

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**Aplicação de um Modelo de Previsão de Demanda e  
Linearização da Produção em uma Indústria no Setor de  
Confecção Industrial.**

*Isadora Pallaro dos Reis*

**TCC-EP-52-2013**

**Maringá - Paraná**

**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Aplicação de um Modelo de Previsão de Demanda e  
Linearização da Produção em uma Indústria no Setor de  
Confecção Industrial.**

*Isadora Pallaro dos Reis*

**TCC-EP-52-2013**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia de Produção, do Centro de  
Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: *Prof. Msc. João Batista Sarmiento dos  
Santos Neto.*

**Maringá - Paraná  
2013**

## DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho à minha família e a todos os amigos que me ajudaram durante todo o curso de graduação, bem como aos professores da Universidade Estadual de Maringá, especialmente aos docentes do Departamento de Engenharia de Produção.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelas oportunidades e pessoas postas no meu caminho.

À minha família pelo apoio e incentivo à educação e também ao amor incondicional que me deu forças para chegar onde estou.

À Carolina Pallaro dos Reis, não apenas pelo amor de irmã, mas também por ser meu espelho profissional e me amparar sempre nos momentos difíceis desta caminhada.

A todos os amigos e ao meu namorado que me apoiaram e compartilharam seus conhecimentos para aprimoramento dos meus durante a graduação.

Aos professores da Universidade Estadual de Maringá, especialmente aos docentes do Departamento de Engenharia de Produção que me prepararam ao longo do curso para a carreira profissional.

Ao professor João Batista Sarmiento Neto, pela paciência, atenção e disponibilidade empenhadas, orientando com maestria durante o desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Para que uma empresa possa se preparar para a competitividade do mercado, é necessário que conheça qual o comportamento da demanda do nicho mercadológico a que atende e encontrar meios para suprir às necessidades deste. Neste contexto, a previsão de demanda auxilia na definição das metas de produção para atender às demandas dos clientes, enquanto a programação da produção é a responsável pela definição da estratégia a ser adotada para suprir esta demanda e conferir maior adaptabilidade às intempéries mercado. No presente trabalho foi aplicado um modelo de previsão de demanda e programação nivelada de produção em uma empresa do setor de confecção industrial, com intuito de melhorar a flexibilidade no atendimento à demanda proporcionando vantagens competitivas. Para tal, os métodos abordados foram Previsão de Holt Winters e linearização utilizando a ferramenta *Heijunka* da filosofia Just In Time. Os resultados mostram a aplicabilidade do modelo de previsão de demanda e a programação de produção sugeridos à empresa em estudo.

**Palavras-Chave:** Previsão de Demanda. Programação de Produção. Produção Nivelada (*Heijunka*).



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA .....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 Objetivo Geral .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) .....	4
2.2. MODELOS DE PREVISÕES DE DEMANDA .....	5
2.3. PADRÕES DE DEMANDA .....	5
2.3.2 Modelos Quantitativos .....	7
2.3.3. Etapas dos Modelos de Previsão de Demanda .....	10
2.3.1 Modelos Qualitativos .....	11
2.4. PROGRAMAÇÃO NIVELADA (HEIJUNKA) .....	12
2.5. CURVA ABC .....	13
3. METODOLOGIA .....	15
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	15
3.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO .....	15
4. DESENVOLVIMENTO .....	17
4.1. APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO .....	17
4.2. COLETA DE DADOS .....	21
4.3. SELEÇÃO DA TÉCNICA DE PREVISÃO .....	22
4.4. OBTENÇÃO DAS PREVISÕES .....	23
4.5. VALIDAÇÃO DAS PREVISÕES .....	25
4.6. NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO .....	26
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	28
5.1. PREVISÕES DE DEMANDA .....	28
5.2. NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO .....	29
6. CONCLUSÃO .....	31
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	31
REFERÊNCIAS .....	32
APÊNDICE A – Tabela de Mix de Produto Completa .....	34

APÊNDICE B – Dados Coletados e Gráficos de Acompanhamento da Demanda por Produto .....	36
Apêndice C – Nivelamento de Produção.....	55

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fatores que influenciam séries históricas. ....	6
Figura 2: Etapas do modelo de previsão de demanda. ....	11
Figura 3: Comparação da produção Fordista x Nivelada .....	13
Figura 4: Fluxograma da Metodologia Utilizada .....	16
Figura 5: Layout do setor de produção .....	18
Figura 6: Organograma da empresa em estudo .....	20
Figura 7: Gráfico de quantidade de peças vendidas a cada mês.....	22

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação das porcentagens conforme o conjunto de importância da curva ABC .....	14
Quadro 2: Códigos das Células Funcionais .....	17
Quadro 3: Quadro de funcionários da empresa .....	19
Quadro 4: Grupo de produtos abordado no estudo de caso .....	21
Quadro 5: Valores de $a$ e $b$ calculados conforme as equações 4 e 5 .....	24
Quadro 6: Valores de Desvio Médio Absoluto x Erro Absoluto.....	26
Quadro 7: Nivelamento de Produção do Período de Janeiro de 2012.....	27
Quadro 8: Status das Previsões de Demanda por Produto .....	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PCP – Planejamento e Controle de Produção

PMP –Planejamento Mestre de Produção

ERP - Enterprise Resource Planning

JIT – Just in Time

## LISTA DE SÍMBOLOS

$P_t$ : previsão;

$t-1$ : última previsão realizada no período,

$\alpha$ : coeficiente de ponderação;

$C$ : consumo real;

$P_{t-1}$ : previsão no período.

$Y$ : previsão de demanda para o período  $X$ ;

$b$ : coeficiente angular da tendência;

$a$ : origem da reta de tendência;

$X$ : período, partindo de  $X=0$ ;

$n$ : número de períodos observados.

$P_{t-1}$ : Previsão da demanda para o período  $t-1$ ;

$M_t$ : Previsão da média exponencial móvel para o período  $t$ ;

$T_t$ : Previsão da tendência exponencial móvel no período  $t$ ;

$T_{t-1}$ : Previsão da tendência para o período  $t-1$ ;

$\alpha_1$ : Coeficiente de ponderação da média;

$\alpha_2$ : Coeficiente de ponderação da tendência;

$D_t$ : Demanda no período  $t$ .

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização ocasiona o aumento da concorrência de mercado, obrigando as empresas a se tornarem mais competitivas para sua sobrevivência neste. Empresas que atendem seus clientes conforme seus desejos e respeitando prazos têm maior chance de crescimento em relação aos seus concorrentes podendo expandir seu nicho de mercado potencializando sua lucratividade.

Para que os clientes sejam atendidos em tempo hábil e de forma a satisfazer suas expectativas, é necessário um bom planejamento estratégico envolvendo a análise de demanda; a partir desta, é possível prever o quanto será necessário produzir conforme o período, facilitando o planejamento de produção, e por conseguinte, o planejamento do consumo de materiais da cadeia de suprimentos.

O setor responsável por interligar demanda, produção e cadeia de suprimentos é o PCP (Planejamento e Controle da Produção), o qual tem o objetivo de cumprir prazos e especificações da qualidade por parte dos clientes (RUSSOMANO, 2000).

A junção da análise da demanda apropriada com um bom funcionamento do PCP proporciona alguns benefícios para a empresa, tais como: uma produção flexível com capacidade para atender as variações da demanda; redução de estoques de produtos acabados propiciando o giro de capital e satisfação do cliente. Por todos estes fatores, se dá o aumento de competitividade.

Desta maneira, o presente estudo busca identificar e aplicar um modelo de previsão de demanda e nivelamento de produção para que a empresa de confecção de cintas e modeladores pós-cirúrgicos em questão, e qualquer outra que tenha o mesmo padrão de demanda, esteja pronta para competir no mercado, atendendo às necessidades dos clientes com relação à flexibilidade, pontualidade de entrega, enfim, qualidade.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A previsão de demanda é relevante para toda e qualquer empresa, independente de seu porte ou ramo de atividade; pois por meio desta ferramenta é possível prever, mesmo que com margem de erro, o comportamento da demanda e facilitar o planejamento e programação da produção para melhor alocação de recursos, sejam estes financeiros, humanos, de materiais e as próprias instalações da empresa.

Na indústria de confecção esta previsão se faz relevante visto que o setor apresenta uma sazonalidade intrínseca referente à variação de produção conforme a estação e intensificação de vendas pelo comércio no fim de cada ano. É conveniente que se analise os métodos pelos quais se prevê a demanda para que os dados passados não sejam distorcidos e se transformem em informações que possam prejudicar o planejamento estratégico e, por conseguinte, a má programação da produção incorrendo em desperdícios de recursos e insatisfação do cliente.

A importância da realização deste estudo é também significativa para o graduando ao passo que este pode aplicar conhecimentos acadêmicos a condições práticas com intuito de aprimorar o conhecimento e trazer vantagens para a empresa envolvida no estudo.

Neste âmbito faz-se aplicável um estudo de caso em uma empresa de confecção de cintas e modeladores pós-cirúrgicos; estudo este que visa trazer melhorias ao planejamento estratégico e à programação da produção para atender com mais eficácia a variação de demanda do setor.

## **1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

Como descrito anteriormente, a análise da demanda é fundamental para que se possa encaminhar corretamente o planejamento estratégico de qualquer empresa, sendo assim é necessário atentar para que esta não seja feita de maneira errônea ou que não tenha suas informações aplicadas corretamente.

Neste caso, o estudo se dá em uma microempresa de confecção de cintas e modeladores pós-cirúrgicos que enfrenta problemas quanto à flexibilidade no atendimento da demanda de seus produtos, constatando assim a necessidade do mesmo. Com a análise

de demanda e programação da produção, acredita-se na melhoria da flexibilidade e satisfação dos clientes.

A empresa encontra-se em expansão ao passo que está iniciando processos de exportação dentro do Mercosul, necessitando maior controle sobre sua produção e maior flexibilidade para atendimento aos clientes. Somente a análise de demanda não é suficiente para que haja um bom planejamento estratégico, ela deve vir acompanhada por um planejamento e controle da produção adequados para que as programações da produção atendam a tal demanda da melhor maneira possível.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Aplicar um modelo de previsão de demanda e um método de linearização da produção à uma empresa do setor de confecção.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a) Pesquisar sobre modelos de previsão de demanda, linearização da produção e suas características;
- b) Determinar um modelo de previsão de demanda que se aplique ao caso;
- c) Levantamento dos dados históricos;
- d) Aplicar o modelo de previsão de demanda;
- e) Analisar e validar o modelo;
- f) Aplicar a ferramenta *Heijunka* à previsão de demanda obtida para sugestão de produção nivelada;

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta a contextualização literária na qual se baseia a metodologia aplicada neste estudo de caso.

### 2.1. PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

"Planejar é projetar o futuro diferentemente do passado, por causas sob o nosso controle"(CORRÊA e CORRÊA, 2004, p. 486).

As organizações necessitam gerenciar de maneira ótima seus recursos tendo como objetivo a satisfação do consumidor. Slack *et al.* (2009) ressalta a importância do planejamento e controle na operação dos recursos de forma satisfazer a demanda continuamente, proporcionando procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos da oferta e da demanda.

Slack (2009) ainda descreve as diferenças entre planejamento e controle, sendo o primeiro a formalização das metas baseadas em expectativas, já o segundo é lidar com as variações e adaptar a produção de forma a manter as operações focadas na meta.

Para Tubino (2008), o planejamento produtivo tem três níveis: o de longo prazo, sendo este estratégico que se baseia na previsão de demanda a longo prazo (chamado de plano de produção); o de médio prazo, chamado também de Plano -Mestre de produção (PMP) é executado a nível tático para atender aos pedidos já negociados e o de curto prazo, chamado de programação da produção sendo este último a nível operacional, executando operações já programadas pelos níveis anteriores de planejamento.

"O objetivo final é a organização do suprimento e movimentação dos recursos humanos, utilização de máquinas e atividades relacionadas, de modo a atingir os resultados de produção desejados, em termos de quantidade, qualidade, prazo e lugar" (RUSSOMANO, 2000, p. 49). Sendo assim Russomano(2000) resume o PCP como sendo uma função de apoio das atividades de produção visando o cumprimento dos planos preestabelecidos para atendimento da demanda.

Chiavenato (1990), ressalta que o PCP procura utilizar racionalmente os recursos empresariais, desta forma, Krajewski e Ritzman (2004), trazem a relação entre previsão de

demanda e utilização de recursos:

“As previsões são necessárias para auxiliar na determinação de que recursos são necessários, da programação dos recursos já existentes e da aquisição de recursos adicionais. Previsões precisas permitem aos programadores utilizarem a capacidade eficientemente, reduzir o tempo de reação dos clientes e diminuir estoques” (KRAJEWSKI e RITZMAN, 2004, p.260)

Ainda sobre a interligação entre PCP e demanda, Slack *et al.*(1999) menciona que o planejamento e controle proporcionam os sistemas, procedimentos e decisões que conciliam os recursos de operação com o conjunto de demandas.

## **2.2. MODELOS DE PREVISÕES DE DEMANDA**

“Previsões são estimativas de como se vai comportar o mercado demandante no futuro, são especulações sobre o potencial de compra do mercado” (CORRÊA e CORRÊA, 2004, p. 250).

Na concepção de Tubino (2008) as previsões de demanda são importantes para o planejamento dos sistemas de produção, pois adéquam as ações às demandas futuras. Slack *et al.* (2009) considera que saber a taxa de variação da demanda é fundamental para o planejamento do negócio, podendo utilizar-se de métodos qualitativos ou quantitativos para tais fins.

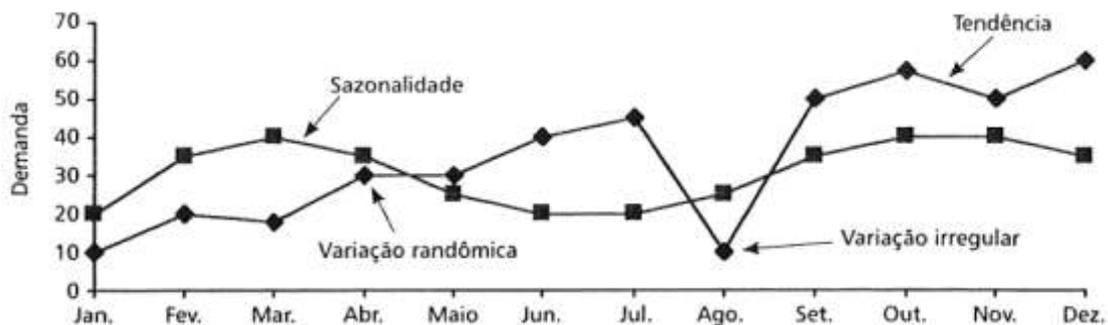
Acerca destes métodos, Russomano (2000) define qualitativas as previsões baseadas em julgamentos de gerentes, vendedores, consumidores e fornecedores da empresa e quantitativas as previsões baseadas em análises gráficas dos dados passados. Segundo Slack(2009) tais métodos podem ser integrados obtendo resultados de grande efeito.

## **2.3. PADRÕES DE DEMANDA**

A variação da demanda no tempo determina os padrões de demanda, tais variações dependem do crescimento ou declínio das taxas de demanda, sazonalidades e flutuações gerais causadas por diversos fatores (BALLOU, 2001).

No mesmo contexto Tubino (2006) retrata tais aspectos em figura explicativa indicando exemplos das variações citadas anteriormente, sendo este exposto na figura 1.

Figura 1: Fatores que influenciam séries históricas.



Fonte: Tubino (2008)

A ABEPRO (2008) discorre sobre os padrões de demanda, onde, a demanda pontual é quando se tem um pico de demanda concentrado no tempo diminuindo gradativamente, já a demanda repetitiva pode ser classificada em dependente ou independente.

A demanda denominada é considerada dependente quando depende diretamente da demanda de outro produto, como exemplo tem-se a demanda de motores para atender à demanda de produção de carros. Já a independente é quando a demanda do produto não tem ligação com a venda ou produção de outros produtos, sendo o último da cadeia produtiva. Esta última é estudada conforme o ciclo de vida do produto podendo ser subdividida entre estacionária e com tendência. Demanda estacionária se dá no período de maturidade do produto tendo demanda constante ao longo do tempo, a demanda independente com tendência se dá ao passo que haja crescimento ou declínio das vendas (ABEPRO, 2008).

