

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

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM SOFTWARE  
DE GERENCIAMENTO DE PEDIDOS E PROCESSOS EM UMA  
FÁBRICA DE CONFECÇÃO**

*Fernando Marcelo Morgenstern*

**TCC-EP-33-2011**



**Maringá - Paraná**  
**Brasil**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM SOFTWARE DE  
GERENCIAMENTO DE PEDIDOS E PROCESSOS EM UMA FÁBRICA DE  
CONFECÇÃO**

**Área de conhecimento da EP:** Engenharia Organizacional  
**Sub-área de conhecimento da EP:** Gestão da Tecnologia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Aluno(a): Fernando Marcelo Morgenstern  
Orientador (a): Luciana Andréia Fondazzi Martimiano  
Co-orientador (a): Francielle Cristina Fenerich

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
2011

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho, cada um teve uma contribuição fundamental para o resultado desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos as professoras Luciana e Francielle pelas orientações, dicas e correções sugeridas ao longo de todo esse trabalho.

A minha família e Juliana pelo apoio e oportunidades que me deram para concluir esse trabalho. Sem vocês eu não teria conseguido.

## RESUMO

O crescimento de uma empresa, apesar de sempre desejado, pode causar sérios problemas se ela não se adaptar às mudanças que o crescimento traz. A falta de controle e devido gerenciamento dos seus processos são desafios que o crescimento traz para a empresa. Neste trabalho, é feito um estudo em uma empresa que, devido ao seu crescimento, começa a passar por esses e outros problemas. Os atrasos e erros nos pedidos se tornaram frequentes bem como a falta de informações importantes para a gerência. O trabalho foi bastante focado na prática e todos os passos foram aplicados na empresa. Após o levantamento dos requisitos, foi desenvolvido e implantando um software para gerenciamento de pedidos da empresa. Também foram realizados estudos pré e pós-implantação, utilizando diversas técnicas de mensuração. Esses estudos tiveram como objetivo verificar se houve e quais foram os benefícios reais que a implantação trouxe para a empresa.

**Palavras-chave:** sistemas de informação, desenvolvimento de software, implantação de sistemas, processos de produção.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	1
1.2	DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3	OBJETIVOS.....	3
1.3.1	<i>Objetivo geral.....</i>	3
1.3.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	3
1.4	ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA .....	4
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	5
2.2	IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO.....	7
2.3	CONTROLE TOTAL DA QUALIDADE.....	8
2.3.1	<i>Sete ferramentas da qualidade.....</i>	8
2.3.2	<i>Ciclo PDCA.....</i>	12
2.4	PREVISÃO DE DEMANDA.....	13
2.4.1	<i>Modelos Qualitativos.....</i>	13
2.4.2	<i>Séries Temporais.....</i>	14
2.4.3	<i>Casual.....</i>	15
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1	COLETA DE DADOS PRÉ-IMPLANTAÇÃO .....	17
3.1.1	<i>Número de erros apresentados em pedidos.....</i>	18
3.1.2	<i>Número de pedidos atrasados.....</i>	18
3.1.3	<i>Tempo de atraso dos pedidos.....</i>	18
3.1.4	<i>Pesquisa de satisfação do cliente.....</i>	18
3.2	DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	18
3.2.1	<i>Análise de requisitos com stakeholders.....</i>	19
3.2.2	<i>Modelagem do software com UML.....</i>	19
3.2.3	<i>Escolha das tecnologias.....</i>	19
3.2.4	<i>Codificação do software.....</i>	19
3.3	IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE.....	19
3.4	COLETA DE DADOS PÓS-IMPLANTAÇÃO .....	20
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>21</b>
4.1	RESULTADOS PRÉ-IMPLANTAÇÃO.....	21
4.1.1	<i>Erros em pedidos.....</i>	21
4.1.2	<i>Atraso de pedidos.....</i>	23
4.1.3	<i>Pesquisa de satisfação do cliente.....</i>	25
4.2	DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	26
4.2.1	<i>Análise de requisitos.....</i>	27
4.2.2	<i>Modelagem do software com UML.....</i>	27
4.2.3	<i>Escolha da tecnologia a ser utilizada.....</i>	30
4.2.4	<i>Codificação do software.....</i>	31
4.3	IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE.....	37
4.4	RESULTADOS PÓS-IMPLANTAÇÃO.....	38
4.4.1	<i>Erros em pedidos.....</i>	39
4.4.2	<i>Atraso de pedidos.....</i>	40
4.4.3	<i>Pesquisa de satisfação do cliente.....</i>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>
5.1	CONTRIBUIÇÕES .....	43

5.2	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES .....	44
5.3	TRABALHOS FUTUROS .....	44
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funções de um Sistema de Informação proposto por (LAUDON e LAUDON, 2007).....	6
Figura 2 - Os três papéis fundamentais das aplicações nos negócios dos SI (O'BRIEN e MAKARAS, 2007).....	7
Figura 3 - Diagrama de Causa e Efeito (VERGUEIRO, 2002).....	9
Figura 4 - Folha de Verificação (VERGUEIRO, 2002).....	9
Figura 5 - Gráfico de dispersão (VERGUEIRO, 2002).....	10
Figura 6 - Fluxograma (VERGUEIRO, 2002).....	11
Figura 7 - Carta de controle (VERGUEIRO, 2002).....	11
Figura 8 - Ciclo PDCA (OLIVEIRA, 2003).....	12
Figura 9 - Interface do sistema antes da implementação.....	26
Figura 10 - Diagrama de casos de uso.....	28
Figura 11 - Diagrama de classes.....	29
Figura 12 - Listagem de pedidos.....	32
Figura 13 - Gerenciamento de lotes.....	33
Figura 14 - Tela de atualização de lotes.....	34
Figura 15 - Tela de correção de lotes.....	35
Figura 16 - Relatório de previsão de demanda.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Folha de verificação antes da implantação.....	22
Tabela 2 - Entrega de pedidos e atrasos pré-implantação .....	23
Tabela 3 - Questionário aplicado aos clientes .....	25
Tabela 4 - Resultado do questionário pré-implantação .....	25
Tabela 5 - Folha de verificação após a implantação.....	39
Tabela 6 - Entrega de pedidos e atrasos pós-implantação .....	41
Tabela 7 - Resultado do questionário pós-implantação.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de erros em pedidos antes da implementação.....	22
Gráfico 2 - Atraso de pedidos antes da implantação agrupados data.....	24
Gráfico 3 - Total de pedidos atrasados antes da implantação.....	24
Gráfico 4 – Erros em pedidos após a implantação.....	40
Gráfico 5 - Total de pedidos atrasados depois da implantação.....	42

# **1 INTRODUÇÃO**

A utilização de sistemas de informação para o gerenciamento de empresas e de seus processos se tornou essencial para que elas se mantenham competitiva. Devido ao grande número de informações que são processadas e podem ser obtidas de um sistema de informação, hoje eles têm um papel fundamental mesmo em empresas cujo foco estratégico não está relacionado à Tecnologia da Informação e Comunicação.

O aumento da competitividade da empresa trazido pelos sistemas de informação ocorre, pois ela pode passar a executar tarefas com mais agilidade podendo muitas vezes automatizá-las sem a necessidade de verificações ou controles manuais. Além da diminuição nos custos, a redução de erros é outro fator frequentemente observado com a implantação desses sistemas.

