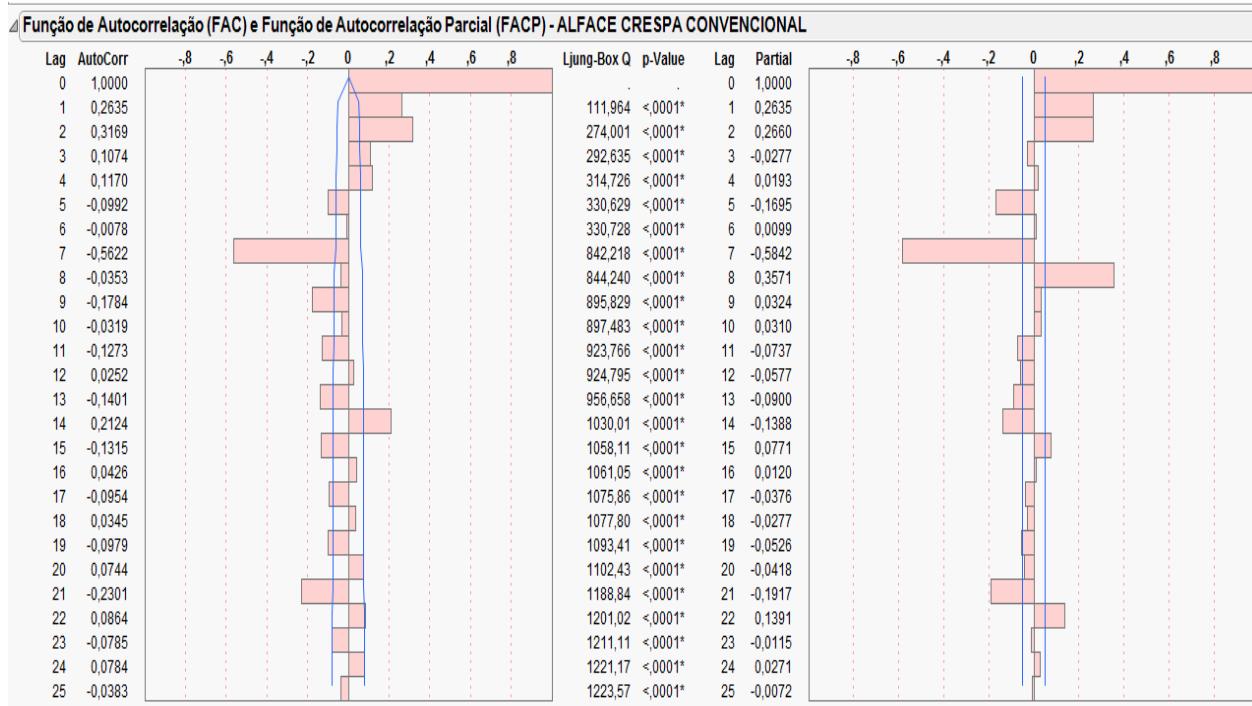
De acordo com os resultados sugeridos pela Função de Densidade Espectral Estimada, Gráfico 4, aplicar-se-á a série transformada uma diferenciação sazonal semanal, ou seja, os valores da nova série para ajuste do modelo serão dados pela diferença entre os logaritmos dos volumes de demanda da semana seguinte com relação a semana anterior, a contar a partir da segunda semana da série. Acredita-se que esta diferenciação semanal dê conta de eliminar a sazonalidade e a fraca componente de tendência presente nesta série. O Gráfico 11 apresenta a série diferenciada para o logaritmo das demandas.

Gráfico 11: Série Diferenciada Semanalmente do Logaritmo das Demandas de Alface Crespa Convencional.



Nota-se pelo gráfico que a série tem um padrão aleatório e parece ser estacionária, ou seja, livre de tendência e sazonalidade. A Função de Autocorrelação Amostral e a Função de Autocorrelação Parcial Amostral apresentam picos nos lags múltiplos de 7, indicando que o modelo SARMA (Sazonal Autorregressivo e Médias Móveis) pode ser adequado para o ajuste do volume de demandas, adicionado de variáveis *dummy* que expliquem o aumento da demanda nas terças e sextas-feiras.

Gráfico 12: FAC e FACP Amostrais para a Série Diferenciada do Logaritmo das Demandas de Alface Crespa Convencional.



3.2) COUVE MANTEIGA CONVENCIONAL

A série de volume de compras de Couve Manteiga Convencional tem tamanho de 4 anos de histórico e se inicia em 01/04/2008, terminando em 02/09/2012, com observações diárias de demanda, conforme Gráfico 1.1, Apêndice 1. À primeira vista não se nota comportamento periódico anual acentuado, mas há períodos com ligeiro decrescimento na demanda, período da primavera e verão. Há uma tendência de aumento do número de pedidos diárias ao longo do tempo, bem como o aumento na variabilidade do número demandado, com picos para demandas pontuais muito altas, as quais ocorreram todas em terças-feiras, com valor de demanda maior que 12 mil unidades/dia. Há demandas atípicas baixas somente no início de 2010, porém não dá indícios de que estes valores estejam incorretos.

Pela Tabela 1.1 (Apêndice 1), verifica-se que as demandas de Couve Manteiga têm valor médio em torno de 4,6 mil unidades/dia e desvio-padrão de 2,7 mil unidades/dia, com mínimo de 543 unidades em 31/01/2010 e máximo de 22942 em 14/08/2012, terça-feira. Com relação à variabilidade, nota-se que as demandas concentram 50% de seus valores entre 3 mil e 5,3 mil unidades/dia, para um total de 1616 dias observados.

Pelo Gráfico 1.2 (Apêndice 1), Histograma e Box Plot, nota-se a alta concentração de demandas na faixa de 2 mil a 6 mil unidades/dia, com vários números de pedidos espalhados acima da faixa de 10 mil unidades/dia, todos em terças-feiras. Pelo Box Plot vê-se que todas as demandas atípicas de terças-feiras se destoam dos valores dos dias restantes, indicando que há a necessidade de se adicionar uma variável *dummy* que represente no modelo o incremento na demanda devido ao dia ser terça-feira.

O Gráfico 1.3 (Apêndice 1) mostra as séries de demanda segmentadas por estações do ano e por ele identifica-se que a queda na demanda é muito pequena, mas está ligado ao verão e primavera, porém, a primavera possui o maior número de demandas de terça-feira que são discrepantes com relação às demais estações. O inverno e o outono tiveram o maior número médio de pedidos, cerca de 4,9 mil

unidades/dia, com dispersão de 3 e 2,6 mil unidades/dia, respectivamente. A primavera, como já mencionado, teve a maior dispersão entre as demandas e índice médio de volume de compras de aproximadamente 4,4 mil unidades/dia, seguida do verão em que a demanda média cai para 4,2 mil unidades/dia. A Tabela 1.2 (Apêndice 1) mostra as estimativas de média, desvio-padrão e intervalos de confiança para o volume de demandas por estação do ano.

A fim de encontrar comportamentos sazonais para a série e analisando a Função de Densidade Espectral Estimada, Figura 1.1 (Apêndice 1), verifica-se que picos altos de frequência em 0,15 e outro em 0,29. Analisando o valor 0,15, novamente identifica-se a sazonalidade semanal, indicando diferenciação sazonal de ordem 7, bem como a sazonalidade de aumento na demanda em terças e sextas-feiras, pelo pico 0,29, indicando a utilização de variável *dummy* para incremento na demanda desses dias.

Pelo Gráfico 1.4 (Apêndice 1), nota-se que a demanda média semanal não tem um padrão de comportamento definido, mas ainda sim parece haver tendência de aumento na demanda, apesar do curto período de observação da demanda; entretanto, esta tendência vista pode estar confundida com algum vestígio de componente sazonal presente na série.

Analizando a série por dias da semana, verifica-se pelo Gráfico 1.5 (Apêndice 1) e Tabela 1.3 (Apêndice 1) que o comportamento da demanda na terça-feira é de maior volume, com valor médio aproximado de 9,3 mil unidades/dia, alta concentração de demandas entre 7 e 12 mil unidades/dia, e demandas atípicas com valores que chegam a 22 mil unidades/dia. Na sequência, destaca-se a sexta-feira, com demanda média de 5,8 mil unidades/dia e desvio-padrão de 1,3 mil unidades/dia. Os demais dias apresentam distribuições similares, com evidência para os domingos, dias em que se nota a menor demanda de compras.

Assim como a Alface Crespa Convencional, vê-se pelo Gráfico 1.6 (Apêndice 1) que o desvio-padrão semanal não é constante em todos os intervalos. Pelo Gráfico 1.7 (Apêndice 1), identifica-se que há tendência de crescimento no desvio-padrão conforme aumenta a média, o que sugere que é

necessário uma transformação logarítmica para os valores de demanda, a fim de se estabilizar a escala de variabilidade.

Pelos Gráficos 1.9 e 1.10 (Apêndice 1), verifica-se que a transformação logarítmica amenizou a variabilidade da demanda ao longo do tempo, diminuindo a escala de variação. Neste caso também a identificação do modelo de previsão para se ajustar a série levará em conta o logaritmo da demanda e, depois de feita a previsão, será feita a transformação inversa para se obter a estimativa para a série original, além da correção de viés inerente à transformação.

De acordo com os resultados sugeridos pela FAC e FACP amostrais, Figura 1.2 (Apêndice 1), para esta série também se utilizará a série uma diferenciação sazonal semanal. Os resultados desta diferenciação sazonal da série do logaritmo da demanda podem ser vistos no Gráfico 1.11 (Apêndice 1).

O Gráfico 1.11 indica que a série parece ser estacionária e que a diferenciação sazonal de 7 dias elimina o comportamento cíclico presente na série original. As terças-feiras ainda continuam com destaque para aumento da variabilidade das diferenças do logaritmo da demanda. Pela FAC e FACP amostrais, Figura 1.3 (Apêndice 1), nota-se que o lag 7 e lag 8 parecem mais correlacionados com o valor atual. Estes resultados apontam para a utilização do modelo SARMA com variável *dummy* para terça-feira para a modelagem desta série de demandas.

3.3) CHEIRO VERDE SALSA CONVENCIONAL

Ao se tratar desta hortaliça nas referências em gráficos e tabelas, far-se-á referência somente ao cheiro verde como representante da categoria, para facilitação da escrita, mas entende-se que a demanda analisada é o conjunto de cheiro verde mais salsa.

A série de volume de compras de Cheiro Verde (Gráfico 2.1, Apêndice 2) tem observações diárias de demanda, compreendidas em um período entre 01/04/2008 e 02/09/2012, totalizando 1616 observações. O efeito sazonal anual não parece ter grande impacto na demanda desta hortaliça, mas há períodos com demandas maiores. Somente com análise gráfica não se pode identificar que existe tendência de crescimento ou decrescimento na demanda ao longo do tempo e também a variabilidade do número demandado não é constante para esta hortaliça. Os picos de demandas pontuais muito altas são predominantes em terças-feiras, com valor de demanda maior que 12 mil unidades/dia, mas há também quartas-feiras em que o volume superou este patamar. Assim como na série de Alface Crespa Convencional e Couve Manteiga Convencional, as demandas mais baixas ocorrem no dia 31/01/2010 e durante essa semana toda, indicando que houve algum problema nesta semana.

Pela Tabela 2.1 (Apêndice 1), verifica-se que as demandas de Cheiro Verde têm valor médio em torno de 4,7 mil unidades/dia e desvio-padrão de 2,2 mil unidades/dia, com mínimo de 568 unidades em 31/01/2010 e máximo de 17542 em 22/12/2009, terça-feira. Com relação à variabilidade, nota-se que as demandas concentram 50% de seus valores entre 3,2 mil e 5,5 mil unidades/dia.

Pelo Gráfico 2.2 (Apêndice 2), Histograma e Box Plot, nota-se a alta concentração de demandas na faixa de 2 mil a 6 mil unidades/dia, com pontuais números de pedidos acima da faixa de 11 mil unidades/dia, maioria em terças-feiras, seguido de quartas-feiras e quintas-feiras. Pelo Box Plot vê-se que há várias demandas atípicas e que estas se destoam dos valores dos dias restantes por estarem acima da faixa das 9 mil unidades/dia. Esta diferença devido à demanda de terças-feiras indica a necessidade de se adicionar uma variável

dummy para o aumento na demanda deste dia e, possivelmente, outra variável para as quartas-feiras.

O gráfico da série de demanda por estações do ano, Gráfico 2.3 (Apêndice 2), mostra que o verão possui o melhor desempenho de vendas desta hortaliça, em torno dos meses de Dezembro a Fevereiro. Nota-se também que não há diferenças significativas entre a demanda na Primavera e Inverno, pois ambas apresentam demanda média de 4,3 mil unidades/dia e desvio-padrão de 2,1 mil unidades/dia. O desempenho do verão nas demandas atingiu valor médio de 5,3 mil unidades/dia, sendo o melhor entre todas as estações, seguido do Outono com 4,6 mil unidades/dia. A Tabela 2.2 (Apêndice 2) apresenta as médias e desvio-padrão do volume de demandas, segmentado por estação do ano.

Analizando a Função de Densidade Espectral Estimada (Figura 2.3, Apêndice 2) da série, verifica-se comportamento similar à série de Couve Manteiga Convencional: picos altos de frequência em 0,15 e 0,29. Analisando o valor 0,15, novamente, identifica-se a sazonalidade semanal, indicando diferenciação sazonal de ordem 7. A sazonalidade de 3 dias, dada pelo pico 0,29, pode indicar a utilização de variável *dummy* para incremento na demanda nos dias de terça e sexta, que antecedem as feiras de hortifrúti.

Pelo Gráfico 2.4, Apêndice 2, nota-se que a demanda média semanal tem sempre dois picos: um no final do ano anterior e no começo do ano atual, indicando um possível comportamento sazonal. Ainda parece haver tendência de aumento na demanda, apesar do curto período de observação da demanda.

Analizando a série por demandas diárias, verifica-se pelo Gráfico 2.5 e Tabela 2.3, Apêndice 2, que o comportamento da demanda na terça-feira é de maior volume, com valor médio de aproximadamente 8,4 mil unidades/dia, alta concentração de demandas entre 8,1 e 10,0 mil unidades/dia, demandas atípicas com valores que ultrapassam a 17 mil unidades/dia. Na sequência, destaca-se a sexta-feira, com demanda média de aproximadamente 5,6 mil unidades/dia e desvio-padrão de 1,0 mil unidades/dia. Os demais dias apresentam distribuições similares, com exceção das quartas-feiras, em que há um excedente de demandas grandes e com evidência para os domingos, dias em que se nota a

menor demanda de compras.

Da mesma maneira que a Couve Manteiga Convencional e c como a Alface Crespa Convencional, nota-se pelo Gráfico 2.6 (Apêndice 2) que o desvio-padrão semanal da demanda de cheiro verde não é constante em todos os intervalos. Pelo Gráfico 2.7 (Apêndice 2), evidencia-se que há tendência de crescimento no desvio-padrão com média, sugerindo que seja necessária uma transformação logarítmica para os valores de demanda, a fim de se corrigir a variância.

Pelo Gráfico 2.8 (Apêndice 2), verifica-se que a transformação logarítmica reduziu a variabilidade da demanda ao longo do tempo. Portanto, para esta série também se utilizará o logaritmo da demanda para encontrar o modelo adequado para se ajustar à série. Uma vez feita a previsão para o logaritmo, então pela transformação inversa, obtém-se a estimativa para a série original e, com a correção de viés, a estimativa para as demandas diárias.

De acordo com os resultados sugeridos pela FAC e FACP amostrais, Figura 2.2 (Apêndice 2), novamente, para esta série também se utilizará a série uma diferenciação sazonal semanal. Os resultados desta diferenciação da série do logaritmo da demanda podem ser vistos no Gráfico 2.10 (Apêndice 2).

No Gráfico 2.10 (Apêndice 2) não dá indícios de que a série diferenciação sazonal de 7 dias não seja estacionária. Há períodos em que a variabilidade é maior que em outros. Também há valores discrepantes altos, devido às terças-feiras que possuem demandas muito diferenciadas de uma semana para outra e colaboram para o destaque para aumento da variabilidade dos diferenças do logaritmo da demanda.

Ao se analisar as FAC e FACP amostrais, Figura 2.3 (Apêndice 2), nota-se que somente a diferenciação sazonal semanal não foi suficiente para eliminar as autocorrelações presentes na série, pois ainda no lag 25 há autocorrelações significativas na FAC. Como indicativo para análise inferencial será utilizado o modelo SARIMA (Sazonal Autorregressivo Integrado Médias Móveis), com variável *dummy* para terça-feira e possivelmente sexta-feira.

3.4) ALFACE CRESPA ORGÂNICA

Ao se analisar o Gráfico 3.1 (Apêndice 3) da série de demandas de Alface Crespa Orgânica, nota-se que há poucas observações, somente 2 anos, o que torna difícil a estimação de possíveis componentes sazonais anuais. O início da série se dá em 01/04/2008, terminando em 30/12/2010, totalizando 1004 observações. As demandas mantêm-se sob um patamar constante até 01/04/2010, quando então começam a cair e permanecer abaixo da linha média de 372 unidades/dia. As maiores demandas, acima de 1000 unidades/dia, estão concentradas principalmente nas sextas-feiras no início da série e depois em terças-feiras, para o final da série. Há muitos dados faltantes para as demandas dos domingos, deve-se verificar qual é o motivo desta falta de informações, para que seja colocada demanda zero ou o verdadeiro valor do dia.

Com relação à Tabela 3.1 (Apêndice 3) de medidas descritivas, nota-se que as demandas diárias têm média de 372 unidades/dia, com desvio-padrão 248 unidades/dia. Metade das demandas estão concentradas entre 237 e 440 unidades/dia, com demanda mínima de 2 unidades em 15/11/2008, feriado da Proclamação da República, e demanda máxima em uma terça-feira, com 3102 unidades/dia.

O Box Plot e o Histograma, Gráfico 3.2 (Apêndice 3), mostram a alta concentração das demandas entre 200 e 600 unidades/dia, com pontuais compras acima de 1000 unidades, consideradas compras atípicas, ocorrendo principalmente em terças-feiras e sextas-feiras. O aumento nas demandas para estes dias sugere um variável *dummy* no modelo, que mostre o crescimento da demanda devido ao dia ser terça-feira ou sexta-feira.

A visão do gráfico da série segmentado por estações do ano, Gráfico 3.3 (Apêndice 3) não mostra diferenciação clara entre os valores demandados por período do ano. Vê-se que a primavera de 2010 foi o período em que ocorreram mais demandas atípicas altas e que a compra de 3102 unidades ocorreu no inverno. A análise da Tabela 3.2 (Apêndice 3) sugere que o verão tem maior demanda média, com 421 unidades/dia e que o pior desempenho médio seja no

outono com 300 unidades por dia, ambos com desvio-padrão da ordem 140 unidades por dia.

Analizando a Função de Densidade Espectral Estimada, Figura 3.1 (Apêndice 3), veem-se picos altos de frequência somente em 0,29, reforçando a questão do aumento na demanda entre terças e sextas-feiras. O pico é menos relevante em 0,15 para sazonalidade semanal e há outro próximo de 0, responsável por uma possível componente anual. Far-se-á, portanto, a análise indicando diferenciação sazonal de ordem 7 com o acréscimo da variável *dummy* para incremento na demanda nos dias de terças e sextas-feiras.

Ao analisar o Gráfico 3.4 (Apêndice 3), vê-se que as terças e sextas-feiras têm valor mediano maior de demanda, bem como concentram os maiores valores atípicos da série. Para os demais dias a demanda é distribuída de forma homogênea, porém, deve-se ressaltar que o sábado teve muitos valores faltantes e que foi feita uma interpolação para se obter uma estimativa da demanda daquele dia, por isso, o comportamento desse dia desse ser olhado com ressalva.

O gráfico de médias semanais de vendas, Gráfico 3.5 (Apêndice 3), é pouco informativo com relação à sazonalidade e tendência da série, porém verifica-se por ele que, nos períodos de Julho/2008 até Julho/2009, viu-se uma queda progressiva na demanda, assim como o período de Janeiro/2010 à Julho/2010.

Identifica-se pelos Gráfico 3.6 e 3.7 (Apêndice 3) que é necessária uma transformação logarítmica para a série, pois o desvio-padrão tem padrão de crescimento linear com a média. Logo, com esta transformação, visa-se a estabilizar a variância para ajuste do modelo posteriormente.

Pelo Gráfico 3.8 (Apêndice 3) verifica-se que a transformação logarítmica reduziu a variabilidade da demanda ao longo do tempo, mas ainda há dias pontuais que destorcem a escala e que podem precisar de uma variável *dummy* para indicar a queda. Uma vez feita a previsão para o logaritmo, então pela transformação inversa, obtém-se a estimativa para a série original e, com a correção de viés, a estimativa para as demandas diárias.

Como sugerido pelas Funções de Autocorrelação e de Autocorrelação

Parcial Amostrais, Figura 3.2 (Apêndice 3), o Gráfico 3.10 (Apêndice 3) apresenta a série diferenciada semanalmente. A série diferenciada tem comportamento estacionário, com média próxima de zero e, pelas FAC e FACP amostrais (Figura 3.3), verificam-se que as autocorrelações têm picos em lags múltiplos de 7 e que convergem para zero rapidamente para outros lags, indicando a utilização do modelo SARMA para o ajuste do modelo de previsão.

3.5) COUVE MANTEIGA ORGÂNICA

Pelo Gráfico 4.1 (Apêndice 4) observa-se a série de demandas de Couve Manteiga Orgânica e vê-se somente 2 anos de registros, o que torna difícil a estimação de possíveis componentes sazonais. O início da série se dá em 02/04/2008, terminando em 30/12/2010, totalizando 1003 observações. Os períodos de demanda têm variabilidades distintas, ora mais baixas, ora mais altas, causadas por pedidos pontuais. As sextas-feiras são responsáveis por todas as demandas maiores que 1 mil unidades/dia no começo da série, porém, este comportamento passa a ser em terças-feiras a partir de Março/2010. Visualmente não se podem identificar componentes de sazonalidade com períodos mais longos que uma semana, tampouco pode se falar que há tendência evidente no gráfico. Há aqui também muitos dados faltantes para as demandas dos domingos (referentes ao sábado, para a base de dados), então deve-se verificar qual é o motivo desta falta de informações, para que seja colocada demanda zero ou o verdadeiro valor do dia.

Na Tabela 4.1 (Apêndice 4) de medidas descritivas, nota-se que as demandas diárias têm média de 456 unidades/dia, com desvio-padrão 253 unidades/dia. Cinquenta por cento das demandas estão concentradas entre 292 e 562 unidades/dia, com demanda mínima de 2 unidades em 15/11/2008, feriado da Proclamação da República, e demanda máxima em uma terça-feira, 10/08/2010, com 2118 unidades/dia no mesmo dia que o máximo para a Alface Crespa Orgânica.

O Box Plot e o Histograma, Gráfico 4.2 (Apêndice 4), mostram a alta concentração das demandas entre 300 e 600 unidades/dia, com pontuais compras acima de 1000 unidades, ocorrendo principalmente em terças-feiras e sextas-feiras. O aumento nas demandas para estes dias sugere um variável *dummy* no modelo, que mostre o crescimento da demanda devido ao dia ser terça-feira ou sexta-feira.

Pelo gráfico da série segmentado por estações do ano, Gráfico 4.3 (Apêndice 4) identifica-se que a Primavera e o Inverno são as estações que

concentram os valores aberrantes de demandas acima de 1 mil unidades/dia. Nenhuma estação do ano se destaca por ter demandas maiores ou menores, pois seriam necessários mais anos para que se identificassem padrões de comportamentos sazonais. Pela Tabela 4.2 (Apêndice 4) destacam-se o verão com maior demanda média, com 495 unidades/dia e o outono, com a pior demanda em 372 unidades/dia. Primavera e Inverno têm demandas médias com valores similares.

Como já esperado, o aumento de vendas nas terças e sextas faz com que a Função de Densidade Espectral Estimada (Figura 4.1, Apêndice 4) tenha um pico muito alto no período de 3 dias. Há ainda um vestígio de sazonalidade em frequência próxima ao zero, indicando o comportamento anual, que não será analisado nesta modelagem. O pico acima da frequência 0,4 é possivelmente ruído, pois indicaria sazonalidade a cada 2 dias.

Ao analisar o Gráfico 4.4 (Apêndice 4) vê-se que as terças e sextas-feiras têm valores medianos de demanda muito superiores aos outros dias. Nas terças-feiras se encontram as maiores demandas e únicas que superam 2 mil unidades/dia. Com exceção do sábado, que deve ser olhado com ressalva, os outros dias têm distribuições similares.

O gráfico de médias semanais de vendas, Gráfico 4.5 (Apêndice 4) mostra que as vendas médias semanais aumentam do início da série até Agosto/2008, com queda até Janeiro/2009. A série mantém um patamar de variação e volta a subir em Janeiro/2010, com queda progressiva nos meses seguintes, até o fim da série.

Pelos Gráficos 4.6 e 4.7 (Apêndice 4) identifica-se que é necessária uma transformação logarítmica para a série, pois o desvio-padrão tem padrão de crescimento linear com a média, a fim de corrigir a escala de variação do desvio-padrão semanal ao longo do tempo.

Com o auxílio do Gráfico 4.8 (Apêndice 4) verifica-se que a transformação logarítmica reduziu a variabilidade da demanda ao longo do tempo e tornou a série bem comportada, com comportamento estacionário. Pela Figura 4.2 (Apêndice 4), a série foi então diferenciada semanalmente e o Gráfico 4.10 (Apêndice 4)

apresenta a série diferenciada sazonalmente em 7 dias. A série diferenciada tem comportamento estacionário, com média próxima de zero e pela FAC amostral, Figura 4.3 (Apêndice 4), vê-se que as autocorrelações significantes estão no lag 2, lag 7 e lag 21, ao passo que a FACP amostral converge para zero e se mantém nos lags múltiplos de 7, indicando a utilização de um modelo sazonal SARMA para o ajuste da previsão.

Feita a previsão para o logaritmo da série, então, pela transformação inversa obtém-se a estimativa para série original e, com a correção do viés, têm-se então a previsão de volume para a série original.

3.6) CHEIRO VERDE SALSA ORGÂNICO

O Gráfico 5.1 (Apêndice 5) mostra as demandas de Cheiro Verde Orgânico ao longo do tempo. O início da série é 01/04/2008, terminando em 30/12/2010, totalizando 1004 observações. O gráfico é afetado em escala por uma demanda aberrante de 3654 unidades, em uma quarta-feira, 06/01/2010, possivelmente uma inconsistência no banco de dados. A série possui média de 167 unidades/dias com desvio-padrão 147 unidades/dia, como pode ser visto na Tabela 5.1 (Apêndice 5). As demandas mantêm-se sob um patamar de variação comportado, com exceção do período próximo a dezembro/2010. Cerca de 50% das demandas estão na faixa entre 118 e 189 unidades/dia, com demanda mínima de 3 unidades, em 01/01/2009, feriado da Confraternização.

Pelo Box Plot e Histograma, Gráfico 5.2 (Apêndice 5), vê-se que a concentração das demandas está na faixa até 250 unidades/dia e que pedidos acima desse patamar são considerados atípicos. Demandas acima de 800 unidades/dia só acontecem em terças-feiras. Este aumento nas demandas para este dia sugere um variável *dummy* no modelo, a qual mostre o crescimento a demanda devido ao dia ser terça-feira.

Os picos de alta frequência observados têm a mesma interpretação dos vistos na série de Couve Manteiga Orgânica: a Função de Densidade Espectral Estimada (Figura 5.1, Apêndice 5) tenha um pico muito alto no período de 3 dias. Há ainda um vestígio de sazonalidade em frequência próxima ao zero, indicando o comportamento anual, que não será analisado nesta modelagem. Aqui também se fará uma diferenciação sazonal de ordem 7 com o acréscimo da variável *dummy* para incremento na demanda nos dias de terças-feiras.

Ao analisar o Gráfico 5.3 (Apêndice 5), vê-se que as demandas têm concentrações muito próximas e que a terça-feira se destaca com média de aproximadamente 240 unidades/dia, seguida da sexta-feira com média em torno de 200 unidades/dia. Os outros dias têm demandas com distribuições homogêneas com relação às demandas. Ressalta-se aqui também que os sábados tiveram muitos valores faltantes e que foi feita uma interpolação para

obter uma estimativa da demanda desse dia.

Pelo Gráfico 5.4 (Apêndice 5), nota-se que o verão tem as maiores concentrações de demanda, com pequenas diferenciações para as outras estações. Destacam-se também várias demandas atípicas na primavera de 2010 que superaram as demandas anteriores observadas na série.

Identifica-se pelos Gráficos 5.6 e 5.7 (Apêndice 5) que é necessária uma transformação logarítmica para a série, pois o desvio-padrão semanal tem crescimento linear com a média semanal. Esta transformação estabiliza a variância da série para posterior ajuste de um modelo de previsão. O Gráfico 5.8 (Apêndice 5) mostra a transformação logarítmica para a série do Cheiro Verde Orgânico.

A partir da série transformada, far-se-á a diferenciação semanal para analisar se a FAC e FACP amostrais (Figura 5.2, Apêndice 5) têm características que podem ser analisadas por meio dos modelos ARIMA. O gráfico da série diferenciada pode ser observado no Gráfico 5.10 (Apêndice 5). Verificam-se que as autocorrelações da série diferenciada (Figura 5.3, Apêndice 5) têm picos em lags múltiplos de 7 e que convergem para zero rapidamente para outros lags, indicando a utilização de um modelo sazonal, SARMA, para o ajuste do modelo da previsão.