A sazonalidade é outro aspecto que deve ser considerado, se trata da variação de demanda ao longo de um período de tempo que sempre se repete, como por exemplo, a demanda de brinquedos que tem crescimento no período de dia das crianças e natal.

“ Os padrões de demanda mais comuns são:

- média, em que as flutuações da demanda estão em torno de um valor constante;
- tendência linear, em que a demanda cresce ou decresce linearmente;
- tendência não linear. em que a demanda cresce ou decresce não linearmente, conforme uma equação do 2º grau. por exemplo;
- estacional (sazonal), em que a demanda cresce ou decresce, em certos períodos, por exemplo, um dia da semana, do mês ou em me específico do ano” (MARTINS e LAUGENI, 2005, p.226)

### 2.3.2 Modelos Quantitativos

Tubino (2008) divide as técnicas quantitativas de previsão de demanda em: análise de séries temporais ou análise de correlações; sendo que as previsões baseadas em séries temporais assumem que as demandas futuras obedecerão às tendências observadas nos dados passados, não sofrendo influência de outras variáveis, ao passo que a análise de correlações analisa o comportamento de outras variáveis que possam influenciar o comportamento da variação em estudo; estabelecendo uma equação de interdependência entre tais variáveis.

De tal forma, encontra-se na literatura técnicas para previsão de demanda já utilizadas pelos diversos ramos da indústria e serviços. Algumas dessas técnicas são descritas nos próximos subcapítulos.

#### 2.3.2.1. Média Móvel Simples

Davis *et al.*(2001) considera que a média móvel simples pode ser aplicada quando a demanda tem por característica a ausência de sazonalidade e pouca variabilidade, sendo útil para a identificação de tendências.

A média móvel simples utiliza-se da média aritmética dos períodos anteriores para prever a demanda futura. A cada nova entrada de dado mais recente, o dado mais antigo é descartado, (ABEPRO, 2008).

#### 2.3.2.2. Média Móvel Ponderada

“No método da média móvel simples, atribui-se o mesmo peso a todos os meses. Já no método da média móvel ponderada, atribui-se um peso a cada um dos dados, sendo que a soma dos pesos deve ser igual a 1”, (MARTINS e LAUGENI, 2005,p. 228).

Geralmente, os dados mais recentes recebem pesos mais significativos. Este modelo é vantajoso pela praticidade e facilidade de entendimento, sendo recomendado apenas quando a demanda for estável, (TUBINO, 2006).

### 2.3.2.3. Média exponencial móvel

Para Davis *et al* (2001), A média exponencial móvel é uma “ Técnica de previsão de demanda por séries temporais que não requer grande quantidade de dados históricos” sendo a técnica mais utilizada de todas. Segundo Tubino (2006,p.71) “Na média exponencial móvel o peso de cada observação decresce no tempo em progressão geométrica ou de forma exponencial.”

O método da média móvel com ajustamento exponencial é expresso, segundo Martins e Laugeni (2005), pela expressão 1.

$$P_t = P_{t-1} + \alpha (C_{t-1} - P_{t-1}), \text{ sendo } 0 < \alpha < 1 \text{ (geralmente entre 0,1 e 0,3)} \quad (1)$$

Sendo:

- $P_t$  previsão;
- (t -1) última previsão realizada no período,
- ( $\alpha$ ) coeficiente de ponderação;
- (C) consumo real;
- ( $P_{t-1}$ ) previsão no período.

### 2.3.2.4. Técnicas para previsão de tendência

O método da regressão linear, segundo Martins e Laugeni (2005), consiste em determinar uma função linear que descreva uma reta onde o coeficiente de correlação varia entre +1 e -1. O coeficiente de variação positivo indica uma reta ascendente (logo, que a tendência é o aumento da demanda), enquanto o negativo indica uma reta descendente (declínio na demanda). As equações (1), (2) e (3) são utilizadas no cálculo da tendência linear, (TUBINO, 2006).

Equação para tendência linear:

$$Y = a + bX \quad (2)$$

Calculando b:

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (3)$$

Calculando a:

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (4)$$

Onde:

- $Y$  é a previsão de demanda para o período  $X$ ;
- $b$  é o coeficiente angular da tendência;
- $a$  é a origem da reta de tendência;
- $X$  é o período, partindo de  $X=0$ ;
- $n$  é o número de períodos observados.

Para Tubino (2006) o ajustamento exponencial para a tendência é empregado quando as demandas apresentam tendência, e é elaborado através da previsão da média exponencial móvel da demanda e de uma estimativa exponencial da tendência, podendo tal método ser explicitado nas equações (5), (6) e (7):

$$P_{t+1} = M_t + T_t \quad (5)$$

Onde:

$$M_t = P_t + \alpha_1(D_t - P_t) \quad (6)$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha_2((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1}) \quad (7)$$

Em que:

- $P_{t+1}$  = Previsão da demanda para o período  $t+1$ ;
- $P_t$  = Previsão da demanda para o período  $t$ ;
- $P_{t-1}$  = Previsão da demanda para o período  $t-1$ ;
- $M_t$  = Previsão da média exponencial móvel para o período  $t$ ;
- $T_t$  = Previsão da tendência exponencial móvel no período  $t$ ;
- $T_{t-1}$  = Previsão da tendência para o período  $t-1$ ;
- $\alpha_1$  = Coeficiente de ponderação da média;
- $\alpha_2$  = Coeficiente de ponderação da tendência;
- $D_t$  = Demanda no período  $t$ .

### 2.3.2.5. *Ajustamento Sazonal*

Como descrito no tópico 2.3, a sazonalidade é a variação de demanda ao longo de um período de tempo que sempre se repete, podendo ser calculado seu índice.

“O índice de sazonalidade é obtido dividindo-se o valor da demanda no período pela média móvel centrada neste período” (TUBINO, 2006, p. 78). Este índice, segundo o mesmo autor é expresso em percentagem sobre a média no período, ou seja, se a demanda em determinado período desvia-se em 30% além da média anual, o índice do mesmo período será expresso como 1,30.

### 2.3.2.6. *Sazonalidade com Tendência*

Tubino (2006) descreve os seguintes passos a serem seguidos quando a demanda apresenta tendência e sazonalidade concomitantemente:

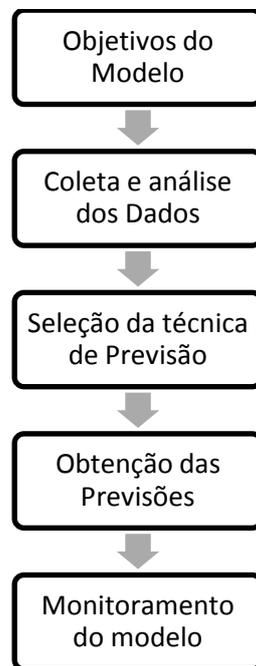
- Obtém-se os índices de sazonalidade dividindo-se o valor da demanda no período pela média móvel centrada;
- Extrai-se o componente de sazonalidade da série de dados históricos, dividindo-os pelos correspondentes índices de sazonalidade;
- Desenvolve-se uma equação que represente o componente de tendência;
- Faz-se a previsão da demanda e a multiplica pelo índice de sazonalidade.

Este modelo é descrito na comumente como Modelo de Holt Winters. Pelegrini (2000) divide tal modelo em dois grupos: aditivo e multiplicativo. O primeiro tem variação sazonal constante, já o segundo tem aumento ou diminuição da variação sazonal ao longo do tempo.

## **2.3.3. Etapas dos Modelos de Previsão de Demanda**

Segundo Tubino (2006), a previsão de demanda é subdividida em algumas etapas, as quais são retratadas na figura 2.

Figura 2: Etapas do modelo de previsão de demanda.



Fonte: Tubino (2006, p. 65).

A primeira delas é a definição do objetivo do modelo, definindo a razão pela qual tais previsões são necessárias; a acurácia desejada; quais produtos ela abrangerá enfim, qual o perfil da previsão de demanda desejada.

O segundo passo é a coleta e análise dos dados históricos dos produtos definidos na primeira fase, na tentativa de desenvolver um modelo de previsão que melhor se adapte. A escolha da melhor técnica de previsão é a terceira etapa dependendo da disponibilidade de dados históricos; tempo disponível para a coleta dos dados.

Ao aplicar os dados coletados ao modelo de previsão de demanda descrito no terceiro passo, obtêm-se as previsões, após este passo, cabe ao gestor monitorar o modelo para que o mesmo continue atendendo às necessidades da empresa.

### 2.3.1 Modelos Qualitativos

Acerca dos modelos qualitativos são utilizados, geralmente, quando não há tempo hábil para análise de dados, ou quando há a inserção de produto novo no mercado, não

havendo assim dados nos quais possa se basear para aplicação de modelo quantitativo, (TUBINO, 2006).

Segundo a ABEPRO (2008), os principais modelos qualitativos são: o método Delfi, a pesquisa de mercado e a simulação de cenários.

O método Delfi consiste basicamente em duas partes. Na primeira os participantes dão sua opinião individual sobre o problema exposto, a segunda é a procura de um consenso entre todas as opiniões expostas pelos agentes envolvidos.

A pesquisa de mercado é comumente utilizada para avaliar a demanda potencial de um mercado ou nicho mercadológico. Davis *et al.*(2001) aponta tal método como sendo a coleta dados para testar hipóteses sobre o mercado, sendo usualmente aplicada para análise de viabilidade da venda de novos produtos.

Na simulação de cenários constrói-se a partir de opiniões de especialistas três cenários futuros distintos (otimista, mais provável e pessimista). Este modelo é geralmente utilizado para decisões de investimento a médio e longo prazo.

#### **2.4. PROGRAMAÇÃO NIVELADA (HEIJUNKA)**

Dentro da filosofia da produção enxuta encontram-se várias ferramentas e técnicas que apoiam sua implementação, as quais na visão de Slack *et al.*(2009) referem-se ao planejamento e redução de estoques. Dentre estas ferramentas, destaca-se a programação nivelada *Heijunka*, a qual tem objetivo de linearizar a produção.

A programação nivelada influencia na minimização de desperdícios em superprodução de inventários, segundo Menegon *et al.* (2003). Já Rother e Harris (*apud* ARAÚJO,2009, p. 54) definem tal linearização como a alimentação dos processos produtivos com volume de mix igualado ao longo do tempo.

De acordo com Araújo (2009), o nivelamento da produção se dá quando se divide a demanda do período desejado por períodos menores para que se tenha diminuição dos lotes e conseqüentemente diminuição dos estoques de produto acabado, como por exemplo, dividir uma demanda semanal pelos dias da semana determinando lotes diários para produção.

“ [...] embora manter esse supermercado de produtos acabados possa parecer contradizer os objetivos da produção enxuta, ele atua como um pulmão para proteger a programação da produção nivelada contra a flutuação na demanda dos clientes.” (VOTTO, 2012, p. 80).

Por exemplo, supondo que seja requerida a produção de 240 peças em um turno com duração de oito horas. Dentre as peças, 120 são do produto A, 60 do produto B e 60 do produto C. Pelo método fordista, a ordem de produção seria fabricar todas as unidades de um mesmo produto realizando apenas três paradas de *setup* para fazer os ajustes necessários para a fabricação de um produto diferente. Já pelo Método de nivelamento de produção, seriam 60 bateladas de 2 produtos A, 1 produto B e 1 produto C. Desta forma, a empresa atuaria protegendo a produção de eventuais variações da demanda... (descreva a vantagem com relação ao método fordista)

A Figura 3 compara o método fordista ao método com nivelamento de produção para melhor compreensão do mesmo.

Figura 3: Comparação da produção Fordista x Nivelada



Fonte: TAKT CONSULTORIA LEAN, 2013

Segundo Slack *et al* (2009), a aplicação do nivelamento do planejamento traz benefícios tais como: flexibilidade do processo, redução de estoques no processo em geral, regularidade no ritmo de produção e facilidade no planejamento e controle da produção.

## 2.5. CURVA ABC

A empresa em estudo apresenta uma gama variada de produtos, sendo assim, para que seja viável a análise de previsão de demanda, é necessário que haja a prioridade no

estudo de alguns destes produtos. Neste contexto a curva ABC se faz aplicável para obtenção desta prioridade.

Para Russomano (2000), o termo ABC é frequentemente utilizado pela gestão de estoques, entretanto pode ser aplicado a todo estudo que necessite de definição de prioridades. Este princípio permite a concentração de esforços nos itens de maior importância (ABEPRO, 2008).

De acordo com Tubino (2006), a curva ABC classifica os itens por importância relativa, conforme a demanda valorizada (demanda multiplicada pelo valor) de cada item, assim sendo, os produtos com maior importância são considerados pertencentes ao A, os de média importância ao conjunto B e os de baixa importância ao conjunto C.

Slacket *al* (2009) apresenta a relação destes com a movimentação de valor conforme tais classes:

- Classe A - Representa 80% do faturamento e cerca de 20% dos produtos vendidos pela empresa;
- Classe B - Representa 10% do faturamento e cerca de 30% dos produtos vendidos pela empresa;
- Classe C - Contempla 10% do faturamento e cerca de 50% dos produtos vendidos pela empresa.

Visualizado também no quadro 1:

Quadro 1: Relação das porcentagens conforme o conjunto de importância da curva ABC

Conjunto	Porcentagem de produtos	Porcentagem de valor
A	20%	80%
B	30%	10%
C	50%	10%

Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2009).

Nota-se que, de acordo com a classificação criada por Slack *et al* (2009), os produtos com maior valor possuem menor volume de produção, e, os produtos com menor valor, maior volume de produção.

### **3. METODOLOGIA**

Neste capítulo, é desenvolvida a caracterização da pesquisa, e, em sequência, detalhadas as técnicas e procedimentos que foram utilizados para alcançar um método de linearização da produção com base na previsão de demanda de uma empresa do setor de confecção.

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

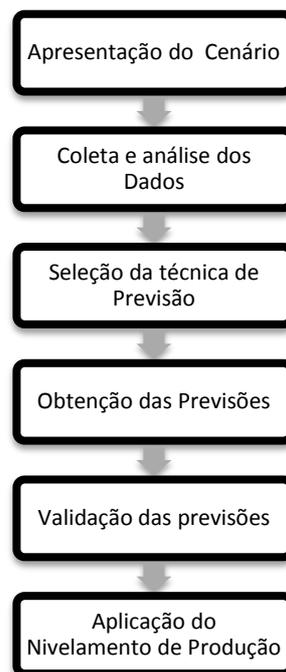
Quanto à natureza da pesquisa, esta é considerada aplicada, pois pode ser utilizada na prática; de abordagem quantitativa, pois se trata de análise por ferramentas estatísticas e matemáticas. É exploratória quanto aos objetivos por se tratar de um estudo de caso apresentando coleta de dados por observação sistemática de documentos em sistema ERP (Enterprise Resource Planning).

Para a realização do trabalho foram estudados modelos de previsão de demanda e suas características, com objetivo de chegar à definição de qual o melhor modelo a ser aplicado no caso em questão, conforme a coleta de dados e análise das curvas de demanda encontradas.

#### **3.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

O fluxograma da figura 4 traz as etapas que foram utilizadas para alcançar o objetivo proposto neste estudo.

Figura 4: Fluxograma da Metodologia Utilizada



Fonte: Autor (2013)

- i. Apresentação do cenário:** É descrito o ambiente em que se dá o estudo de caso, apresentando informações relevantes com relação ao perfil mercadológico e estrutural da empresa em questão.
- ii. Coleta de dados:** foi feita a coleta de dados de Julho de 2009 a Dezembro de 2011 para que fosse possível a extração de informações pertinentes ao comportamento da demanda neste período.
- iii. Seleção da técnica de previsão de demanda:** a partir do comportamento da demanda nos períodos analisados, pode-se propor a utilização do modelo de Holt-Winters.
- iv. Obtenção das previsões:** aplicando o método sugerido aos dados obtidos pela coleta, foi possível a previsão da demanda do ano de 2012.
- v. Validação das previsões:** comparação das previsões com os dados reais do ano 2012 para averiguação da verossimilhança dos resultados.
- vi. Aplicação do Nivelamento de Produção:** utilizando-se dos dados da previsão de demanda para 2012, aplicou-se a ferramenta da filosofia JIT para nivelamento de produção.