De forma geral, quando uma empresa cresce, a quantidade de informações e processos que devem ser gerenciados também cresce e com isso a falta de um sistema de informação adequado pode ser um grande obstáculo pra que ela possa sustentar o seu crescimento e tenha controle sobre ele.

Este trabalho foi desenvolvido na empresa Demorgan Uniformes que, após passar por um período de intenso crescimento, começou a enfrentar problemas relacionados ao controle de seus processos e pedidos. No trabalho é apresentado um estudo prático com todo o processo de desenvolvimento e implantação de um software para gerenciamento de pedidos e seus processos na empresa.

A empresa já utilizava um sistema para controle de atividades como vendas, operações financeiras, cadastros etc. No entanto esse sistema não oferecia a possibilidade de gerenciamento de pedidos, área que havia sido identificada como crítica logo nos primeiros contatos com o setor de produção da empresa.

## **1.1 Justificativa**

A empresa onde este trabalho foi desenvolvido teve um crescimento de 187% nos últimos dois anos, 2009 e 2010, devido aos contratos firmados em nível nacional com outras empresas

de diferentes ramos. Esse crescimento mostrou diversas falhas no processo produtivo, incluindo direta ou indiretamente a área da Gestão de Tecnologia. Verificou-se que os atrasos na entrega de pedidos se tornaram frequentes bem como problemas de qualidade de produtos durante o processo produtivo.

Atualmente, a empresa utiliza um software de gerenciamento construído sobre medida no ano de 2004. Na época em que foi desenvolvido, ele atendia todos os requisitos e a demanda da empresa em relação à tecnologia em gerenciamento. Porém, com o crescimento da empresa, novos requisitos surgiram e requisitos antigos foram atualizados, fazendo com que o software não atendesse mais às suas necessidades.

Dentre os requisitos do software com maior prioridade para ser implementado está o de gerenciamento de pedidos e processos em tempo real (SHAW, 2001, p. 13), sendo o foco deste trabalho. A empresa precisa gerenciar informações de pedidos como: datas de início e fim, situação (*status*) do processo produtivo, quem foi o responsável por gerenciar os diferentes processos daquele pedido e outras informações.

Os pedidos são todos controlados de forma manual, sem informatização nenhuma. Ou seja, não existe controle de quem foi o responsável pelos processos do pedido e muitos menos uma ferramenta que permita ao gestor ter uma visão global dos pedidos dentro da empresa. O que gera problemas não apenas para o gestor como também para clientes.

Para o gestor, é difícil executar o planejamento de curto a longo prazo sem ter acesso às informações atuais e passadas. Pelo mesmo motivo, quando um cliente requisita informações sobre o estado atual de um pedido, não é possível informá-lo em pouco tempo visto que é necessário percorrer a indústria para encontrar o pedido. Assim, muitas vezes, o cliente enfrenta problemas de atraso em seus pedidos o que frequentemente gera descontentamento com a empresa mesmo o produto final sendo bem avaliado.

## **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

A empresa muitas vezes tem dezenas de pedidos sendo processados ao mesmo tempo e é difícil para o gestor organizar e controlar esses pedidos sem ter acesso fácil às informações. Para conseguir informações sobre a situação atual de um pedido, por exemplo, é necessário que o gestor procure pelas diferentes etapas do processo de fabricação do produto até achar a etapa na qual o pedido desejado está. Algumas vezes um mesmo pedido, devido ao seu tamanho ou tipo de produto, pode estar dividido em dois ou mais processos.

Não existe nenhuma avaliação da produtividade dos funcionários, mesmo informações básicas como quantas peças são produzidas em um determinado período de tempo, gerando dúvidas sobre a necessidade ou não de alocar novos funcionários em um determinado setor.

Por fim, os atrasos que se tornaram frequentes devido à falta de planejamento em como e que ordem processar os pedidos dos clientes.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Desenvolver e implantar um software para o gerenciamento de pedidos e processos visando o acesso em tempo real às informações pelos gerentes e clientes, e avaliar os resultados obtidos com a implantação do software.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

São objetivos específicos deste trabalho:

- Desenvolver um software para gerenciamento de pedidos da indústria, incluindo o controle de lotes via código de barras durante todos os processos de produção.

- Implantar o software desenvolvido com treinamento e acompanhamento dos funcionários que irão operá-lo bem como do gestor que será responsável por acompanhar as informações geradas nele.
- Verificar os dados de antes e depois da implantação do software referentes a qualidade e problemas durante o processamento de pedidos.
- Contribuir para a melhora da gestão da produção na empresa alvo deste trabalho.

#### **1.4 Organização da Monografia**

O trabalho está desenvolvido em seis capítulos:

1. Introdução;
2. Revisão de literatura;
3. Metodologia;
4. Desenvolvimento;
5. Considerações finais;
6. Referências;

A Introdução é composta pela apresentação da empresa estudada junto com a justificativa, a definição e a delimitação do problema, além dos objetivos que se desejava alcançar. Na Revisão de Literatura foram feitas leituras de artigos e livros dos temas relacionados a este trabalho.

A Metodologia explica como o trabalho e sua implantação foi planejada para ser aplicada. O capítulo de Desenvolvimento mostra todas as etapas do desenvolvimento do trabalho, desde as leituras pré-implantação até a implantação em si e as leituras finais.

Finalmente, nas Considerações Finais são apresentados os resultados do projeto bem como os trabalhos futuros e outras considerações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

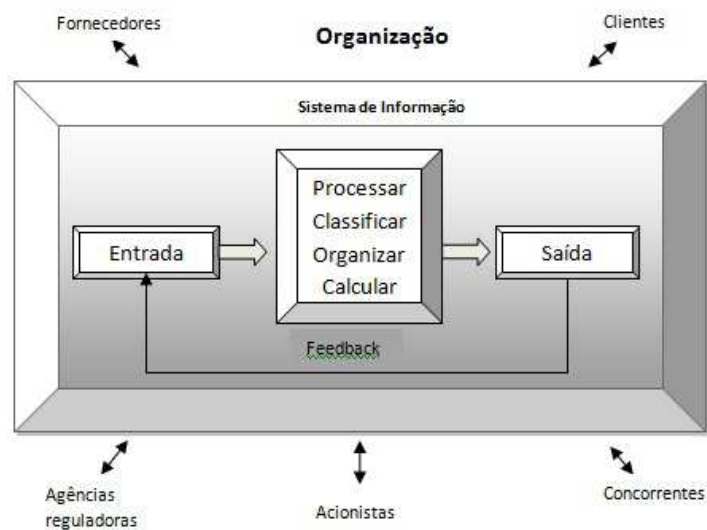
A Tecnologia da Informação (TI) é vista como a fonte de criação de novas estratégias de negócio, de novas estruturas organizacionais e de novas formas de relacionamento entre empresas e seus consumidores (LAURINDO, 2003). A utilização de sistemas de informação (SI) traz muitas vantagens competitivas. Dentre elas podemos citar: mais segurança nas informações, menos erros, mais precisão, produtividade, redução dos custos e desperdícios etc. (REZENDE, 2005).

### 2.1 Sistemas de Informação

Um sistema de informação pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Além de dar apoio à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, esses sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos. (LAUDON e LAUDON, 2007, p 9 ).