4. INCLUSÃO DO PREÇO

Com o objetivo de avaliar o impacto do preço nas demandas das hortaliças, tanto convencionais quanto orgânicas, buscou-se uma função que relacionasse o aumento/diminuição da variável preço com o aumento/diminuição da demanda. Para esta finalidade, o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson pode mostrar se o aumento no preço pode, possivelmente, diminuir a demanda destas hortaliças. Interpreta-se o coeficiente a seguinte maneira: Quanto mais próximo de -1, maior associação negativa, ou seja, quando a primeira variável aumenta a segunda diminui e vice-versa. Quão mais próximo de 1, o aumento na primeira variável provoca o aumento da segunda. Quanto mais próximo de 0, não há associação entre as duas variáveis.

Os resultados das correlações de Pearson para as Demandas de Hortaliças e seus respectivos preços são dados pela Tabela 4.

Tabela 4: Correlações de Pearson para Demanda e Preço.

	Demand	Correlação	Valor p
Convencional	Alface Crespa	0,080	0,001
	Cheiro Verde Salsa	-0,006	0,792
	Couve Manteiga	-0,051	0,038
Orgânico(a)	Alface Crespa	-0,278	0,001
	Cheiro Verde	0,142	0,001
	Couve Manteiga	0,001	0,95

Os valores de correlação próximos de zero indicam que não há associação linear entre o preço e o volume de hortaliças demandadas pelo varejo Paulista. Uma ressalva um pouco maior é o caso da Alface Crespa Orgânica que possui associação negativa com o preço, indicando que o aumento do preço pode provocar a queda na demanda desta hortaliça.

5. ANÁLISE INFERENCIAL

O ajuste de um modelo de previsão diária é inviável para as séries de hortaliças orgânicas, uma vez que há dados faltantes nos dias de sábado para todas as séries e que os períodos observados são entre 2008 e 2010, faltando o histórico atual, que é imprescindível para o ajuste de um modelo acurado para previsões futuras.

Na Análise Inferencial ajustar-se-ão modelos para as séries de demanda da Alface Crespa Convencional, Couve Manteiga Convencional e Cheiro Verde e Salsa Convencional, com intuito de fazer previsão da demanda para estas hortaliças. A modelagem de séries de tempo é um processo iterativo, que parte de um modelo inicial, sugerido pelos indicativos da Análise Descritiva, e por meio de modificações sequenciais deste modelo, procura-se obter um modelo que se ajuste bem aos dados. Nos parágrafos seguintes encontram-se alguns resultados da Análise Descritiva que serão utilizados como referência para esta Análise Inferencial.

Observou-se que as séries de hortaliças convencionais têm variabilidades que mudam ao longo do tempo e que o desvio-padrão de cada uma delas aumenta proporcional à média, sugerindo que se faça uma transformação logarítmica para os volumes de demanda. Além disto, observaram-se componentes de sazonalidade semanal nas três séries, o que indica a necessidade de diferenciação sazonal de sete dias para todas as três demandas de hortaliças convencionais.

Notou-se também que as demandas de terças-feiras e sextas-feiras têm comportamento atípico se comparadas aos demais dias da semana, e isto pode ser equacionado na escolha do modelo, fazendo uso de variáveis sinalizadoras do aumento na demanda devido ao dia ser terça ou sexta-feira.

Por último, viu-se que as séries com a diferenciação sazonal têm comportamento estacionário e que suas FAC e FACP amostrais são

características de modelos da classe SARIMA, com componentes sazonais, podendo ser ajustadas por um modelo da classe SARIMA.

Descrição do Modelo SARIMA :

SARIMA(p, d, q) x (P, D, Q)_s

Parâmetros do Modelo SARIMA:

p: número de termos autorregressivos (dependência de dias anteriores);

d: número de diferenças;

q: número de termos de médias móveis (erros relacionados a dias anteriores);

P: número de termos autorregressivos de ordem *s* (dependência de semanas anteriores);

D: número de diferenças semanais;

Q: número de termos de médias móveis (erros relacionados a semanas anteriores);

S: Ordem sazonal (Para os produtos Convencionais *s* = 7, ou seja, uma semana é a ordem sazonal).

Alguns parâmetros estão previamente definidos por sugestão da Análise Descritiva, *d*=0, *D*=1 e *s*=7. O parâmetro *d*=0 significa que a série do logaritmo da demanda diferenciada sazonalmente é estacionária, isto é, não possui nenhuma tendência e oscila em torno de uma média constante; o parâmetro *s*=7 sinaliza a ordem da sazonalidade, que neste caso é semanal (sete dias), já o parâmetro *D*=1 indica a diferença sazonal (semanal).

5.1 MODELO ALFACE CRESPA CONVENCIONAL

Os Gráficos 13 e 14 apresentam a Função de Autocorrelação Amostral e Função de Autocorrelação Parcial Amostral, respectivamente, para o logaritmo da diferença semanal entre as demandas de Alface Crespa Convencional. Pela análise destes gráficos identifica-se que a série tem dependência acentuada nos passos 1 e 2, indicando a utilização de um parâmetro autorregressivo de ordem $p = 2$ para o modelo inicial. Os valores de pico em autocorrelações com *lags* 7 e 14 apontam para o uso de um parâmetro Autorregressivo (AR) sazonal $P = 2$, o que justifica a escolha do seguinte modelo de desenvolvimento para se ajustar à série:

- **SARIMA (2,0,0) x (2,1,0)₇**

Gráfico 13: Função de Autocorrelação para o Logaritmo das Diferenças Semanais das Demandas de Alface Crespa Convencional.

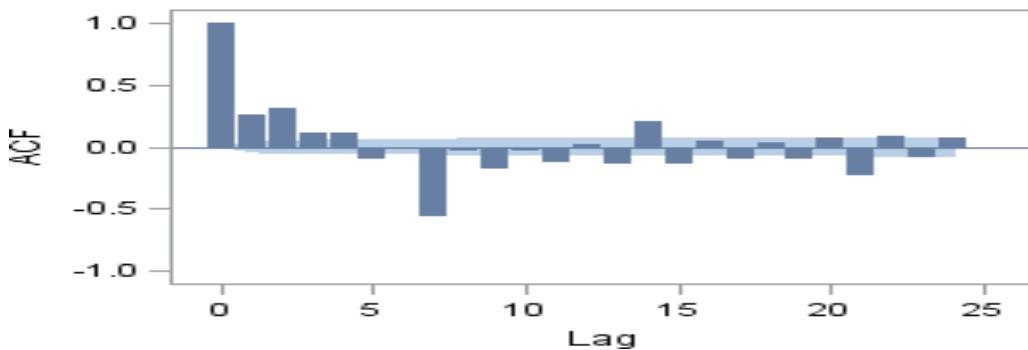
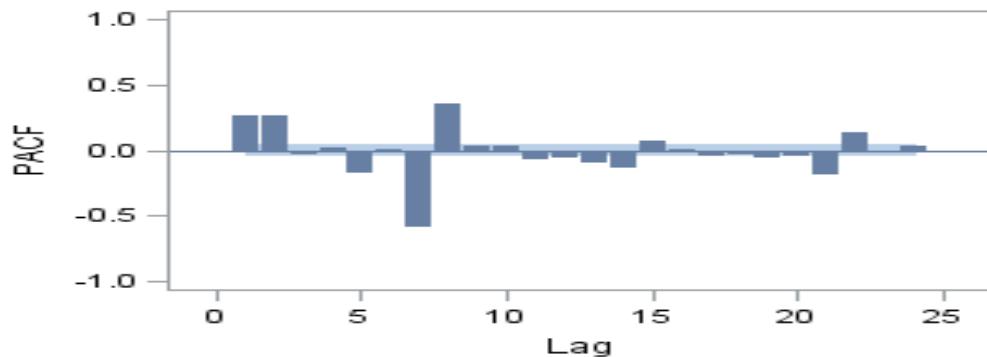


Gráfico 14: Função de Autocorrelação Parcial para o Logaritmo das Diferenças Semanais das Demandas de Alface Crespa Convencional.



A partir desse modelo, a série é ajustada para os dados e os resíduos obtidos, utilizando os valores observados ("Verdadeiros") menos os valores ajustados pelo modelo. O diagnóstico de ajuste é realizado por meio da FAC amostral e FACP amostral desses resíduos, que indicam que quando o modelo está bem ajustado, espera-se que a FAC e FACP não tenham dependência de passos (*lags*) anteriores.

Na primeira iteração do processo de modelagem, ajustou-se o modelo já visto SARIMA (2,0,0) x (1,1,0)₇ e verificou-se que ainda havia dependência entre os *lags* na FAC e FACP dos resíduos, fato que sugeriu novas iterações acrescentando componentes Médias Móveis (MA), que pudessem explicar a dependência apresentada nestas FAC e FACP. Logo, na etapa seguinte, ajustou-se um modelo com componentes MA e AR, tanto na parte não sazonal quanto na sazonal, obtendo-se novos valores ajustados e resíduos, os quais foram avaliados segundo o mesmo critério mencionado acima. Este processo iterativo de ajuste do modelo e observação dos resíduos indicou que um modelo adequado para este série pode ser:

- **SARIMA (2,0,2) x (1,1,2)₇ Incompleto**

A característica do modelo SARIMA incompleto é que nem todos os parâmetros autorregressivos ou de médias móveis do modelo completo são significativos, ou seja, uma dependência autorregressiva de ordem **p=3**, por exemplo, pode ter o coeficiente de ordem **p=2** não significativo.

Com relação à inclusão de variáveis sinalizadoras, *Variáveis Dummy*, para explicar o comportamento diferenciado da série nas terças-feiras e sextas-feiras, verificou-se que a contribuição dessas variáveis é não significativa no modelo com as diferenças, pois a diferença sazonal de ordem 7 é poderosa e retira possíveis efeitos de aumento nesses dias, deixando a série com comportamento aleatório, como pode ser verificado pelo Gráfico 11. Portanto, para fins de previsão, utilizar-se-á o modelo SARIMA (2,0,2) (1,1,2)₇ Incompleto, sem *Variáveis Dummy*.

Para o modelo adotado, o Gráfico 14 apresenta a FAC e FACP amostrais dos resíduos após o ajuste. A dependência de passos anteriores parece ter sido

amenizada e os gráficos de diagnóstico (Gráfico 16 e Gráfico 17) mostram que as suposições do modelo podem ser consideradas válidas.

Gráfico 15: FAC e FACP Amostrais para os Resíduos do Modelo Final.

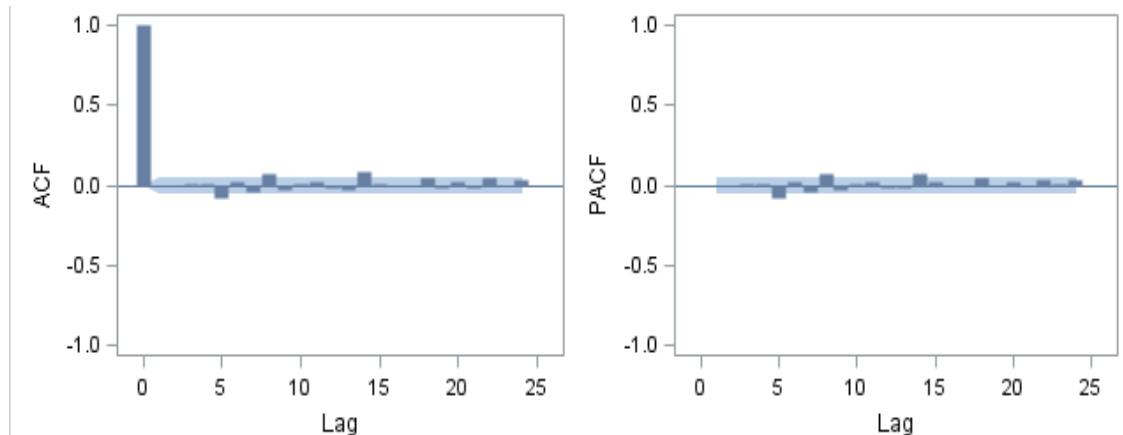


Gráfico 16: Distribuição dos Resíduos e QQ-Plot para o Modelo Final.

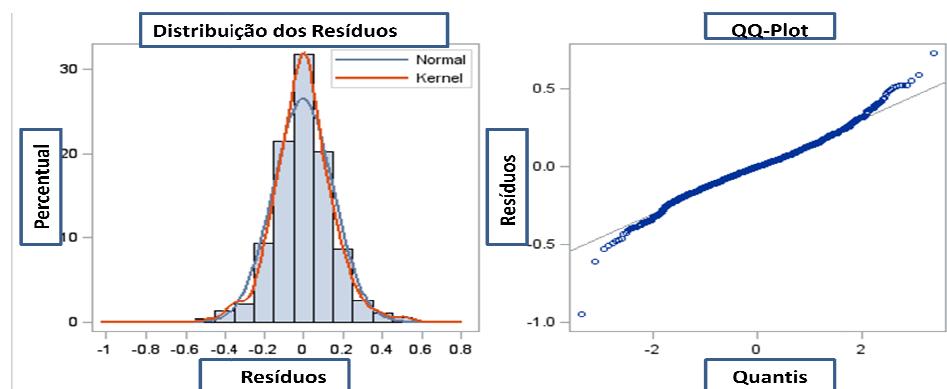
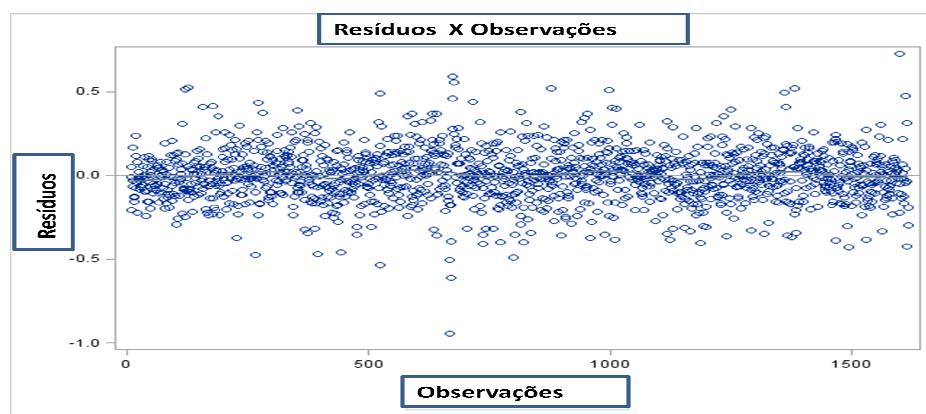


Gráfico 17: Resíduos do Modelo versus Observações Ordenadas.



Por fim, a equação expandida do modelo SARIMA para a Alface Crespa Convencional é dada por:

- Z_t = Demanda Diária de Alface Crespa Convencional
- $X_t = \ln(Z_t)$

$$X_t = 0,45383 X_{t-1} + 0,36462 X_{t-2} + 0,01399 X_{t-7} - 0,00635 X_{t-8} - 0,00510 X_{t-9} + 0,98601 X_{t-14} - 0,447481 X_{t-15} - 0,359517 X_{t-16} - 0,24805 a_{t-2} + 0,11439 a_{t-7} - 0,028374 a_{t-9} - 0,73531 a_{t-14} + 0,18239 a_{t-16} + a_t$$

Com Demandas Passadas:

- X_{t-1} : Demanda do dia anterior.
- X_{t-2} : Demanda de 2 dias antes.
- X_{t-7} : Demanda de 7 dias antes.
- X_{t-8} : Demanda de 8 dias antes.
- X_{t-9} : Demanda de 9 dias antes.
- X_{t-14} : Demanda de 14 dias antes.
- X_{t-15} : Demanda de 15 dias antes.
- X_{t-16} : Demanda de 16 dias antes.

Com Erros de Ajuste (Valor Observado – Valor Estimado pelo Modelo):

- a_{t-2} : Erro de Ajuste de 2 dias atrás.
- a_{t-7} : Erro de Ajuste de 7 dias atrás.
- a_{t-14} : Erro de Ajuste de 14 dias atrás.
- a_{t-16} : Erro de Ajuste de 16 dias atrás.

A partir do modelo descrito acima, obtêm-se as previsões para o logaritmo da demanda ao substituir na equação de previsão os valores de demandas passadas, bem como os erros.

Uma vez que se tem a previsão para o logaritmo da demanda, para se obter as estimativas de demandas para a série original, utilizar-se-á a transformação inversa do logaritmo e o fator de correção na previsão, de acordo com o descrito abaixo:

- $Z_t^* = \exp (X_t + (\text{DP}(X))^2 / 2)$,

Onde:

Z_t^* = Previsão de Demanda para o dia t.

X_t = Previsão para o Logaritmo da Demanda

$\text{DP}(X)$ = Desvio Padrão da Série do Logaritmo

Feitas as correções da previsão de acordo com a metodologia proposta acima, a Tabela 5 mostra as previsões de demanda para os próximos 14 dias, bem como os intervalos de confiança de 95% para as previsões, que mostram os limites superiores e inferiores para a estimativa da previsão. O comportamento da série ajustada e da série original pode ser verificado conjuntamente pelo Gráfico 18.

Gráfico 18: Séries de Demandas de Alface Crespa Convencional e Valores Ajustados pelo Modelo.

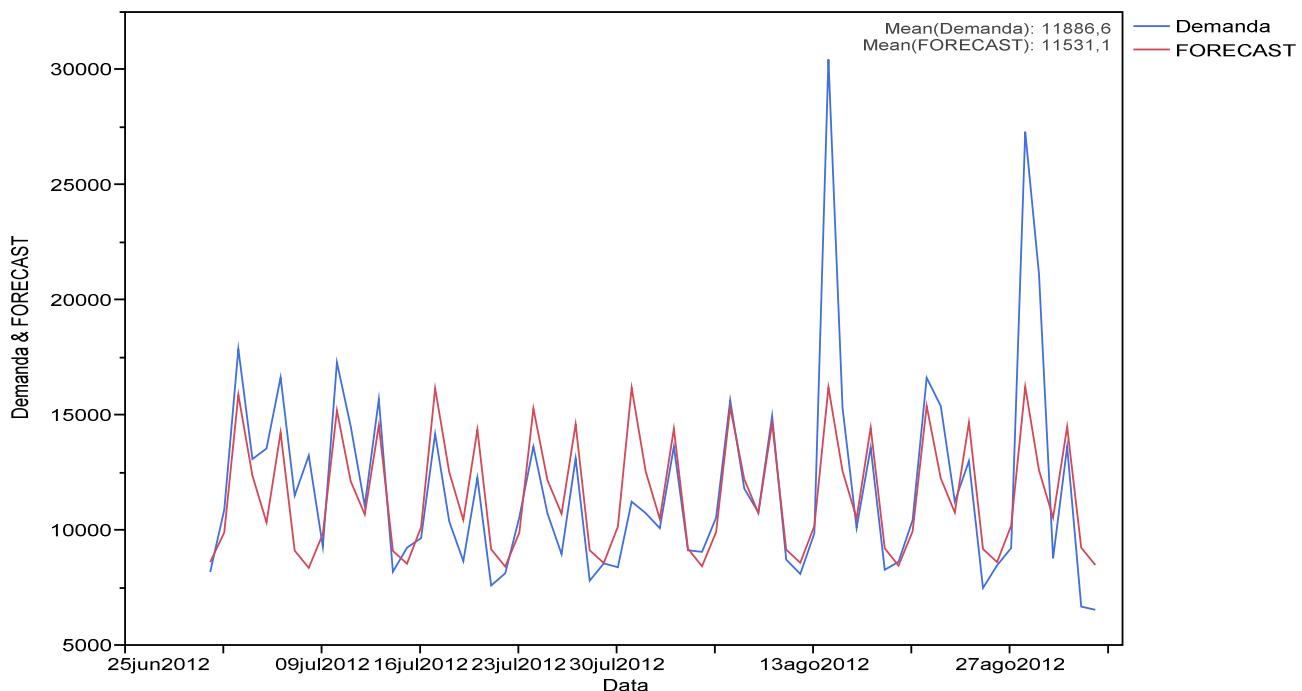


Tabela 5: Previsão das Demandas de Alface Convencional para os próximos 14 dias.

Data	Previsão	Limite Inferior - 95%	Limite Superior - 95%
03Sep2012	8633,4	6346,4	11479,1
04Sep2012	15297,7	10897,2	20891,3
05Sep2012	12497,3	8770,4	17282,5
06Sep2012	9499,3	6577,2	13285,3
07Sep2012	13006,7	8924,5	18327,9
08Sep2012	7551,1	5144,6	10702,9
09Sep2012	7867,9	5332,7	11199,7
10Sep2012	9172,1	6143,8	13183,1
11Sep2012	18881,7	12577,7	27262,8
12Sep2012	14055,1	9327,2	20356,3
13Sep2012	9627,4	6369,8	13977,8
14Sep2012	13398,6	8845,4	19488,1
15Sep2012	7946,8	5237,4	11574,4
16Sep2012	8094,0	5327,5	11801,0

5.2 MODELO COUVE MANTEIGA CONVENCIONAL

A obtenção de um modelo para se ajustar à série de demanda da Couve Manteiga Convencional segue as mesmas diretrizes utilizadas para a Alface Crespa Convencional, isto é, todo o processo iterativo de ajuste a partir de um modelo de desenvolvimento proposto pela FAC e FACP amostrais da série diferenciada, seguido pela análise da FAC e FACP amostrais dos resíduos para verificação de componentes de médias móveis ou autorregressiva que podem ser adicionadas.

A Figura 2.3 (Apêndice 2) apresenta as Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais, respectivamente, para o logaritmo da diferença semanal entre as demandas de Couve Manteiga Convencional. A partir da FAC e FACP determinou-se o modelo preliminar e, ao final das iterações de ajuste, obteve-se para se explicar o comportamento da série o seguinte modelo:

- **SARIMA (2,0,1) x (1,1,1)₇**

O diagnóstico de ajuste pode ser visto pela FAC e FACP dos resíduos desse modelo, Gráfico 6.1, que indica boa aderência da equação aos dados e baixa dependência dos valores passados.

Sobre a inclusão de *Variáveis Dummy* para o aumento de demanda nas terças e sextas feiras, novamente, verifica-se que não há efeito do incremento na demanda quando se analisa a série diferenciada, logo, as variáveis sob o modelo SARIMA (2,0,1) x (1,1,1)₇ são não significativas.

A equação expandida do modelo SARIMA para a Couve Manteiga Convencional é dada por:

- Z_t = Demanda Diária de Couve Manteiga Convencional
- $W_t = \ln(Z_t)$

$$\begin{aligned}
 W_t = & 1,0537 W_{t-1} - 0,14176 W_{t-2} + 0,91662 W_{t-7} - 0,96252 W_{t-8} + 0,12994 W_{t-9} + \\
 & 0,08338 W_{t-14} - 0,08754 W_{t-15} - 0,01181 W_{t-16} - 0,75212 a_{t-1} - 0,84089 a_{t-7} + \\
 & 0,62243 a_{t-8} + a_t
 \end{aligned}$$

Com Demandas Passadas:

- W_{t-1}**: Demanda do dia anterior.
- W_{t-2}**: Demanda de 2 dias antes.
- W_{t-7}**: Demanda de 7 dias antes.
- W_{t-8}**: Demanda de 8 dias antes.
- W_{t-9}**: Demanda de 9 dias antes.
- W_{t-14}**: Demanda de 14 dias antes.
- W_{t-15}**: Demanda de 15 dias antes.
- W_{t-16}**: Demanda de 16 dias antes.

Com Erros de Ajuste (Valor Observado – Valor Estimado pelo Modelo):

- a_{t-1}**: Erro de Ajuste de 1 dias atrás.
- a_{t-7}**: Erro de Ajuste de 7 dias atrás.
- a_{t-8}**: Erro de Ajuste de 8 dias atrás.

A partir deste modelo descrito acima, obtêm-se as previsões para o logaritmo da demanda e, então, a previsão da série original por meio da correção da transformação inversa. As previsões de demandas, assim como seus intervalos de confiança, para um intervalo de 14 dias após a última observação podem ser vistas na Tabela 6.1, Apêndice 6.

5.3 MODELO CHEIRO VERDE SALSA CONVENCIONAL

De maneira análoga às séries apresentadas da Alface Crespa Convencional e Couve Manteiga Convencional, um modelo para a série de demandas de Cheiro Verde Salsa pode ser ajustado utilizando os passos iterativos descritos nas seções anteriores. Pela análise da FAC e FACP da série diferenciada semanalmente identifica-se o modelo preliminar, seguindo de ajustes sucessivos e análise da FAC e FACP dos resíduos, para então se chegar ao modelo final:

- **SARIMA (2,0,1) x (1,1,2)₇**

O diagnóstico de ajuste pode ser visto pela FAC e FACP amostrais dos resíduos desse modelo, Gráfico 6.2, que indica boa aderência da equação aos dados e baixa dependência dos valores passados.

Sobre a inclusão de *Variáveis Dummy* para o aumento de demanda nas terças e sextas feiras, novamente, verifica-se que não há efeito do incremento na demanda quando se analisa a série diferenciada, logo, as variáveis sob o modelo SARIMA (2,0,1) x (1,1,2)₇ são não significativas.

A equação expandida do modelo SARIMA para o Cheiro Verde Salsa Convencional é dada por:

- Z_t = Demanda Diária de Cheiro Verde Salsa Convencional
- $W_t = \ln(Z_t)$

$$W_t = 1,28727 W_{t-1} - 0,35032 W_{t-2} + 0,00514 W_{t-7} - 0,00662 W_{t-8} + 0,00189 W_{t-9} + 0,99486 W_{t-14} + 1,28065 W_{t-15} - 0,34851 W_{t-16} - 0,81203 a_{t-1} - 0,11006 a_{t-7} - 0,08938 a_{t-8} - 0,79845 a_{t-14} - 0,64840 a_{t-15} + a_t$$

Com Demandas Passadas:

W_{t-1} : Demanda do dia anterior.

W_{t-2} : Demanda de 2 dias antes.

W_{t-7} : Demanda de 7 dias antes.

W_{t-8} : Demanda de 8 dias antes.

W_{t-9}: Demanda de 9 dias antes.

W_{t-14}: Demanda de 14 dias antes.

W_{t-15}: Demanda de 15 dias antes.

W_{t-16}: Demanda de 16 dias antes.

Com Erros de Ajuste (Valor Observado – Valor Estimado pelo Modelo):

a_{t-1}: Erro de Ajuste de 1 dias atrás.

a_{t-7}: Erro de Ajuste de 7 dias atrás.

a_{t-8}: Erro de Ajuste de 8 dias atrás.

a_{t-14}: Erro de Ajuste de 14 dias atrás.

a_{t-15}: Erro de Ajuste de 15 dias atrás.

Partindo-se deste modelo apresentado, calculam-se as previsões para a série original que estão dispostas na Tabela 6.2 (Apêndice 6), de acordo com a metodologia proposta para a Alface Crespa Convencional.

6. CONCLUSÕES

Identificou-se neste estudo que os dias: terças e sextas-feiras têm as maiores demandas, fenômenos que são explicados pelo dia de ofertas (quarta-feira) e dia de feira (sábado), respectivamente. A diferenciação sazonal semanal nas séries transformadas para o logaritmo mostrou-se efetiva, pois tornou as séries estacionárias eliminando resquícios de tendências de ordens menores. A inclusão da variável externa *Preço* não foi significante para prever a Demanda das hortaliças e a informação contida nas variáveis indicadoras (*Dummies*) foi incorporada por intermédio da diferenciação semanal.

Após um processo iterativo de modelagem obteve-se bons ajustes para o Alface Crespa Convencional, Cheiro Verde e Salsa Convencional e Couve Manteiga Convencional, possibilitando fazer previsões da Demanda para o próximo dia destas Hortaliças. Os modelos serão disponibilizados por intermédio de uma planilha excel para facilitar a utilização dos modelos de previsão.

Apêndice

Apêndice 1: Tabelas e Gráficos Descritivos para Demanda de Couve Manteiga Convencional.

Tabela 1.1: Tabela de Estatísticas Descritivas da Demanda de Couve Manteiga Convencional.

Medidas	Valor
Média	4626,43
Desvio Padrão	2771,48
Mínimo	543
1º Quartil	3016,5
Mediana	3792
3º Quartil	5323,25
Máximo	22942
N	1616

Tabela 1.2: Medidas Resumo das Demandas de Couve Manteiga Convencional por Estações do Ano.

Variável: Demanda de Couve Manteiga Convencional				
Estações do Ano	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Inverno	4965,8	3048,0	4683,5	5248,2
Outono	4962,5	2602,5	4678,9	5246,0
Primavera	4438,8	3210,8	4104,1	4773,4
Verão	4222,6	2130,6	4032,3	4412,9

Tabela 1.3: Tabela de Estatísticas Descritivas da Demanda de Couve Manteiga Convencional por Dia da Semana.

Variável Analisada: Demanda Couve Manteiga Convencional				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	2618,0	5734,1	2543,6	2692,3
Segunda	3912,5	7275,9	3818,0	4007,0
Terça	9341,3	4119,9	8807,2	9875,4
Quarta	3905,9	1104,7	3762,7	4049,1
Quinta	3499,7	7409,1	3403,7	3595,8
Sexta	5839,0	1346,6	5664,4	6013,5
Sábado	3265,6	7083,0	3173,7	3357,4

Gráfico 1.1: Demanda de Couve Manteiga Convencional versus Tempo.