## 4. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é descrito o desenvolvimento do estudo de caso.

### 4.1. APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO

Este trabalho foi realizado em uma empresa de confecção situada na cidade de Sarandi – PR atuando no segmento de moda íntima. Iniciou suas atividades em 1.991 com um pequeno quadro de funcionários atendendo apenas à demanda por lingerie para o dia-a-dia, entretanto, com o tempo veio expandindo seus trabalhos, alterando foco da produção conforme as necessidades do mercado e atualmente sua atividade econômica principal é a confecção de cintas modeladoras e modeladores pós-cirúrgicos.

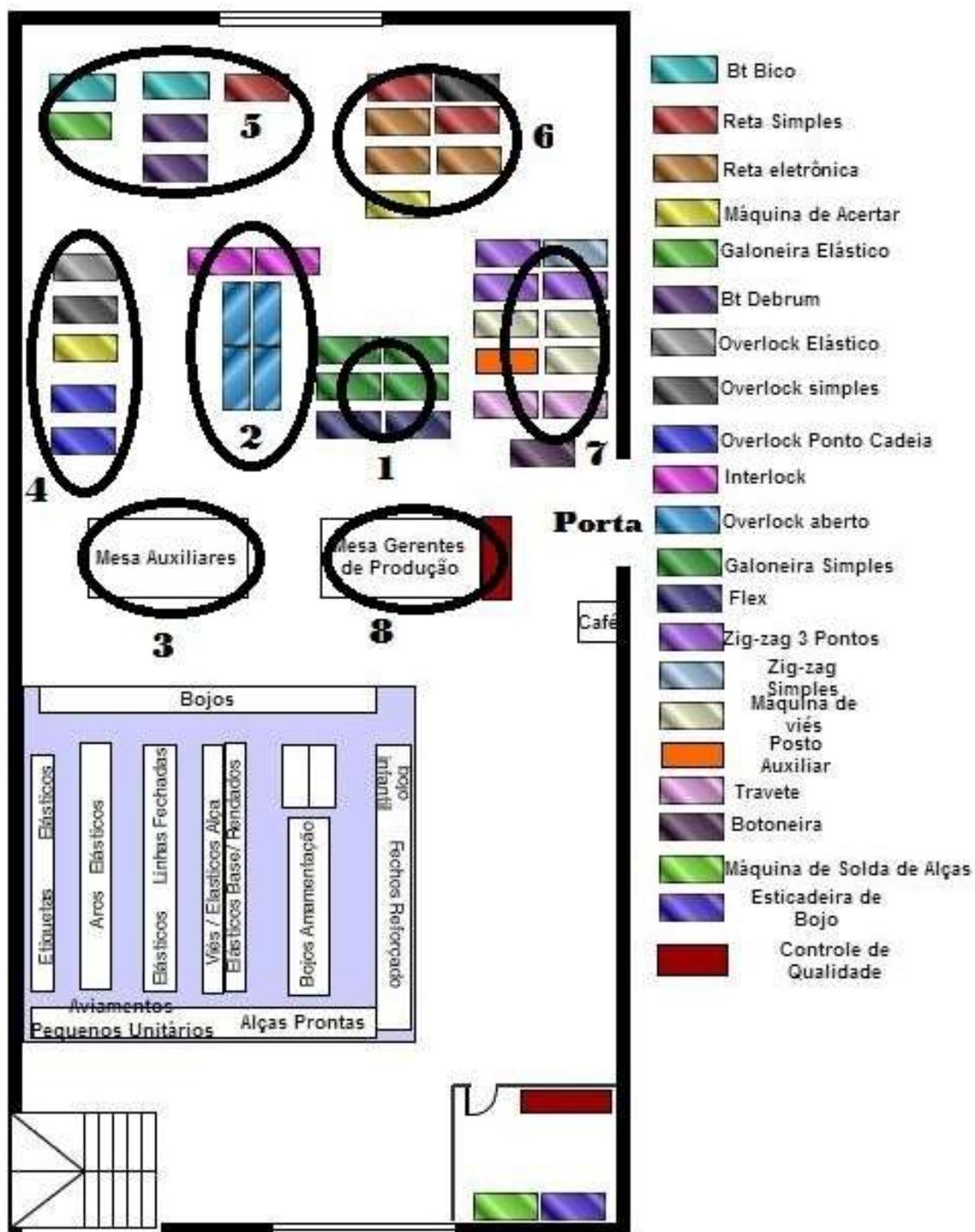
Quanto ao sistema de produção atualmente adotado pela empresa trata-se de produção puxada, pois as ordens de produção são geradas conforme os pedidos são enviados pelos representantes. A produção está organizada conforme o *layout* funcional, apresentando agrupamentos de máquinas segundo suas funções, podendo ser melhor compreendido observando-se o quadro 2 e a figura 5.

Quadro 2: Códigos das Células Funcionais

<b>CÓDIGO</b>	<b>CÉLULAS FUNCIONAIS</b>
1	Galoneira/ flex
2	Overlock/interlock
3	Mesa de auxiliares
4	Overlocks especiais
5	Elastiqueiras
6	Máquinas retas
7	Acabamento
8	Mesa de gerentes de produção

Fonte: Autor (2013)

Figura 5: Layout do setor de produção



Fonte: Autor (2013)

O quadro de funcionários varia conforme a demanda. Para uma produção mensal de 1.400 peças, a quantidade de funcionários empregados são a que segue no quadro 3.

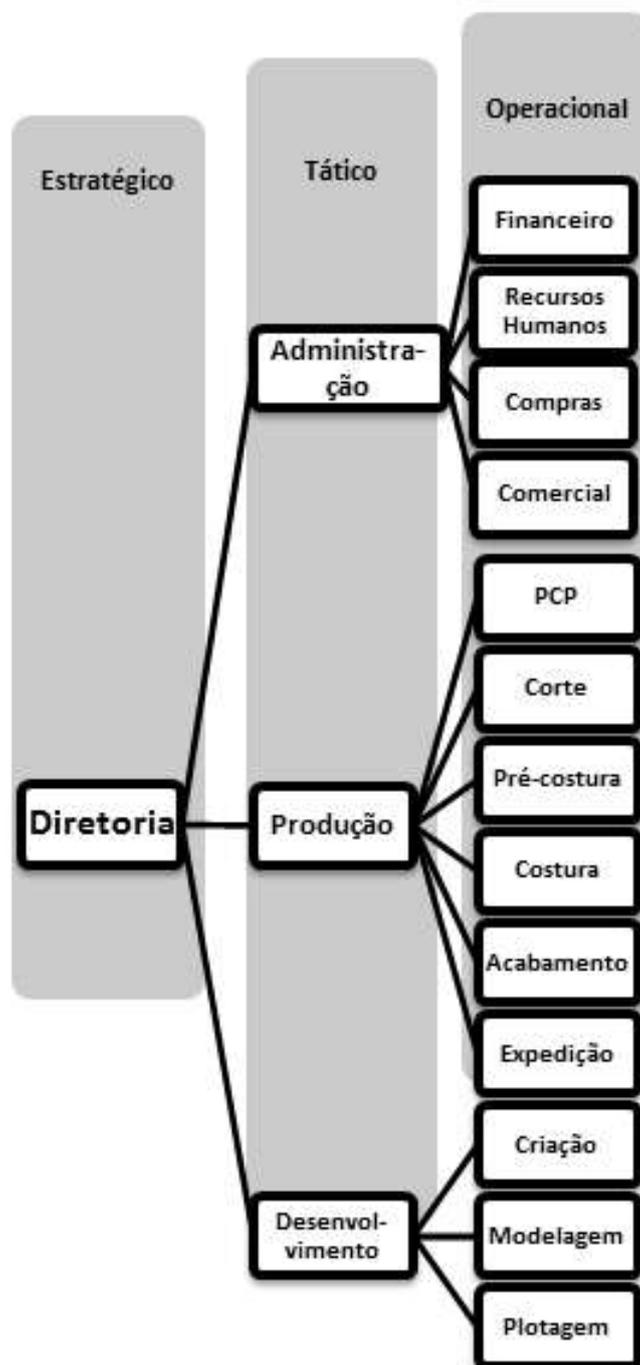
Quadro 3: Quadro de funcionários da empresa

<b>Cargo</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Função</b>
Analista de Marketing	1	Divulgação da empresa e serviços
Analista de PCP e TI	1	Análise do sistema e dos meios de produção
Auxiliar de almoxarifado	1	Contagem e manutenção de estoques
Auxiliar de limpeza	2	Higienização da empresa
Auxiliar de produção	16	Auxiliar nas tarefas de suporte da produção
Auxiliar financeiro	1	Análise de finanças
Chefe de produção	2	Gerenciamento das ordens de corte
Cortadeira	2	Cortar enfeitos
Costureira	23	Montagem do produto
Desenhista copista	1	Desenvolver moldes e plotar enfeitos
Encarregada de Expedição	1	Gerenciar entrada de produto acabado pro estoque e consolidação de pedidos
Estagiária	1	Auxiliar em diversas áreas conforme a competência de seu curso
Estilista	1	Design de moda
Motorista	1	Entregador de mercadorias e auxiliar em serviços externos
Operadora de máquina	1	Operar máquina de esticar bojo, de soldar alças e de cortar alças
Promotora de vendas	1	Promover as vendas dos produtos
Recursos Humanos	1	Tratar de assuntos relacionados ao quadro de funcionários
<b>Sócios</b>	2	Fazem parte da Diretoria pensando estrategicamente e gerenciando o alcance das metas planejadas
<b>Total</b>	<b>59</b>	

Fonte: Autor (2013)

Os funcionários estão alocados segundo o organograma descrito na figura 6.

Figura 6: Organograma da empresa em estudo



Fonte: Autor (2013)

A linha estética (cintas e modeladores), a qual é foco deste estudo, apresenta o mix de produtos conforme o apêndice A.

## 4.2. COLETA DE DADOS

Para realização do presente estudo foi selecionado um grupo de produtos de maior relevância no negócio. Considerando-se a classificação dos produtos segundo a aplicação da curva ABC da demanda valorada (demanda multiplicada pelo valor de venda do produto) o grupo de produtos escolhido para análise de dados foi o grupo A, tendo assim os produtos de maior importância para o faturamento da empresa.

O grupo de produtos analisados no estudo de caso é descrito conforme o quadro 4.

Quadro 4: Grupo de produtos abordado no estudo de caso

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO
009R	CINTA MODELADORA
340	MODELADOR
375	SOUTIEN REFORCADO C/ RENDA
320	CINTA CALÇA C/ PERNA
07	CINTA MODELADORA C/ ABERTURA
345R	MODELADOR C/ BOJO ESTICADO
02RA	MODELADOR C/ ABERTURA
325	SOUTIEN REFORCADO
3402	MODELADOR C/ BOJO
935	SOUTIEN PARA AMAMENTAÇÃO
160	CINTA CALÇA CURTA
335R	BLUZA MODELADORA
365	SOUTIEN REFORCADO S/ COSTURA NO BOJO
330	CINTA CALÇA C/ COZ
575	SOUTIEN DE LYCRA E RENDA PARA SENHORAS
360	CINTA CALÇA C/ PERNA S/ RENDA
165	BLUZA REFORCADA
06RA	CINTA CALÇA C/ ABERTURA

Fonte: Autor(2013)

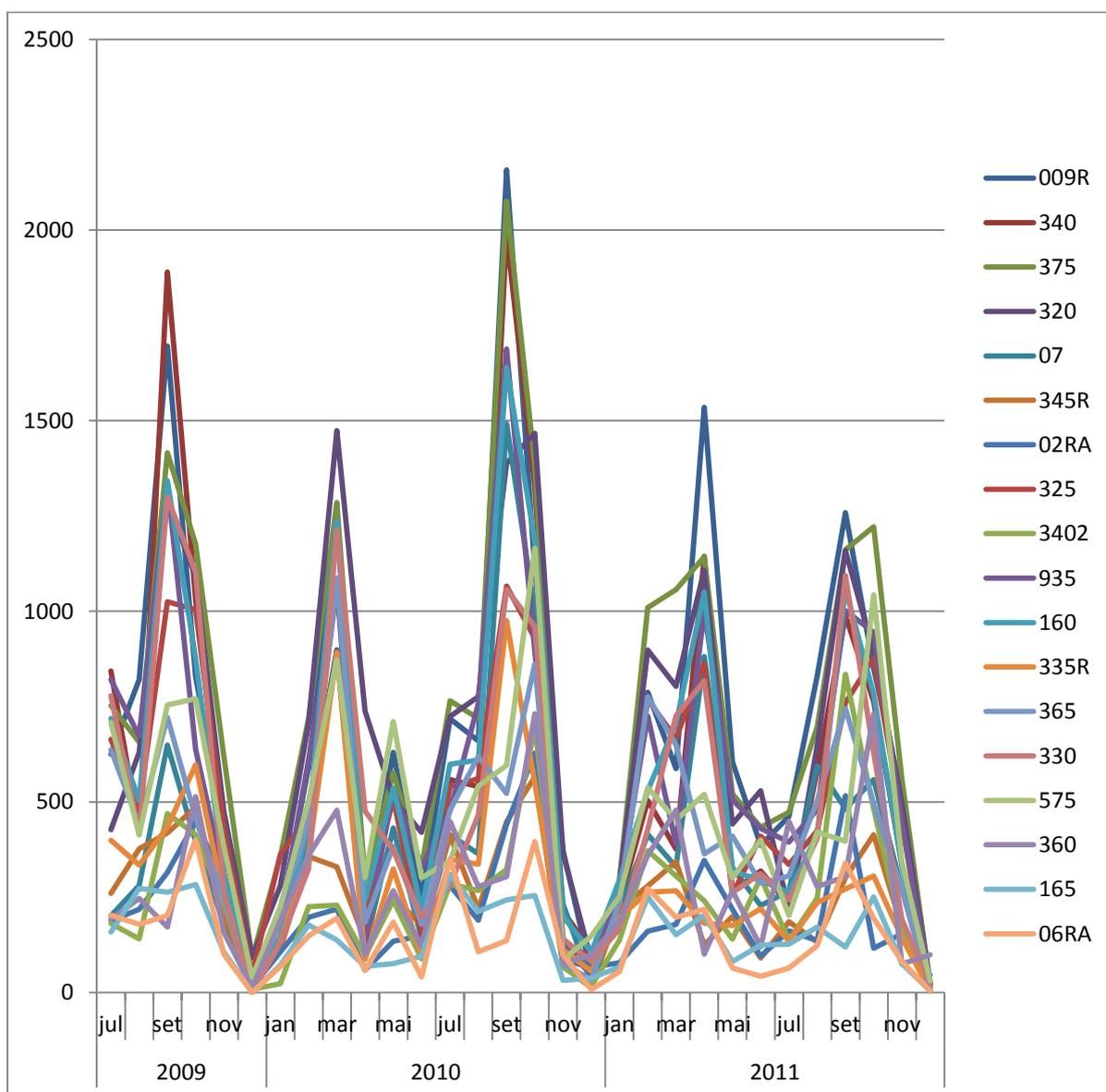
A coleta de dados foi realizada a partir de documentos do sistema ERP, analisando o período entre julho de 2009 e dezembro de 2011, período este em que se consolidou a implantação do sistema.

O período escolhido para a coleta de dados é representativo ao passo que o mesmo permite-nos analisar a sazonalidade podendo assim visualizar dois períodos completos.

### 4.3. SELEÇÃO DA TÉCNICA DE PREVISÃO

Analisando as curvas de demanda passadas, juntamente com o levantamento das estratégias competitivas da empresa com relação à expansão de mercado, observou-se então, sazonalidade e tendência nos dados de demanda como explícito na figura 7.

Figura 7: Gráfico de quantidade de peças vendidas a cada mês



Fonte: Autor (2013)

Nota-se que a sazonalidade se concentra nos meses de Março e Setembro, sendo a produção de Março voltada às vendas de maio para o dia das mães e Setembro voltada para as vendas de natal e ano novo.