Outra definição para um sistema de informação é a associação constituída por pessoas, hardware, software, redes de comunicação, recursos de dados e políticas e procedimentos que armazenam, restituem, transformam e difundem informações em uma organização. (OBRIEN e MAKARAS, 2007).

A Figura 1 mostra as três tarefas básicas que geram as informações de que as organizações precisam. Essas atividades são a entrada, onde são coletados os dados brutos da organização; o processamento, que converte esses dados em algo significativo; e a saída que repassa as informações para as pessoas ou atividades. O SI solicita de um *feedback*, que é a saída que retorna a determinados membros da organização para ajudá-los a avaliar ou corrigir o estágio de entrada (LAUDON e LAUDON, 2007, p. 9).



**Figura 1 - Funções de um Sistema de Informação proposto por (LAUDON e LAUDON, 2007)**

As principais razões para todas as aplicações empresariais da tecnologia da informação são encontradas em três itens essenciais (OBRIEN e MAKARAS, 2007):

- Suporte de seus processos e operações de negócios;
- Suporte da tomada de decisão pelos seus empregados e gerentes;
- Suporte das suas estratégias para vantagem competitiva.

A Figura 2 ilustra como os itens essenciais interagem em uma organização típica. A qualquer momento, os sistemas de informação designados para apoiar processos e operações de negócios também podem estar fornecendo dados para, ou aceitando dados de sistemas concentrados na tomada de decisão de negócios ou no alcance da vantagem competitiva. O mesmo é verdadeiro para outros papéis fundamentais do SI. As organizações atuais estão se esforçando invariavelmente para atingir a consistência dos seus sistemas que permita a informação correr entre eles e, assim, adicionar maior flexibilidade e apoio de negócios do que quaisquer papéis de sistemas individuais possa prover.



**Figura 2 - Os três papéis fundamentais das aplicações nos negócios dos SI (O'BRIEN e MAKARAS, 2007)**

## **2.2 Importância da Produção**

Há cinco objetivos de desempenho baseados na produção para que uma empresa possa ser bem sucedida em longo prazo: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo (SLACK, JOHNSTON e CHAMBERS *et al.*, 1999).

A qualidade é a necessidade de fazer certas as funções, se a produção obtiver sucesso em proporcionar isso, ela estará dando a vantagem da qualidade para a organização. O segundo objetivo é a agilidade, minimizar o tempo entre a solicitação do consumir e o recebimento do seu bem ou serviço resultara na vantagem da rapidez. O cumprimento dos prazos, manter os compromissos de entrega assumidos com os consumidores, assegurará a vantagem de confiabilidade para a empresa (SLACK, JOHNSTON e CHAMBERS *et al.*, 1999).

A produção estar preparada para mudar a operação caso ocorra alguma situação inesperada ajuda a manter a programação e traz a vantagem da flexibilidade. A forma com que cada um dos objetivos de desempenho anteriormente citados, é desenvolvida, afeta diretamente no custo; quando a empresa consegue diminuir os custos, fixar um preço adequado ao mercado competitivo e ainda trazer retorno a organização, ela terá a vantagem de custo (SLACK, JOHNSTON e CHAMBERS *et al.*, 1999).



## **2.3 Controle Total da Qualidade**

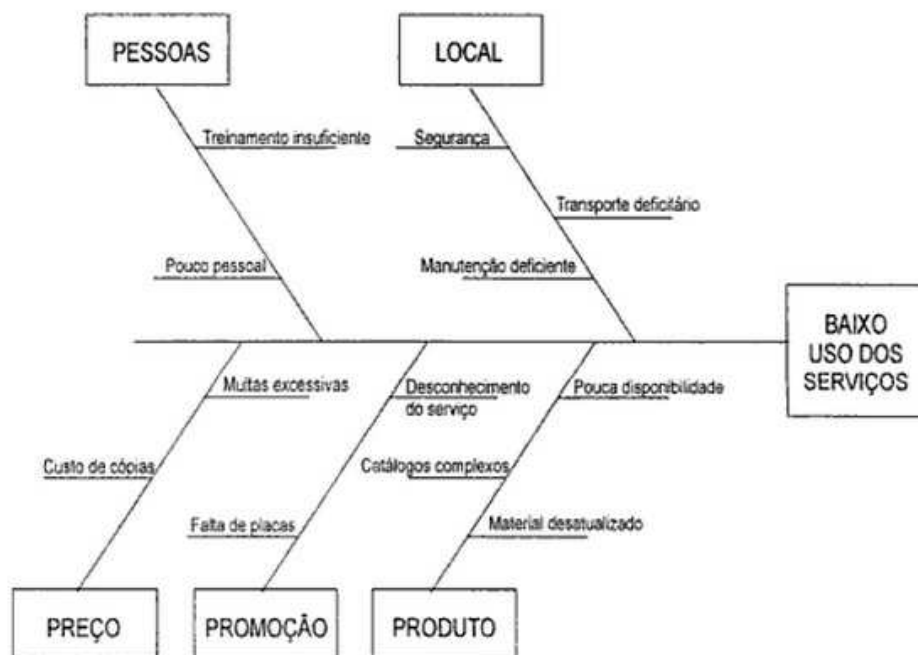
A qualidade total tem como objetivo atender as necessidades de todos os envolvidos de uma organização, como os consumidores, funcionários e acionistas, e a sobrevivência desta organização no mercado consumidor. Para ocorrer a qualidade total todos os resultados devem ser controlados para garantir que o objetivo desejado pela empresa seja alcançado, portanto “Controle Total da Qualidade, TQC, é o controle exercido por todos os interessados para a satisfação das necessidades de todas as pessoas” (CAMPOS, 2004).

Kaoru Ishikawa foi o primeiro a utilizar o termo Controle de Qualidade Total e desenvolveu as sete ferramentas da qualidade, afirmando que qualquer operador poderia utilizar (DAYCHOUW, 2007).

### **2.3.1 Sete ferramentas da qualidade**

A estatística torna possível diferenciar de forma objetiva e econômica as causas mais comuns das causas especiais de variação em um processo. As Sete Ferramentas de a Qualidade apresentadas a seguir são utilizadas para o conhecimento da variabilidade presente nos processo produtivos (WERKEMA, 1995, p 6):

- Gráfico de Pareto: É um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada. Permite-nos visualizar diversos elementos de um problema auxiliando na determinação da sua prioridade. É representado pelo gráfico de barras e linha, no qual barras mostram a frequência de cada item observado e a linha a frequência acumulada.
- Diagrama de Causa-Efeito: Também conhecido como Diagrama de Ishikawa, ou Espinha de Peixe, demonstra as principais causas ou motivos de uma ação ou consequências. Nas quais as subcausas ficam em subsetas que se prolonga até a seta principal que em sua ponta esta a causa. A Figura 3 é um exemplo de um problema típico em serviços de informação (VERGUEIRO, 2002).