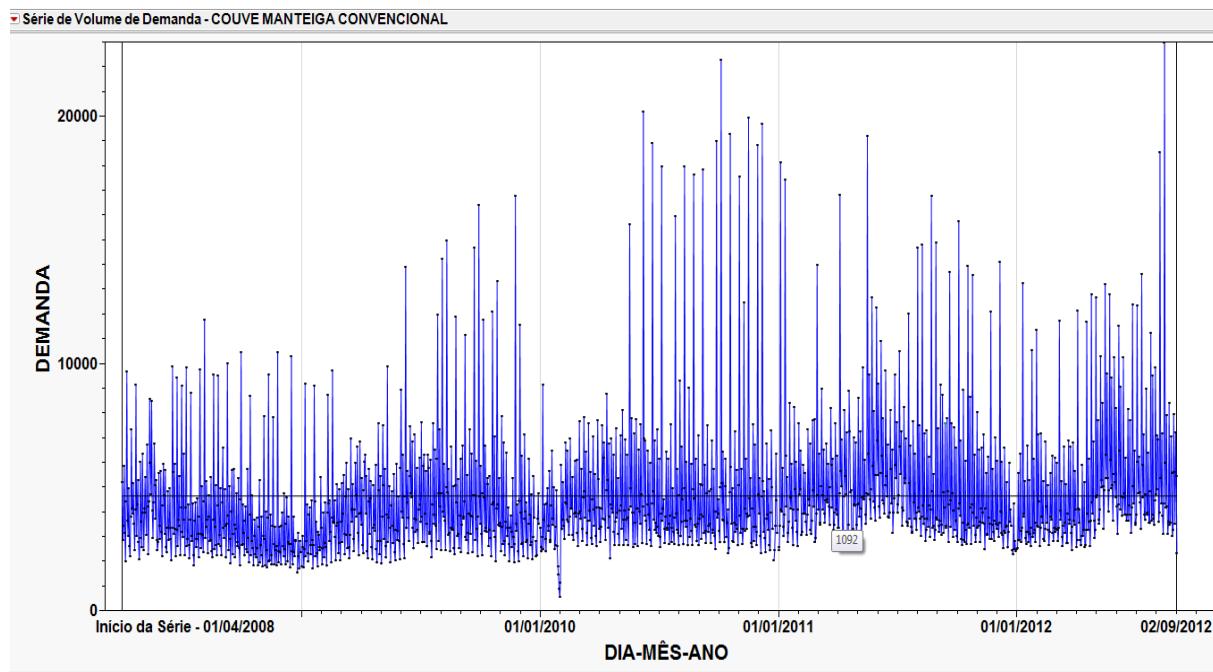


Gráfico 1.2: Histograma e Box Plot da Demanda de Couve Manteiga Convencional.

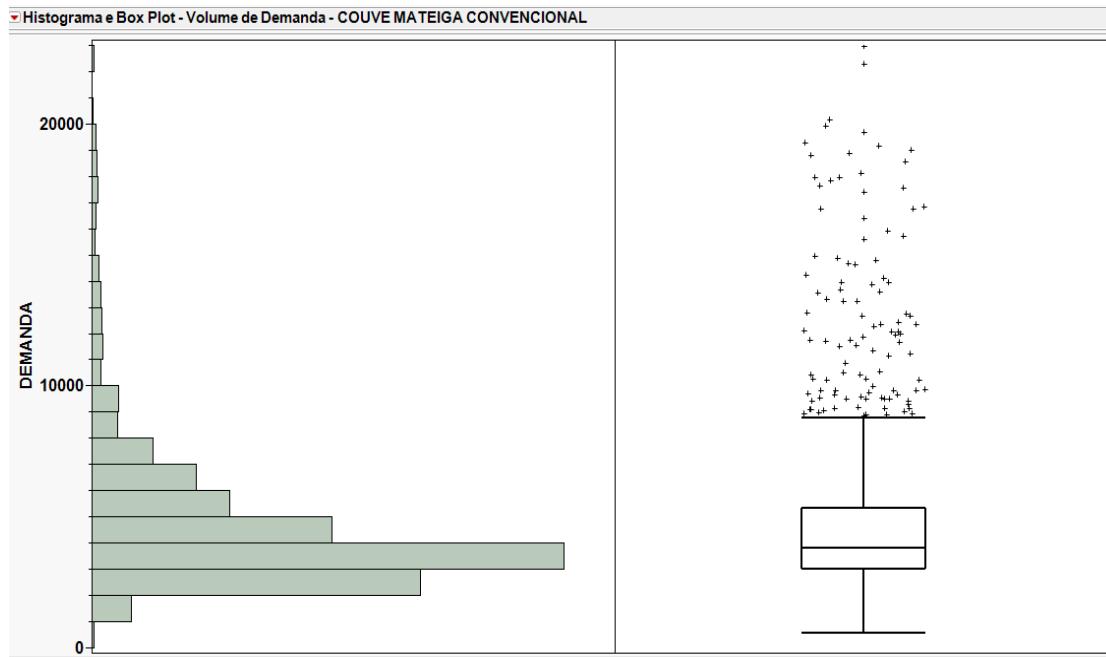


Gráfico 1.3: Demanda de Couve Manteiga Convencional versus Tempo por Estações do Ano.

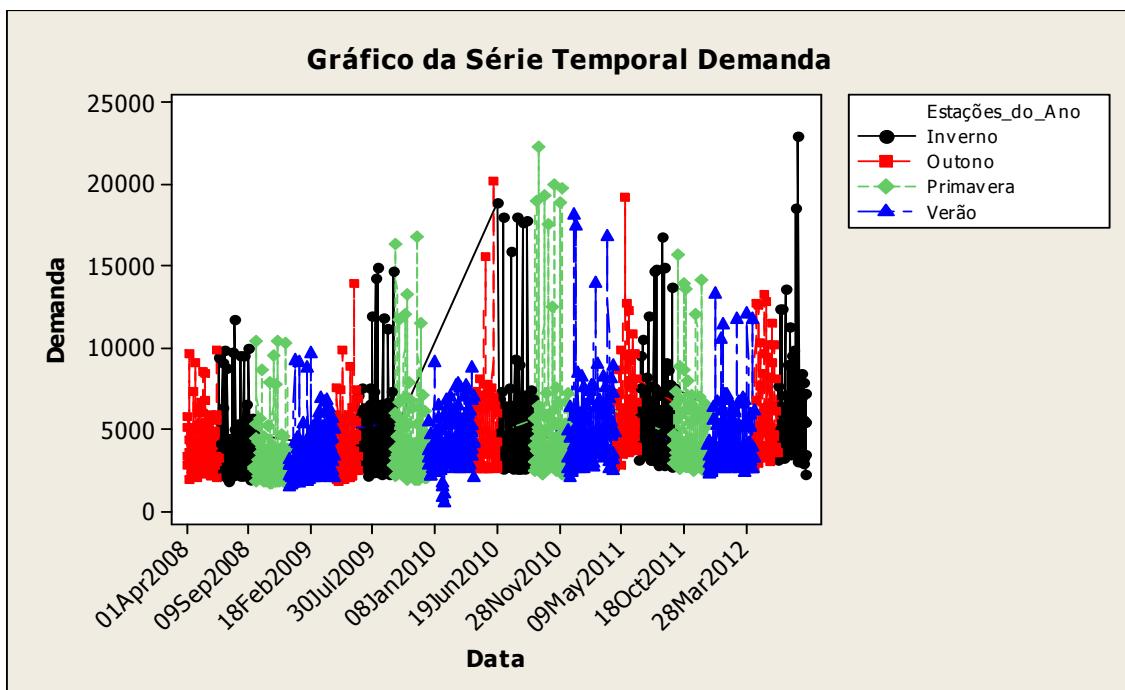


Gráfico 1.4: Demanda Média Semanal de Couve Manteiga Convencional pelo Tempo.

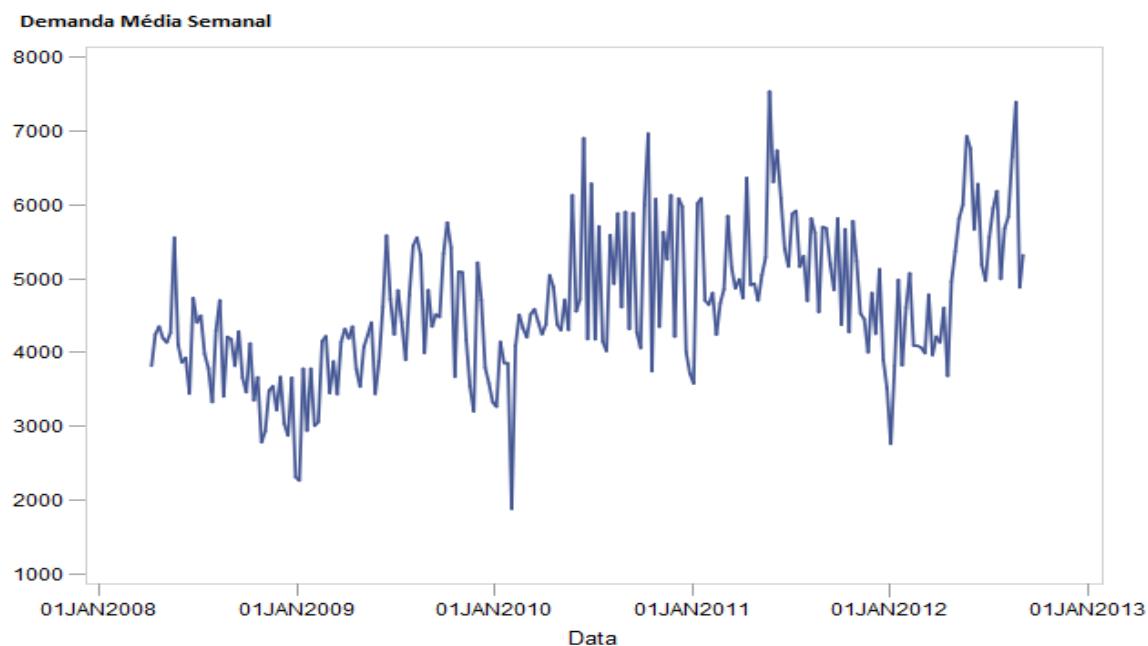


Gráfico 1.5: Boxplot da Demanda de Couve Manteiga Convencional por Dia da Semana.

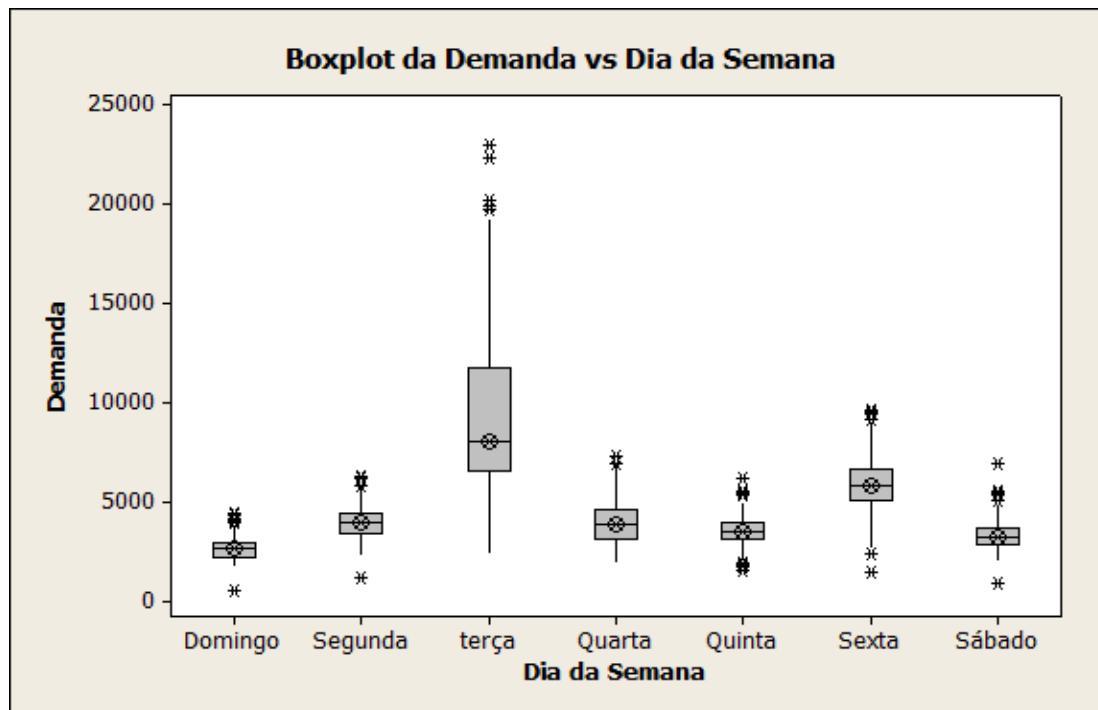


Gráfico 1.6: Desvio Padrão Semanal da Demanda de Couve Manteiga Convencional pelo Tempo.

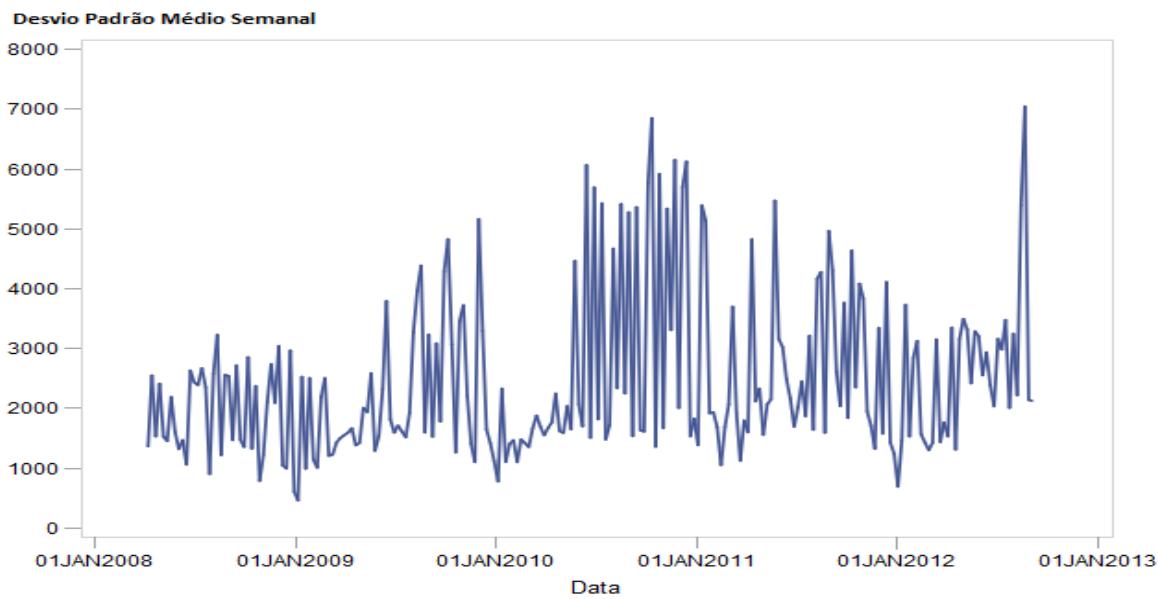


Gráfico 1.7: Demanda Média Semanal versus Desvio Padrão Médio Semanal da Demanda de Couve Manteiga Convencional.

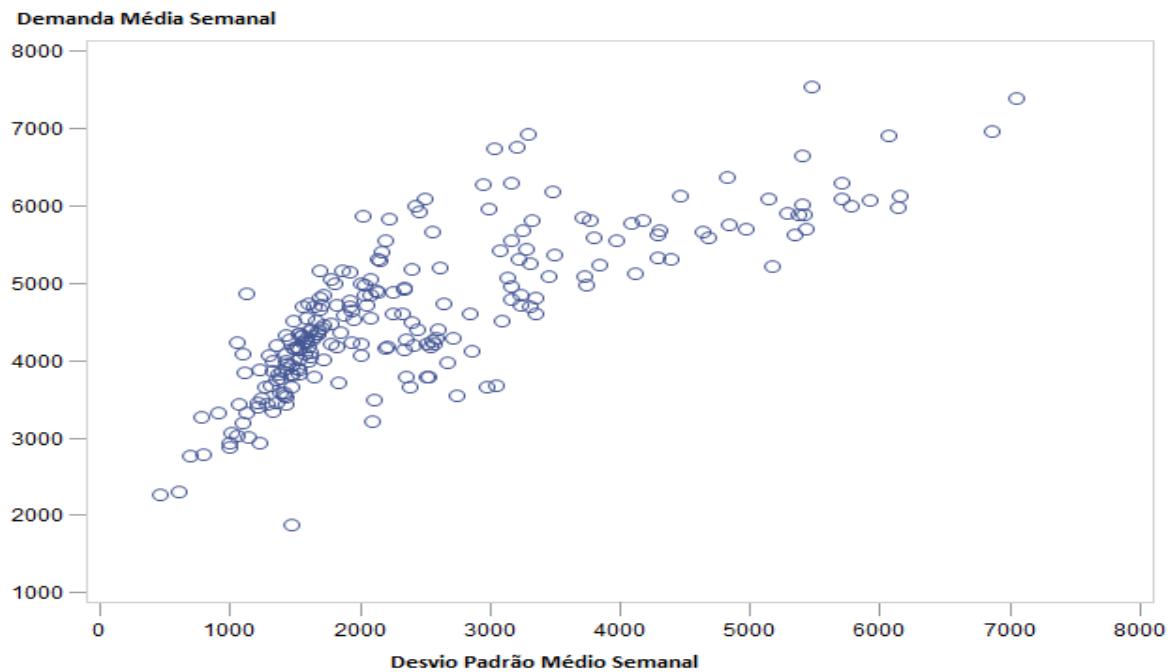


Gráfico 1.8: Desvio Padrão Semanal da Demanda de Couve Manteiga Convencional versus Tempo.

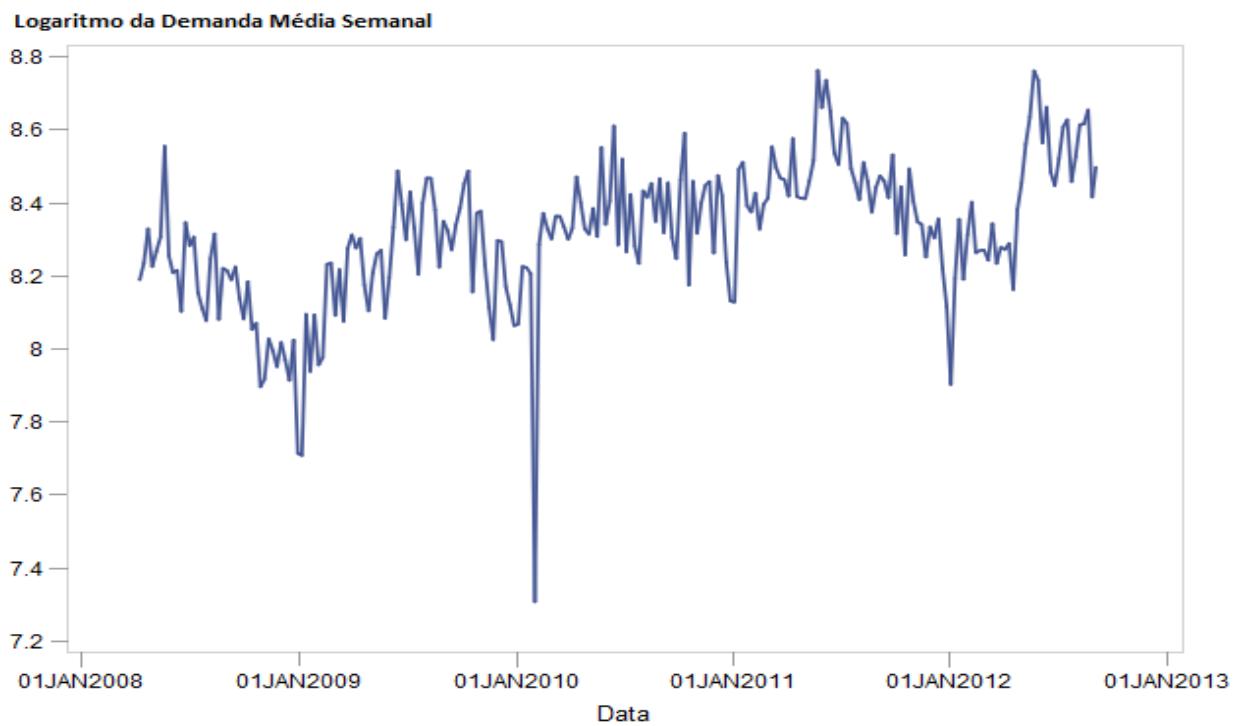


Gráfico 1.9: Série do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Convencional versus Tempo.

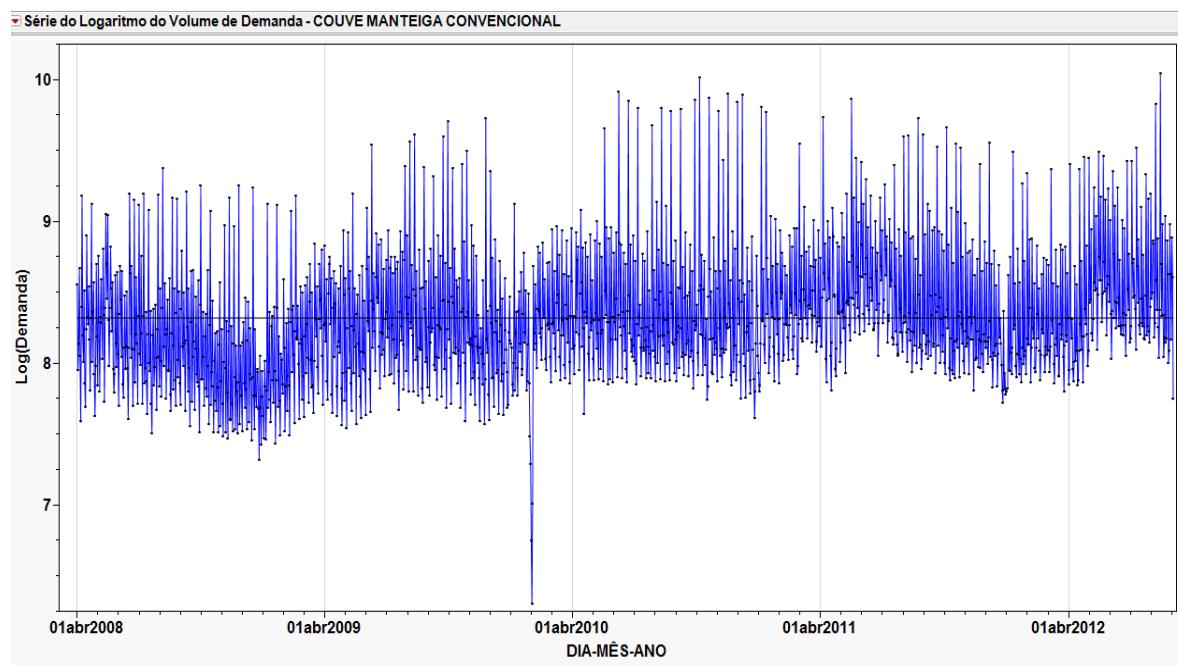


Gráfico 1.10: Média Semanal versus Desvio Padrão Médio Semanal do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Convencional.

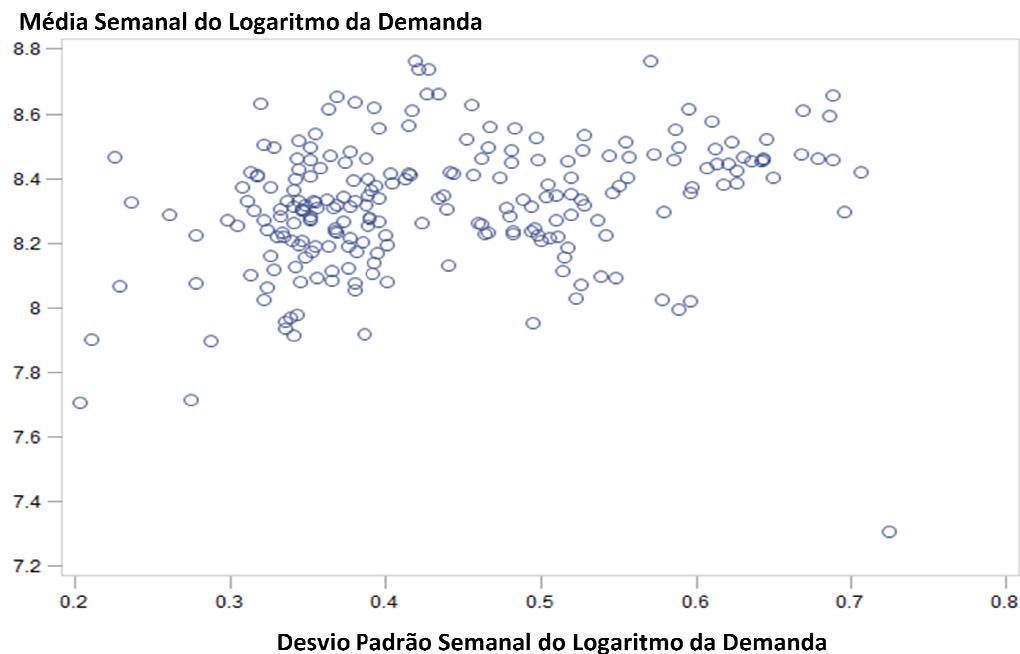


Gráfico 1.11: Série das Diferenças Semanais do Logaritmo do Volume de Demandas de Couve Manteiga Convencional.

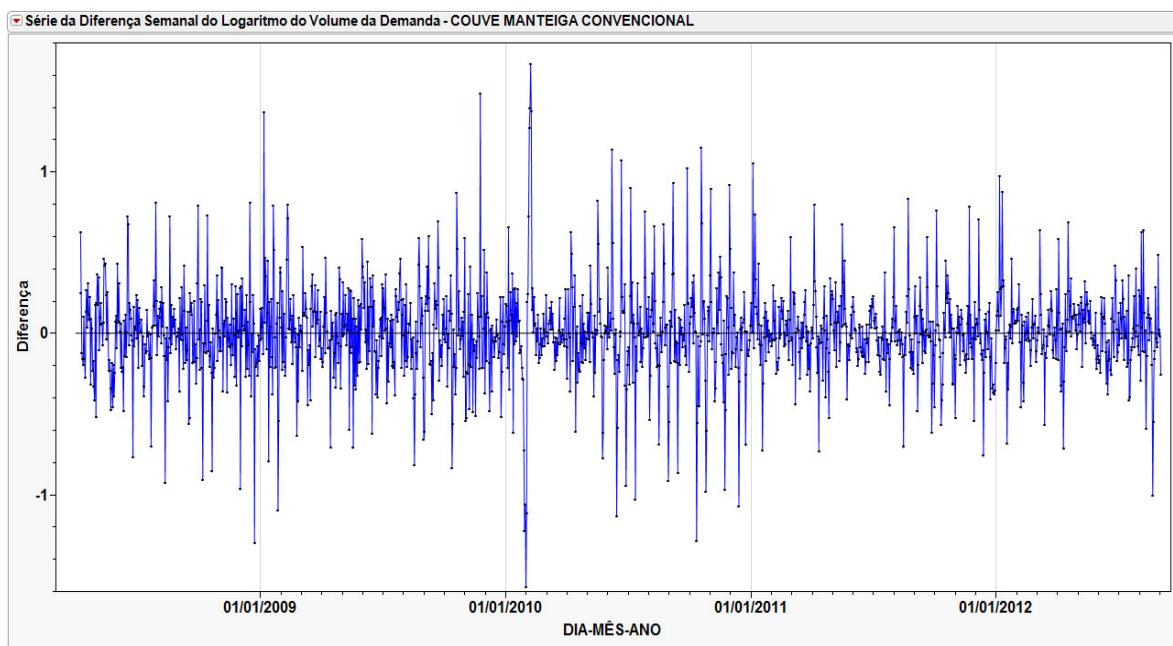


Figura 1.1: Gráfico da Função de Densidade Espectral Estimada (Periodograma) para a Série de Couve Manteiga Convencional.

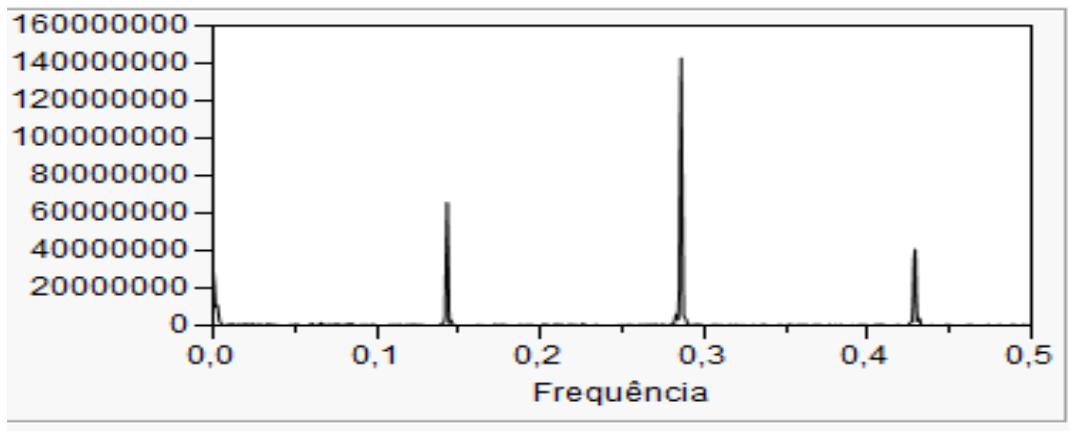


Figura 1.2: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Convencional.