Sendo assim, optou-se pela utilização da técnica de sazonalidade com tendência, modelo de *HoltWinters*, o qual possui aplicabilidade voltada para demandas sazonais.

#### 4.4. OBTENÇÃO DAS PREVISÕES

Para aplicação do modelo *Holt Winters*, foram seguidos os passos conforme descrito no tópico 2.3.2.6. *Sazonalidade com Tendência* que pode ser observado na Página 10.

A obtenção dos índices de sazonalidade é possível através da média móvel centrada. A equação (8) retrata o calculo para encontrar a média móvel centrada.

$$\text{MMC} = (y_1 + \dots + y_n) / n \quad (8)$$

Onde:

- MMC é a média móvel centrada;
- Y é a demanda real em cada sub-período;
- N é o período considerado.

Para o estudo de caso em questão, foi adotado um período de 11 meses para realização das previsões, visto que em janeiro há período de férias coletivas de 20 dias, fazendo com que o mês não seja significativo tanto para as vendas como para a produção. Portanto, o período de  $n=11$ .

Em sequência extrai-se o componente de sazonalidade da série de dados históricos, dividindo-os pelos correspondentes índices de sazonalidade através da equação 9.

$$\text{IS} = \text{DR} / \text{MMC} \quad (9)$$

Sendo:

- IS= índice de sazonalidade;
- DR= demanda real no período;
- MMC= média móvel centrada.

A partir dos dados históricos de venda coletados de cada um dos produtos selecionados na curva ABC, foram encontradas as equações de tendência utilizando o método de equação linear para a tendência. Para tanto aplicadas as equações 10, 11 e 12.

Equação para tendência linear:  $Y = a + bX$ ; (10)

Calculando b: 
$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (11)$$

Calculando a: 
$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (12)$$

Onde:

- $Y$  é a previsão de demanda para o período  $X$ ;
- $b$  é o coeficiente angular da tendência;
- $a$  é a origem da reta de tendência;
- $X$  é o período, partindo de  $X=0$ ;
- $n$  é o número de períodos observados.

Os dados coletados neste período se encontram no Apêndice B, no quadro 5 pode-se observar os valores calculados de  $a$  e  $b$  para cada um dos produtos utilizados no estudo de caso.

Quadro 5: Valores de  $a$  e  $b$  calculados conforme as equações 4 e 5

Produto	a	b
009R	691	0,002589
340	584	0,009443
375	734	0,003606
320	681	0,004781
07	400	-0,00144
345R	245	0,004206
02RA	208	0,001683
325	526	0,005078
3402	246	-0,00301
935	575	0,003859
160	567	0,005703
335R	290	0,007383
365	421	0,002878
330	495	0,008086
575	459	0,005285
360	271	-0,00156
165	148	0,001928
06RA	151	0,001796

Fonte: Autor (2013)

Em sequência, realizou-se a previsão da demanda aplicando a equação da tendência linear aos valores de MMC, obtendo uma previsão prévia, sem a sazonalidade. Multiplicou-se, então, a previsão prévia pelo índice de sazonalidade, obtendo-se,

portanto, a previsão de demanda para o período, considerando a variação sazonal observada em períodos anteriores.

O número de períodos observados foi  $n=30$ , pois foram analisados os dados de julho de 2009 a dezembro de 2011 totalizando 30 meses.

No Apêndice B constam os gráficos de acompanhamento do comportamento da demanda no período observado paralelamente aos valores previstos para o ano de 2012.

#### 4.5. VALIDAÇÃO DAS PREVISÕES

Para averiguar a validade das previsões foram coletados os dados reais da demanda em cada um dos meses de 2012 e calculado o erro das previsões. Foi utilizado o conceito apresentado por Tubino (2001), de Desvio Médio Absoluto (MAD) calculado através da equação 13.

$$MAD = \frac{\sum(Y_r - Y_p)}{n} \quad (13)$$

Onde:

- $Y_r$  é a demanda real, coletada em sistema ERP;
- $Y_p$  é a demanda prevista para o período.
- $n$  é o número de períodos observados.

A aplicabilidade do modelo foi avaliada conforme Tubino (2001) em que o módulo do somatório dos desvios padrões deve ser menor que  $4MAD$ , observado na equação 14.

$$|\sum(Y_r - Y_p)| \leq 4 \times MAD \quad (14)$$

O quadro 6 expressa os valores encontrados a partir das equações 13 e 14.

Quadro 6: Valores de Desvio Médio Absoluto x Erro Absoluto

Produto	Demanda Real Total 2012	Demanda Prevista Total 2012	MAD	4MAD	Σ erro
009R	6.760	8.703	320,81	1283,23	1942,82
340	6.363	7.271	503,69	2014,76	907,54
375	9.812	9.005	375,07	1500,27	807,83
320	8.912	8.559	270,41	1081,64	352,36
07	5.509	5.386	233,51	934,03	122,29
345R	2.040	2.887	88,85	355,41	847,42
02RA	4.323	2.514	169,62	678,49	1808,88
325	9.466	6.366	374,88	1499,51	3100,14
3402	4.350	2.758	209,39	837,54	1591,88
935	7.219	7.272	39,19	156,74	52,56
160	5.549	7.183	300,21	1200,85	1634,11
335R	2.293	3.826	148,40	593,59	1532,42
365	5.609	5.167	184,33	737,31	442,65
330	6.053	6.243	293,90	1175,59	190,35
575	4.482	5.655	217,06	868,23	1173,81
360	4.151	3.343	108,62	434,48	807,96
165	1.472	1.718	56,15	224,61	245,97
06RA	1.544	1.733	104,55	418,18	189,55

Fonte: Autor (2013)

#### 4.6. NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO

O nivelamento de produção deu-se por meio da divisão da quantidade a ser produzida em cada mês pelos sub-períodos (semanas), de tal forma que se obtivesse uma produção uniforme. Por exemplo, com uma produção X mensal, teremos produção semanal de  $\frac{X}{4}$  peças.

Os lotes necessitam ainda ser adaptados a algumas restrições exigidas pela política interna da empresa:

- Acumular no mínimo 5 unidades para que se torne viável o corte das peças;
- Caso a divisão não dê um resultado exato, o período com maior produção deve ser a primeira semana do mês.

Foi realizado o nivelamento para cada produto e em seguida desenvolvido a programação, apresentando assim o mix completo de produtos a serem produzidos semana a semana. O quadro 7 apresenta o nivelamento do primeiro mês para melhor

compreensão, o nivelamento dos demais meses do ano de 2012 podem ser observados no Apêndice C.

Quadro 7: Nivelamento de Produção do Período de Janeiro de 2012

<b>Janeiro</b>				
<b>Produto</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>
009R	56	56	56	56
340	5	5	5	6
375	97	96	96	96
320	70	68	68	68
07	43	43	43	43
345R	27	27	27	26
02RA	29	29	29	27
325	93	91	91	91
3402	8	7	7	7
935	54	54	54	52
160	40	40	40	38
335R	31	31	31	29
365	58	58	58	58
330	31	31	31	31
575	55	54	54	54
360	54	53	53	53
165	19	19	19	18
06RA	18	18	18	18
<b>Total semanal</b>	<b>788</b>	<b>780</b>	<b>780</b>	<b>771</b>

Fonte: Autor (2013)

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, bem como análise e discussões sobre estes.

### 5.1. PREVISÕES DE DEMANDA

Quanto à previsão de demanda, podemos perceber através dos cálculos utilizados na validação do método que em alguns dos produtos o modelo de previsão de demanda aplicado não foi eficiente, visto que o erro ( $\sum$  erro) cometido na previsão foi maior que o desvio padrão (4MAD) permitido. O quadro 8 traz as informações sobre o status da previsão de cada um dos produtos.

Quadro 8: Status das Previsões de Demanda por Produto

Produto	Demanda Real Total 2.012	Demanda Prevista Total 2.012	MAD	4MAD	$\sum$ erro	Status
009R	6.760	8.703	320,81	1283,23	1942,82	REVER
340	6.363	7.271	503,69	2014,76	907,54	OK
375	9.812	9.005	375,07	1500,27	807,83	OK
320	8.912	8.559	270,41	1081,64	352,36	OK
07	5.509	5.386	233,51	934,03	122,29	OK
345R	2.040	2.887	88,85	355,41	847,42	REVER
02RA	4.323	2.514	169,62	678,49	1808,88	REVER
325	9.466	6.366	374,88	1499,51	3100,14	REVER
3402	4.350	2.758	209,39	837,54	1591,88	REVER
935	7.219	7.272	39,19	156,74	52,56	OK
160	5.549	7.183	300,21	1200,85	1634,11	REVER
335R	2.293	3.826	148,40	593,59	1532,42	REVER
365	5.609	5.167	184,33	737,31	442,65	OK
330	6.053	6.243	293,90	1175,59	190,35	OK
575	4.482	5.655	217,06	868,23	1173,81	REVER
360	4.151	3.343	108,62	434,48	807,96	REVER
165	1.472	1.718	56,15	224,61	245,97	REVER
06RA	1.544	1.733	104,55	418,18	189,55	OK

Fonte: Autor (2013)

Para cerca de 44% dos produtos o método de previsão de demanda aplicado foi eficiente nas previsões, apresentando desvios padrões aceitáveis, o que prova que o método se aplica ao setor de confecção industrial.

Dentre os dez que apresentaram desvios padrões inaceitáveis, foi feita entrevista com gestores para analisar as causas destas discrepâncias, sendo pontuados alguns aspectos relevantes.

A cinta modeladora 02RA, 3402, 325 e 360 vem apresentando grande crescimento no mercado, que pode ser observado nos gráficos apresentados no Apêndice A, o crescimento no entanto superou as expectativas sendo maior que o apontado pela previsão de vendas, uma das causas que possivelmente influenciaram este crescimento, foi o início da exportação para o Mercosul, descrita no capítulo 1.

Foi esclarecido que os produtos 009R e o 345R tiveram sua demanda reduzida, pois a empresa lançou no mercado outros produtos semelhantes a estes, porém estampados e com mais detalhes, fazendo com que se fragmentasse a demanda entre tais produtos.

No presente trabalho não foram considerados dados sobre o ciclo de vida dos produtos, o que pode também ter gerado as discrepâncias com relação aos valores referentes aos produtos 165, 575, 335R e 160, visto que são produtos produzidos há muito tempo e que provavelmente devem se encontrar em fase de declínio no mercado.

## **5.2. NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO**

O presente trabalho permitiu a sugestão de uma programação da produção, caso seja aplicada futuramente, mais flexível ao atendimento da demanda ao passo que apresenta uma produção semanal com mix completo podendo atender aos pedidos dos clientes com mais agilidade.

A programação da produção de forma nivelada facilita também a alocação de recursos e a redução de estoques intermediários no processo.

Os tempos de *setup*, que poderiam interferir no fluxo do processo, pois na confecção industrial os mesmos não são significativos, variando entre trinta segundos e dois minutos o que permite a aplicação da programação nivelada sem grandes transtornos.

Os estoques de produtos acabados gerados pela programação proposta não afetam gravemente a utilização do espaço estocástico da empresa, visto que a produção é feita com base nos pedidos previamente efetuados pelos representantes comerciais, tendo assim a certeza de expedição dos produtos produzidos.

A aplicação da ferramenta *Heijunka* foi feita sobre os valores previstos de quantidades de produtos, porém, para o estudo de caso não foram considerados alguns dos aspectos que podem alterar a programação dos produtos como:

- Grade: tamanhos (P, M, G, GG);
- Cores.

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a previsão de demanda é de suma importância para o planejamento e programação da produção, ao passo que prepara a empresa para as intempéries do mercado. A empresa que prevê corretamente o comportamento do mercado e planeja sua produção, consegue se adaptar a novas demandas e atender aos seus clientes com eficácia e qualidade.

A programação da produção conforme as previsões de demanda aumentam a flexibilidade do processo trazendo reduções de estoques, atendimento aos clientes em tempo hábil e maior visibilidade no mercado.

Houve dificuldades em encontrar na literatura mais referências que esclarecessem a ferramenta *Heijunka*, e poucos exemplos de aplicação da mesma a serem seguidos.

Com o estudo foi possível analisar a aplicabilidade dos métodos e atingir os objetivos propostos, porém, não houve tempo hábil para implantação e monitoramento do mesmo o que seria muito interessante e enriquecedor do ponto de vista acadêmico e profissional.

### 6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O período para realização deste trabalho impediu uma análise mais profunda da empresa, com a consideração de análises de recursos e de estoques, o que seria muito interessante, pois facilitaria a programação da produção.

A análise da demanda dos produtos conforme cor e tamanho traria benefícios à empresa com relação a estimativas de compras de matéria prima e ajuste de grade e de possíveis inserções ou exclusões de algumas cores ou tamanhos de produtos que não trazem um bom custo-benefício à empresa.

Desta forma sugere-se para próximos estudos:

1. Implantação e acompanhamento de resultados da ferramenta *Heijunka*;
2. Aplicação da metodologia analisando os estoques;
3. A análise da demanda dos produtos conforme cor e tamanho.

Resultando em melhorias efetivas na programação da produção da empresa em estudo e outras que apresentem as mesmas características desta.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO (Rio de Janeiro). Leonardo Lustosa (Org.). **Planejamento e Controle da Produção**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 349 p.

ARAÚJO, Larissa Elaine Dantas de. **Nivelamento de Capacidade de Produção utilizando quadros Heijunka em Sistemas Híbridos de Coordenação de Ordens de Produção**. 2009. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-08052009-082635/pt-br.php>>. Acesso em: 26 de Março de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. 4.ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação ao planejamento e controle da produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

CORRÊA L. Henrique; CORRÊA A. Carlos. **Administração da produção e operações. Manufaturas e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004. 690 p.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

KRAJEWSKI, Lee J; RITZMAN, Larry P. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Prentice Hall (Grupo Pearson), 2004.

LACOMBE, F. HEILBORN, G. **Administração: princípios e tendências**. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

LEMOS, F.O. **Metodologia para Seleção de Métodos de Previsão de Demanda**. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5949>>. Acesso em: 14 de Março de 2012.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

MENEGON, D.; NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F. **Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta**.

In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23, 2003, Ouro Preto. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003\\_tr0103\\_0754.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0103_0754.pdf)>. Acesso em 26 de Março de 2012.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. Porto Alegre, 2000. 146p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 6. Ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**: Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

TAKT CONSULTORIA LEAN (Recife - Pe). **Heijunka: Nivelamento da Produção**. Disponível em: <<http://www.takttime.net/artigos-lean-manufacturing/jit-lean-manufacturing/heijunka-box-toyota/>>. Acesso em: 13 maio 2013.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e Controle da Produção - Teoria e Prática**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VOTTO, Rodrigo Goulart. **Produção Enxuta e Teoria das Restrições**: Proposta de um Método para Implantação Conjunta na Indústria de Bens de Capital sob Encomenda. 2012. 294 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <[http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde\\_arquivos/1/TDE-2012-06-01T094517Z-4476/Publico/4376.pdf](http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/1/TDE-2012-06-01T094517Z-4476/Publico/4376.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2013.