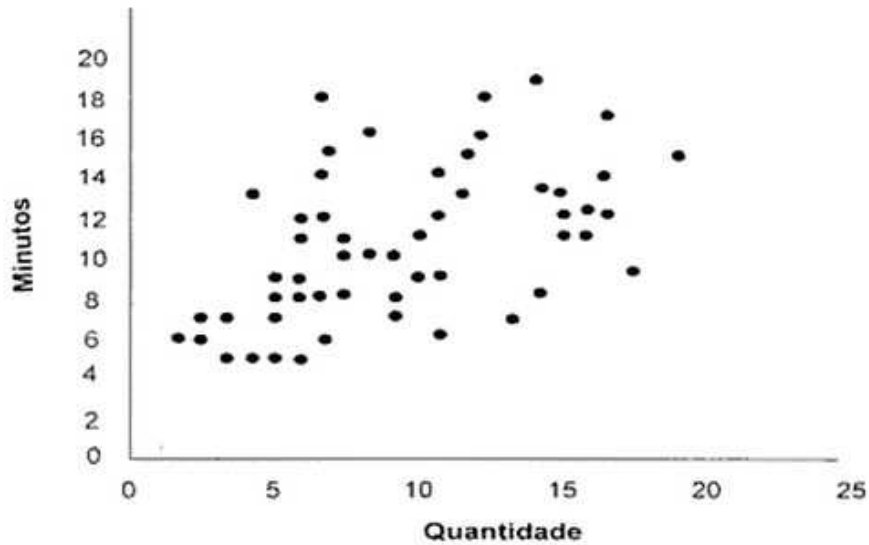
**Figura 3 - Diagrama de Causa e Efeito (VERGUEIRO, 2002)**

- Histograma: “É um gráfico com colunas que mostra a distribuição de um conjunto de dados dentro de uma determinada faixa de valores” (LUCINDA, 2010). O histograma demonstra a distribuição dos dados, qual sua tendência central e sua dispersão.
- Folhas de verificação: São formulários planejados, nos quais os itens a serem examinados já estão impressos, simplificando o seu preenchimento. Utilizado para o processo de coleta e contribui para otimizar a análise de dados (WERKEMA, 1995, p 58). Um exemplo desta ferramenta esta na Figura 4 (VERGUEIRO, 2002, p 59).

Motivo	Dia					Total
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	
Não disponibilidade						19
Material emprestado						10
Em utilização						18
Em processamento						13
Não localizado						13
Outros						20
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>93</b>

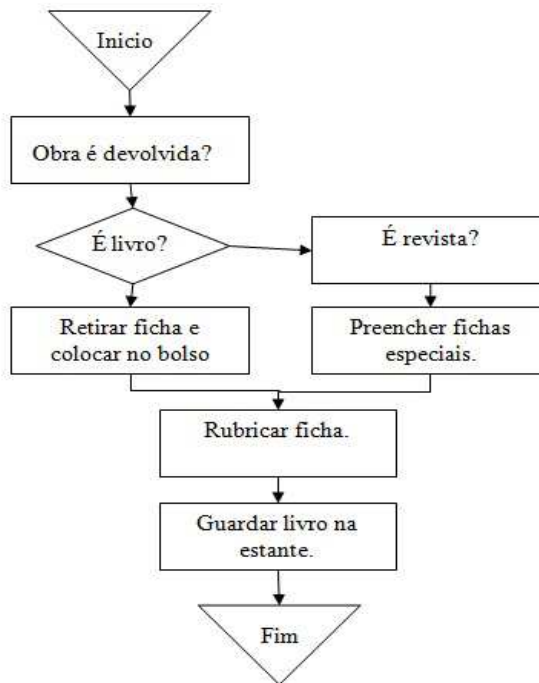
**Figura 4 - Folha de Verificação (VERGUEIRO, 2002)**

- Gráfico de dispersão: Utilizado para analisar a relação entre duas variáveis. É um gráfico simples com dois eixos, a vertical que representa a primeira variável, e o eixo horizontal que representa a segunda variável. A Figura 5 é um exemplo deste tipo de gráfico. Ele mostra a relação entre Tempo de acesso on-line x Números de referência recuperados (VERGUEIRO, 2002, p 63).



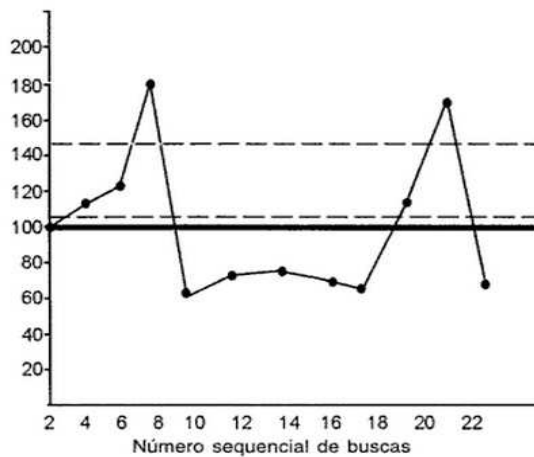
**Figura 5 - Gráfico de dispersão (VERGUEIRO, 2002)**

- Fluxograma: Ajuda a identificar passos de um processo por meio de símbolos, onde cada símbolo representa uma atividade, decisão e começo/fim. A Figura 6 mostra um exemplo (VERGUEIRO, 2002, p 53).



**Figura 6 - Fluxograma (VERGUEIRO, 2002)**

- Cartas de controle: São compostas por uma linha média e duas de controle, inferior e superior, previamente estabelecidos, sua análise nos permite diferenciar causas comuns das causas especiais. A causa comum não ultrapassa as linhas de controle, enquanto as causas especiais sim. (VERGUEIRO, 2002, p 62).



**Figura 7 - Carta de controle (VERGUEIRO, 2002)**

### 2.3.2 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA (conforme Figura 8) é o método gerencial para garantir a qualidade de qualquer processo (OLIVEIRA, 2003, p. 22). “Também conhecido como Ciclo de Deming ou Ciclo de Shewart, tem como principio tornar mais ágil e claro os processos envolvidos na execução da gestão” (DAYCHOUW, 2007). A sigla PDCA se refere às quatro ações: Planejar (*plan*), Executar (*do*), Verificar (*check*) e Agir corretivamente (*action*) (OLIVEIRA, 2003, p 22).

Na etapa Planejar, as metas devem ser estabelecidas visando os resultados dos produtos e dos processos que se almeja gerenciar e o os meios (planos) para alcançar estas metas e os referentes itens de verificação. A etapa Executar recomenda o treinamento de pessoas envolvidas na realização das tarefas de acordo com o plano e a sua execução (OLIVEIRA, 2003, p. 22).

Já a etapa Verificar, deve ser coletado os dados resultantes da execução dos trabalhos e compará-los com as metas anteriormente estabelecidas A etapa Ação corretiva recomenda a atuação sobre as causas do não cumprimento das metas, quando necessário, e a padronização da maneira correta de trabalhar para alcançar as metas. (OLIVEIRA, 2003, p. 22).

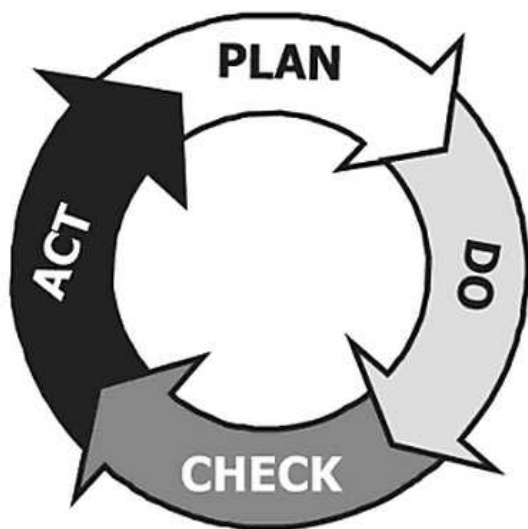


Figura 8 - Ciclo PDCA (OLIVEIRA, 2003)

Há dois tipos de metas que pode-se considerar em uma organização:

- Metas para manter: são denominadas como meta padrão, uma meta para manter consta de uma faixa aceitável de valores para o item de controle considerado, representando especificações de produto provenientes dos clientes internos e externos da empresa.
- Metas para melhorar: surge do fato de que o mercado sempre deseja um produto cada vez melhor, a um custo cada vez mais baixo e uma entrega cada vez mais precisa. As metas de melhoria são metas para serem atingidas e para que isto seja possível será necessário modificar a forma atual de trabalhar.