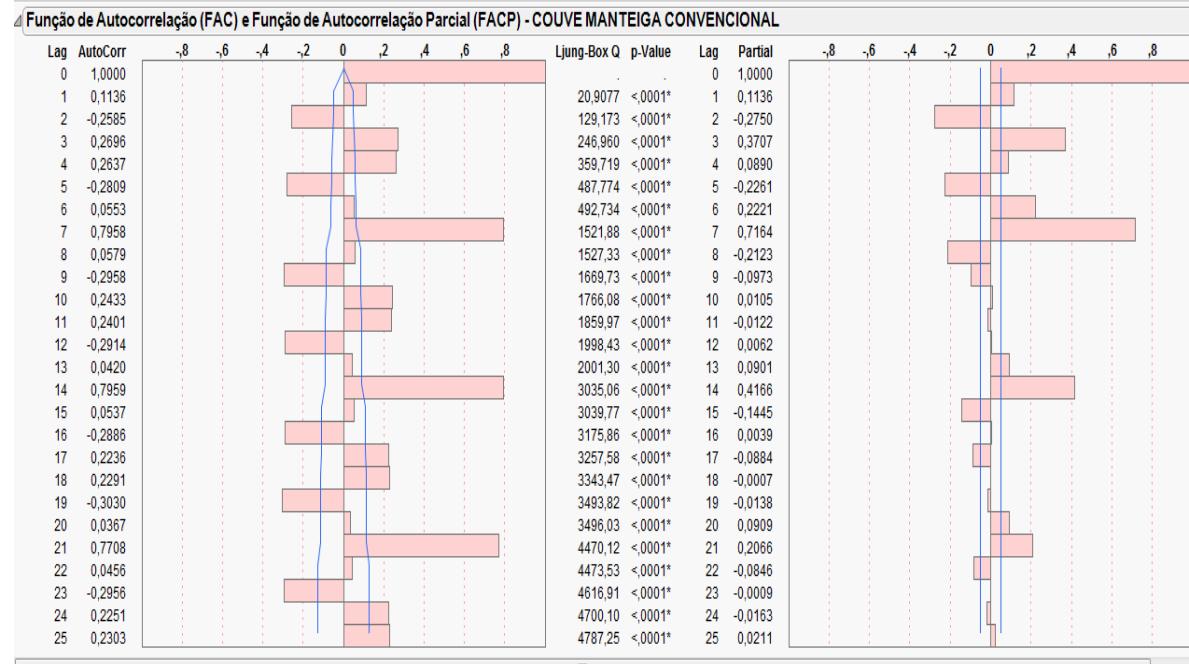
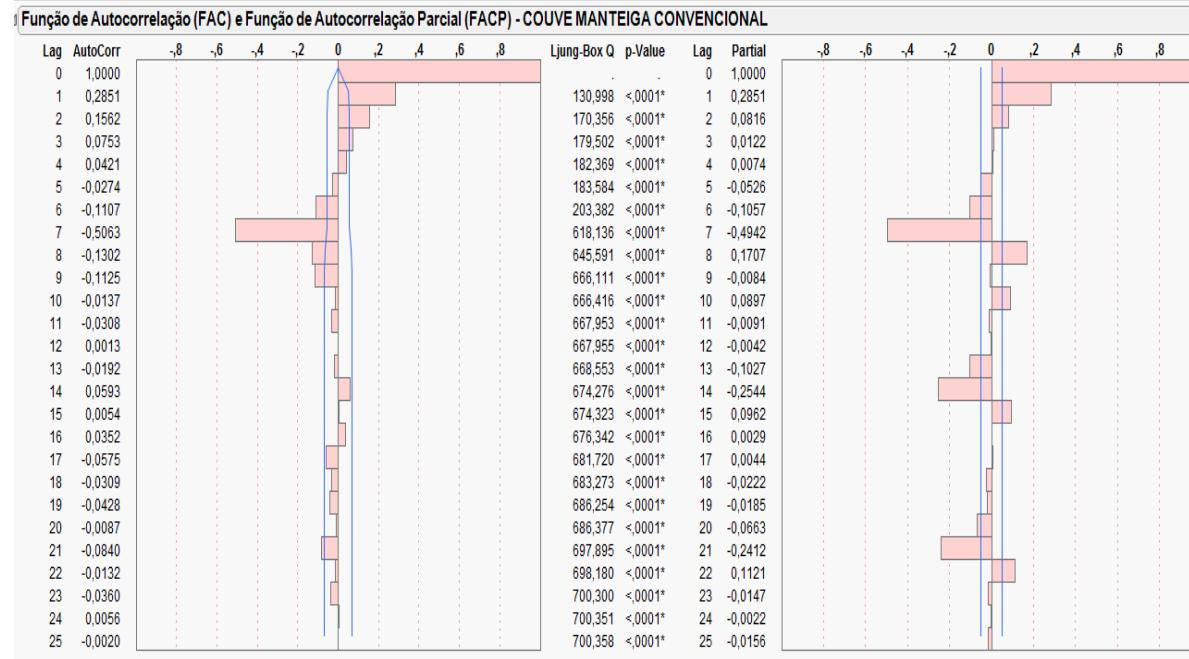


Figura 1.3: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Convencional.



Apêndice 2: Gráficos e Tabelas Descritivas para a Demanda de Cheiro Verde Salsa CV.

Tabela 2.1: Tabela de Medidas Resumo para a Demanda de Cheiro Verde Convencional.

Medidas	Valor
Média	4681,26
Desvio Padrão	2224,40
Mínimo	568
1º Quartil	3211,5
Mediana	4046
3º Quartil	5459,25
Máximo	17542
N	1616

Tabela 2.2: Medidas Resumo para a Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional por Estações do Ano.

Variável: Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional				
Estações do Ano	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Inverno	4319,0	2141,3	4120,6	4517,3
Outono	4578,7	1850,9	4377,1	4780,4
Primavera	4409,5	2157,1	4184,7	4634,4
Verão	5287,0	2450,6	5068,2	5505,9

Tabela 2.3: Estatísticas Descritivas da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional por dias da Semana.

Variável Analisada: Demanda Cheiro Verde Salsa Convencional				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	2784,2	599,8	2706,4	2861,9
Segunda	4206,2	1064,9	4067,8	4344,5
Terça	8441,3	2264,3	8147,7	8734,8
Quarta	4289,8	1846,9	4050,3	4529,2
Quinta	3758,7	1468,3	3568,4	3949,1
Sexta	5636,6	998,5	5507,2	5766,1
Sábado	3650,0	728,3	3555,6	3744,5

Gráfico 2.1: Série das Demandas de Cheiro Verde Convencional pelo Tempo.

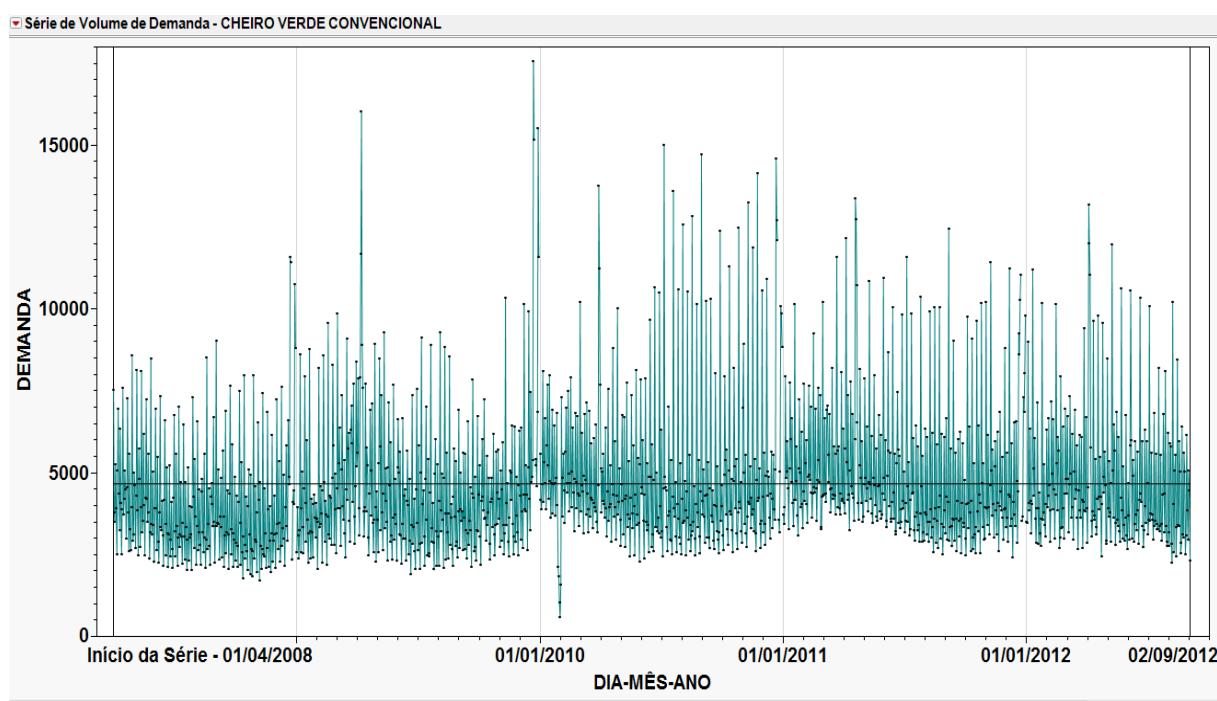


Gráfico 2.2: Histograma e Box Plot das Demandas de Cheiro Verde Convencional.

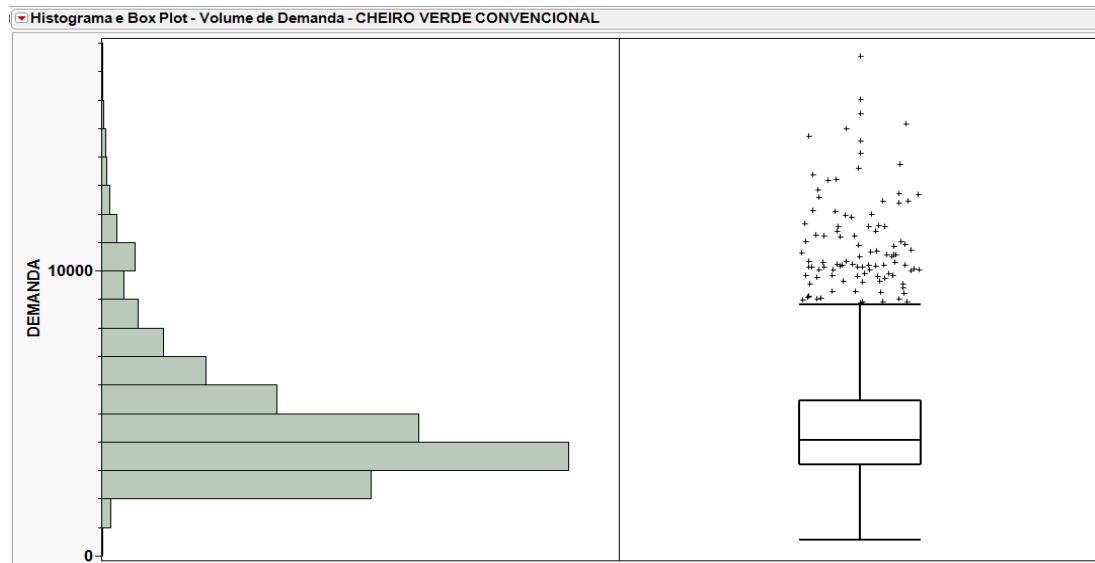


Gráfico 2.3: Série da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional pelo Tempo e Estações do Ano.

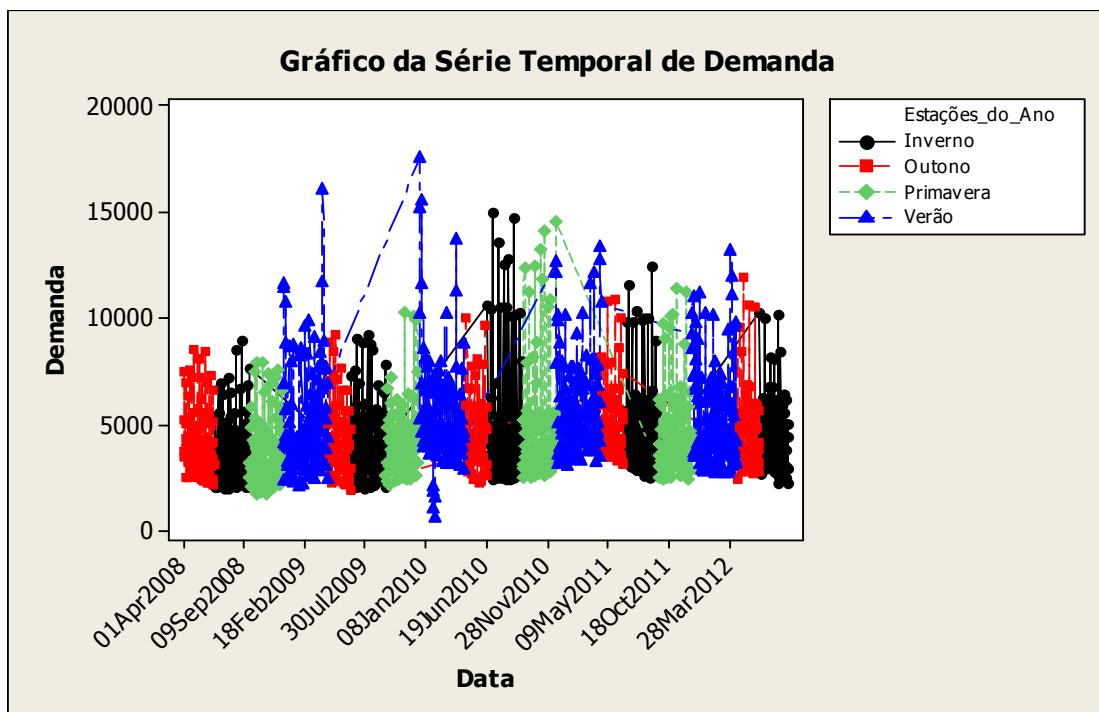


Gráfico 2.4: Média Semanal da Demanda de Cheiro Verde Salsa pelo Tempo.

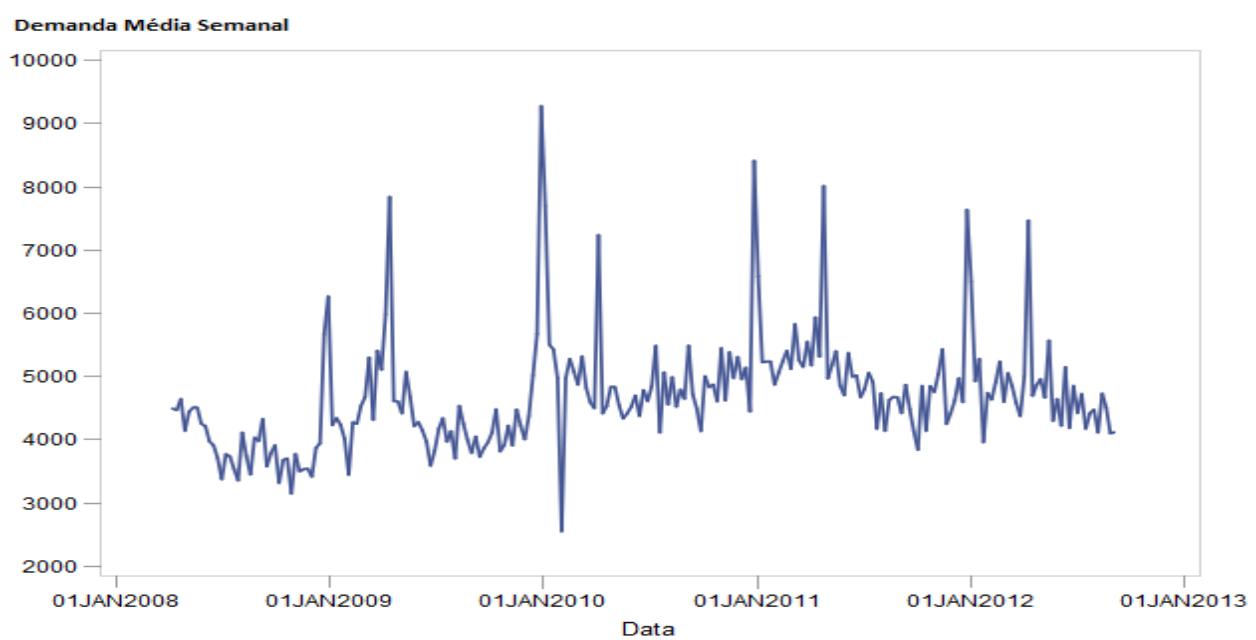


Gráfico 2.5: Boxplot da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional por Dias da Semana.

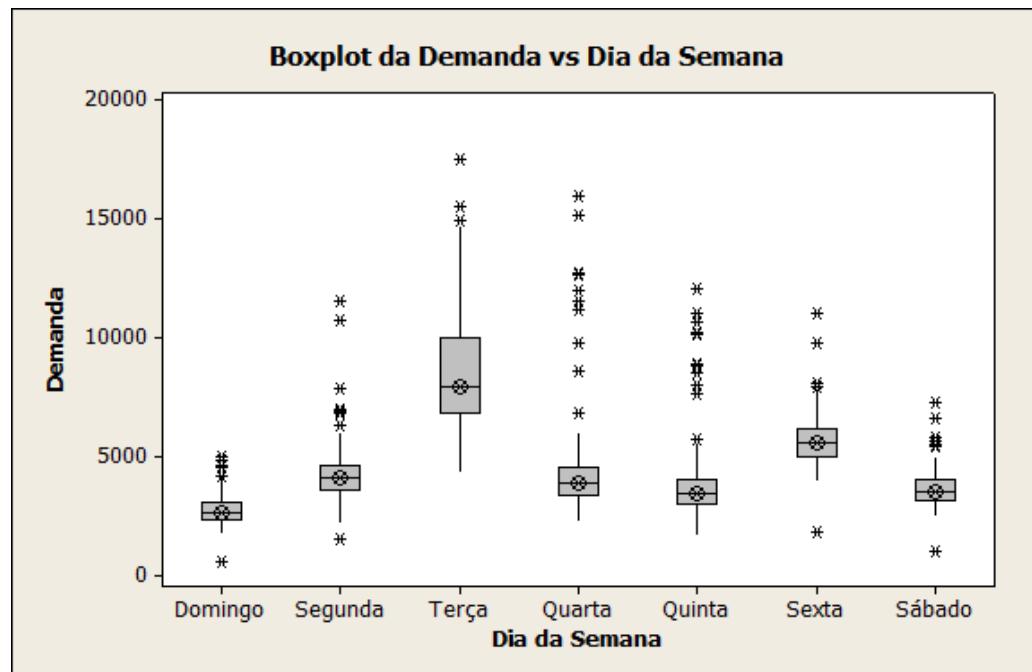


Gráfico 2.6: Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional.

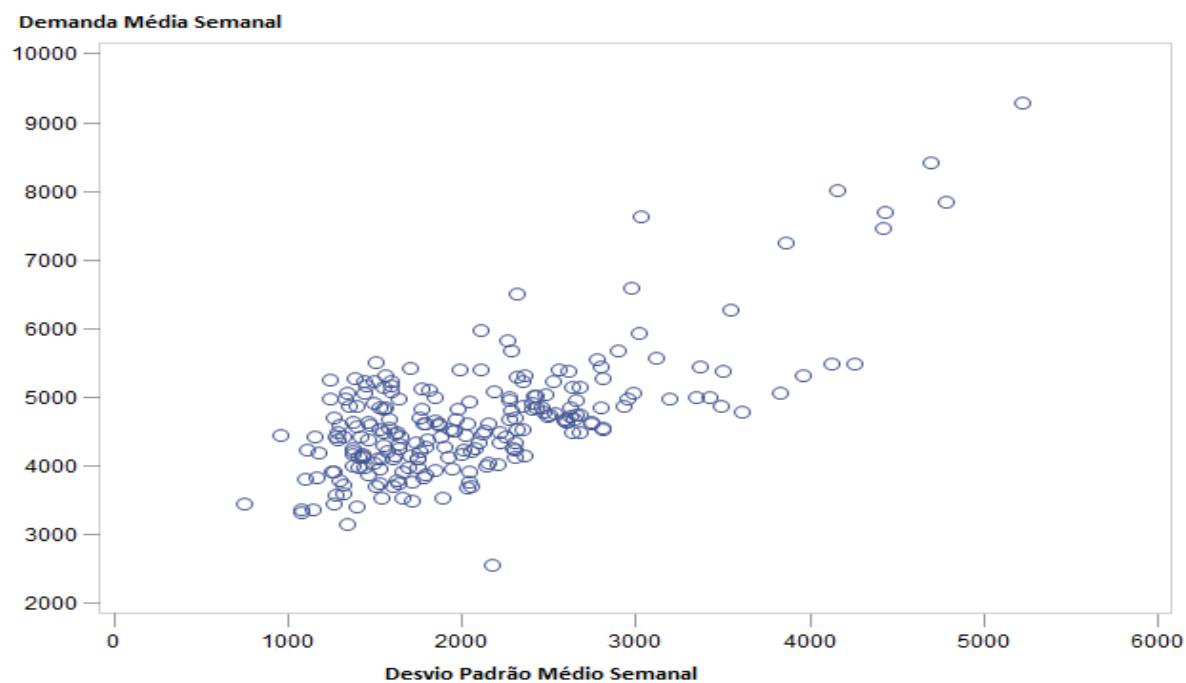


Gráfico 2.7: Série do Desvio Padrão Semanal pelo Tempo.

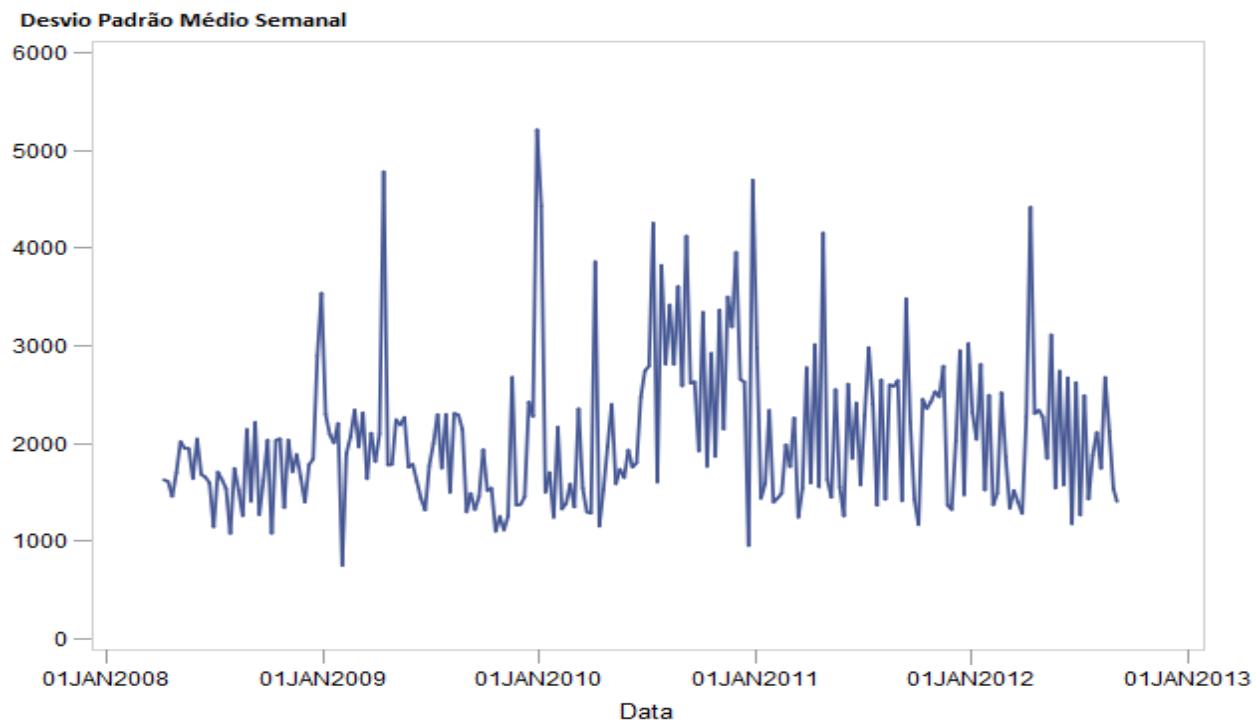


Gráfico 2.8: Série do Logaritmo das Demandas de Cheiro Verde Convencional versus Tempo.

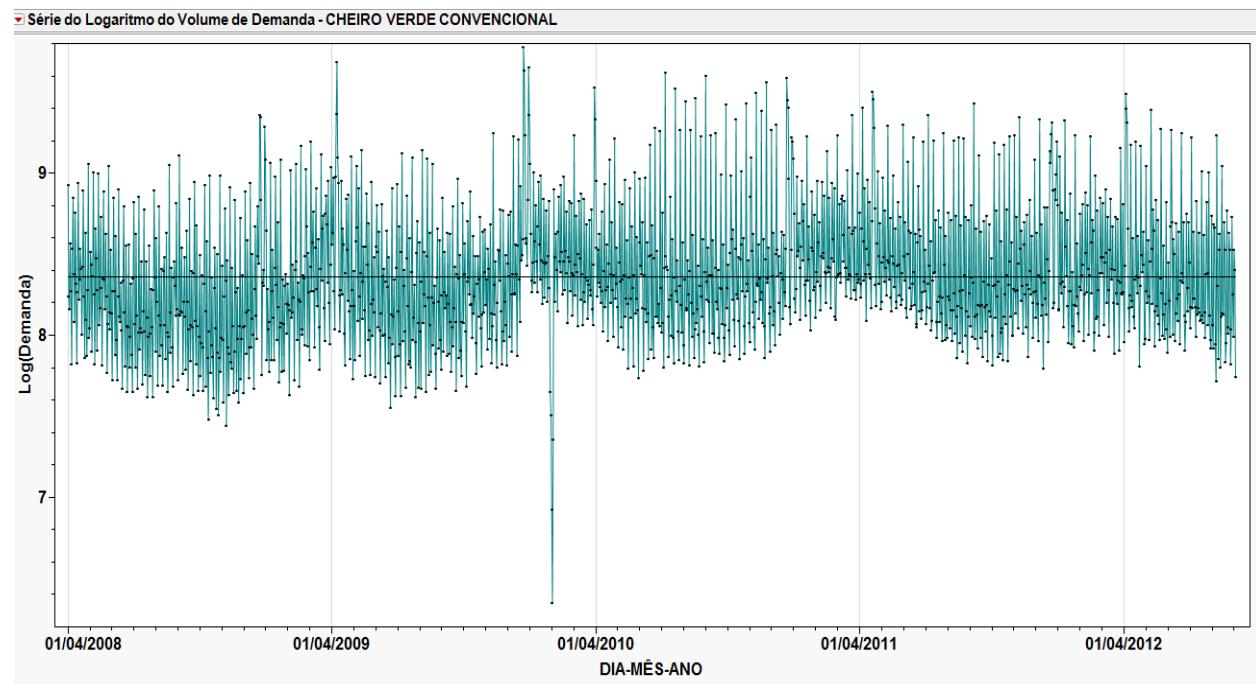


Gráfico 2.9: Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal do Logaritmo das Demandas de Cheiro Verde Convencional.

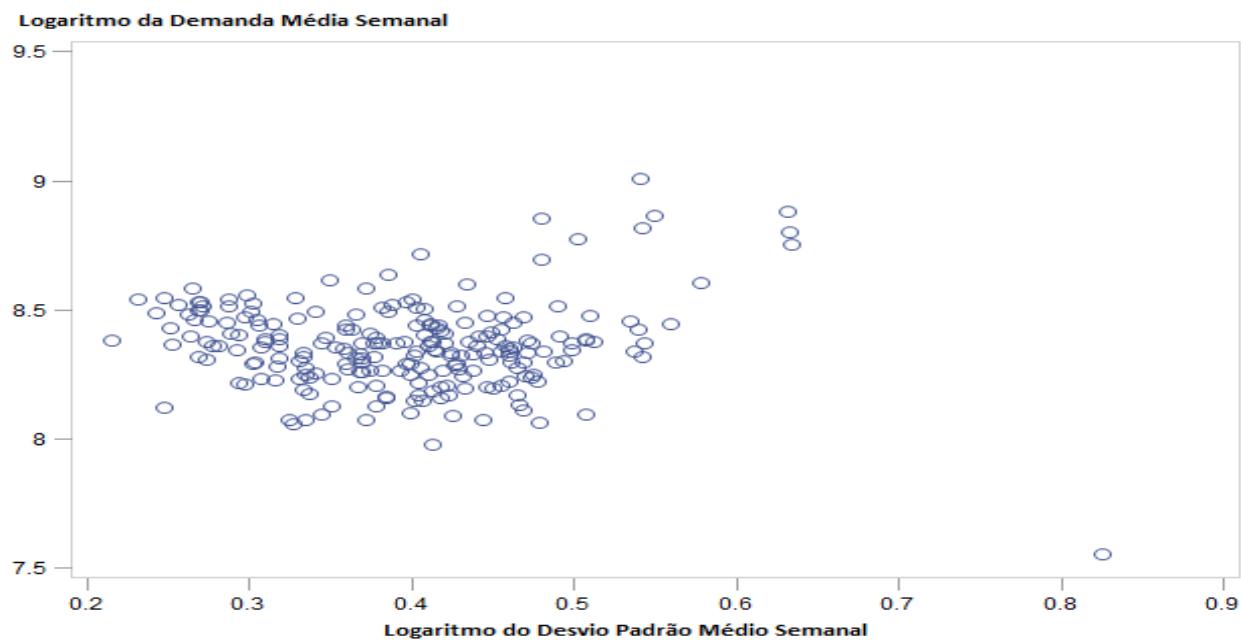


Gráfico 2.10: Série das Diferenças Semanais do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional.