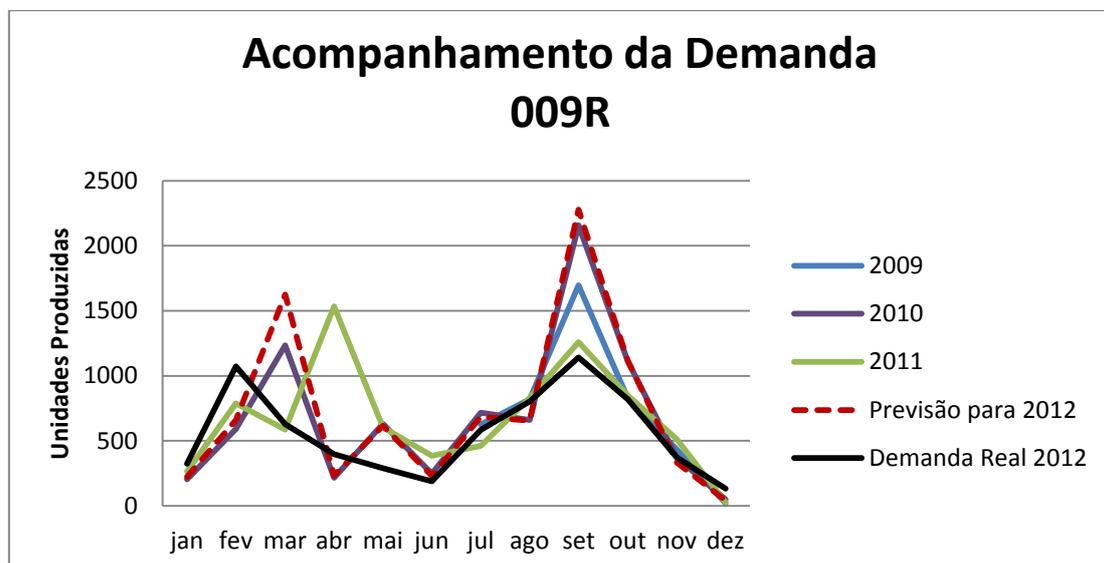
## **APÊNDICE A – Tabela de Mix de Produto Completa**

Ref.	Descrição	Ref.	Descrição
01RA	Cinta calça com abertura frontal	433R	Cinta modeladora localizada com renda
02RA	Modelador c/ abertura	435R	Sutiã reforçado com renda
05R	Sutiã reforçado	435R	Sutiã reforçado com renda
06RA	Cinta calça c/ abertura	445R	Modelador nadador
07	Cinta modeladora c/ abertura	455R	Modelador frente única
009R	Cinta modeladora	460R	Cinta modeladora
160	Cinta calça curta	465R	Top esportivo nadador
160	Cinta calça curta	470R	Cinta modeladora esportiva
165	Blusa reforçada	470R	Cinta modeladora esportiva
320	Cinta calça c/ perna	475R	Top esportivo
320	Cinta calça c/ perna	475R	Top esportivo
325	Sutiã reforçado	480R	Bermuda esportiva masculina
325	Sutiã reforçado	485R	Modelador nadador sustentare
330	Cinta calça c/ cós	485R	Modelador nadador sustentare
330	Cinta calça c/ cós	490R	Cinta com abertura higiênica emana
335R	Blusa modeladora	490R	Cinta com abertura higiênica emana
340	Modelador	495R	Top pós operatório c/ alças largas emana
340	Modelador	495R	Top pós operatório c/ alças largas emana
345R	Modelador c/ bojo esticado	500R	Modelador pós operatório c/ bojo esticado
350R	Cinta calça c/ renda	500R	Modelador pós operatório c/ bojo esticado
355	Sutiã reforçado c/ fecho frontal	510R	Cinta modeladora pós-parto
360	Cinta calça c/ perna s/ renda	510R	Cinta modeladora pós-parto
360	Cinta calça c/ perna s/ renda	515R	Sutiã de amamentação reforçado
365	Sutiã reforçado c/ bojo s/ costura	515R	Sutiã de amamentação reforçado
370	Tanga cinta	520R	Cinta calcinha reforçada sustentare
370	Tanga cinta	520R	Cinta calcinha reforçada sustentare
375	Sutiã reforçado c/ renda	525R	Sutiã reforçado c/ alça de espuma sustentare
375	Sutiã reforçado c/ renda	525R	Sutiã reforçado c/ alça de espuma sustentare
380R	Cinta modeladora e tactel	530R	Bermuda esportiva feminina
380R	Cinta modeladora e tactel	535R	Sutiã esportivo c/ bojo
385R	Modelador de amamentação	545R	Modelador fio c/ bojo sustentare
385R	Modelador de amamentação	555R	Blusa modeladora c/ bojo
395	Sutiã reforçado	555R	Blusa modeladora c/ bojo
3402	Modelador c/ bojo	585R	Modelador tomara que caia
3402	Modelador c/ bojo	8008	Faixa abdominal unissex
405R	Modelador com bojo e renda		
405R	Modelador com bojo e renda		
415R	Macacão		
420R	Cinta modeladora com renda		
420R	Cinta modeladora com renda		
425R	Sutiã reforçado com renda		
425R	Sutiã reforçado com renda		
430R	Calcinha modeladora com renda		
430R	Calcinha modeladora com renda		
433R	Cinta modeladora localizada com renda		

**APÊNDICE B – Dados Coletados e Gráficos de  
Acompanhamento da Demanda por Produto**

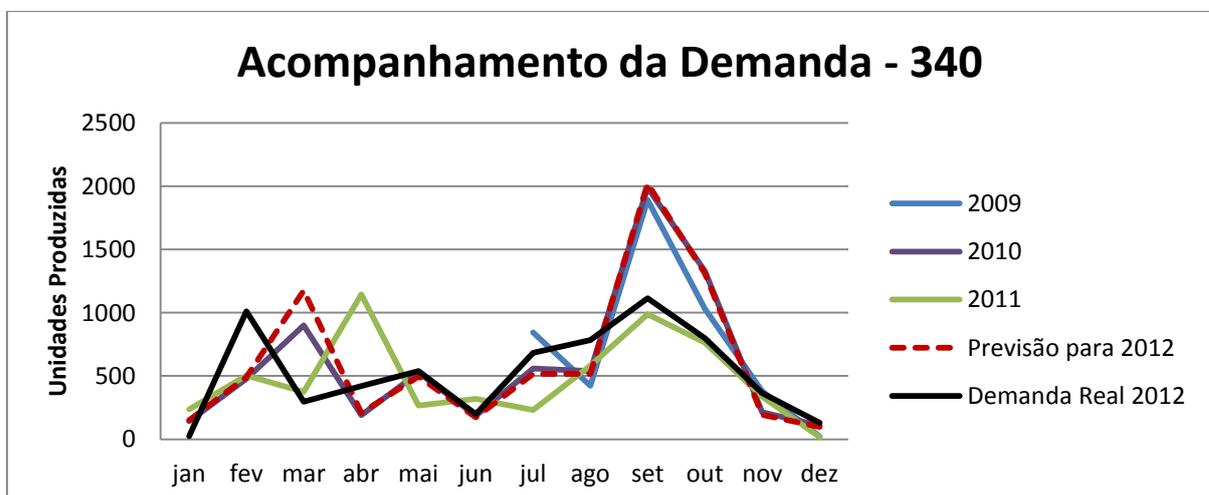
### 009R- Cinta modeladora

Ano	Mês	$Y_t$	X	$X^2$	XY	MMC	IS		
2009	jul	625	0	0	0				
	ago	821	1	1	821				
	set	1696	2	4	3392				
	out	828	3	9	2484				
	nov	434	4	16	1736				
	dez	20	5	25	100	663,7	0,03		
2010	jan	204	6	36	1224	629,5	0,324	jan	224
	fev	592	7	49	4144	620,1	0,955	fev	661
	mar	1234	8	64	9872	525,9	2,346	mar	1624
	abr	217	9	81	1953	646,8	0,335	abr	232
	mai	630	10	100	6300	708,5	0,889	mai	616
	jun	248	11	121	2728	740,5	0,335	jun	232
	jul	718	12	144	8616	726,5	0,988	jul	685
	ago	660	13	169	8580	696,8	0,947	ago	656
	set	2158	14	196	30212	656,3	3,288	set	2277
	out	1112	15	225	16680	689,9	1,612	out	1116
	nov	373	16	256	5968	772,2	0,483	nov	335
	dez	50	17	289	850	804,6	0,062	dez	43
2011	jan	265	18	324	4770	774,5	0,342		
	fev	788	19	361	14972	756,5	1,042		
	mar	587	20	400	11740	635,7	0,923		
	abr	1535	21	441	32235	649,1	2,365		
	mai	605	22	484	13310	692,5	0,874		
	jun	386	23	529	8878	734,6	0,525		
	jul	462	24	576	11088	713	0,648		
	ago	830	25	625	20750				
	set	1259	26	676	32734				
	out	850	27	729	22950				
	nov	514	28	784	14392				
	dez	27	29	841	783				



### 340 - Modelador

Ano	Mês	$Y_r$	MMC	IS	X	$X^2$	XY			
2009	jul	843			0	0	0			
	ago	423			1	1	423			
	set	1890			2	4	3780			
	out	1031			3	9	3093			
	nov	379			4	16	1516			
	dez	22	620,4	0,035	5	25	110			
2010	jan	143	560,7	0,255	6	36	858	Previsão para 2012	jan	150
	fev	478	573,1	0,834	7	49	3346		fev	491
	mar	899	450,4	1,996	8	64	7192		mar	1173
	abr	190	537,5	0,353	9	81	1710		abr	208
	mai	526	623,8	0,843	10	100	5260		mai	497
	jun	187	641,3	0,292	11	121	2057		jun	172
	jul	559	638,1	0,876	12	144	6708		jul	517
	ago	540	616,0	0,877	13	169	7020		ago	517
	set	1990	580,1	3,430	14	196	27860		set	2021
	out	1328	597,0	2,224	15	225	19920		out	1311
	nov	214	653,2	0,328	16	256	3424		nov	193
	dez	108	660,4	0,164	17	289	1836		dez	96
2011	jan	235	638,5	0,368	18	324	4230			
	fev	504	610,4	0,826	19	361	9576			
	mar	376	482,3	0,780	20	400	7520			
	abr	1144	451,5	2,534	21	441	24024			
	mai	266	501,5	0,530	22	484	5852			
	jun	319	522,3	0,611	23	529	7337			
	jul	230	502,5	0,458	24	576	5520			
	ago	581			25	625	14525			
	set	989			26	676	25714			
	out	764			27	729	20628			
	nov	337			28	784	9436			
	dez	17			29	841	493			

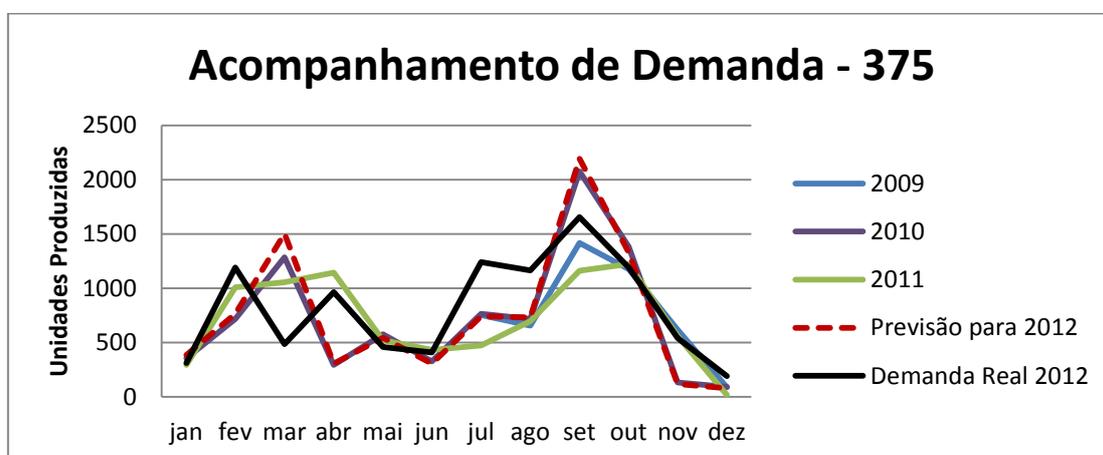


### 375 – Soutien Renforcado com Renda

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	753	0	0	0
	ago	657	1	1	657
	set	1416	2	4	2832
	out	1176	3	9	3528
	nov	619	4	16	2476
	dez	90	5	25	450
2010	jan	357	6	36	2142
	fev	719	7	49	5033
	mar	1285	8	64	10280
	abr	296	9	81	2664
	mai	577	10	100	5770
	jun	327	11	121	3597
	jul	765	12	144	9180
	ago	719	13	169	9347
	set	2076	14	196	29064
	out	1382	15	225	20730
	nov	132	16	256	2112
	dez	92	17	289	1564
2011	jan	295	18	324	5310
	fev	1010	19	361	19190
	mar	1057	20	400	21140
	abr	1143	21	441	24003
	mai	521	22	484	11462
	jun	433	23	529	9959
	jul	473	24	576	11352
	ago	696	25	625	17400
	set	1161	26	676	30186
	out	1222	27	729	32994
	nov	560	28	784	15680
	dez	18	29	841	522

Previsão para 2012		
jan	385	
fev	764	
mar	1502	
abr	306	
mai	544	
jun	307	
jul	741	
ago	733	
set	2193	
out	1329	
nov	119	
dez	81	

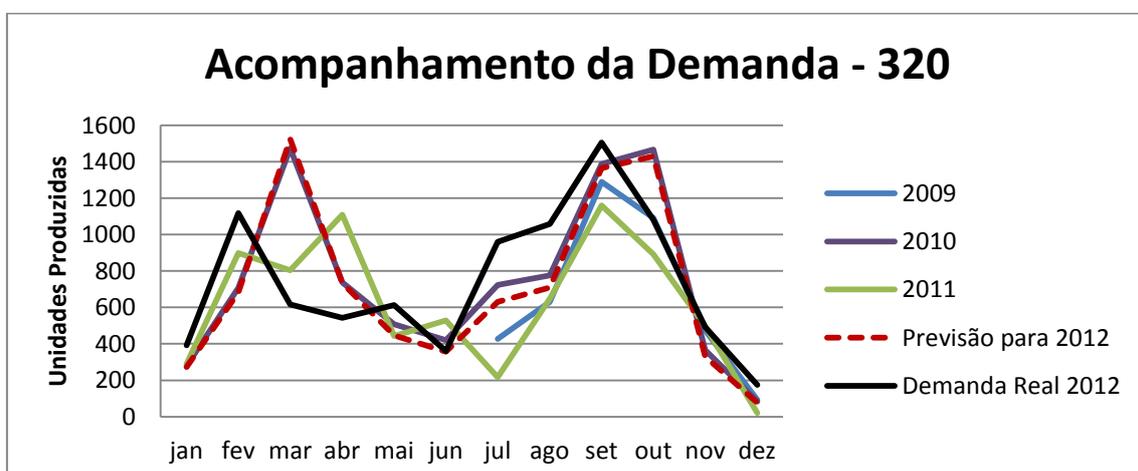


### 320 – Cinta Calça com Perna

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	427	0	0	0
	ago	630	1	1	630
	set	1289	2	4	2578
	out	1091	3	9	3273
	nov	475	4	16	1900
	dez	92	5	25	460
2010	jan	280	6	36	1680
	fev	707	7	49	4949
	mar	1474	8	64	11792
	abr	738	9	81	6642
	mai	508	10	100	5080
	jun	420	11	121	4620
	jul	724	12	144	8688
	ago	776	13	169	10088
	set	1388	14	196	19432
	out	1467	15	225	22005
	nov	366	16	256	5856
	dez	84	17	289	1428
2011	jan	291	18	324	5238
	fev	898	19	361	17062
	mar	803	20	400	16060
	abr	1108	21	441	23268
	mai	442	22	484	9724
	jun	529	23	529	12167
	jul	217	24	576	5208
	ago	648	25	625	16200
	set	1159	26	676	30134
	out	891	27	729	24057
	nov	498	28	784	13944
	dez	21	29	841	609

Previsão para 2012		
jan		274
fev		683
mar		1523
abr		733
mai		446
jun		358
jul		631
ago		710
set		1365
out		1430
nov		331
dez		76