## **2.4 Previsão de Demanda**

Há diversas técnicas para a previsão de demanda disponível, com diferenças significativas entre elas e podem ser divididas em dois subgrupos: técnicas qualitativas e técnicas quantitativas (TUBINO, 2006, p. 67).

As técnicas qualitativas envolvem dados subjetivos, difíceis de serem representadas numericamente, são fundamentadas na opinião e julgamento de pessoas-chaves, especialistas nos produtos ou no mercado onde atuam estes produtos. (TUBINO, 2006). São empregadas principalmente quando a organização não possui dados concretos para a elaboração da previsão futura (CHASE, AQUILANO e DAVIS, 1999), ou quando se lança um novo produto no mercado (TUBINO, 2006, p. 68).

As técnicas quantitativas consistem em analisar os dados do passado para projetar a demanda futura por meio de modelos matemáticos (TUBINO, 2006, p. 68). Tais técnicas podem ser classificadas em duas categorias: séries temporais, utilizadas em situações de curto prazo; e modelos casuais, aplicadas em situações de longo prazo (CHASE, AQUILANO e DAVIS, 1999, p. 213).

### **2.4.1 Modelos Qualitativos**

Este modelo é baseado na intuição, em estimativas e em opiniões. A seguir são apresentados dois modelos de previsão qualitativos, o Método Delphi e a Analogia Histórica.

O Método Delphi é um processo de aprendizado interativo envolvendo um grupo de especialistas que respondem a um questionário. Um mediador reúne os resultados e formula um novo questionário, o qual é apresentado ao mesmo grupo de especialistas.

A Analogia Histórica está relacionada com a previsão de demanda de um produto similar. É importante para o planejamento de novos produtos, no qual uma previsão é derivada da trajetória de um produto similar existente.

#### 2.4.2 Séries Temporais

As Séries Temporais são baseadas na ideia de que a história dos acontecimentos ao longo do tempo pode ser usada para prever o futuro.

A média móvel simples é um período de tempo, contendo uma quantidade de dados pontuais, que tem sua média calculada dividindo-se a soma dos valores pontuais pelo número total de pontos. Cada ponto, conseqüentemente, tem a mesma influência. Esses valores pontuais podem ser ponderados uniforme ou desigualmente, conforme comprovados pela experiência. A Fórmula abaixo demonstra esse cálculo:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} \dots + A_n}{n}$$

na qual:

$F_t$  = Vendas previstas no período t

$A_{t-1}$  = Vendas realizadas no período t-1

n = Números de períodos considerados na média

Se uma demanda de uma empresa não possui grande alteração e não apresenta sazonalidade, a aplicação da Média Móvel Simples é indicada para a indicação de uma tendência (CHASE et al., 1999).

Na Média Móvel Exponencial, cada nova previsão é obtida baseada na anterior, acrescida do erro cometido na previsão anterior, corrigido por um coeficiente de ponderação (TUBINO,

2006, p. 73). O coeficiente de ponderação é determinado por um especialista dentro do intervalo de 0 a 1.

A Média Ponderada Exponencial é composta por dados pontuais, em que os dados mais recentes têm maior peso, com o peso declinando exponencialmente à medida que esses dados tornam-se ultrapassados. A Fórmula a seguir representa esse cálculo:

$$F_t = (1 - \alpha)F_{t-1} + \alpha A_{t-1}$$

na qual:

$F_t$  = Previsão exponencialmente ajustada para o período t

$F_{t-1}$  = Previsão exponencialmente ajustada para o período anterior

$A_{t-1}$  = Demanda real do período anterior

$\alpha$  = Taxa de resposta desejada

Esta equação determina que a nova previsão seja iguala a previsão antiga mais a uma fração referente ao erro (diferença entre a previsão anterior e o que realmente aconteceu).

A análise de regressão ajusta uma linha sequencial de dados do passado, geralmente relacionando o valor dos dados com o tempo. A técnica de ajuste mais comum é a dos mínimos quadrados.

A projeção de tendência ajusta a linha de tendência matemática dos dados pontuais e os projeta para o futuro.

### **2.4.3 Casual**

Os modelos casuais tentam compreender o sistema que envolve o item a ser previsto. Por exemplo, as vendas podem ser afetadas pela propaganda, pela qualidade e pela concorrência.



O Modelo da Análise de Regressão é semelhante ao Método dos Mínimos Quadrados das Séries Temporais, mas pode apresentar múltiplas variáveis. O fundamental é que a previsão é causada pela ocorrência de outros eventos.

O modelo de entrada/saída enfoca as vendas de cada indústria para outras empresas e governos. Indica as mudanças nas vendas que uma indústria de produção pode esperar devido a mudanças de demanda de outra indústria.

O modelo dos principais indicadores são estatísticas que se movem na mesma direção das séries previstas, mas se alteram após as séries, como quando um aumento no preço da gasolina indica um declínio futuro na venda de carros grandes.

As previsões fundamentadas em séries temporais possuem o princípio de que a demanda futura será totalmente baseada nos seus valores passados, não sofrendo influência de nenhum outro fator. Para este modelo de previsão é necessário plotar os dados. A curva resultante oferece os seguintes dados: tendência, sazonalidade, variações irregulares e variações randômicas (TUBINO, 2006, p. 69).

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia deste trabalho é composta por quatro etapas principais: coleta de dados pré-implantação, desenvolvimento do software, implantação do software e coleta de dados pós-implantação.

#### **3.1 Coleta de dados Pré-implantação**

Essa etapa tem como objetivo efetuar a coleta de dados referentes a situação atual da empresa para que seja possível efetuar uma comparação com os dados pós-implantação. Foram encontradas diversas maneiras de efetuar a coleta de dados na revisão de literatura porém, devido ao tempo disponível para a execução do trabalho, apenas as opções julgadas mais adequadas para o tipo de empresa acabaram sendo utilizadas.

Além disso, essa etapa representa o passo P do ciclo PDCA, no qual o objetivo foi analisar o problema através da coleta de dados e planejar como deveria ser executado o próximo passo do ciclo através de um plano de ação.

Os seguintes dados serão coletados: número de erros apresentados em pedidos, número de pedidos atrasados, tempo (em dias) de atraso de pedidos e satisfação do cliente com o pedido e com a empresa em geral.

Essa etapa teve duração de um (1) mês e cada tipo de dado foi agrupado de forma que seja mais conveniente para cada metodologia apresentada. Para cada tipo de dado, serão utilizadas metodologias diferentes que são descritas a seguir.

### **3.1.1 Número de erros apresentados em pedidos**

Os funcionários do processo de verificação (MIGUEL, 2001, p. 147) foram responsáveis por preencher uma folha de inspeção de maneira que seja possível quantificar os erros durante todos os processos. Os resultados foram contabilizados ao final de cada semana.