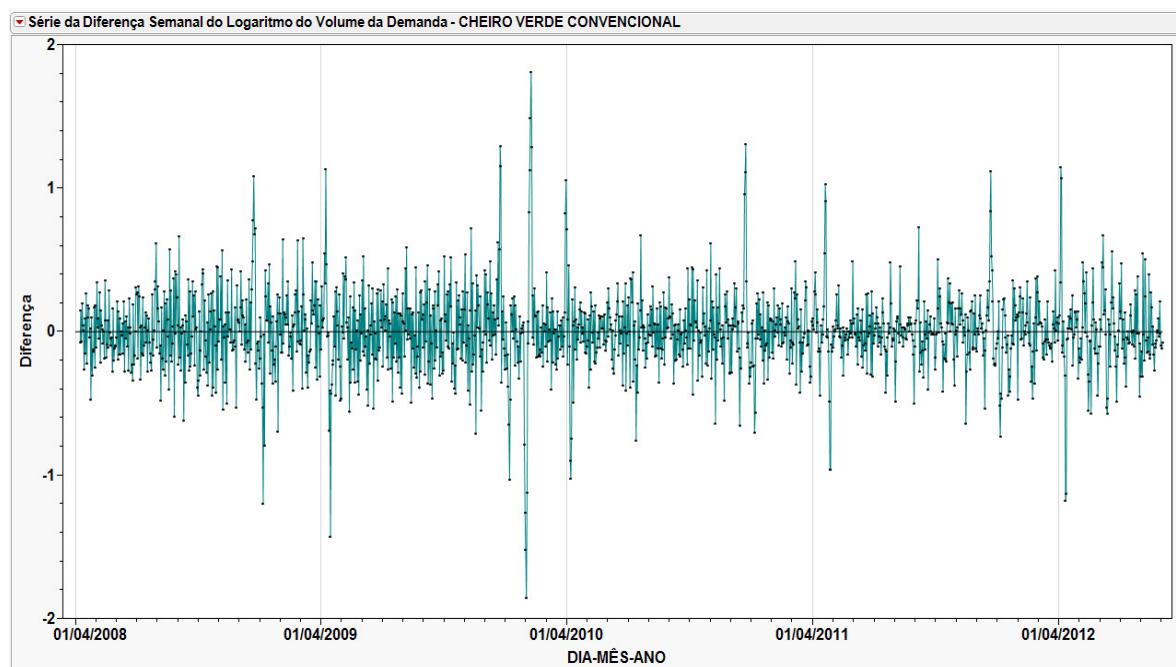


Figura 2.1: Função de Densidade Espectral Estimada (Periodograma) da Série de Demandas de Cheiro Verde Convencional.

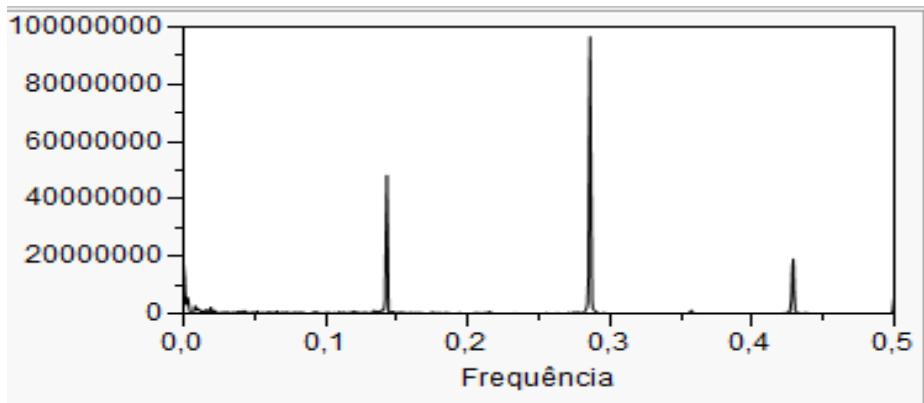


Figura 2.2: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Salsa Convencional.

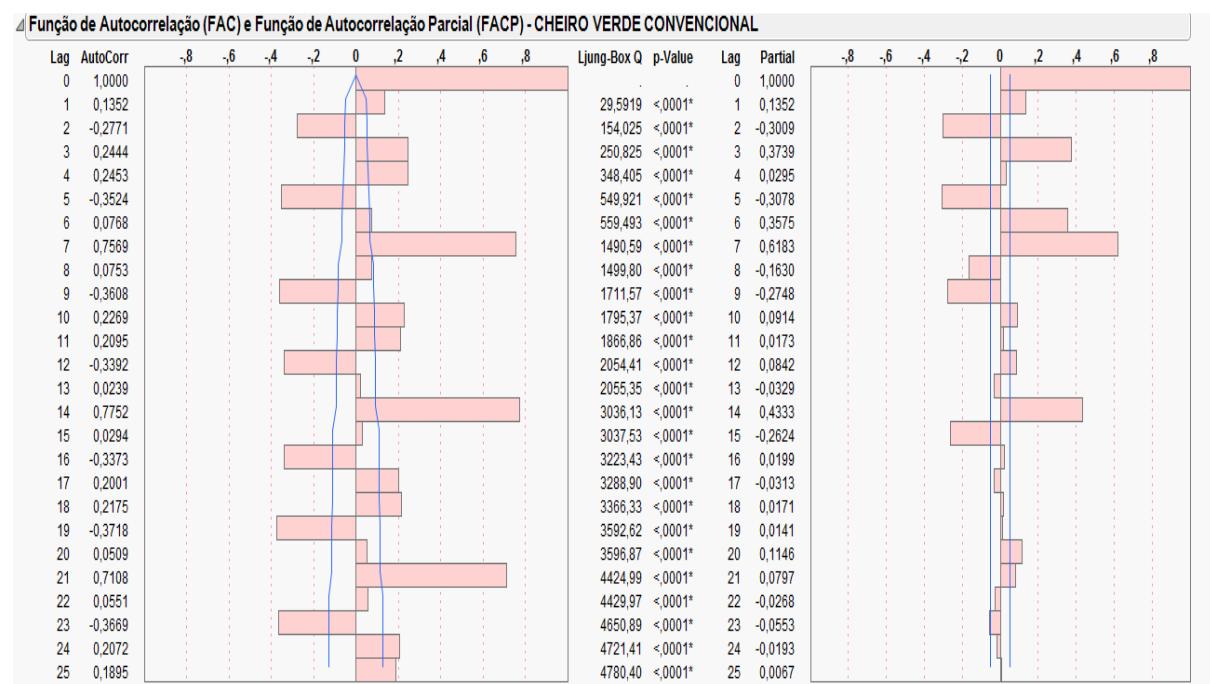
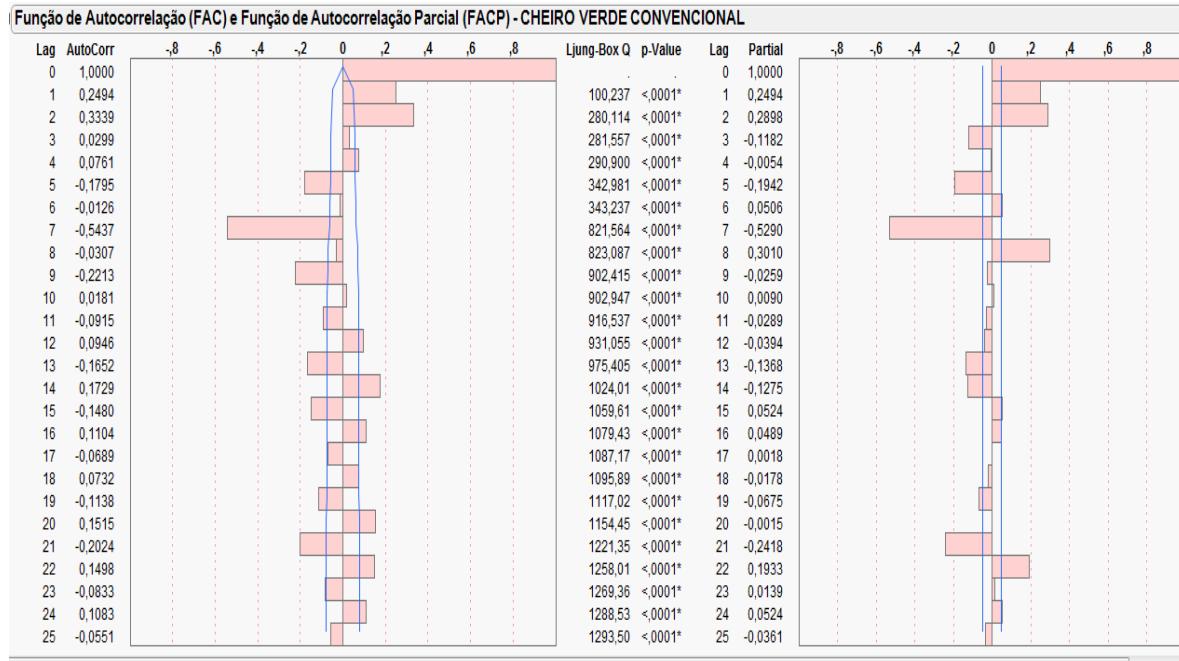


Figura 2.3: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Convencional.



Apêndice 3: Tabelas e Gráficos Descritivos para a Demanda de Alface Crespa Orgânica.

Tabela 3.1: Medidas Resumo para as Demandas de Alface Crespa Orgânica.

Medidas	Valor
Média	372,42
Desvio Padrão	248,77
Mínimo	2
1º Quartil	237
Mediana	336
3º Quartil	440
Máximo	3102
N	1004

Tabela 3.2: Estatísticas Descritivas das Demandas de Alface Crespa Orgânica por Estações do Ano.

Variável: Demanda de Alface Crespa Orgânica				
Estações do Ano	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Inverno	147,1	53,8	140,8	153,4
Outono	124,5	32,1	120,1	128,9
Primavera	185,1	163,2	165,4	204,8
Verão	207,2	226,3	179,0	235,3

Tabela 3.3: Estatísticas Descritivas das Demandas de Alface Crespa Orgânica por Dias da Semana.

Variável Analisada: Demanda Alface Crespa Orgânica				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	264,3	8,6	250,1	278,6
Segunda	318,1	15,8	292,0	344,2
Terça	585,8	47,0	508,4	663,2
Quarta	263,5	9,4	248,0	279,0
Quinta	268,2	11,2	249,7	286,6
Sexta	485,8	19,2	454,2	517,5
Sábado	421,1	15,7	395,1	447,2

Gráfico 3.1: Série das Demandas de Alface Crespa Orgânica pelo Tempo.

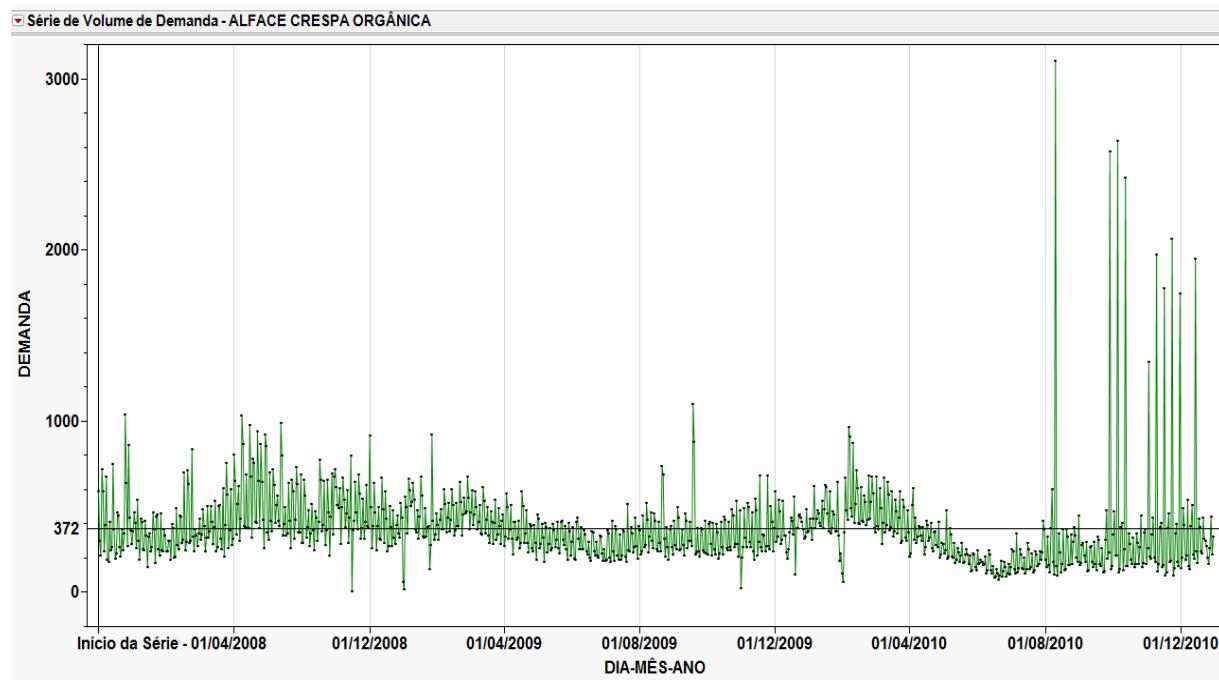


Gráfico 3.2: Histograma e Box Plot das Demandas de Alface Crespa Orgânica.

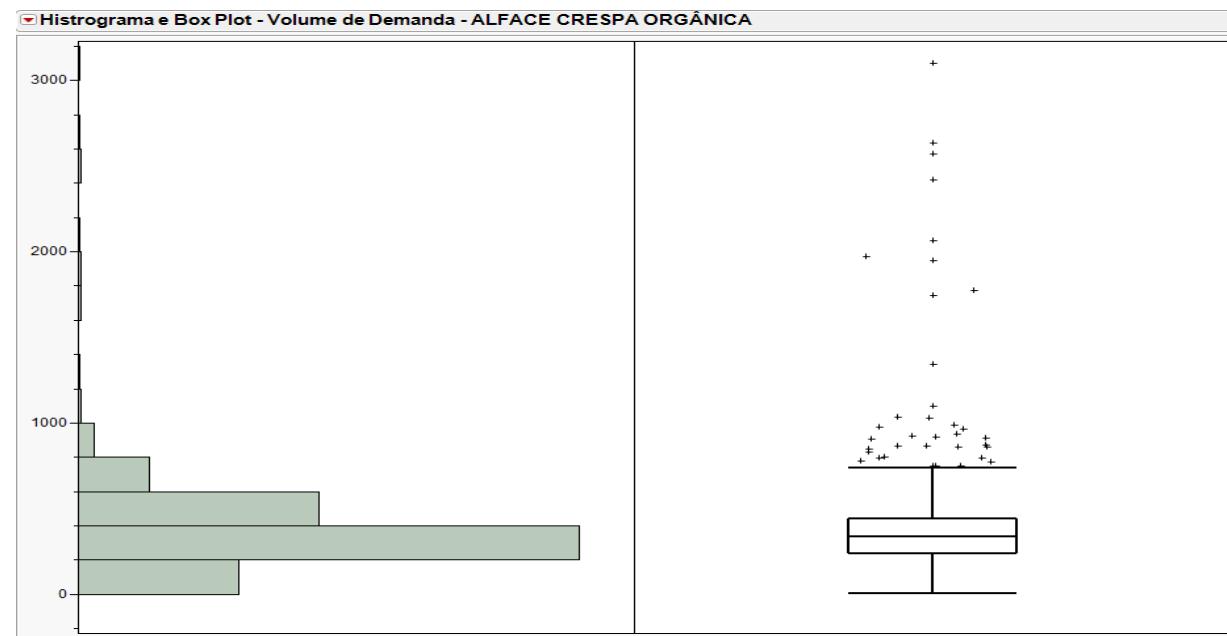


Gráfico 3.3: Série das Demandas de Alface Crespa Orgânica pelo Tempo e Estações do Ano.

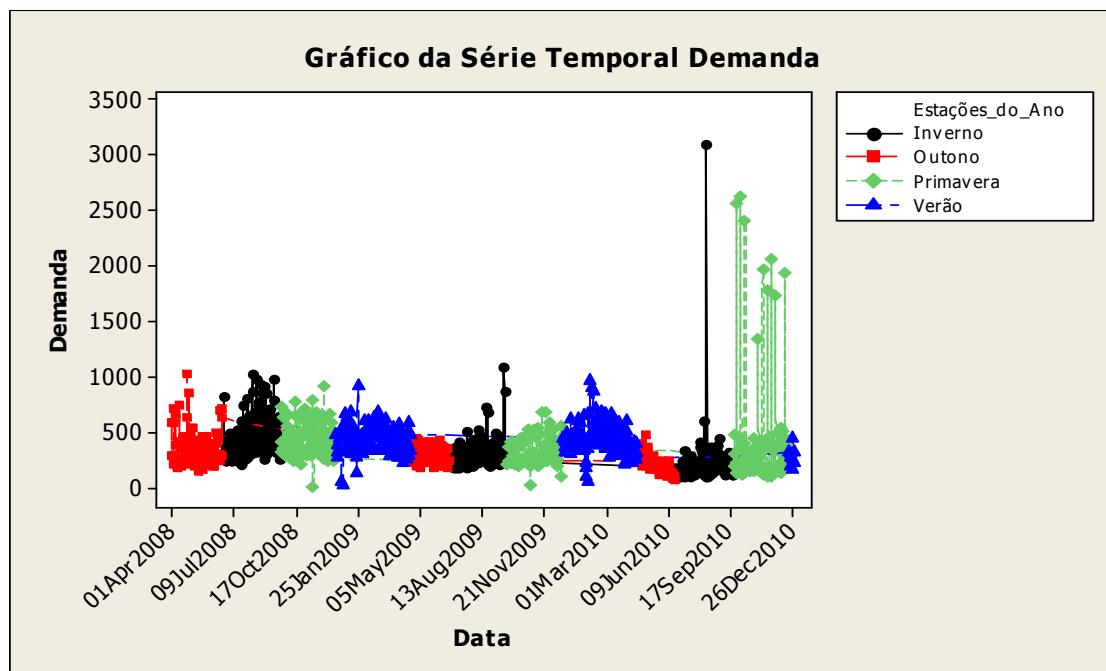


Gráfico 3.4: Boxplot das Demandas de Alface Crespa Orgânica por Dias da Semana.

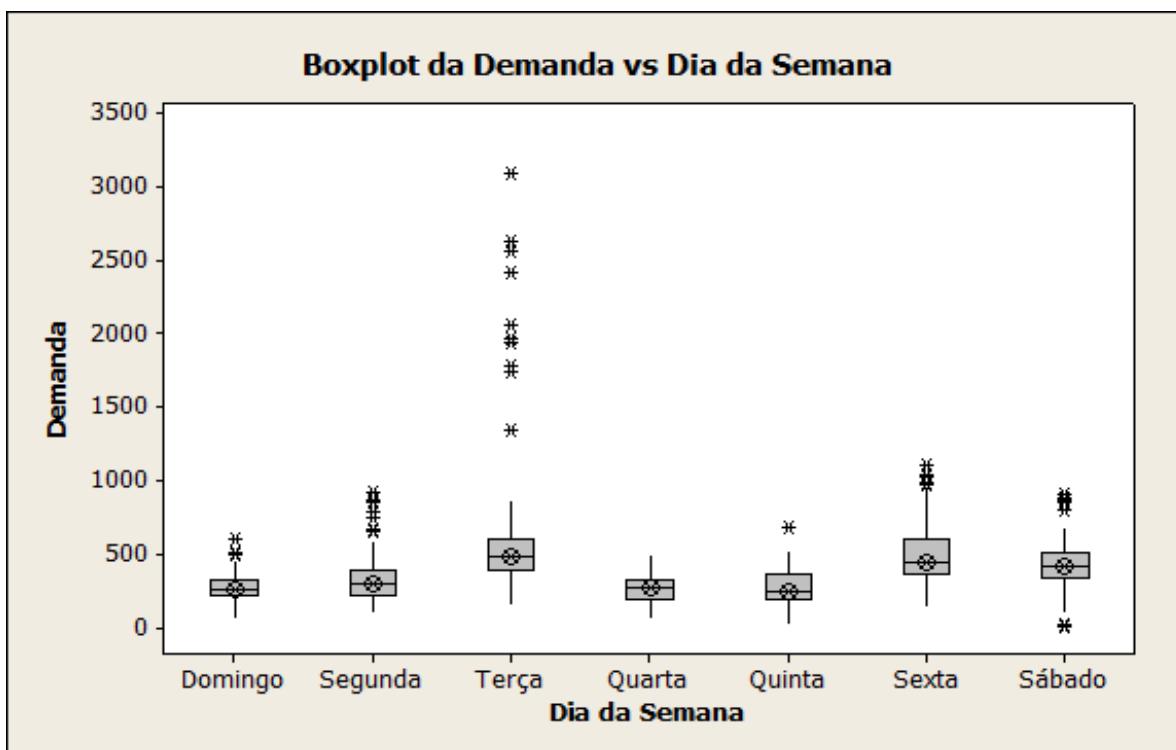


Gráfico 3.5: Demanda Média Semanal de Alface Crespa Orgânica pelo Tempo.

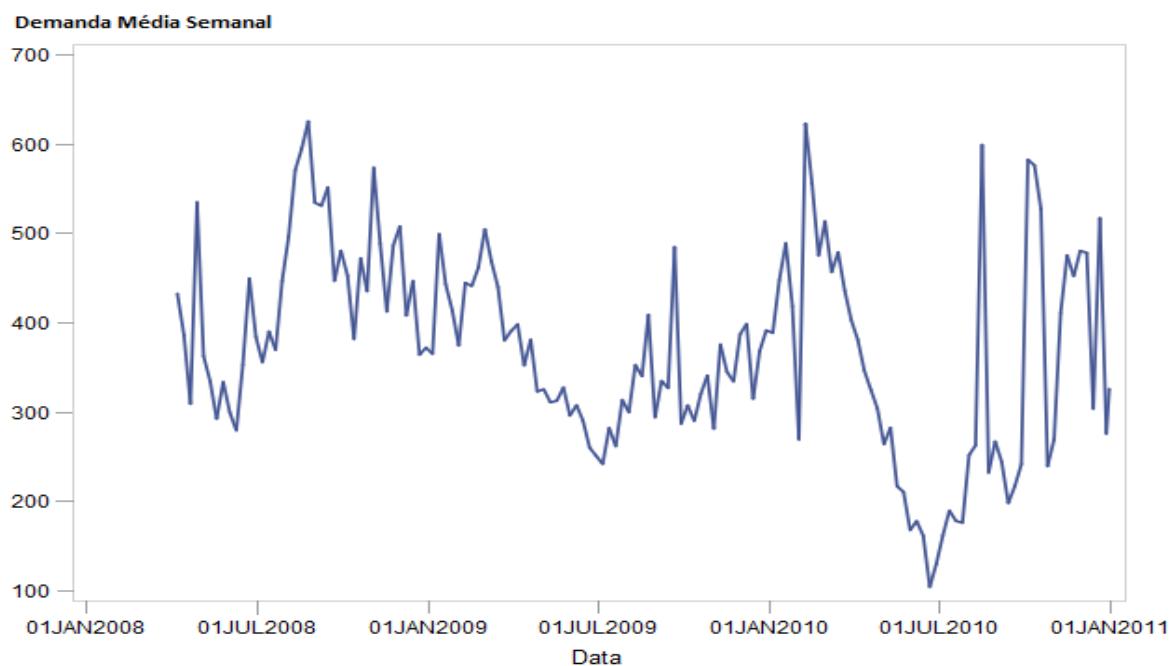


Gráfico 3.6: Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal da Demanda de Alface Crespa Orgânica.

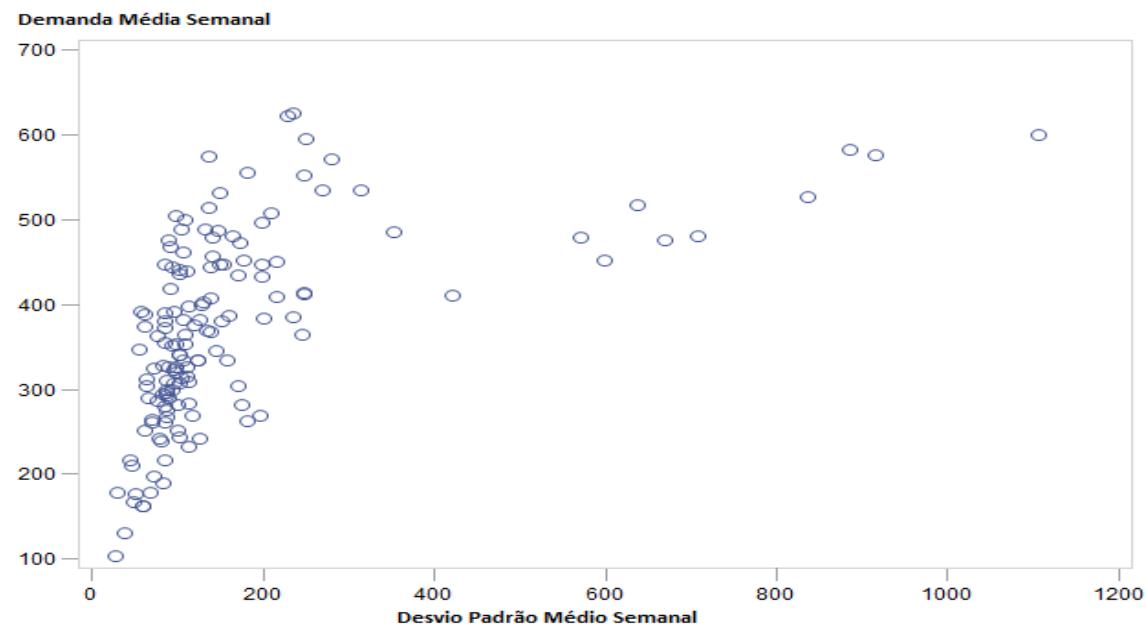


Gráfico 3.7: Desvio Padrão Semanal da Demanda de Alface Crespa Orgânica pelo Tempo.

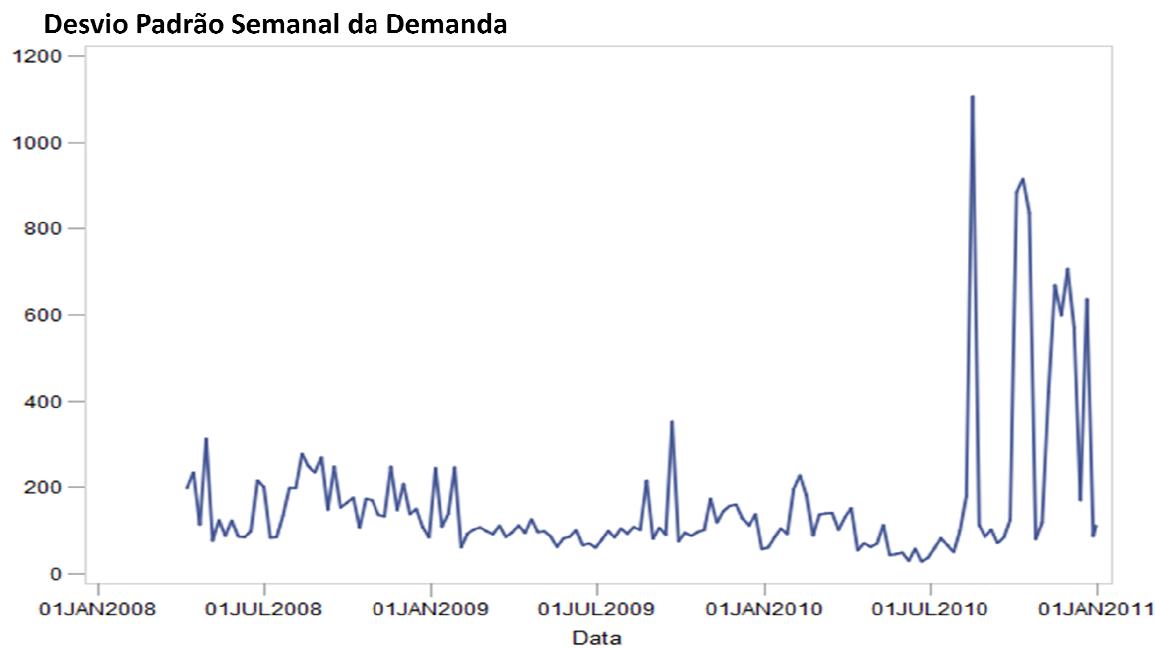


Gráfico 3.8: Série do Logaritmo da Demanda de Alface Crespa Orgânica.