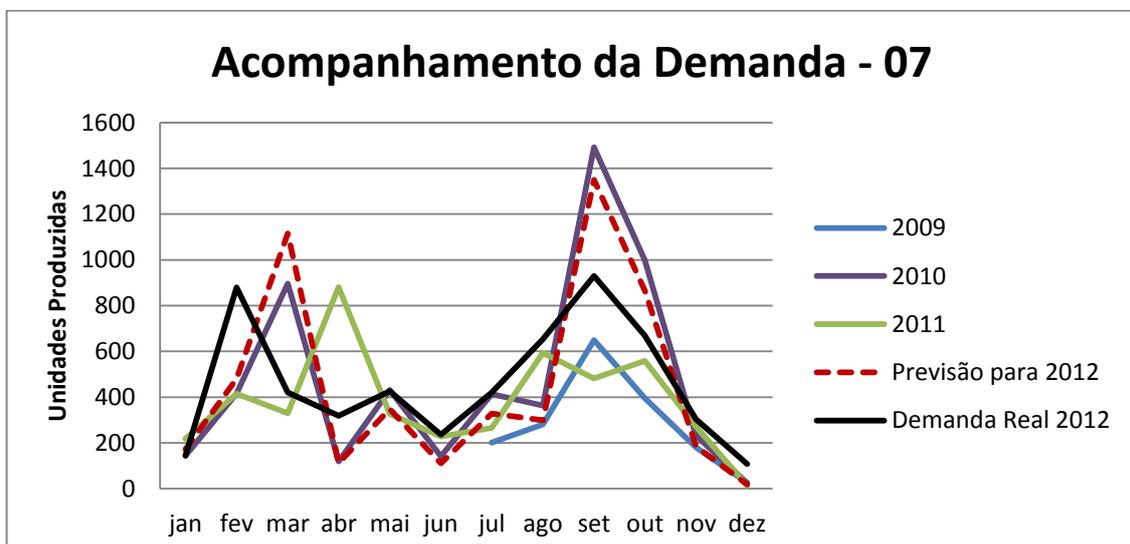


### 07 –Cinta Modeladora com Abertura

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	201	0	0	0
	ago	281	1	1	281
	set	649	2	4	1298
	out	396	3	9	1188
	nov	180	4	16	720
	dez	26	5	25	130
2010	jan	144	6	36	864
	fev	417	7	49	2919
	mar	896	8	64	7168
	abr	119	9	81	1071
	mai	432	10	100	4320
	jun	142	11	121	1562
	jul	414	12	144	4968
	ago	364	13	169	4732
	set	1492	14	196	20888
	out	998	15	225	14970
	nov	232	16	256	3712
	dez	25	17	289	425
2011	jan	218	18	324	3924
	fev	415	19	361	7885
	mar	330	20	400	6600
	abr	881	21	441	18501
	mai	327	22	484	7194
	jun	228	23	529	5244
	jul	266	24	576	6384
	ago	594	25	625	14850
	set	482	26	676	12532
	out	559	27	729	15093
	nov	271	28	784	7588
	dez	13	29	841	377

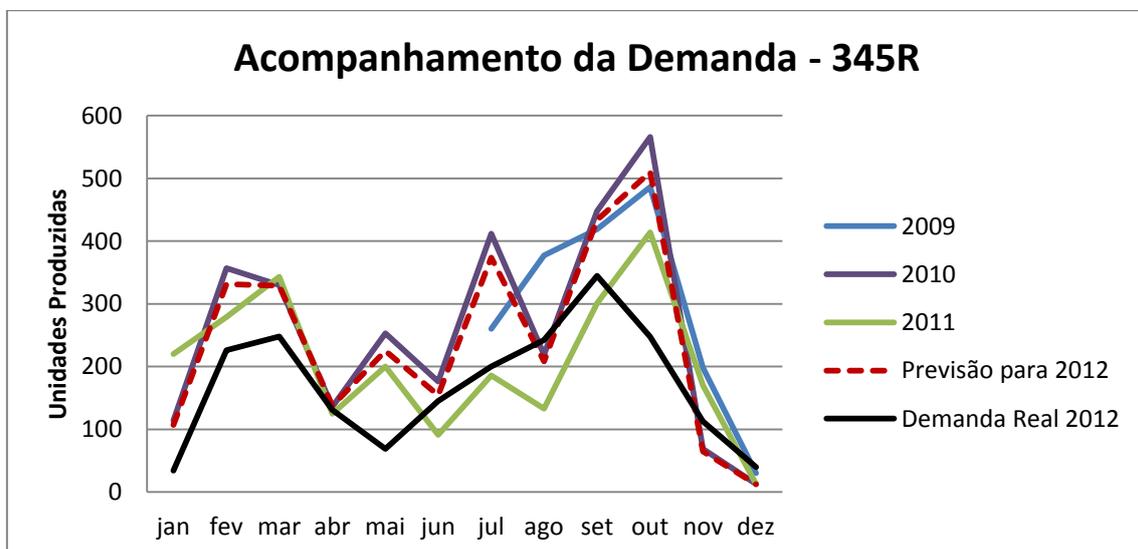
  

Previsão para 2012	
jan	172
fev	480
mar	1115
abr	113
mai	348
jun	110
jul	329
ago	300
set	1350
out	866
nov	185
dez	19



### 345R – Modelador com Bojo Esticado

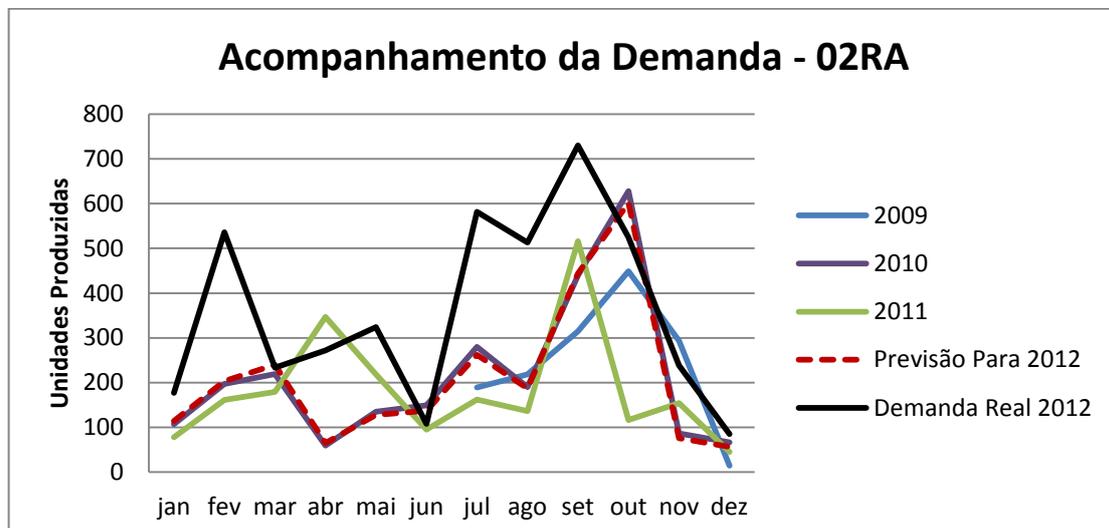
Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY			
2009	jul	260	0	0	0			
	ago	377	1	1	377			
	set	419	2	4	838			
	out	486	3	9	1458			
	nov	198	4	16	792			
	dez	30	5	25	150			
2010	jan	114	6	36	684	Previsão para 2012	jan	107
	fev	357	7	49	2499		fev	331
	mar	330	8	64	2640		mar	329
	abr	136	9	81	1224		abr	137
	mai	253	10	100	2530		mai	225
	jun	176	11	121	1936		jun	154
	jul	412	12	144	4944		jul	374
	ago	219	13	169	2847		ago	208
	set	448	14	196	6272		set	434
	out	566	15	225	8490		out	510
	nov	69	16	256	1104		nov	65
	dez	13	17	289	221		dez	12
2011	jan	220	18	324	3960			
	fev	279	19	361	5301			
	mar	343	20	400	6860			
	abr	125	21	441	2625			
	mai	200	22	484	4400			
	jun	91	23	529	2093			
	jul	186	24	576	4464			
	ago	133	25	625	3325			
	set	301	26	676	7826			
	out	414	27	729	11178			
	nov	170	28	784	4760			
	dez	13	29	841	377			



## 02RA – Modelador com Abertura

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	189	0	0	0
	ago	218	1	1	218
	set	315	2	4	630
	out	449	3	9	1347
	nov	293	4	16	1172
	dez	14	5	25	70
2010	jan	107	6	36	642
	fev	197	7	49	1379
	mar	219	8	64	1752
	abr	59	9	81	531
	mai	135	10	100	1350
	jun	149	11	121	1639
	jul	280	12	144	3360
	ago	190	13	169	2470
	set	440	14	196	6160
	out	628	15	225	9420
	nov	86	16	256	1376
	dez	66	17	289	1122
2011	jan	78	18	324	1404
	fev	161	19	361	3059
	mar	179	20	400	3580
	abr	347	21	441	7287
	mai	218	22	484	4796
	jun	95	23	529	2185
	jul	162	24	576	3888
	ago	136	25	625	3400
	set	516	26	676	13416
	out	116	27	729	3132
	nov	154	28	784	4312
	dez	45	29	841	1305

Previsão para 2012	
jan	114
fev	204
mar	240
abr	65
mai	128
jun	137
jul	262
ago	187
set	444
out	602
nov	76
dez	57

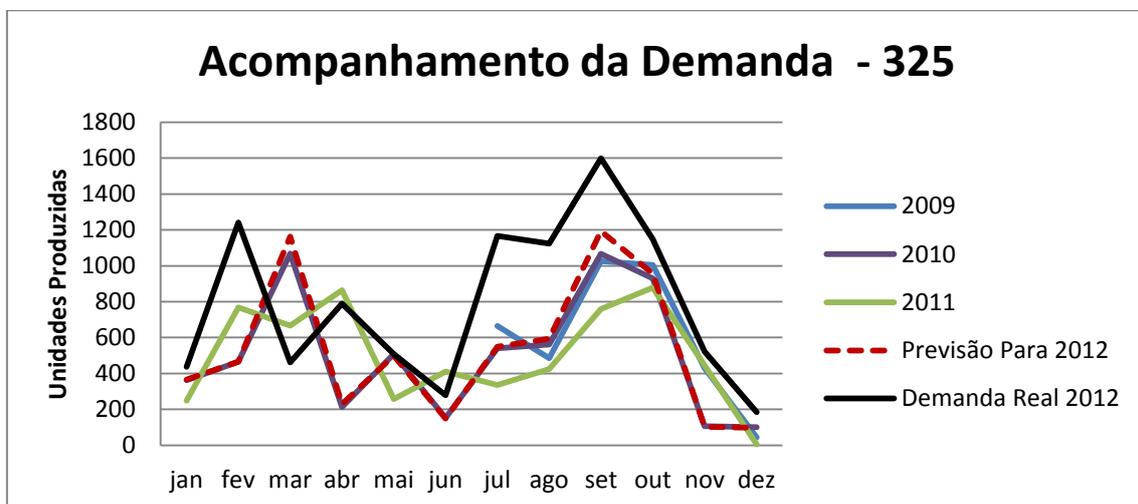


### 325 – Soutien Renforcado

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	664	0	0	0
	ago	485	1	1	485
	set	1025	2	4	2050
	out	1004	3	9	3012
	nov	431	4	16	1724
	dez	44	5	25	220
2010	jan	362	6	36	2172
	fev	465	7	49	3255
	mar	1069	8	64	8552
	abr	213	9	81	1917
	mai	508	10	100	5080
	jun	153	11	121	1683
	jul	540	12	144	6480
	ago	561	13	169	7293
	set	1066	14	196	14924
	out	929	15	225	13935
	nov	106	16	256	1696
	dez	102	17	289	1734
2011	jan	249	18	324	4482
	fev	768	19	361	14592
	mar	666	20	400	13320
	abr	864	21	441	18144
	mai	257	22	484	5654
	jun	410	23	529	9430
	jul	336	24	576	8064
	ago	424	25	625	10600
	set	760	26	676	19760
	out	878	27	729	23706
	nov	447	28	784	12516
	dez	5	29	841	145

Previsão para 2012		
jan		366
fev		465
mar		1162
abr		229
mai		500
jun		149
jul		550
ago		594
set		1193
out		957
nov		103
dez		97

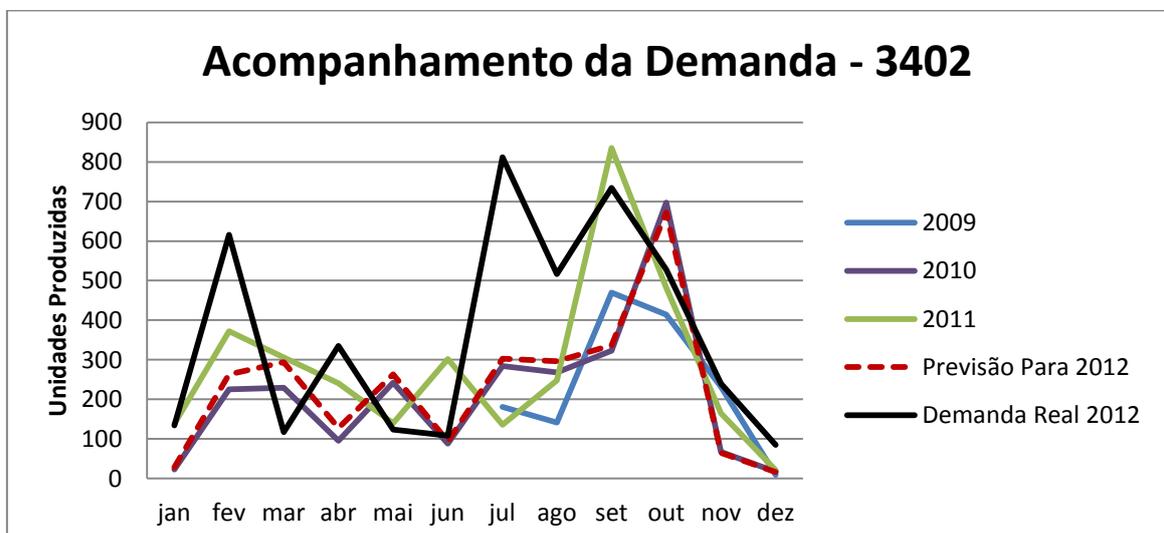


### 3402- Modelador com Bojo

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	181	0	0	0
	ago	141	1	1	141
	set	470	2	4	940
	out	414	3	9	1242
	nov	232	4	16	928
	dez	9	5	25	45
2010	jan	23	6	36	138
	fev	225	7	49	1575
	mar	229	8	64	1832
	abr	95	9	81	855
	mai	242	10	100	2420
	jun	88	11	121	968
	jul	284	12	144	3408
	ago	268	13	169	3484
	set	323	14	196	4522
	out	697	15	225	10455
	nov	67	16	256	1072
	dez	17	17	289	289
2011	jan	138	18	324	2484
	fev	372	19	361	7068
	mar	306	20	400	6120
	abr	241	21	441	5061
	mai	140	22	484	3080
	jun	302	23	529	6946
	jul	136	24	576	3264
	ago	248	25	625	6200
	set	835	26	676	21710
	out	482	27	729	13014
	nov	165	28	784	4620
	dez	21	29	841	609

Previsão para 2012	
jan	29
fev	263
mar	294
abr	127
mai	263
jun	94
jul	303
ago	296
set	337
out	672
nov	65
dez	16

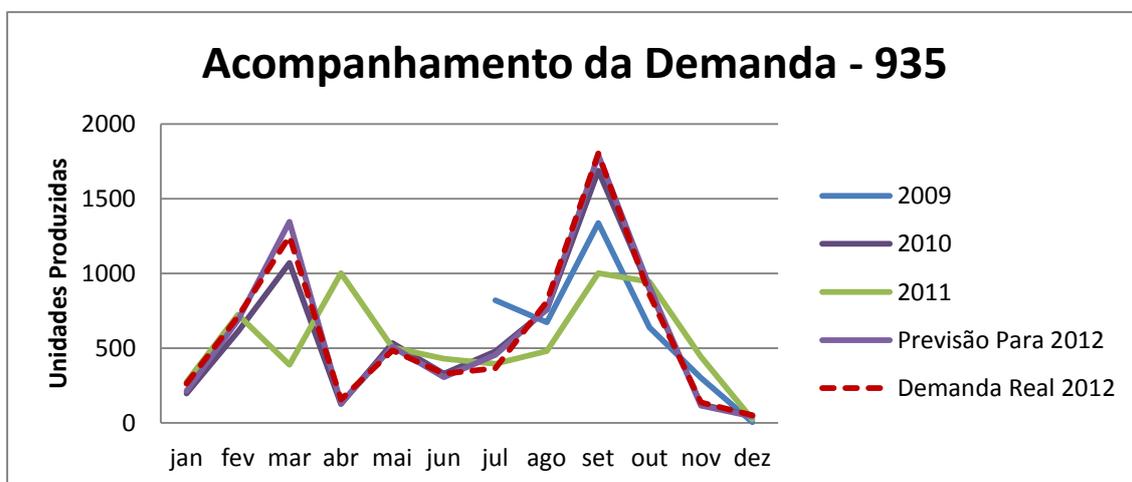


### 935 – Soutien Para Amamentação

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	821	0	0	0
	ago	672	1	1	672
	set	1337	2	4	2674
	out	638	3	9	1914
	nov	302	4	16	1208
	dez	5	5	25	25
2010	jan	196	6	36	1176
	fev	611	7	49	4277
	mar	1071	8	64	8568
	abr	127	9	81	1143
	mai	535	10	100	5350
	jun	328	11	121	3608
	jul	478	12	144	5736
	ago	758	13	169	9854
	set	1688	14	196	23632
	out	896	15	225	13440
	nov	123	16	256	1968
	dez	47	17	289	799
2011	jan	274	18	324	4932
	fev	725	19	361	13775
	mar	389	20	400	7780
	abr	1001	21	441	21021
	mai	505	22	484	11110
	jun	430	23	529	9890
	jul	395	24	576	9480
	ago	480	25	625	12000
	set	1002	26	676	26052
	out	945	27	729	25515
	nov	443	28	784	12404
	dez	23	29	841	667