### **3.1.2 Número de pedidos atrasados**

Foram coletados dados de todos os pedidos entregues e foi verificado se esses pedidos estão em atraso ou não de acordo com a data prevista e informada ao cliente. Esses dados foram agrupados por semana.

### **3.1.3 Tempo de atraso dos pedidos**

Os pedidos que forem entregues depois da data prevista tiveram os dias de atraso contabilizados para que seja possível calcular uma média do tempo de atraso.

### **3.1.4 Pesquisa de satisfação do cliente**

Foi enviado um questionário com 10 perguntas a clientes randomicamente escolhidos, porém, que fizeram pedidos nos últimos dois meses. O objetivo foi analisar a satisfação com o serviço e produto entregue.

## **3.2 Desenvolvimento do Software**

A etapa de desenvolvimento e implantação do software representa o passo D do ciclo PDCA, no qual as atividades são executadas de acordo com o plano de ação.

### **3.2.1 Análise de requisitos com *stakeholders***

O levantamento de requisitos visa entender as necessidades do cliente transformando em funções e atividades do software (REZENDE, 2005, p. 123). Foram utilizadas as metodologias de observação pessoal (REZENDE, 2005, p. 161) e entrevista (REZENDE, 2005, p. 162) com os *stakeholders*.

### **3.2.2 Modelagem do software com *UML***

A modelagem para geração do diagrama de classes (OMG, 2011, p. 95) e do diagrama de casos de uso (OMG, 2011, p. 16) para os requisitos que se mostraram necessários é realizada.

### **3.2.3 Escolha das tecnologias**

Nesta fase a escolha das tecnologias de linguagem de programação e do banco de dados necessários para o desenvolvimento é realizada.

### **3.2.4 Codificação do software**

Nesta fase a codificação e a geração do software de acordo com os requisitos e modelagem UML são realizadas. O desenvolvimento do software foi orientado a testes conforme proposto por MARTIN (2009, p. 122).

## **3.3 Implantação do Software**

Esta fase consiste em elaborar o projeto de implantação (REZENDE, 2005, p. 282) e na execução da implantação (REZENDE, 2005, p. 283), incluindo o treinamento de gestores e funcionários.

### **3.4 Coleta de dados Pós-implantação**

Foram aplicadas as mesmas metodologias que foram definidas na Seção 3.1, porém, após a conclusão da fase de implantação do software.

Essa etapa representa os passos C e A do ciclo PDCA. Com os dados que foram coletados após a implantação foi possível executar a verificação dos resultados e a elaboração de relatórios sobre eles posteriormente sendo utilizados como base para o passo de ação.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

O desenvolvimento do projeto foi iniciado por meio da utilização de técnicas de mensuração com o objetivo de obter dados e posteriormente compará-los, verificando os resultados mensuráveis da implantação e utilização do software e os efeitos, positivos ou negativos, na empresa.

Dentre os principais problemas que o software visa a solucionar estão os múltiplos erros em pedidos e os constantes atrasos na entrega de pedidos. Para a mensuração de erros foi utilizado uma folha de verificação na indústria, tendo os dados computados no final de cada semana.

Já para a entrega de pedidos, foi utilizada uma planilha simples exibindo dados como a data de entrega dos pedidos, a existência ou não de atraso e quantos dias de atraso ocorreram.

### **4.1 Resultados Pré-implantação**

Os resultados a seguir são referentes ao período entre 01/04/2011 e 30/04/2011, no qual o software ainda não havia sido implantado. Todo o controle nesse período é feito manualmente, através de fichas que são colocadas e acompanham o pedido por todo o processo.

#### **4.1.1 Erros em pedidos**

A Tabela 1 mostra a folha de verificação utilizada para o controle de erros. Dentre os erros que foram verificados, têm-se:

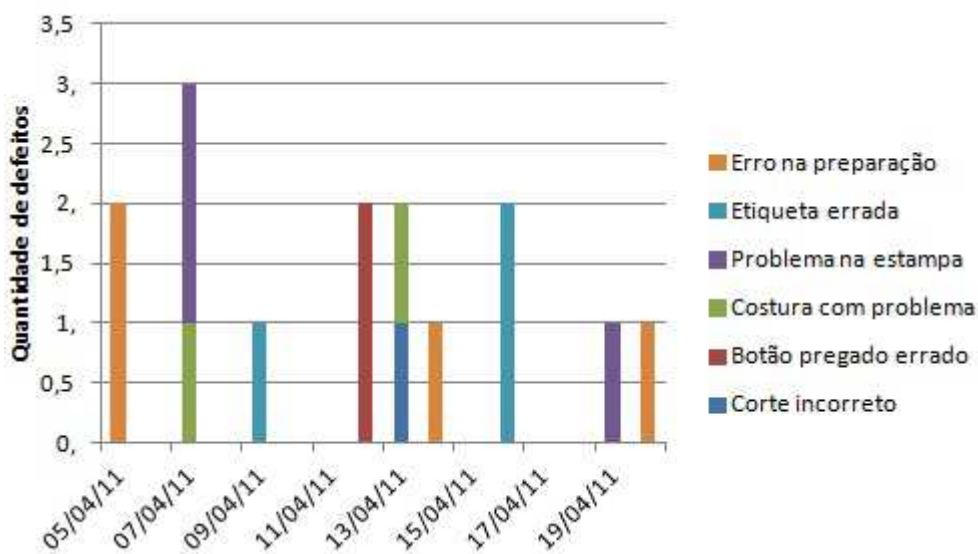
- Corte incorreto
- Botão pregado errado

- Costura com problema
- Problema na estampa
- Etiqueta errada
- Erro na preparação

**Tabela 1 - Folha de verificação antes da implantação**

Defeito	Corte incorreto	Botão pregado errado	Costura com problema	Problema na estampa	Etiqueta errada	Erro na preparação	Total
01/04/11	1	0	0	0	0	2	3
04/04/11	0	0	2	0	0	0	2
05/04/11	0	0	0	0	0	2	2
06/04/11	0	3	0	0	0	0	3
07/04/11	0	0	1	2	0	0	3
08/04/11	0	0	0	0	0	0	0
11/04/11	0	0	0	0	1	0	1
12/04/11	0	0	0	0	0	0	0
13/04/11	0	0	0	0	0	0	0
14/04/11	0	2	0	0	0	0	2
15/04/11	1	0	1	0	0	0	2
18/04/11	0	0	0	0	0	1	1
19/04/11	0	0	0	0	0	0	0
20/04/11	0	0	0	0	2	0	2
22/04/11	0	0	0	0	0	0	0
25/04/11	0	0	0	0	0	0	0
26/04/11	0	0	0	1	0	0	1
27/04/11	0	0	0	0	0	1	1
28/04/11	0	0	0	1	0	0	1
29/04/11	0	0	0	0	0	0	0
28/04/11	0	1	0	0	0	2	3
29/04/11	0	0	1	0	0	0	1

Para facilitar a comparação com um resultado posterior, foi gerado o Gráfico 1 com os dados da Tabela 1. Os erros em pedidos apresentam um número consideravelmente baixo no período estudado, sem nenhum que mereça destaque.