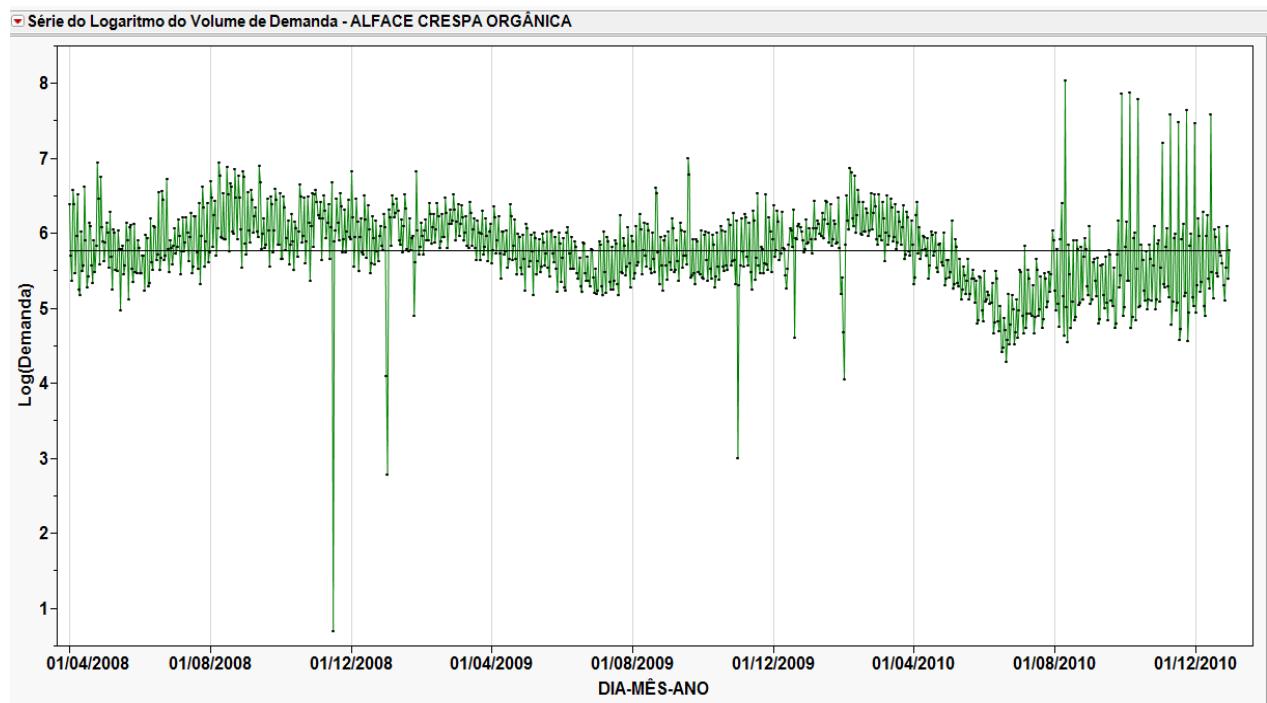


Gráfico 3.9: Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal do Logaritmo da Demanda de Alface Crespa Orgânica.

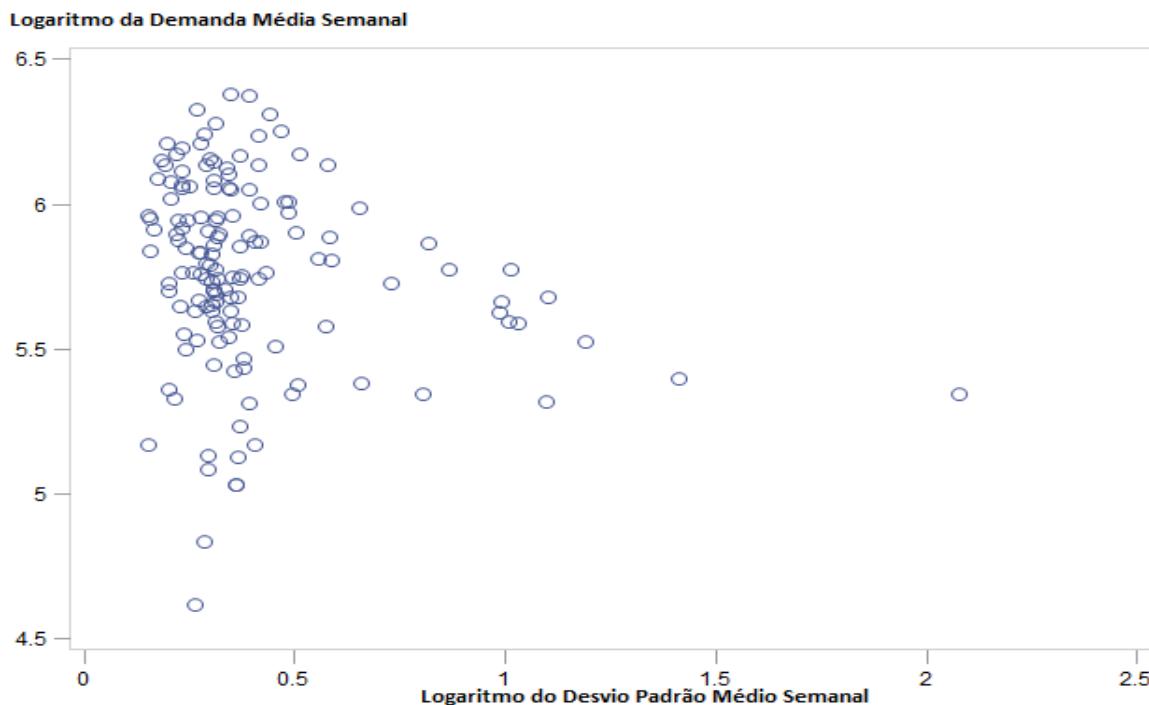


Gráfico 3.10: Série da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Alface Crespa Orgânica.

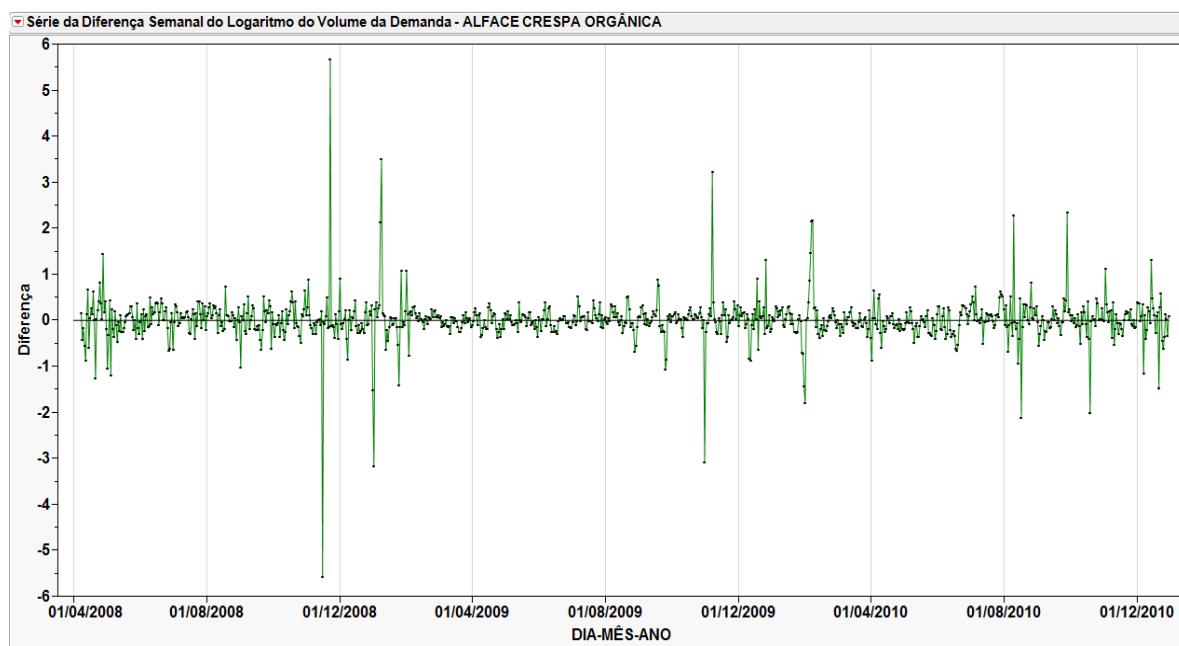


Figura 3.1: Gráfico da Densidade Espectral Estimada.

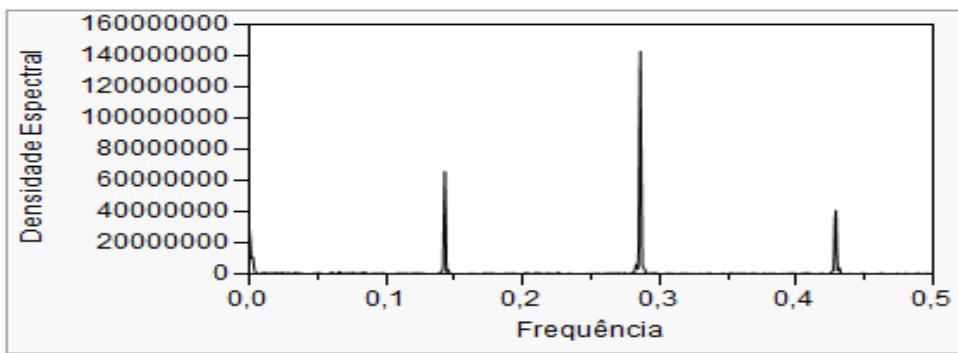


Figura 3.2: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais do Logaritmo da Demanda de Alface Crespa Orgânica.

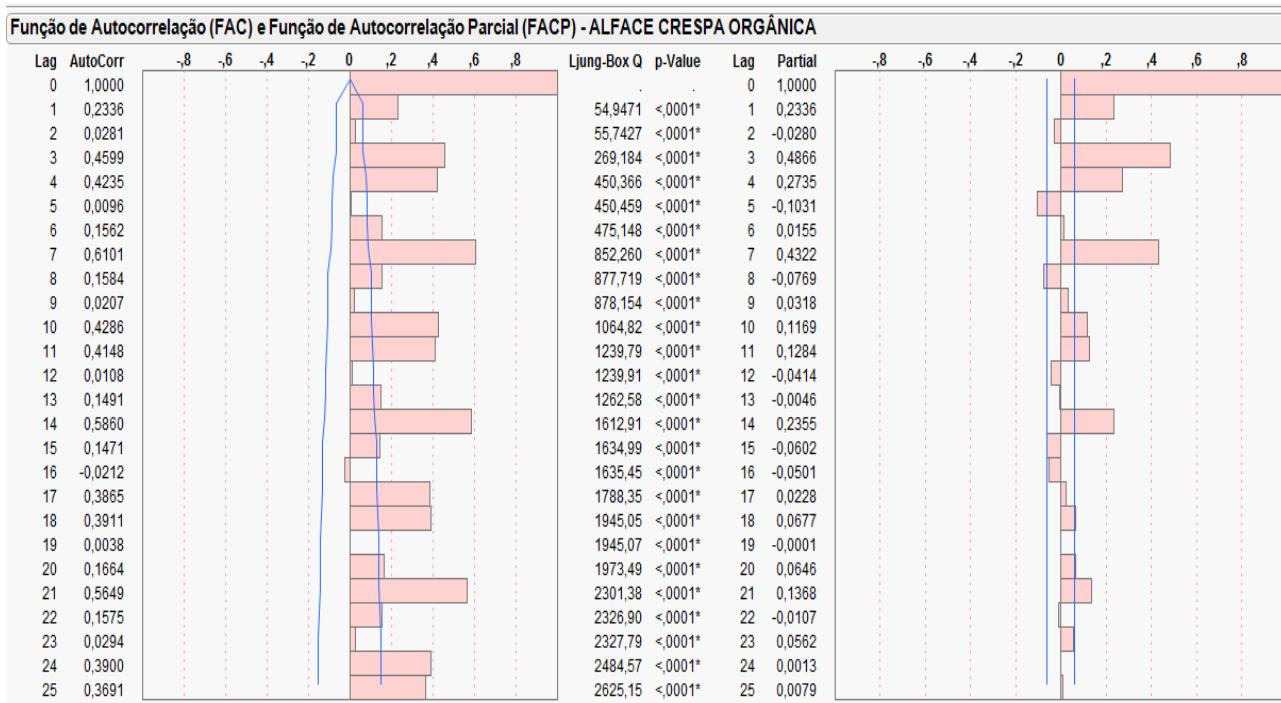
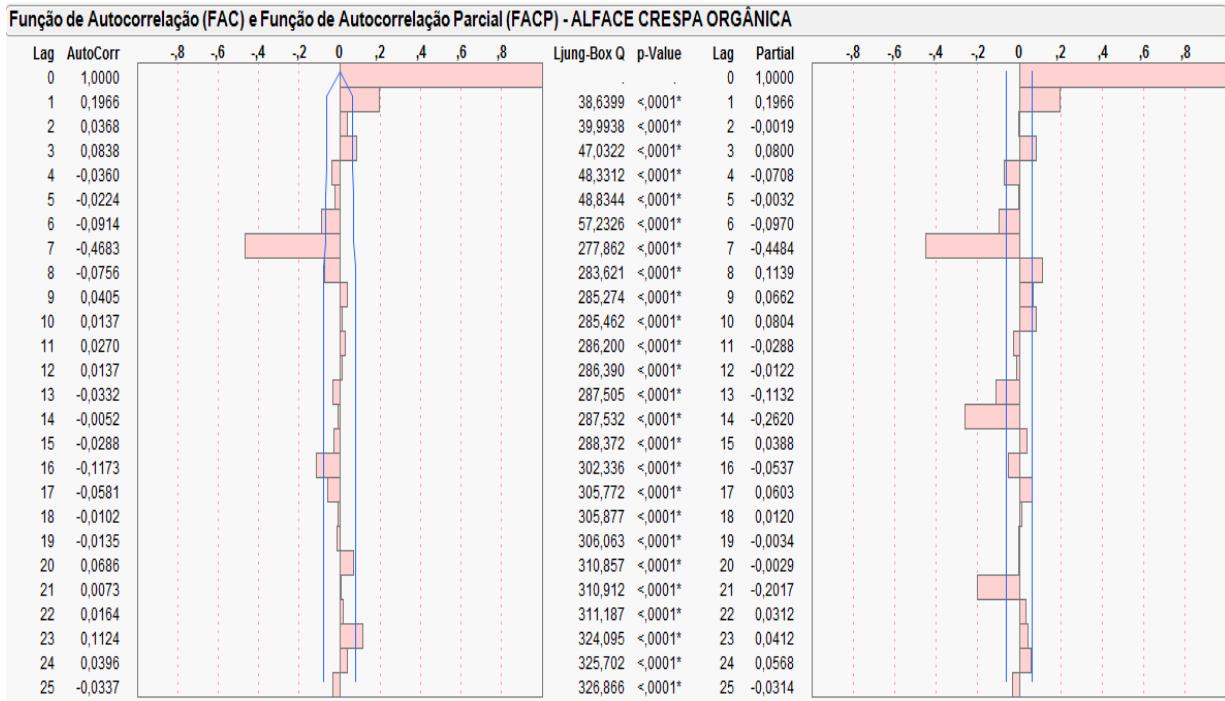


Figura 3.3: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda.



Apêndice 4: Tabelas e Gráficos Descritivos para a Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

Tabela 4.1: Tabela de Estatísticas-Resumo da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

Medidas	Valor
Média	456,45
Desvio Padrão	253,96
Mínimo	2
1º Quartil	292
Mediana	377
3º Quartil	562
Máximo	2118
N	1003

Tabela 4.2: Medidas Descritivas para Demanda de Couve Manteiga Orgânica por Estações do Ano.

Variável: Demanda de Couve Manteiga Orgânica				
Estações do Ano	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Inverno	453,9	250,1	424,6	483,2
Outono	372,1	178,4	347,4	396,8
Primavera	486,5	317,2	448,3	524,7
Verão	495,5	217,1	468,5	522,5

Tabela 4.3: Demandas de Couve Manteiga Orgânica por Dia da Semana.

Variável Analisada: Demanda Couve Manteiga Orgânica				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	305,9	99,0	289,5	322,3
Segunda	356,3	104,8	339,0	373,6
Terça	742,9	352,0	684,7	801,1
Quarta	303,5	87,0	289,2	317,9
Quinta	321,2	105,9	303,8	338,6
Sexta	684,7	236,2	645,7	723,8
Sábado	482,6	157,4	456,6	508,6

Gráfico 4.1: Série de Demandas de Couve Manteiga Orgânica.

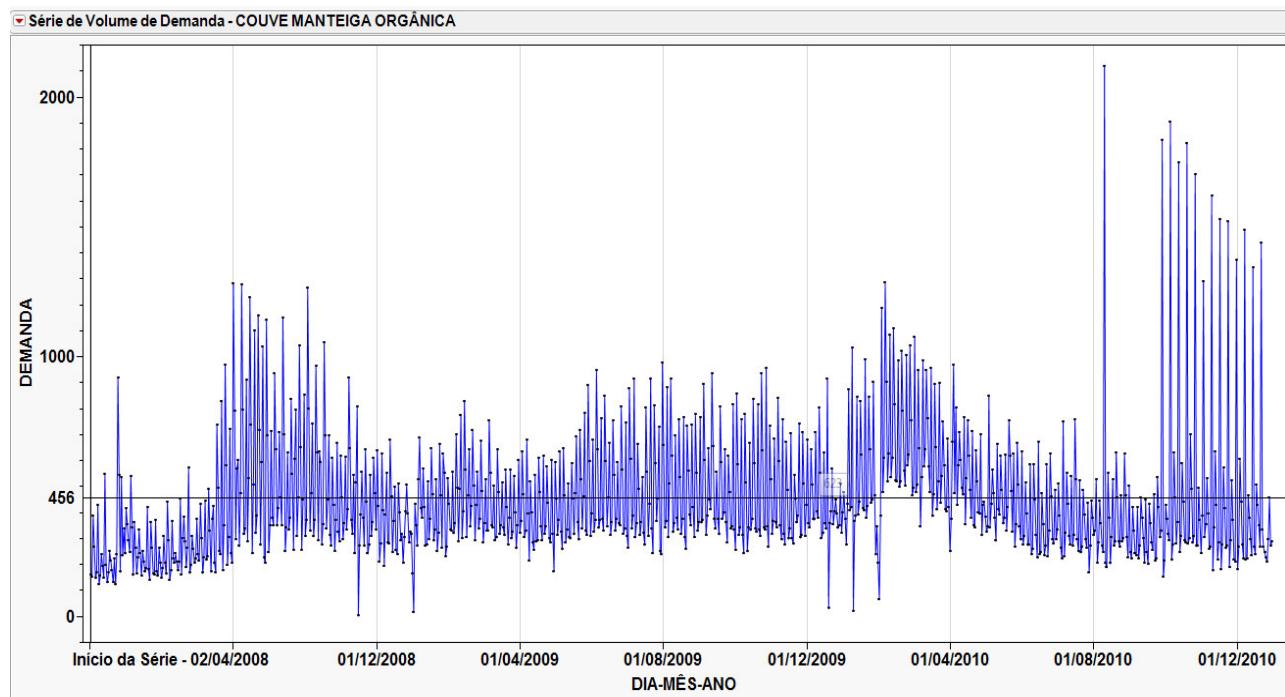


Gráfico 4.2: Histograma e Boxplot das Demandas de Couve Manteiga Orgânica.

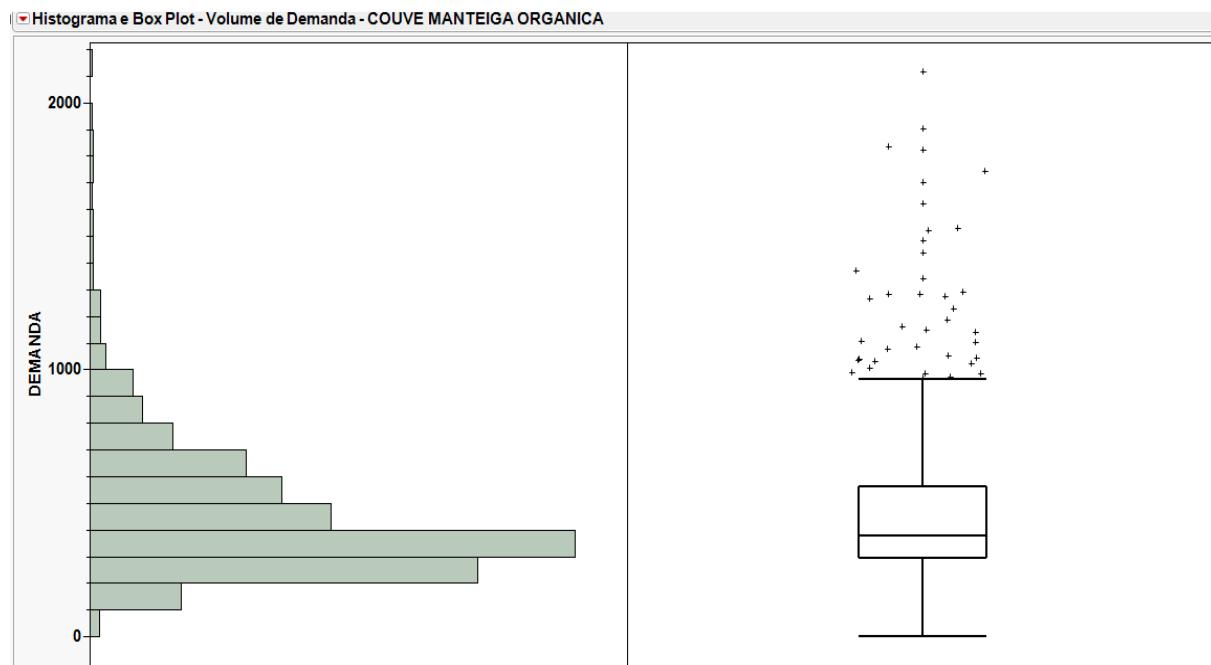


Gráfico 4.3: Série das Demandas de Couve Manteiga Orgânica pelo Tempo e por Estações do Ano.

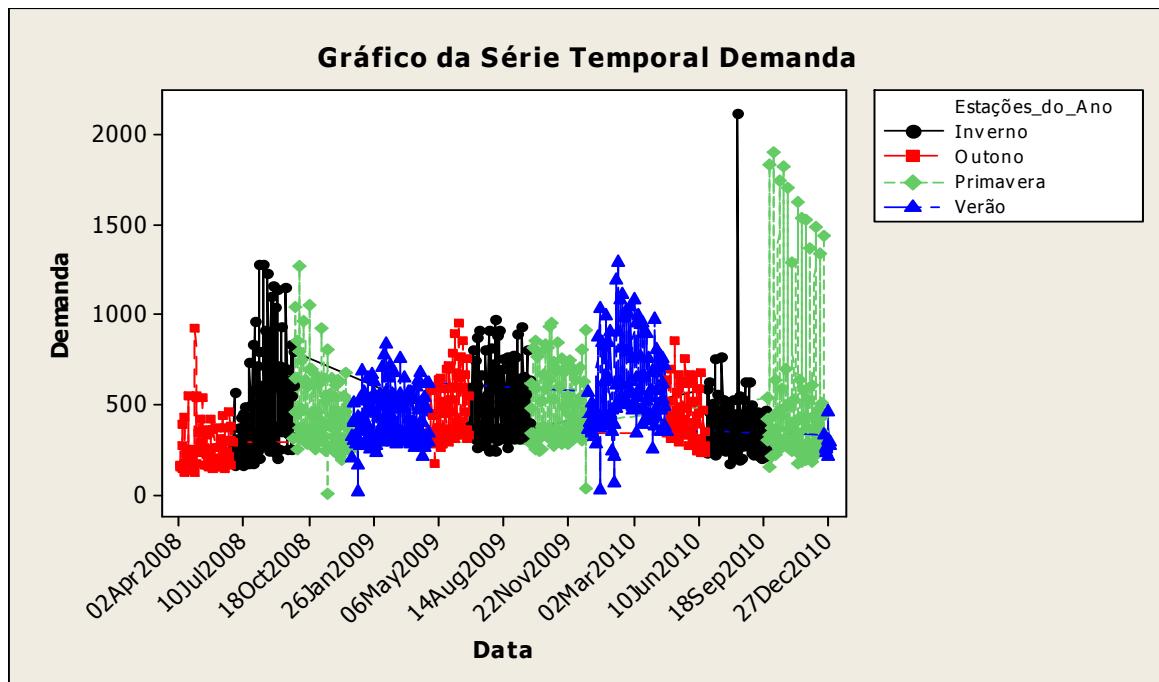


Gráfico 4.4: Boxplot da Demanda de Couve Manteiga Orgânica por Dia da Semana.

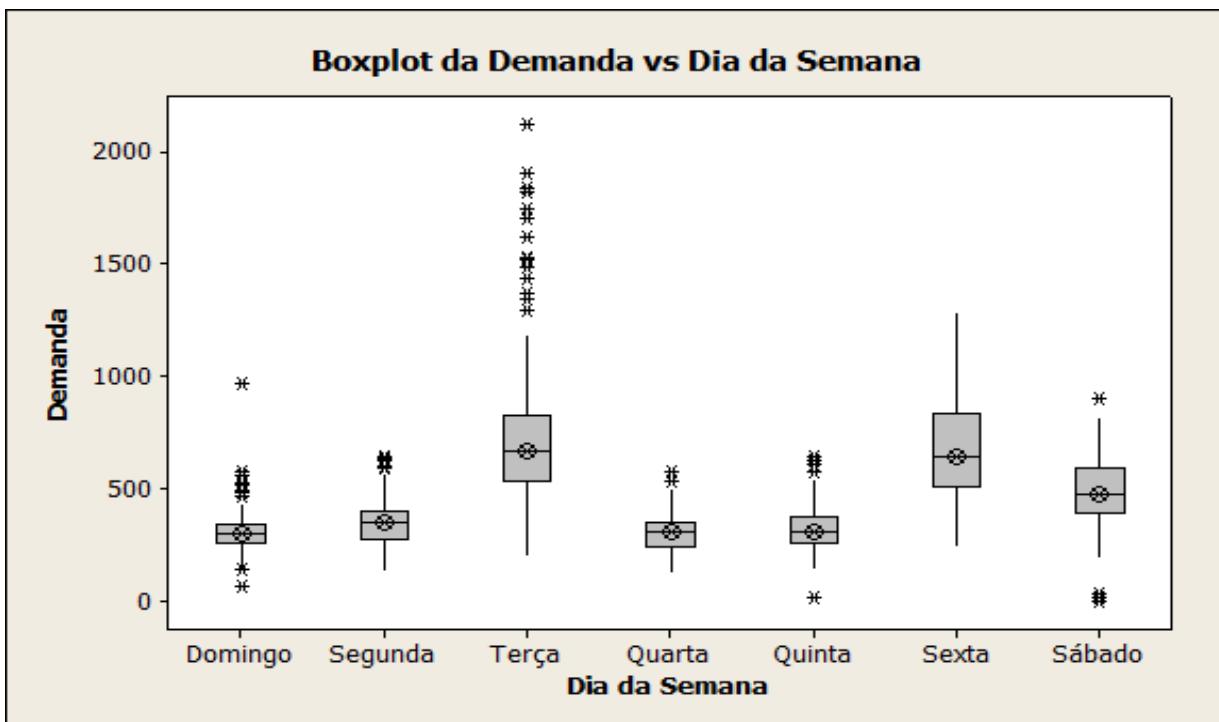


Gráfico 4.5: Demanda Média Semanal de Couve Manteiga Orgânica pelo Tempo.

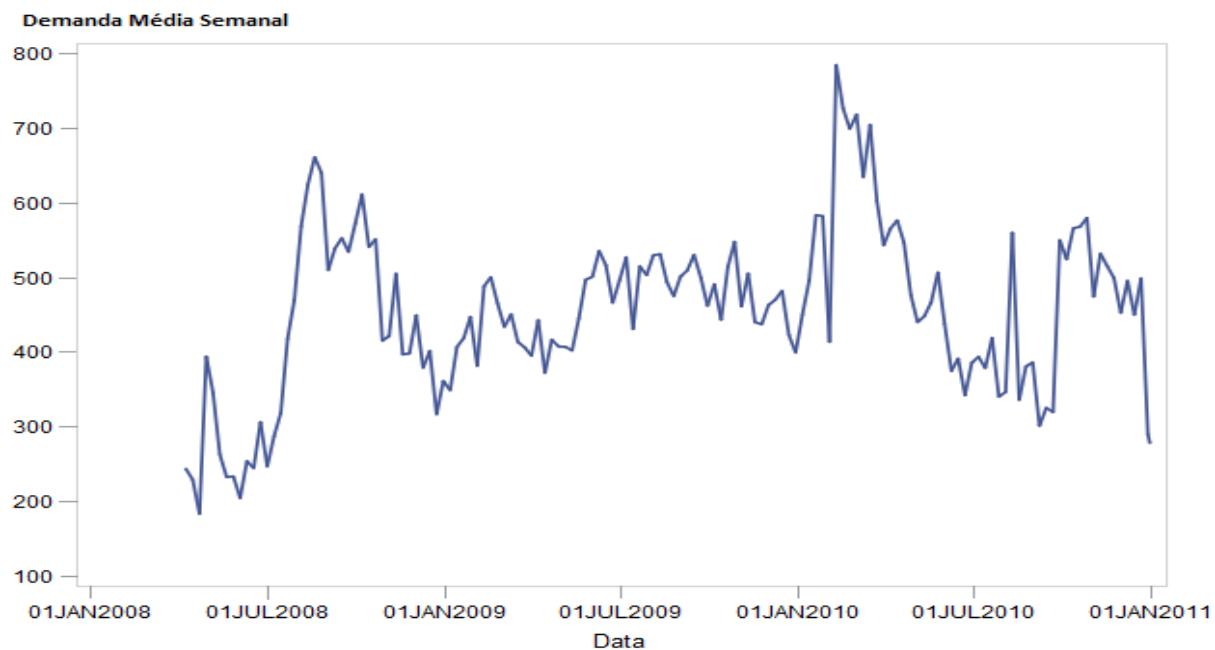


Gráfico 4.6: Demanda Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

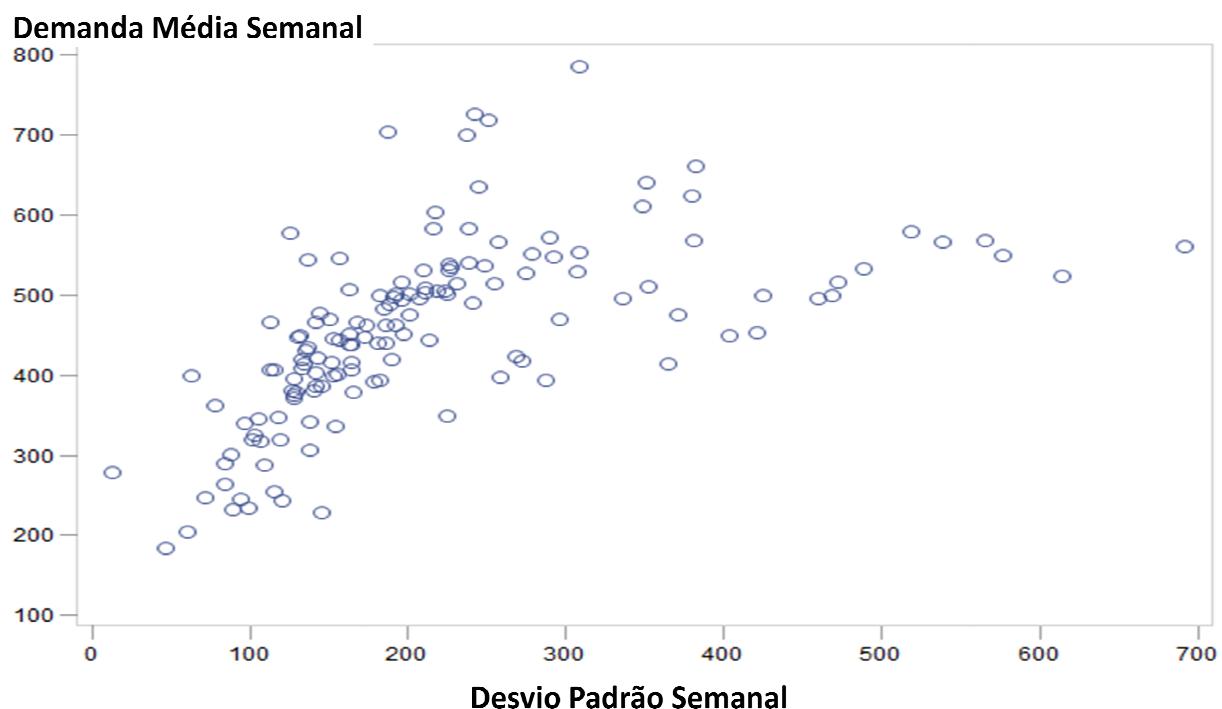


Gráfico 4.7: Demanda Média Semanal de Couve Manteiga Orgânica versus Tempo.