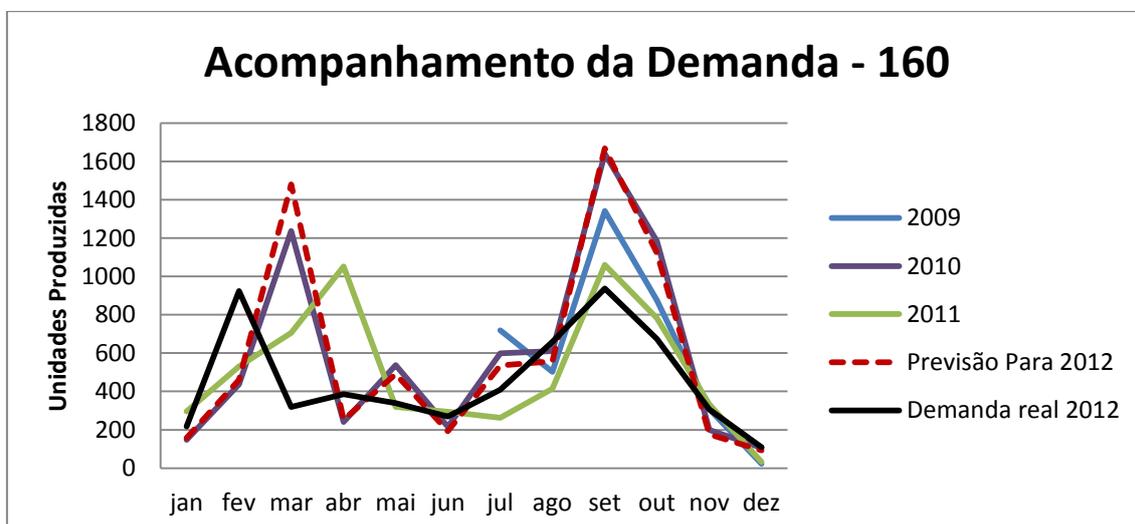
  

Previsão para 2012	
jan	214
fev	689
mar	1345
abr	132
mai	507
jun	306
jul	455
ago	761
set	1792
out	911
nov	116
dez	43



## 160 – Cinta Calça Curta

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY			
2009	jul	719	0	0	0			
	ago	502	1	1	502			
	set	1342	2	4	2684			
	out	876	3	9	2628			
	nov	307	4	16	1228			
	dez	22	5	25	110			
2010	jan	148	6	36	888	Previsão para 2012	jan	158
	fev	438	7	49	3066		fev	460
	mar	1236	8	64	9888		mar	1480
	abr	241	9	81	2169		abr	252
	mai	537	10	100	5370		mai	490
	jun	216	11	121	2376		jun	192
	jul	599	12	144	7188		jul	536
	ago	610	13	169	7930		ago	557
	set	1639	14	196	22946		set	1668
	out	1184	15	225	17760		out	1121
	nov	200	16	256	3200		nov	176
	dez	106	17	289	1802		dez	92
2011	jan	295	18	324	5310			
	fev	530	19	361	10070			
	mar	706	20	400	14120			
	abr	1051	21	441	22071			
	mai	319	22	484	7018			
	jun	294	23	529	6762			
	jul	262	24	576	6288			
	ago	414	25	625	10350			
	set	1060	26	676	27560			
	out	782	27	729	21114			
	nov	332	28	784	9296			
	dez	32	29	841	928			

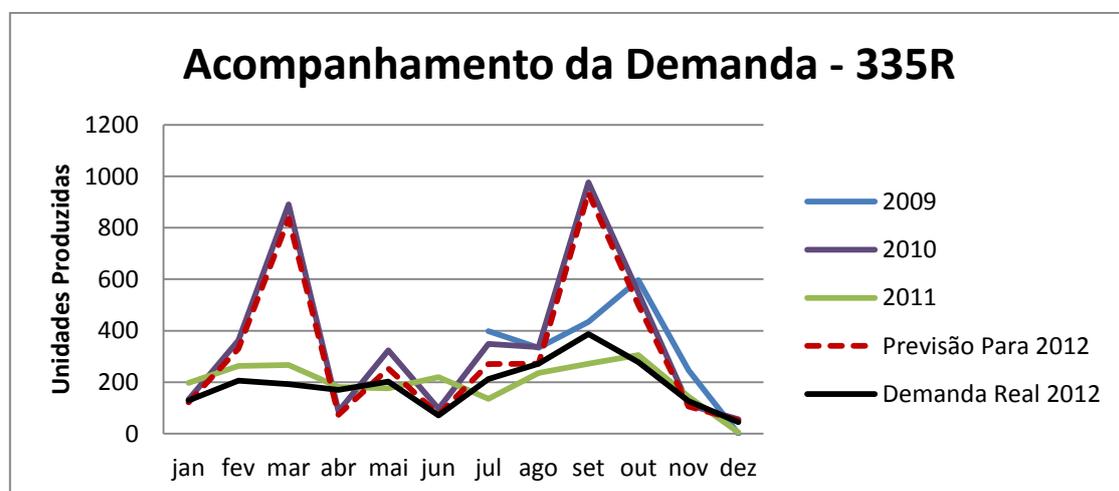


### 335R – Blusa Modeladora

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	399	0	0	0
	ago	334	1	1	334
	set	434	2	4	868
	out	597	3	9	1791
	nov	247	4	16	988
	dez	1	5	25	5
2010	jan	133	6	36	798
	fev	363	7	49	2541
	mar	891	8	64	7128
	abr	87	9	81	783
	mai	324	10	100	3240
	jun	97	11	121	1067
	jul	349	12	144	4188
	ago	337	13	169	4381
	set	976	14	196	13664
	out	549	15	225	8235
	nov	112	16	256	1792
	dez	56	17	289	952
2011	jan	197	18	324	3546
	fev	263	19	361	4997
	mar	267	20	400	5340
	abr	182	21	441	3822
	mai	176	22	484	3872
	jun	220	23	529	5060
	jul	135	24	576	3240
	ago	236	25	625	5900
	set	272	26	676	7072
	out	306	27	729	8262
	nov	144	28	784	4032
	dez	5	29	841	145

Previsão para 2012	
jan	122
fev	331
mar	835
abr	73
mai	254
jun	74
jul	271
ago	272
set	936
out	500
nov	106
dez	52

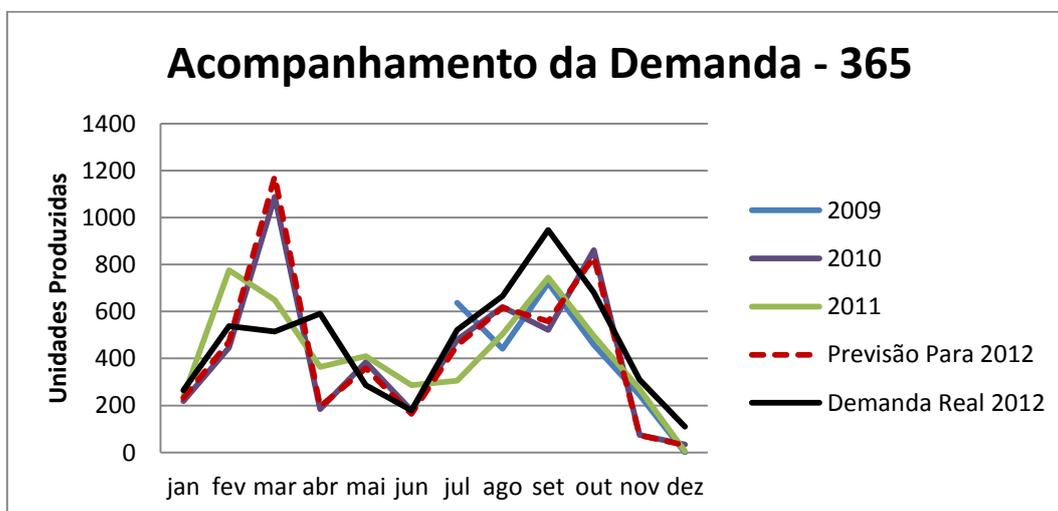


### 365 – Soutien Renforcado com Bojo sem Costura

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	637	0	0	0
	ago	441	1	1	441
	set	722	2	4	1444
	out	458	3	9	1374
	nov	245	4	16	980
	dez	0	5	25	0
2010	jan	218	6	36	1308
	fev	447	7	49	3129
	mar	1088	8	64	8704
	abr	184	9	81	1656
	mai	384	10	100	3840
	jun	179	11	121	1969
	jul	479	12	144	5748
	ago	619	13	169	8047
	set	522	14	196	7308
	out	862	15	225	12930
	nov	75	16	256	1200
	dez	34	17	289	578
2011	jan	237	18	324	4266
	fev	776	19	361	14744
	mar	650	20	400	13000
	abr	364	21	441	7644
	mai	410	22	484	9020
	jun	287	23	529	6601
	jul	306	24	576	7344
	ago	504	25	625	12600
	set	745	26	676	19370
	out	496	27	729	13392
	nov	270	28	784	7560
	dez	5	29	841	145

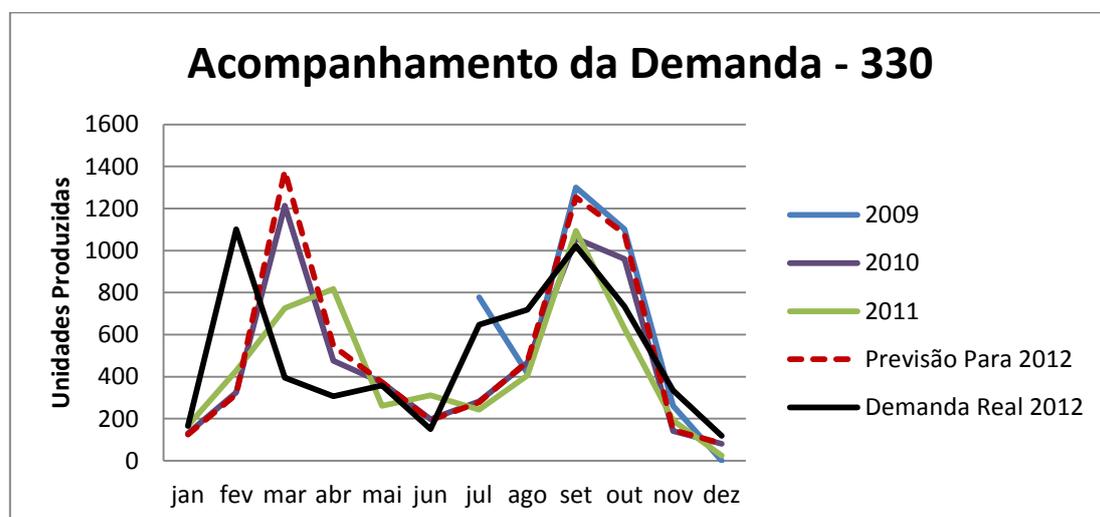
  

Previsão para 2012	
jan	232
fev	472
mar	1176
abr	196
mai	358
jun	165
jul	457
ago	617
set	558
out	832
nov	73
dez	31



### 330 – Cinta Calça com Cós

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY			
2009	jul	778	0	0	0			
	ago	417	1	1	417			
	set	1300	2	4	2600			
	out	1102	3	9	3306			
	nov	262	4	16	1048			
	dez	0	5	25	0			
2010	jan	131	6	36	786		jan	124
	fev	325	7	49	2275		fev	315
	mar	1213	8	64	9704		mar	1379
	abr	476	9	81	4284		abr	546
	mai	373	10	100	3730		mai	374
	jun	198	11	121	2178		jun	193
	jul	282	12	144	3384		jul	278
	ago	466	13	169	6058		ago	473
	set	1058	14	196	14812		set	1254
	out	960	15	225	14400		out	1080
	nov	141	16	256	2256		nov	145
	dez	81	17	289	1377		dez	83
2011	jan	167	18	324	3006			
	fev	428	19	361	8132			
	mar	726	20	400	14520			
	abr	817	21	441	17157			
	mai	262	22	484	5764			
	jun	312	23	529	7176			
	jul	243	24	576	5832			
	ago	405	25	625	10125			
	set	1094	26	676	28444			
	out	629	27	729	16983			
	nov	192	28	784	5376			
	dez	25	29	841	725			

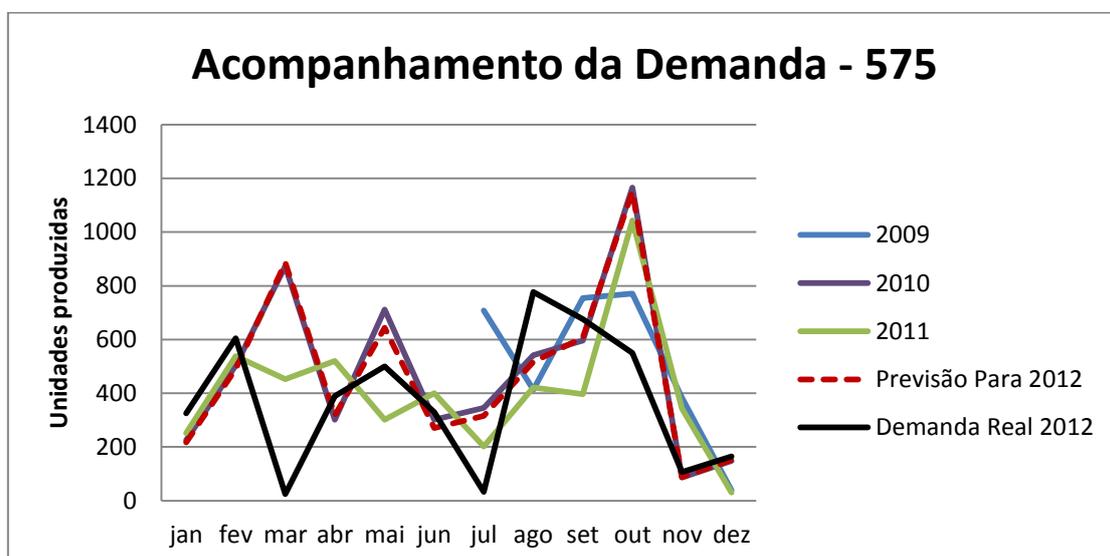


### 575 - Soutien Clássico de Lycra e Renda

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	708	0	0	0
	ago	413	1	1	413
	set	754	2	4	1508
	out	771	3	9	2313
	nov	383	4	16	1532
	dez	39	5	25	195
2010	jan	226	6	36	1356
	fev	504	7	49	3528
	mar	873	8	64	6984
	abr	301	9	81	2709
	mai	711	10	100	7110
	jun	301	11	121	3311
	jul	346	12	144	4152
	ago	542	13	169	7046
	set	596	14	196	8344
	out	1165	15	225	17475
	nov	86	16	256	1376
	dez	148	17	289	2516
2011	jan	252	18	324	4536
	fev	538	19	361	10222
	mar	453	20	400	9060
	abr	520	21	441	10920
	mai	301	22	484	6622
	jun	400	23	529	9200
	jul	202	24	576	4848
	ago	421	25	625	10525
	set	397	26	676	10322
	out	1043	27	729	28161
	nov	343	28	784	9604
	dez	31	29	841	899