**Gráfico 1 - Número de erros em pedidos antes da implementação.**

#### 4.1.2 Atraso de pedidos

A Tabela 22 mostra os dados de entrega de pedidos e os seus respectivos atrasos, quando ocorreram.

**Tabela 2 - Entrega de pedidos e atrasos pré-implantação**

Data	Atrasado?	Dias de atraso em relação a data de entrega
05/04/2011	Sim	1
05/04/2011	Sim	7
06/04/2011	Sim	7
06/04/2011	Sim	12
07/04/2011	Sim	17
08/04/2011	Sim	4
08/04/2011	Não	0
11/04/2011	Sim	3
11/04/2011	Sim	3
11/04/2011	Não	0
12/04/2011	Sim	6
12/04/2011	sim	6
13/04/2011	Sim	13
13/04/2011	Sim	2
18/04/2011	Não	0
18/04/2011	Sim	6
18/04/2011	Sim	2
18/04/2011	Sim	15
19/04/2011	Sim	5
19/04/2011	Sim	4
20/04/2011	Não	0
20/04/2011	sim	14
20/04/2011	Não	0
20/04/2011	Não	0
27/04/2011	Sim	2
27/04/2011	Sim	1
28/04/2011	Sim	1
28/04/2011	Sim	3
29/04/2011	Sim	9
29/04/2011	Sim	2
29/04/2011	Sim	1

No Gráfico 2 é possível verificar o alto número de atrasos, sendo que alguns atingiram mais de duas semanas.



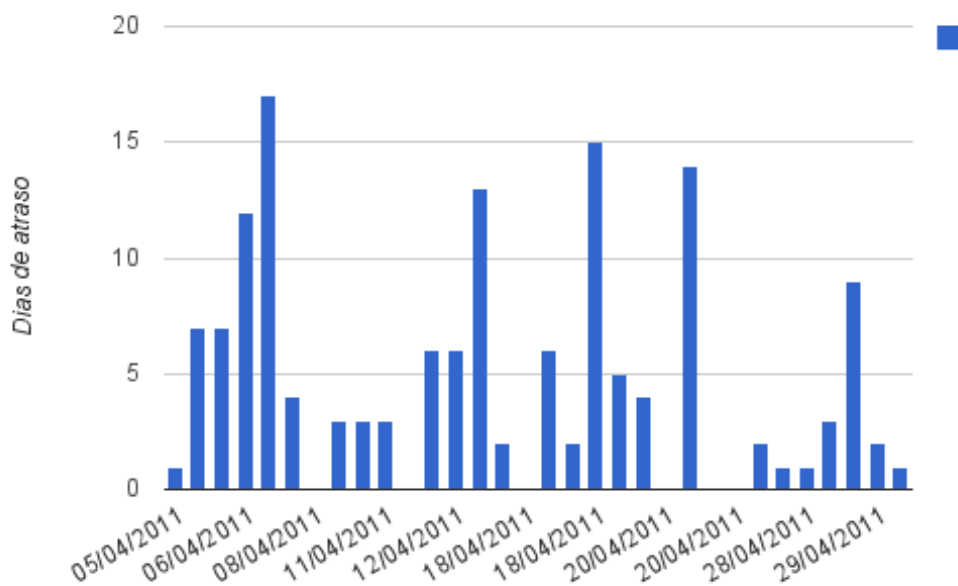


Gráfico 2 - Atraso de pedidos antes da implantação agrupados data

O Gráfico 3 mostra uma computação geral de pedidos que tiveram ou não atrasos. O índice de atrasos, em 81%, é muito superior ao que a empresa considera aceitável.

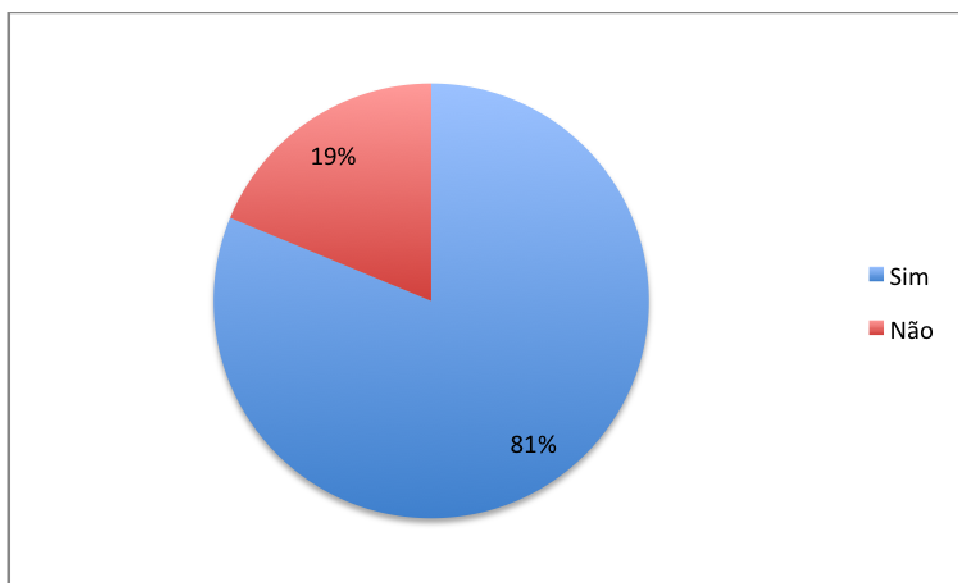


Gráfico 3 - Total de pedidos atrasados antes da implantação

### 4.1.3 Pesquisa de satisfação do cliente

Para conhecer o nível de satisfação dos clientes se desenvolveu um questionário com dez perguntas relacionadas ao atendimento, ao produto e à área comercial. O questionário foi aplicado a diversos clientes em duas etapas, antes e depois da implantação do software. Antes da implementação do programa, os dados foram coletados durante 1 mês, entre 01/04/2011 e 30/04/2011. O questionário possui as questões apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3 - Questionário aplicado aos clientes**

ITEM	ASPECTO	GRAU DE SATISFAÇÃO
Atendimento	1. As vendedoras são educadas e cordiais	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	2.As vendedoras respondem a reclamações ou sugestões	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	3. Domínio no conhecimento dos produtos e a clareza das informações fornecidas.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Produto	4. A disponibilidade de estoque	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	5.O produto atende as expectativas visualmente	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	6.O produto atende aos requisitos especificados	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	7.Embalagem e integridade do nosso produto no recebimento.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
Comercial	8.Fornece o serviço no tempo prometido.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	9.Os problemas ou duvidas são esclarecidas de forma eficiente	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
	10. Capacidade de adaptação às situações necessárias para atendimento de suas solicitações.	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
		1-Insatisfeito    2-Pouco satisfeito    3-Regular    4-Bom    5-Excelente

O questionário foi aplicado pelas vendedoras diretamente aos seus clientes. O resultado da pesquisa pode ser observado no Anexo I. Na Tabela 4 é mostrado a média geral de todos os clientes.