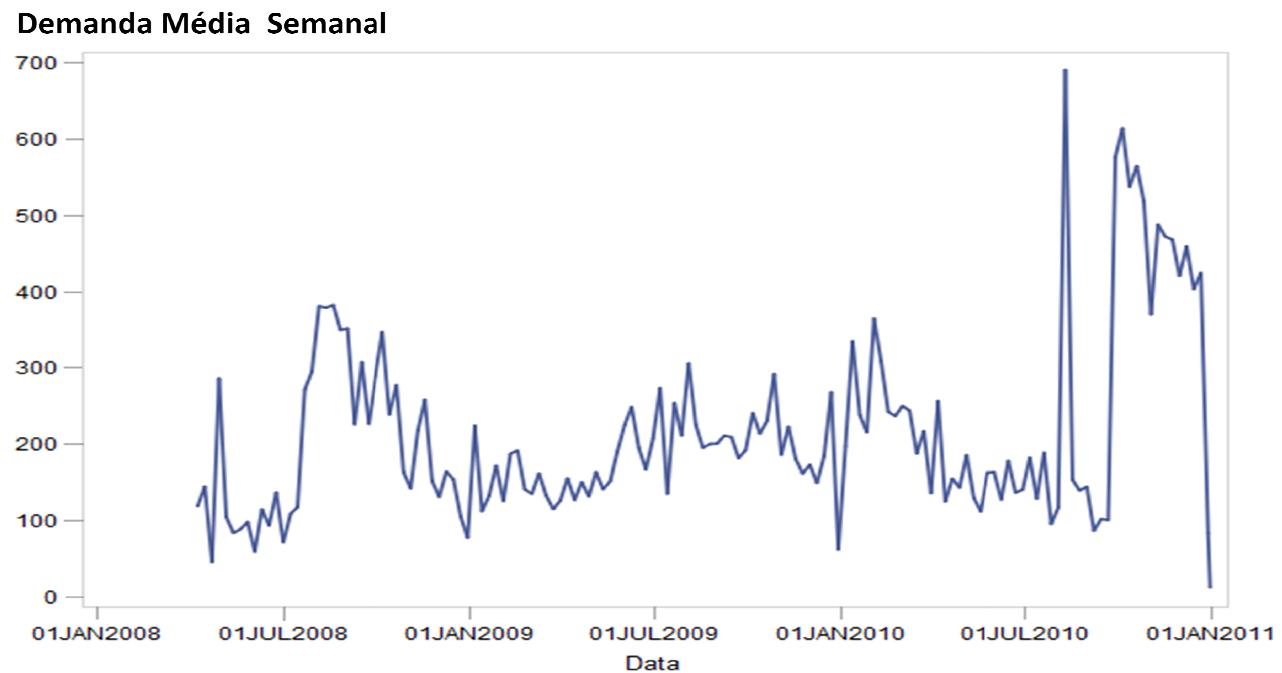


Gráfico 4.8: Série do Logaritmo das Demandas de Couve Manteiga Orgânica.

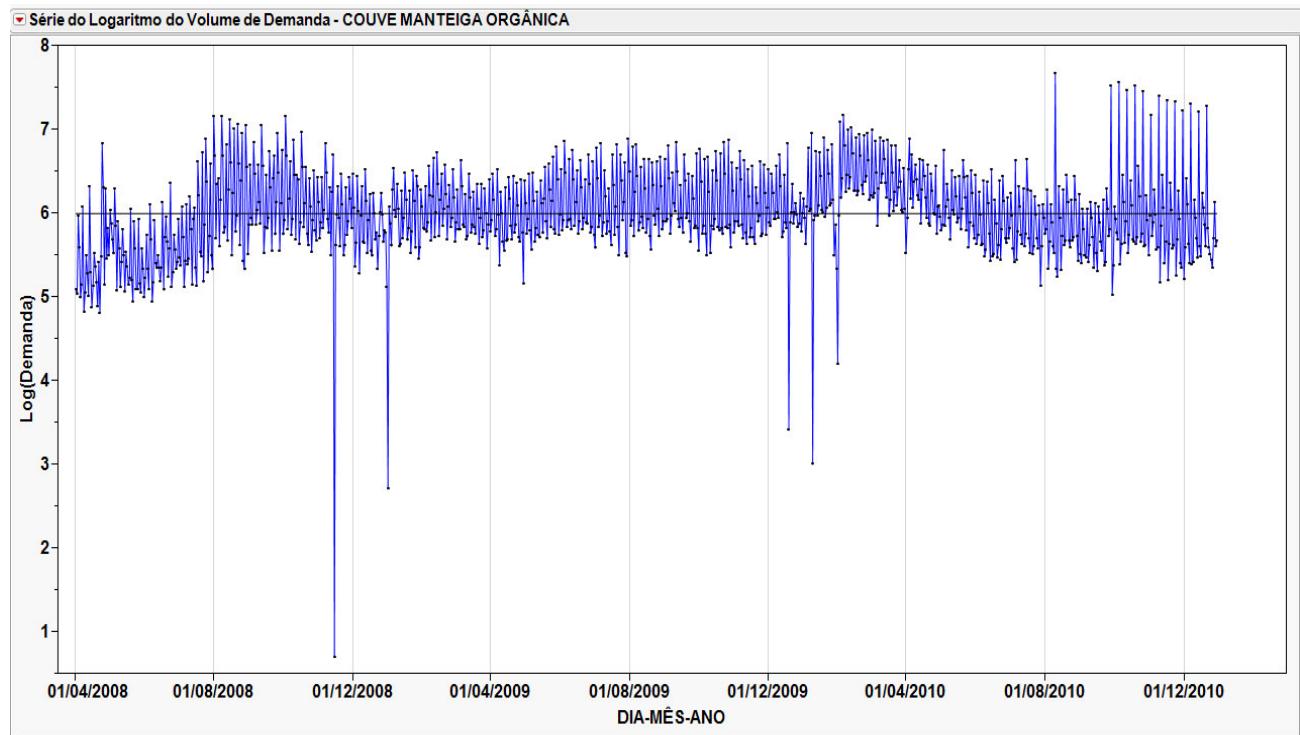


Gráfico 4.9: Demanda Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

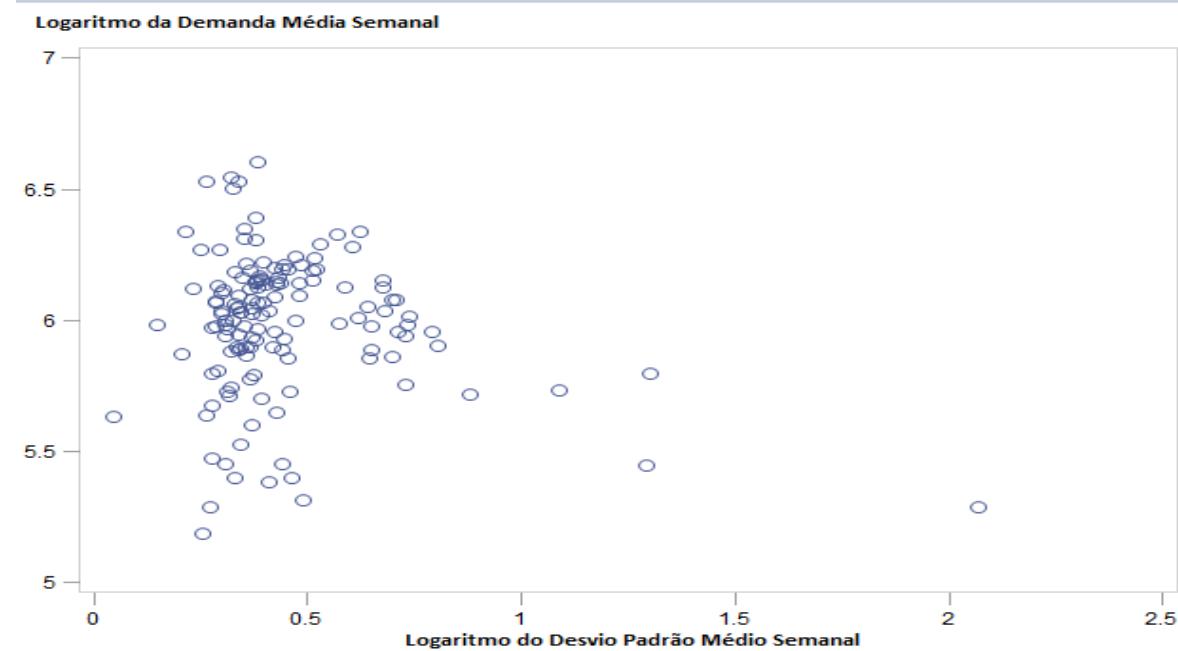


Gráfico 4.10: Série das Diferenças Semanais do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

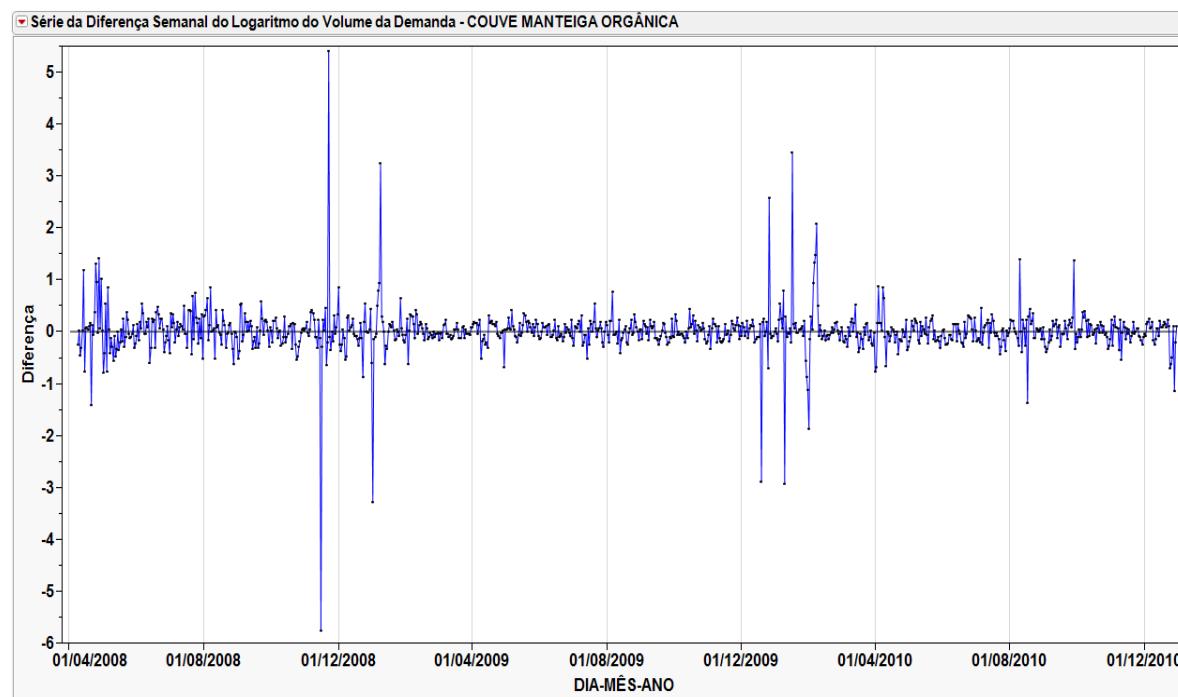


Figura 4.1: Função de Densidade Espectral Estimada da Série Couve Manteiga Orgânica.

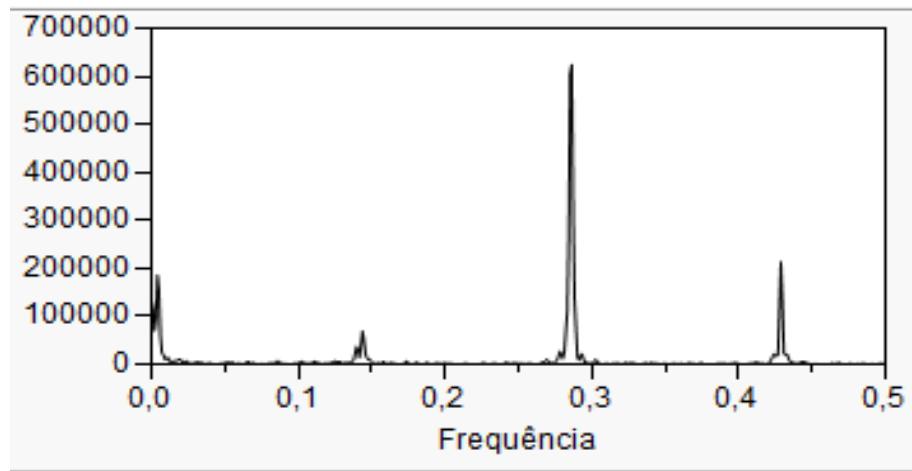


Figura 4.2: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.

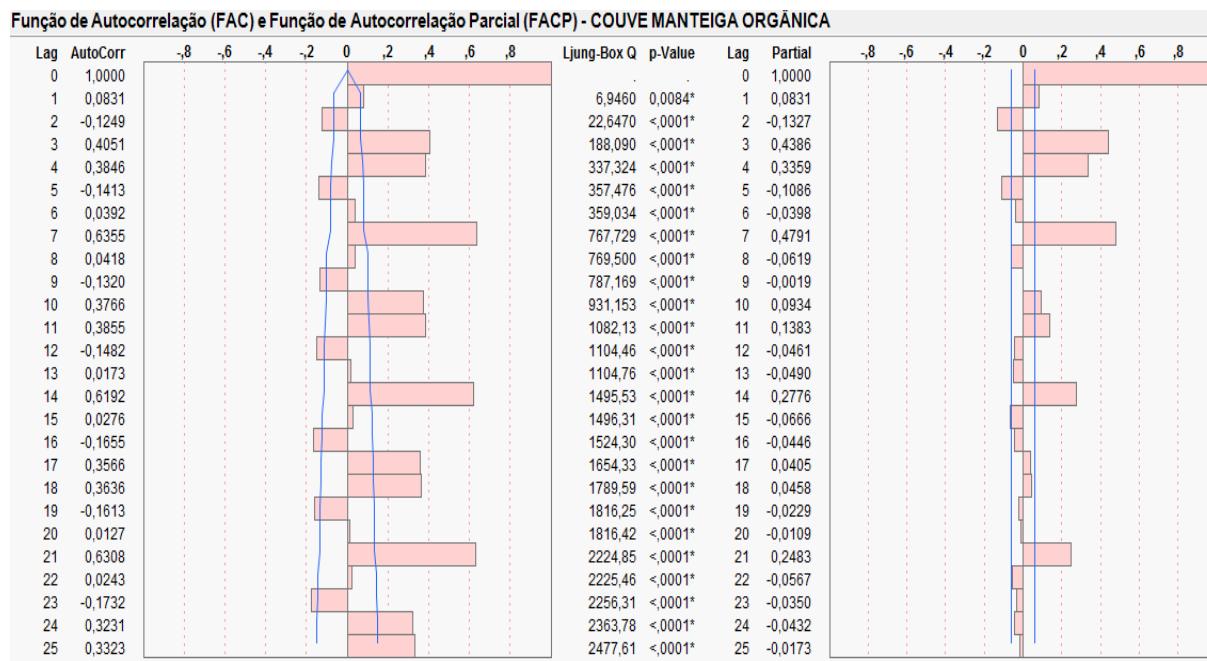
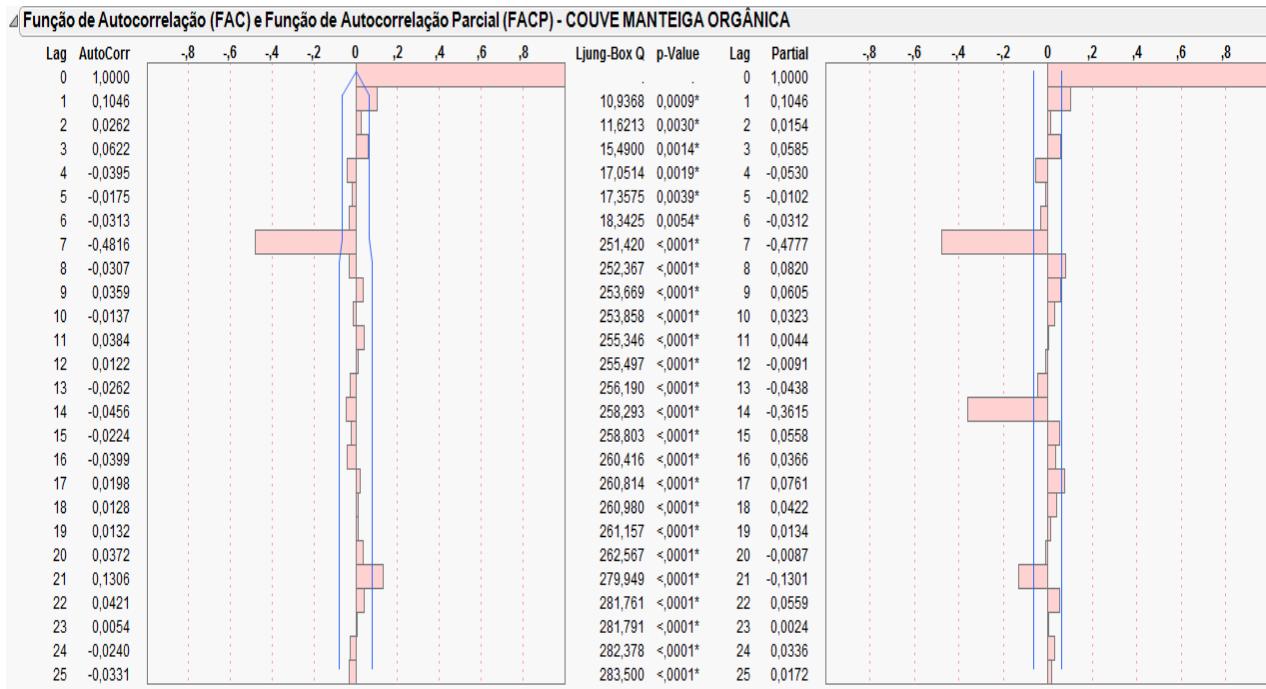


Figura 4.3: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Couve Manteiga Orgânica.



Apêndice 5: Tabelas e Gráficos Descritivos para a Demanda de Cheiro Verde e Salsa Orgânico.

Tabela 5.1: Estatísticas Descritivas da Demanda de Cheiro Verde Orgânico.

Medidas	Valor
Média	167,63
Desvio Padrão	147,73
Mínimo	3
1º Quartil	118
Mediana	147
3º Quartil	189
Máximo	3654
N	1004

Tabela 5.2: Estatísticas Descritivas da Demanda por dia da Semana.

Variável Analisada: Demanda				
Dia da Semana	Média	Desvio Padrão	Limite Inferior IC 95% para Média	Limite Superior IC 95% para Média
Domingo	131,85	43,02	124,74	138,96
Segunda	156,57	57,54	147,06	166,08
Terça	240,35	207,24	206,21	274,49
Quarta	150,74	297,67	101,70	199,77
Quinta	131,46	44,44	124,14	138,78
Sexta	199,28	56,56	189,93	208,63
Sábado	162,96	43,58	155,76	170,17

Gráfico 5.1: Série de Demandas de Cheiro Verde Orgânico.

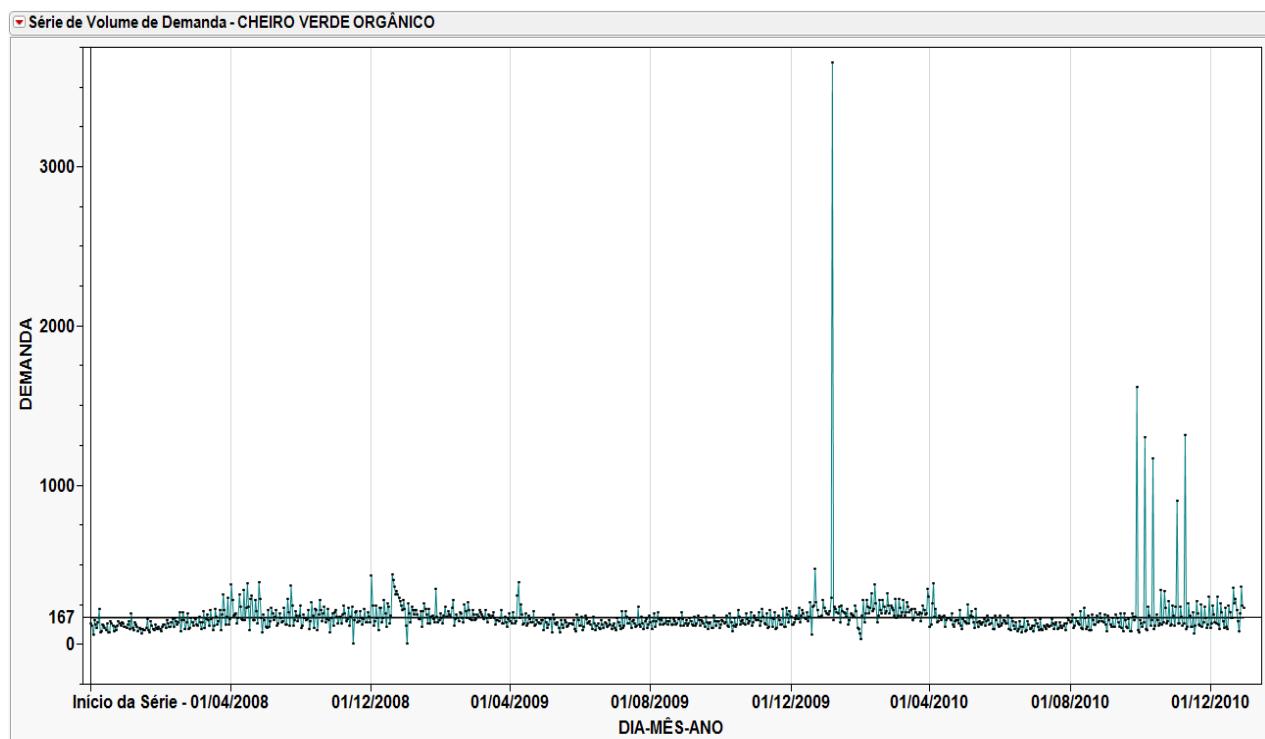


Gráfico 5.2: Histograma e Boxplot das Demandas de Cheiro Verde Salsa Orgânico.

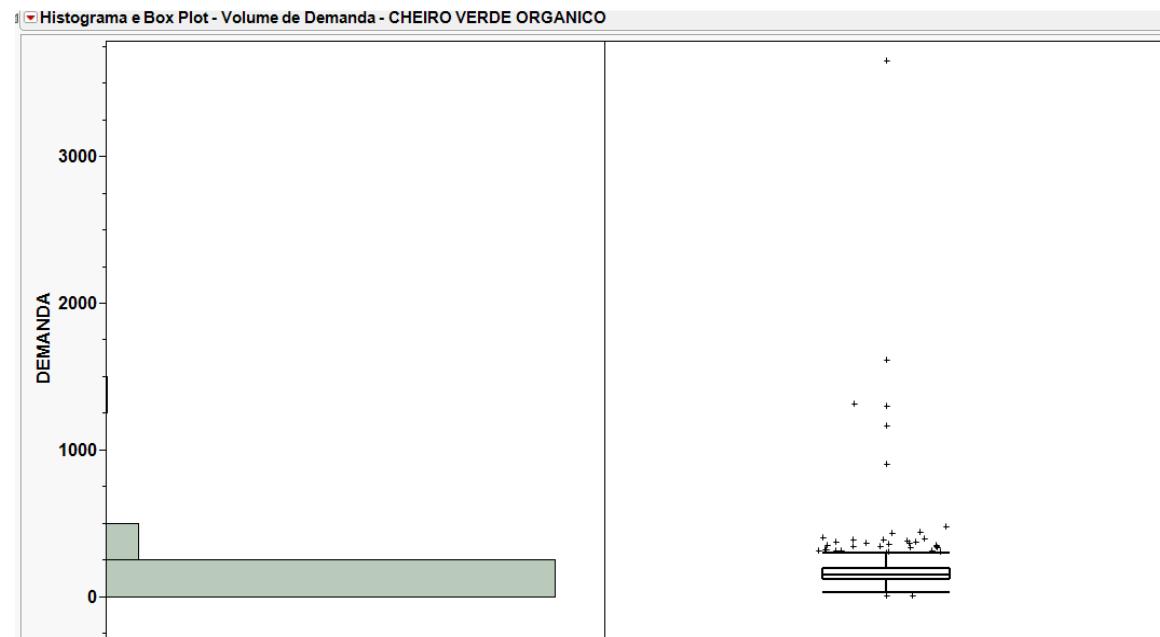


Gráfico 5.3: Boxplot das Demandas de Cheiro Verde Salsa Orgânico por Dia da Semana.

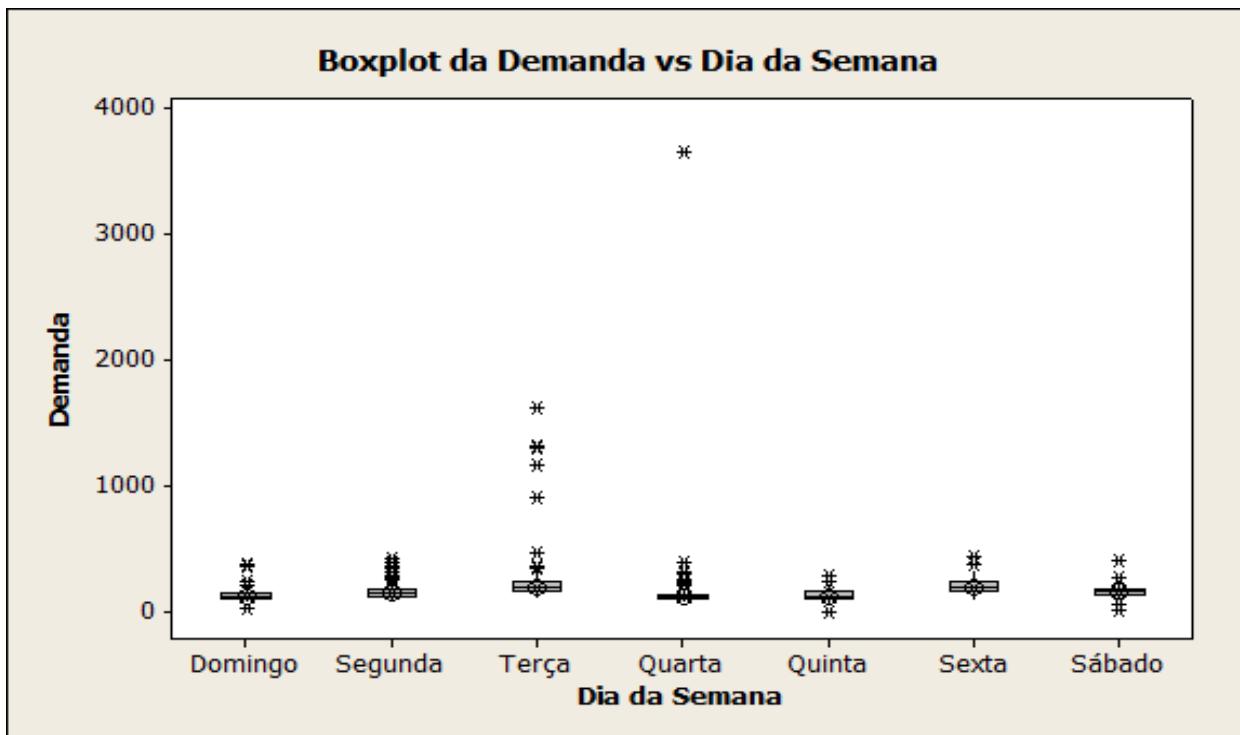


Gráfico 5.4: Série de Demandas de Cheiro Verde Salsa Orgânico por Estações do Ano.