Previsão para 2012		
jan		217
fev		491
mar		886
abr		317
mai		644
jun		270
jul		315
ago		517
set		606
out		1151
nov		88
dez		152

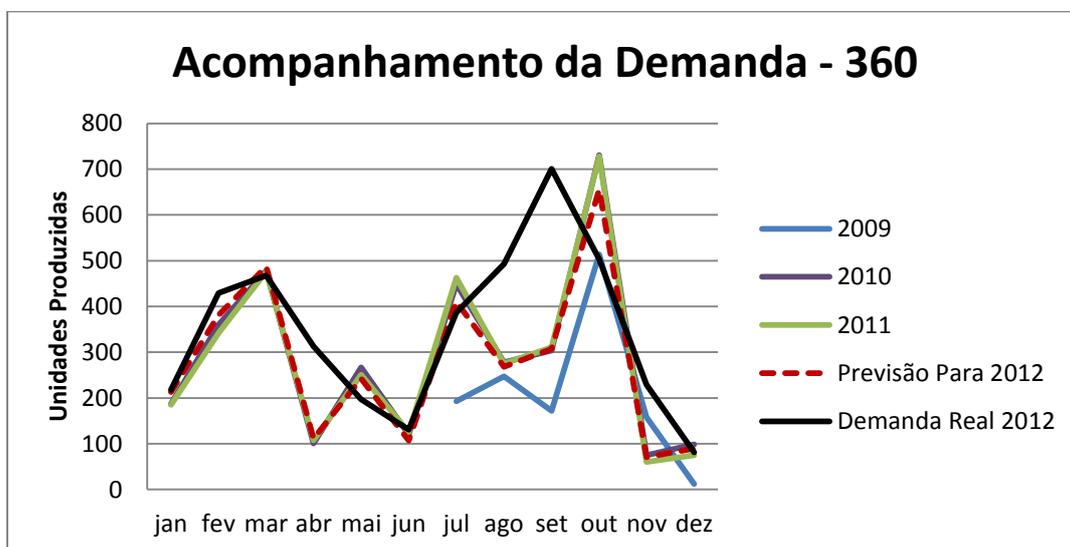


### 360 – Cinta Calça com Perna sem Renda

Ano	Mês	$Y_t$	X	$X^2$	XY
2009	jul	193	0	0	0
	ago	247	1	1	247
	set	172	2	4	344
	out	514	3	9	1542
	nov	158	4	16	632
	dez	12	5	25	60
2010	jan	187	6	36	1122
	fev	360	7	49	2520
	mar	478	8	64	3824
	abr	101	9	81	909
	mai	267	10	100	2670
	jun	120	11	121	1320
	jul	449	12	144	5388
	ago	278	13	169	3614
	set	304	14	196	4256
	out	731	15	225	10965
	nov	75	16	256	1200
	dez	99	17	289	1683
2011	jan	185	18	324	3330
	fev	342	19	361	6498
	mar	476	20	400	9520
	abr	108	21	441	2268
	mai	251	22	484	5522
	jun	125	23	529	2875
	jul	463	24	576	11112
	ago	275	25	625	6875
	set	311	26	676	8086
	out	728	27	729	19656
	nov	60	28	784	1680
	dez	75	29	841	2175

Previsão para 2012		
jan		213
fev		381
mar		487
abr		111
mai		242
jun		107
jul		410
ago		269
set		307
out		655
nov		71
dez		89

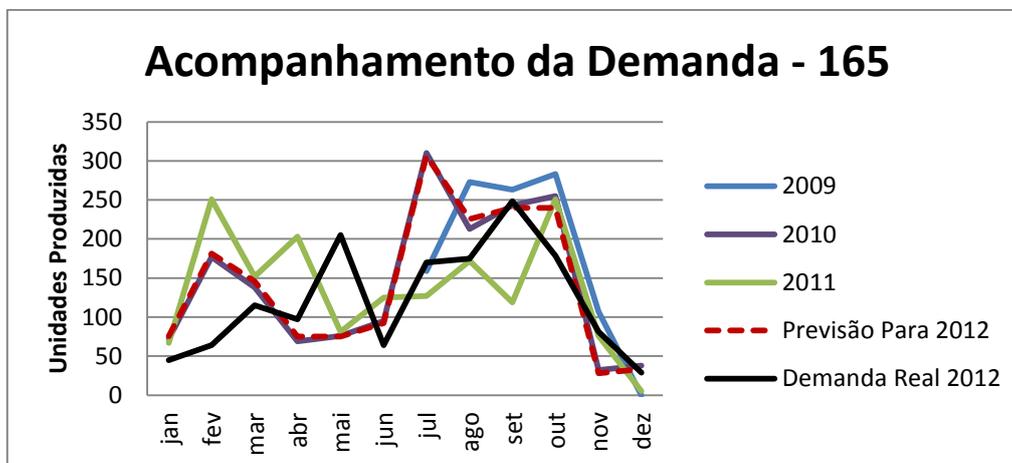


## 165 – Blusa Reforçada

Ano	Mês	$Y_t$	X	$X^2$	XY
2009	jul	159	0	0	0
	ago	273	1	1	273
	set	263	2	4	526
	out	283	3	9	849
	nov	107	4	16	428
	dez	0	5	25	0
2010	jan	72	6	36	432
	fev	177	7	49	1239
	mar	138	8	64	1104
	abr	69	9	81	621
	mai	76	10	100	760
	jun	95	11	121	1045
	jul	310	12	144	3720
	ago	213	13	169	2769
	set	243	14	196	3402
	out	255	15	225	3825
	nov	32	16	256	512
	dez	38	17	289	646
2011	jan	67	18	324	1206
	fev	251	19	361	4769
	mar	152	20	400	3040
	abr	203	21	441	4263
	mai	81	22	484	1782
	jun	125	23	529	2875
	jul	127	24	576	3048
	ago	172	25	625	4300
	set	119	26	676	3094
	out	251	27	729	6777
	nov	76	28	784	2128
	dez	5	29	841	145

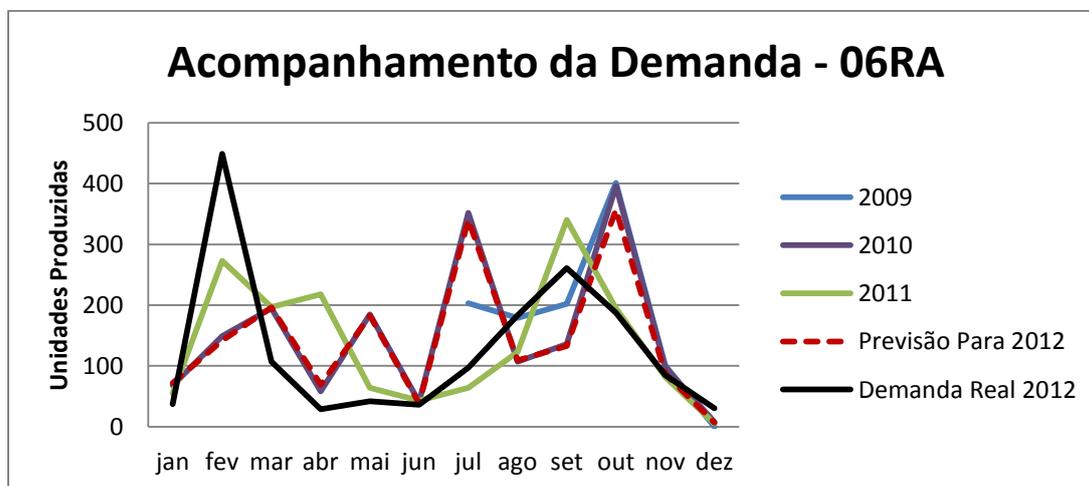
  

Previsão para 2012	
jan	75
fev	181
mar	146
abr	75
mai	75
jun	92
jul	307
ago	226
set	240
out	240
nov	28
dez	34



### 06RA – Cinta Calça com Abertura

Ano	Mês	$Y_r$	X	$X^2$	XY
2009	jul	203	0	0	0
	ago	179	1	1	179
	set	202	2	4	404
	out	401	3	9	1203
	nov	101	4	16	404
	dez	0	5	25	0
2010	jan	68	6	36	408
	fev	149	7	49	1043
	mar	195	8	64	1560
	abr	58	9	81	522
	mai	185	10	100	1850
	jun	41	11	121	451
	jul	352	12	144	4224
	ago	107	13	169	1391
	set	136	14	196	1904
	out	396	15	225	5940
	nov	98	16	256	1568
	dez	8	17	289	136
Previsão para 2012					
	jan	72			
	fev	142			
	mar	196			
	abr	69			
	mai	183			
	jun	38			
	jul	340			
	ago	109			
	set	133			
	out	357			
	nov	87			
	dez	7			
2011	jan	55	18	324	990
	fev	273	19	361	5187
	mar	197	20	400	3940
	abr	218	21	441	4578
	mai	64	22	484	1408
	jun	43	23	529	989
	jul	64	24	576	1536
	ago	123	25	625	3075
	set	340	26	676	8840
	out	195	27	729	5265
	nov	82	28	784	2296
	dez	5	29	841	145



## **Apêndice C – Nivelamento de Produção**

Janeiro					Fevereiro					Março				
Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
009R	56	56	56	56	009R	166	165	165	165	009R	406	406	406	406
340	5	5	5	6	340	38	38	38	36	340	123	123	123	122
375	97	96	96	96	375	191	191	191	191	375	376	376	376	374
320	70	68	68	68	320	171	171	171	170	320	381	381	381	380
07	43	43	43	43	07	120	120	120	120	07	280	279	278	278
345R	27	27	27	26	345R	83	83	83	82	345R	83	82	82	82
02RA	29	29	29	27	02RA	51	51	51	51	02RA	60	60	60	60
325	93	91	91	91	325	117	116	116	116	325	292	290	290	290
3402	8	7	7	7	3402	65	66	66	66	3402	75	73	73	73
935	54	54	54	52	935	173	172	172	172	935	337	336	336	336
160	40	40	40	38	160	115	115	115	115	160	370	370	370	370
335R	31	31	31	29	335R	83	83	83	82	335R	209	209	209	208
365	58	58	58	58	365	118	118	118	118	365	294	294	294	294
330	31	31	31	31	330	79	79	79	78	330	345	345	345	344
575	55	54	54	54	575	123	123	123	122	575	223	221	221	221
360	54	53	53	53	360	96	95	95	95	360	122	122	122	121
165	19	19	19	18	165	46	45	45	45	165	38	36	36	36
06RA	18	18	18	18	06RA	36	36	36	34	06RA	49	49	49	49
<b>Total semanal</b>	<b>788</b>	<b>780</b>	<b>780</b>	<b>771</b>	<b>Total semanal</b>	<b>1871</b>	<b>1867</b>	<b>1867</b>	<b>1858</b>	<b>Total semanal</b>	<b>4063</b>	<b>4052</b>	<b>4051</b>	<b>4044</b>

Abril					Maio					Junho				
Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
009R	58	58	58	58	009R	154	154	154	154	009R	58	58	58	58
340	294	293	293	293	340	52	52	52	52	340	125	124	124	124
375	77	77	77	75	375	136	136	136	136	375	77	77	77	76
320	184	183	183	183	320	112	112	112	110	320	90	90	90	88
07	29	28	28	28	07	87	87	87	87	07	28	28	28	26
345R	35	35	35	32	345R	57	56	56	56	345R	39	39	39	37
02RA	17	16	16	16	02RA	32	32	32	32	02RA	35	34	34	34
325	58	57	57	57	325	125	125	125	125	325	38	37	37	37
3402	32	32	32	31	3402	66	66	66	65	3402	25	23	23	23
935	33	33	33	33	935	127	127	127	126	935	77	77	77	75
160	63	63	63	63	160	123	123	123	121	160	48	48	48	48
335R	19	18	18	18	335R	65	63	63	63	335R	19	19	19	17
365	49	49	49	49	365	90	90	90	88	365	42	41	41	41
330	138	136	136	136	330	95	93	93	93	330	49	48	48	48
575	80	79	79	79	575	161	161	161	161	575	69	67	67	67
360	28	28	28	27	360	62	60	60	60	360	27	27	27	26
165	19	19	19	18	165	19	19	19	18	165	23	23	23	23
06RA	18	17	17	17	06RA	46	46	46	45	06RA	11	9	9	9
<b>Total semanal</b>	<b>1231</b>	<b>1221</b>	<b>1221</b>	<b>1213</b>	<b>Total semanal</b>	<b>1609</b>	<b>1602</b>	<b>1602</b>	<b>1592</b>	<b>Total semanal</b>	<b>880</b>	<b>869</b>	<b>869</b>	<b>857</b>

Julho					Agosto					Setembro				
Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
009R	172	171	171	171	009R	164	164	164	164	009R	570	569	569	569
340	43	43	43	43	340	129	129	129	129	340	130	129	129	129
375	186	185	185	185	375	184	183	183	183	375	549	548	548	548
320	158	158	158	157	320	179	177	177	177	320	342	341	341	341
07	83	82	82	82	07	75	75	75	75	07	339	337	337	337
345R	95	93	93	93	345R	52	52	52	52	345R	110	108	108	108
02RA	67	65	65	65	02RA	49	46	46	46	02RA	111	111	111	111
325	139	137	137	137	325	150	148	148	148	325	299	298	298	298
3402	76	76	76	75	3402	74	74	74	74	3402	85	84	84	84
935	116	113	113	113	935	191	190	190	190	935	448	448	448	448
160	134	134	134	134	160	140	139	139	139	160	417	417	417	417
335R	68	68	68	67	335R	68	68	68	68	335R	234	234	234	234
365	115	114	114	114	365	155	154	154	154	365	141	139	139	139
330	71	69	69	69	330	119	118	118	118	330	315	313	313	313
575	79	79	79	78	575	130	129	129	129	575	153	151	151	151
360	104	102	102	102	360	68	67	67	67	360	77	77	77	76
165	77	77	77	76	165	58	56	56	56	165	60	60	60	60
06RA	85	85	85	85	06RA	28	27	27	27	06RA	34	33	33	33
<b>Total semanal</b>	<b>1868</b>	<b>1851</b>	<b>1851</b>	<b>1846</b>	<b>Total semanal</b>	<b>2013</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>1996</b>	<b>Total semanal</b>	<b>4414</b>	<b>4397</b>	<b>4397</b>	<b>4396</b>

Outubro					Novembro					Dezembro				
Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Produto	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
009R	279	279	279	279	009R	84	84	84	83	009R	11	11	11	10
340	505	505	505	506	340	328	328	328	327	340	48	48	48	49
375	333	332	332	332	375	30	30	30	29	375	20	20	20	21
320	358	358	358	356	320	83	83	83	82	320	19	19	19	19
07	218	216	216	216	07	47	46	46	46	07	5	5	9	0
345R	129	127	127	127	345R	17	16	16	16	345R	6	6	0	0
02RA	152	150	150	150	02RA	19	19	19	19	02RA	15	14	14	14
325	240	239	239	239	325	25	24	24	24	325	25	24	24	24
3402	168	168	168	168	3402	17	16	16	16	3402	8	8	0	0
935	228	228	228	227	935	29	29	29	29	935	11	11	11	10
160	281	280	280	280	160	44	44	44	44	160	23	23	23	23
335R	125	125	125	125	335R	28	26	26	26	335R	13	13	13	13
365	208	208	208	208	365	19	18	18	18	365	8	8	8	7
330	270	270	270	270	330	37	36	36	36	330	21	21	21	20
575	290	287	287	287	575	22	22	22	22	575	38	38	38	38
360	164	164	164	163	360	18	18	18	17	360	23	22	22	22
165	60	60	60	60	165	7	7	7	7	165	10	8	8	8
06RA	90	89	89	89	06RA	22	22	22	21	06RA	7	0	0	0
<b>Total semanal</b>	<b>4098</b>	<b>4085</b>	<b>4085</b>	<b>4082</b>	<b>Total semanal</b>	<b>876</b>	<b>868</b>	<b>868</b>	<b>862</b>	<b>Total semanal</b>	<b>311</b>	<b>299</b>	<b>289</b>	<b>278</b>

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**