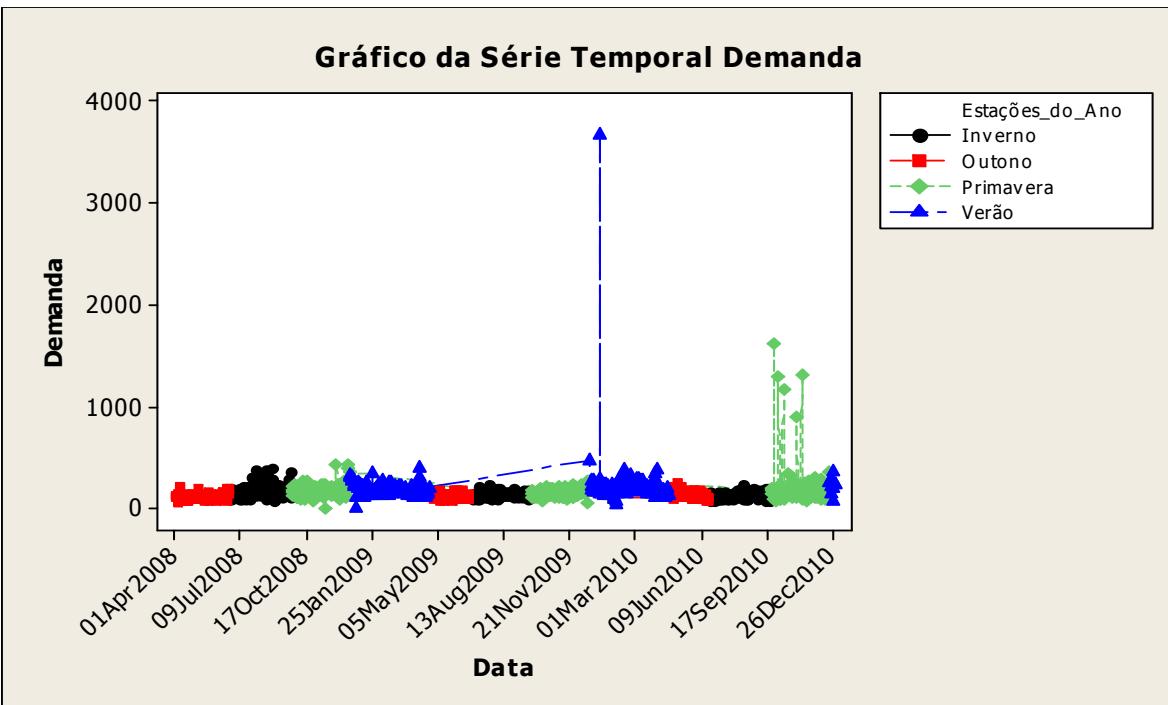


Gráfico 5.5: Demanda Média Semanal de Cheiro Verde Salsa Orgânico.

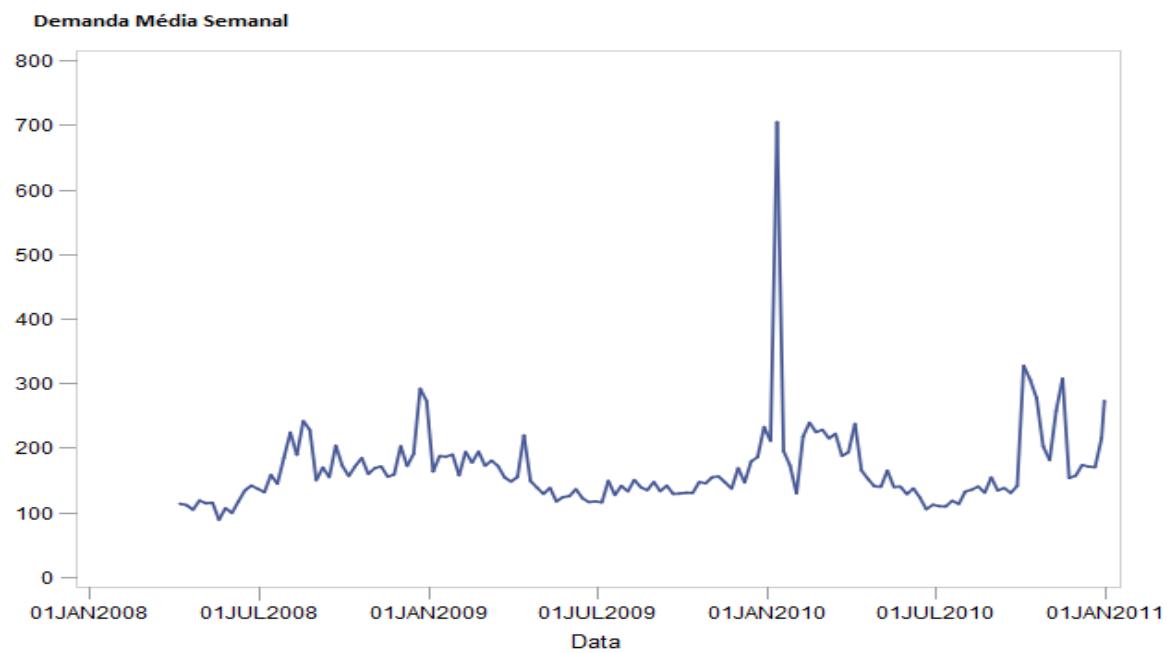


Gráfico 5.6: Demanda Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal da Demanda de Cheiro Verde Salsa Orgânico.

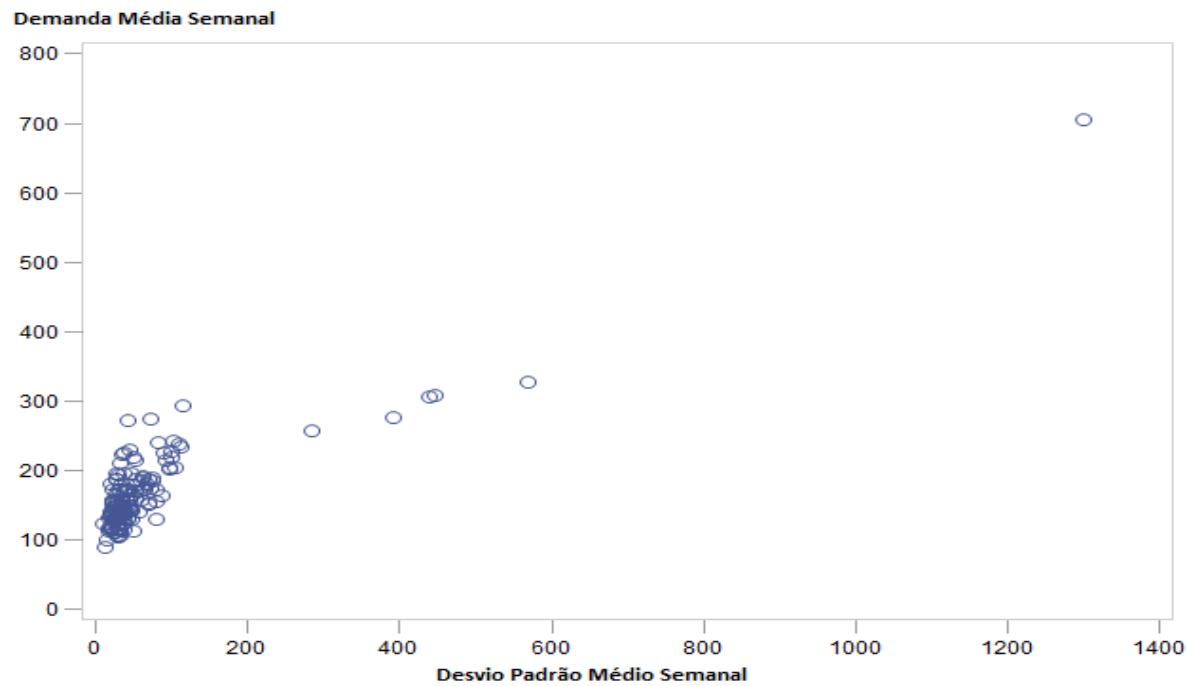


Gráfico 5.7: Desvio Padrão Semanal das Demandas de Cheiro Verde Salsa Orgânico pelo Tempo.

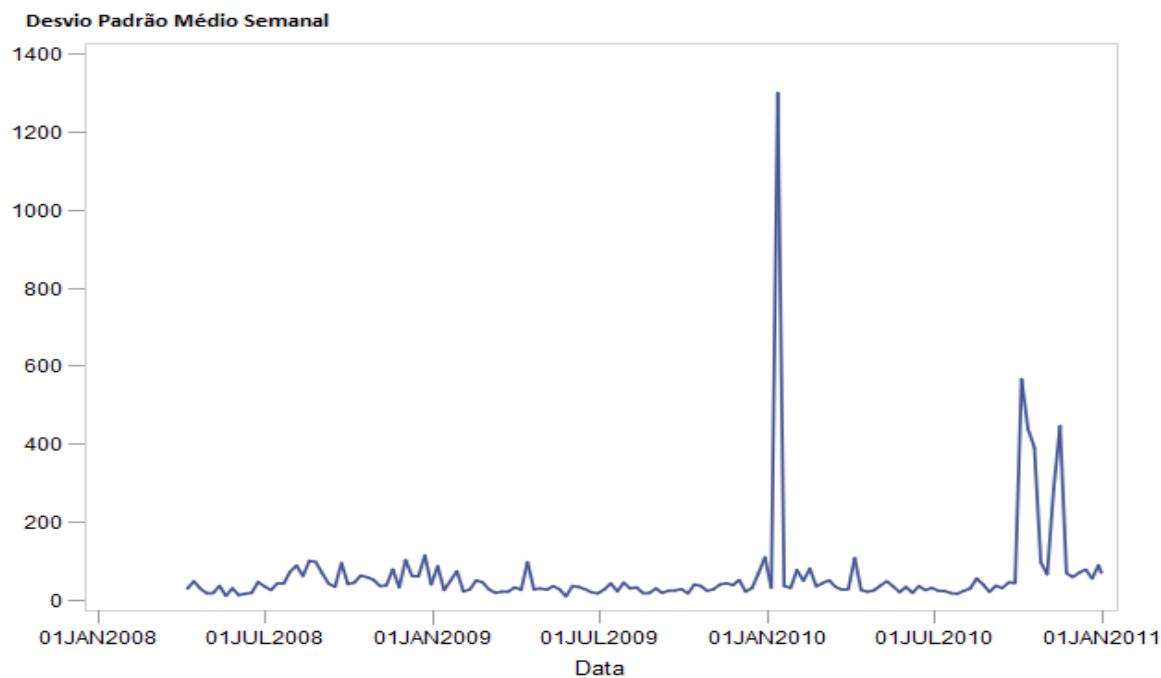


Gráfico 5.8: Série do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Orgânico.

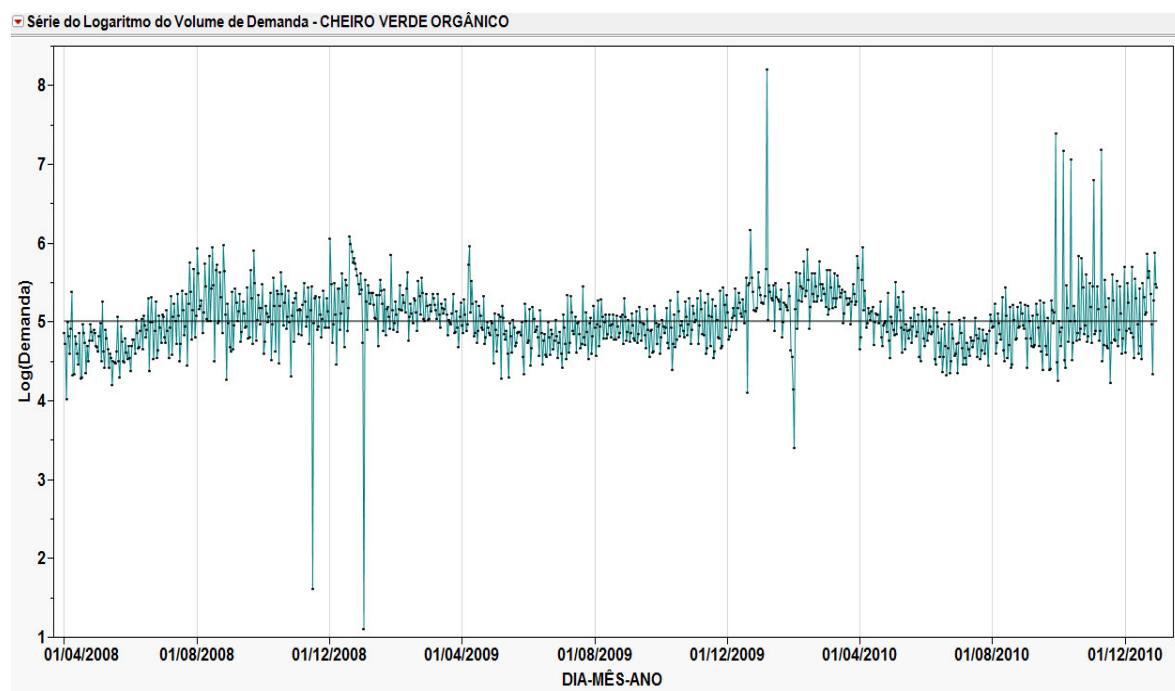


Gráfico 5.9: Demanda Média Semanal versus Desvio Padrão Semanal do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Salsa Orgânico.

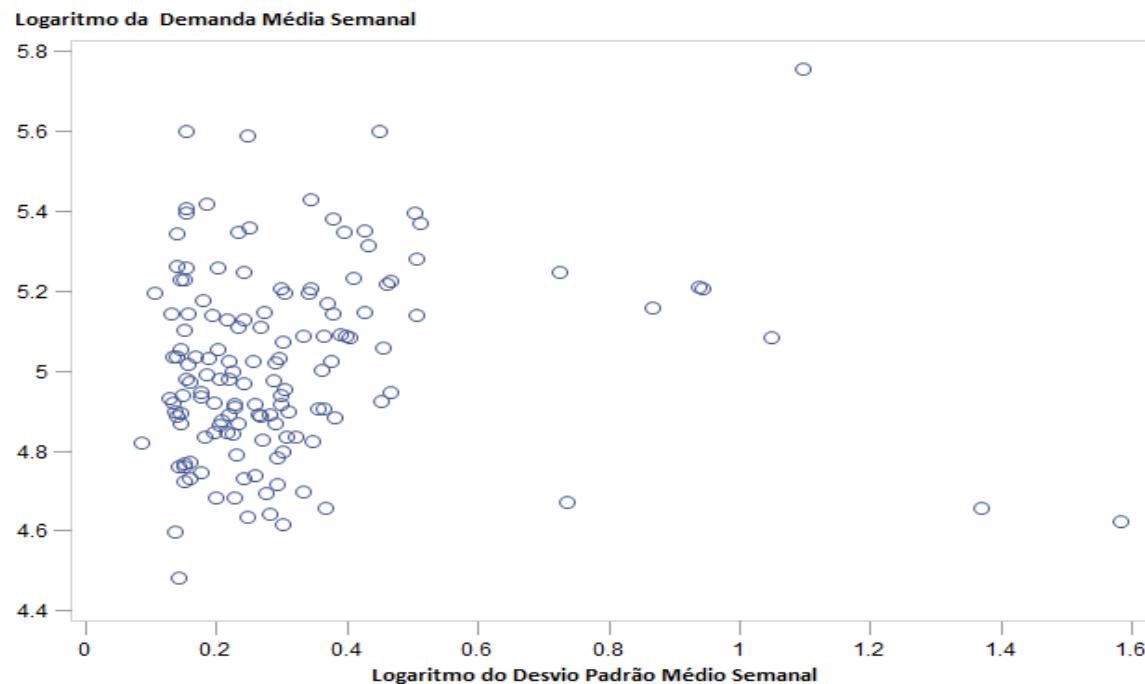


Gráfico 5.10: Série da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Salsa Orgânico.

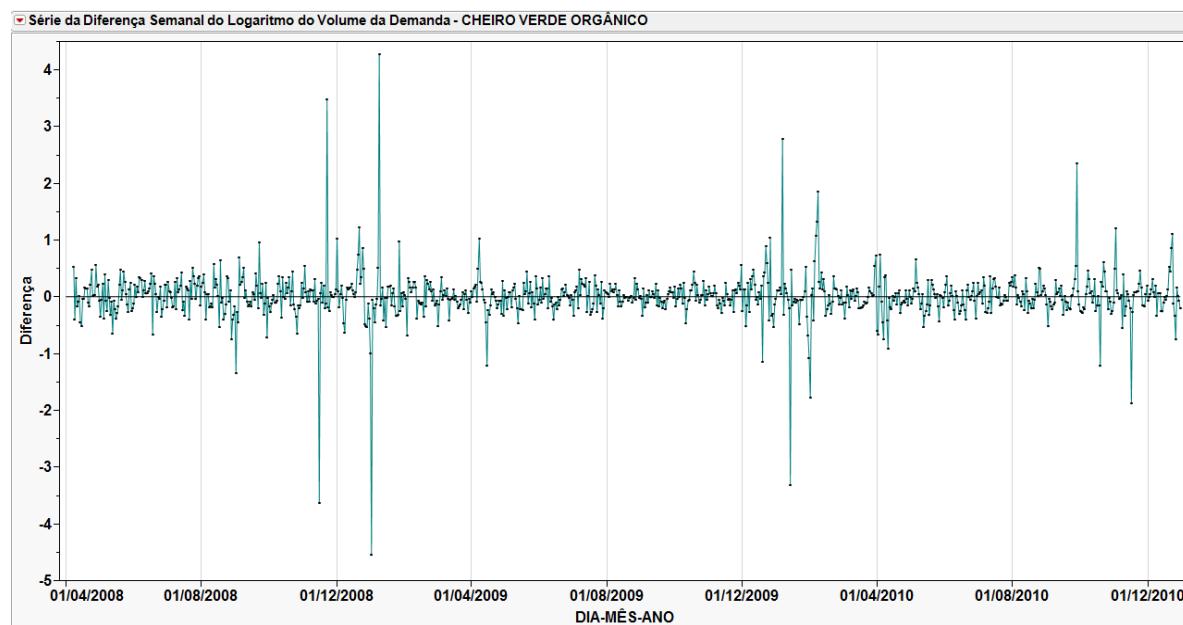


Figura 5.1: Função de Densidade Espectral Estimada da Série de Demanda do Cheiro Verde Salsa Orgânico.

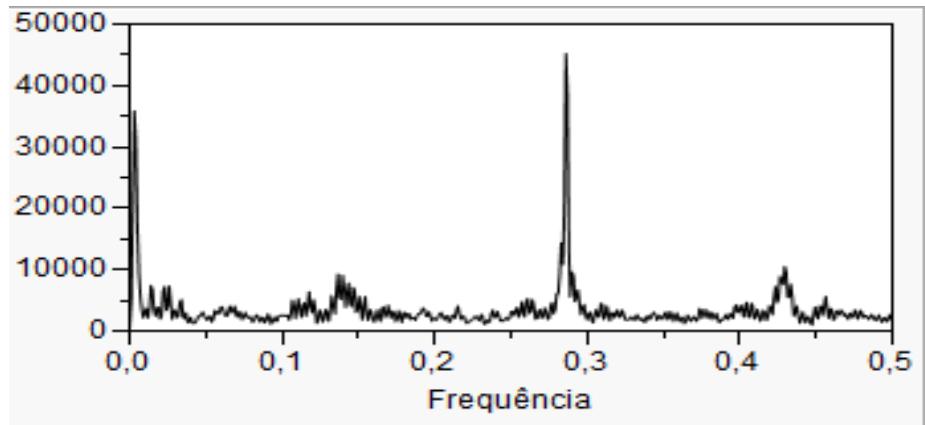


Figura 5.2: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Orgânico.

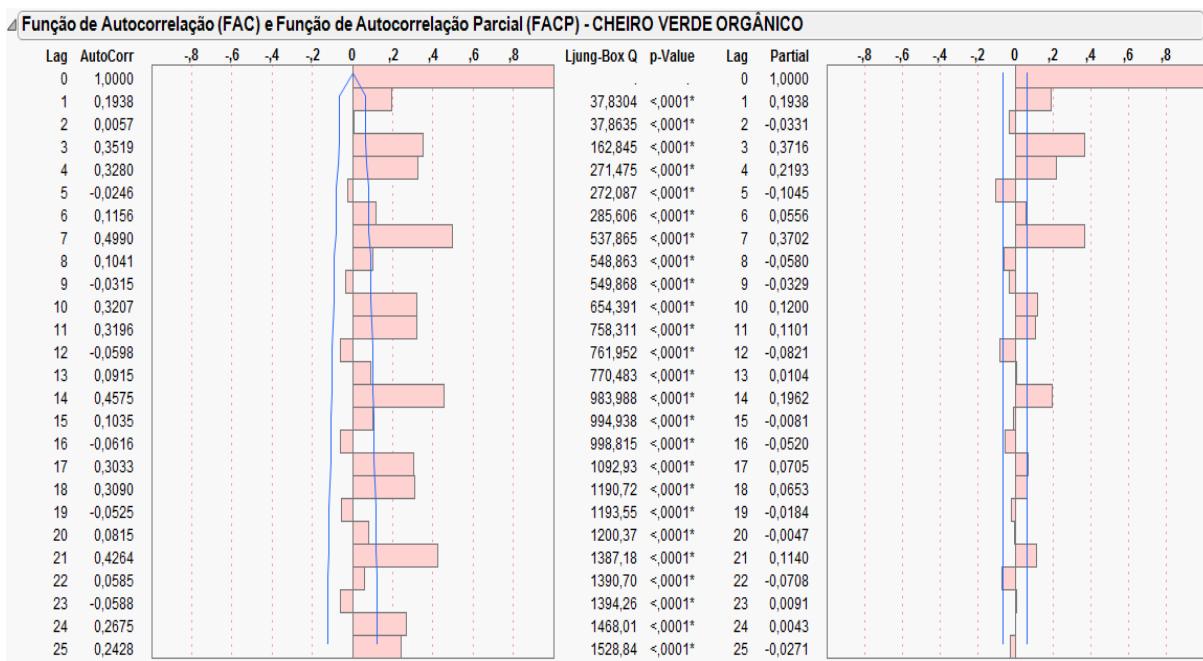
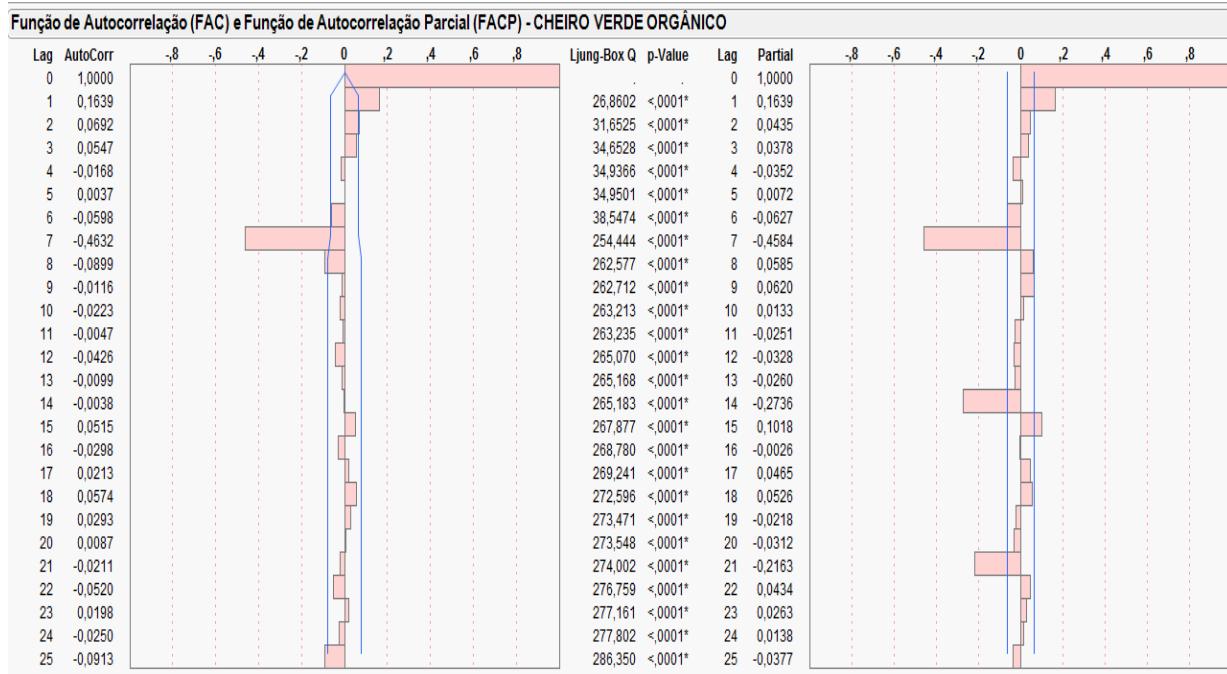


Figura 5.3: Funções de Autocorrelação e Autocorrelação Parcial Amostrais da Diferença Semanal do Logaritmo da Demanda de Cheiro Verde Orgânico.



Apêndice 6: ANÁLISE INFERENCIAL

Tabela 6.1: Previsão das Demandas de Couve Manteiga Convencional para os próximos 14 dias.

Data	Previsão	Limite Inferior - 95%	Limite Superior - 95%
03Sep2012	3647,3	2365,4	5382,0
04Sep2012	11196,8	7119,1	16786,7
05Sep2012	4566,6	2885,1	6881,4
06Sep2012	3987,5	2508,9	6028,2
07Sep2012	7150,2	4485,1	10836,1
08Sep2012	4397,7	2751,8	6677,5
09Sep2012	3185,9	1989,7	4844,9
10Sep2012	3882,7	2411,8	5929,9
11Sep2012	11261,8	6981,4	17227,2
12Sep2012	4767,9	2951,8	7301,3
13Sep2012	4036,2	2496,2	6185,8
14Sep2012	7302,3	4512,4	11198,5
15Sep2012	4560,1	2816,1	6996,8
16Sep2012	3153,7	1946,5	4840,8

Tabela 6.2: Previsão das Demandas de Cheiro Verde Salsa Convencional para os próximos 14 dias.

Data	Previsão	Limite Inferior - 95%	Limite Superior - 95%
03Sep2012	2796,7	1918,3	3941,8
04Sep2012	6808,9	4476,6	9936,6
05Sep2012	3568,7	2318,0	5259,3
06Sep2012	3072,1	1985,5	4545,9
07Sep2012	5653,1	3643,3	8383,9
08Sep2012	4323,3	2781,1	6421,4
09Sep2012	2662,4	1710,3	3958,8
10Sep2012	3283,5	2095,8	4907,5
11Sep2012	7766,9	4944,4	11632,9
12Sep2012	3684,4	2342,1	5524,8
13Sep2012	3158,5	2005,8	4739,7
14Sep2012	5632,4	3574,4	8456,9
15Sep2012	4530,9	2873,8	6806,0
16Sep2012	2691,9	1706,7	4045,0

Gráfico 6.1: FAC e FACP Amostrais dos Resíduos do Modelo Final para as Demandas de Couve Manteiga Convencional.

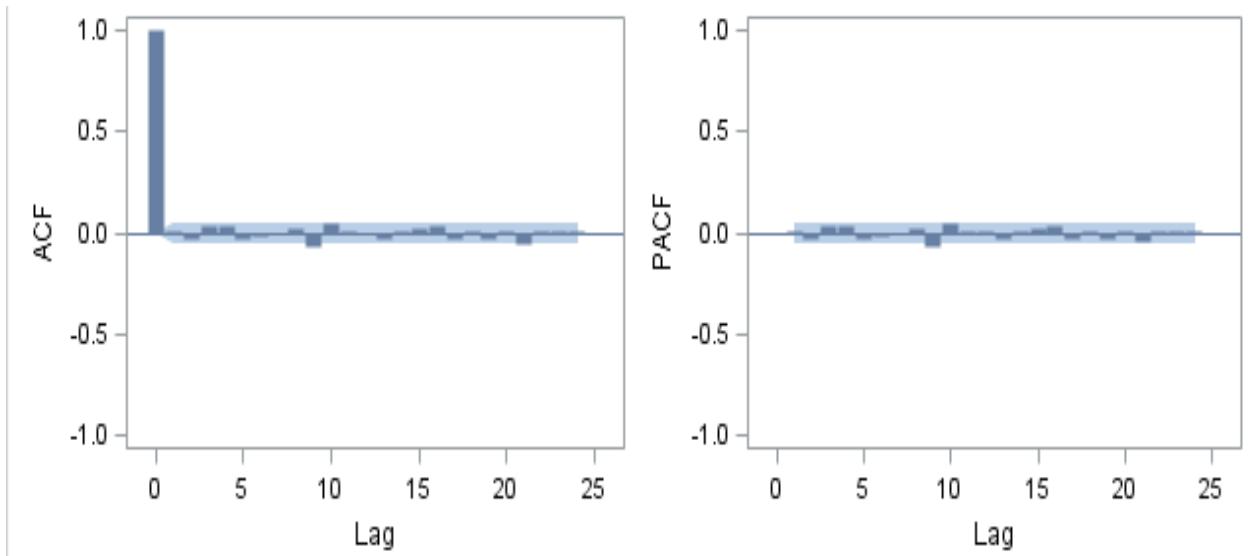


Gráfico 6.2: FAC e FACP Amostrais dos Resíduos do Modelo Final para Demandas de Cheiro Verde Salsa Convencional.