**Tabela 4 - Resultado do questionário pré-implantação**

ASPECTO	MÉDIA
1. As vendedoras são educadas e cordiais	4
2.As vendedoras respondem a reclamações ou sugestões	3
3. Domínio no conhecimento dos produtos e a clareza das informações fornecidas.	3
4. A disponibilidade de estoque	3
5.O produto atende as expectativas visualmente	4
6.O produto atende aos requisitos especificados	4
7.Embalagem e integridade do nosso produto no recebimento.	2
8.Fornece o serviço no tempo prometido.	2
9.Os problemas ou duvidas são esclarecidas de forma eficiente	3
10. Capacidade de adaptação às situações necessárias para atendimento de suas solicitações.	4

Por meio das médias obtidas conclui-se que a insatisfação está no modo de embalar, na integridade das peças e no tempo de entrega do pedido. A principal reclamação quanto ao Aspecto 7 era que o produto não era identificado do lado de fora da embalagem, dificultando a conferência no ato da entrega. No geral, o serviço prestado e o produto entregue são considerados regulares.

## 4.2 Desenvolvimento do Software

O sistema utilizado anteriormente, cuja interface está na Figura 99, não contém um controle de pedidos integrado, obrigando a empresa a controlá-los manualmente e posteriormente transformá-los em vendas.

Essa é uma das principais funcionalidades que foi identificada na análise de requisitos, detalhada no item 4.2.1. Antes de implantá-la, os diagramas de classes e de casos de uso foram desenvolvidos, com o intuito de verificar possíveis problemas antes que a implementação ocorra, reduzindo o tempo perdido com possíveis erros.

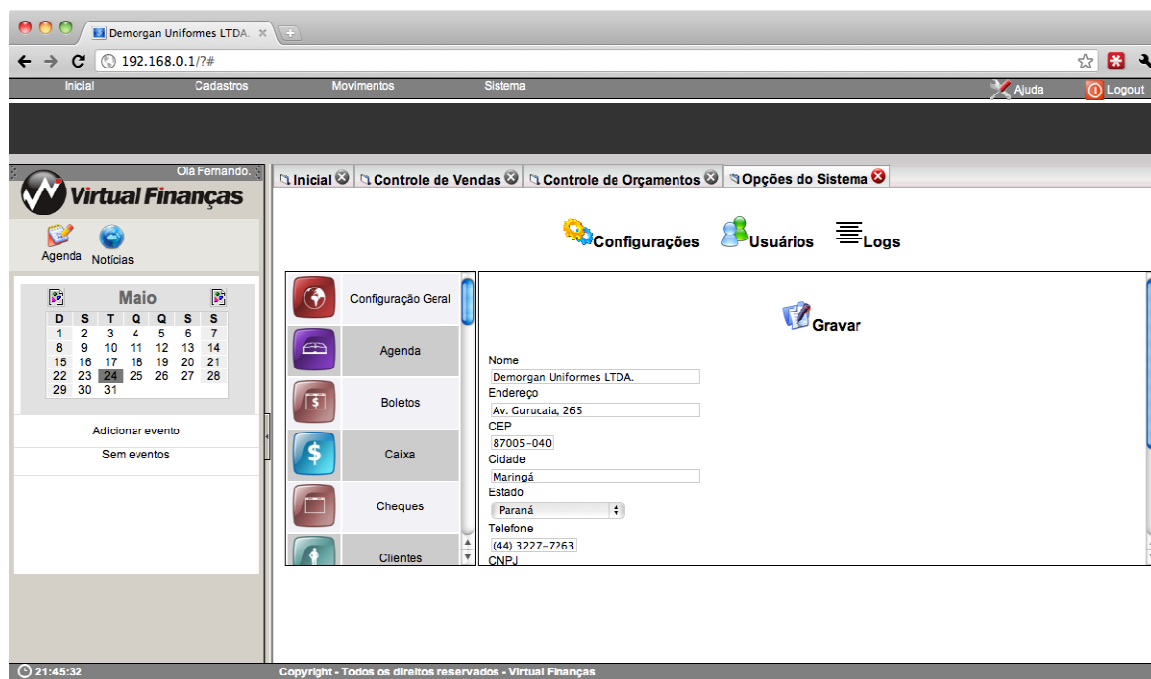


Figura 9 - Interface do sistema antes da implementação

### **4.2.1 Análise de requisitos**

Apesar de clara identificação da necessidade de se ter um controle de pedidos, foi realizada a análise de requisitos do software com o objetivo de documentar essa fase e detalhar as necessidades da empresa. Os requisitos levantados foram:

- Executar o gerenciamento e controle de pedidos permitindo a inserção, edição e remoção de produtos mesmo quando os pedidos já estão fechados.
- Gerenciamento de estados de pedido permitindo que o usuário crie estados customizados de acordo com a necessidade empresa.
- Gerenciamento de estados de lotes permitindo que o usuário crie estados customizados também para lotes.
- Controlar cada tipo produto dentro de um pedido como um lote, tendo estado próprio e permitindo que esse estado seja atualizado pelo usuário.
- Permitir a visualização via web do pedido e seu estado pelo cliente.
- Permitir a conversão de um orçamento em pedido, copiando os produtos e dados do orçamento para o pedido.
- Gerar relatórios de produtividade por setor, funcionário ou da empresa como um todo.
- Gerar relatórios de previsão de demanda permitindo que o usuário escolha diferentes fórmulas.

Após a definição dos requisitos, foi feito o diagrama de casos de uso com o intuito de mostrar a interação dos diferentes tipos de usuário com as funcionalidades do sistema.

### **4.2.2 Modelagem do software com UML**

Esta fase foi dividida em duas fases principais: a diagramação de casos de uso e a diagramação de classes.

#### 4.2.2.1 Diagrama de casos de uso

O diagrama de casos de uso, mostrado na Figura 1010, é composto por três atores:

- **Gerente:** tem a responsabilidade de gerenciar a produção inserindo e controlando os pedidos que estão em produção e os orçamentos que devem ser transformados em pedidos.
- **Funcionário:** é responsável por atualizar o *status* do lote, conforme o trabalho é finalizado.
- **Cliente:** pode consultar os dados do seu pedido para verificar qual o *status* da produção e a previsão de entrega.

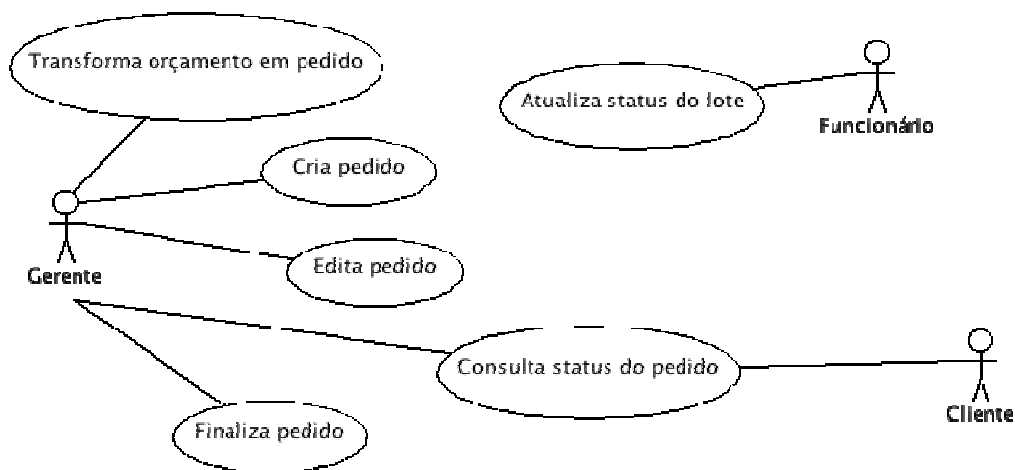


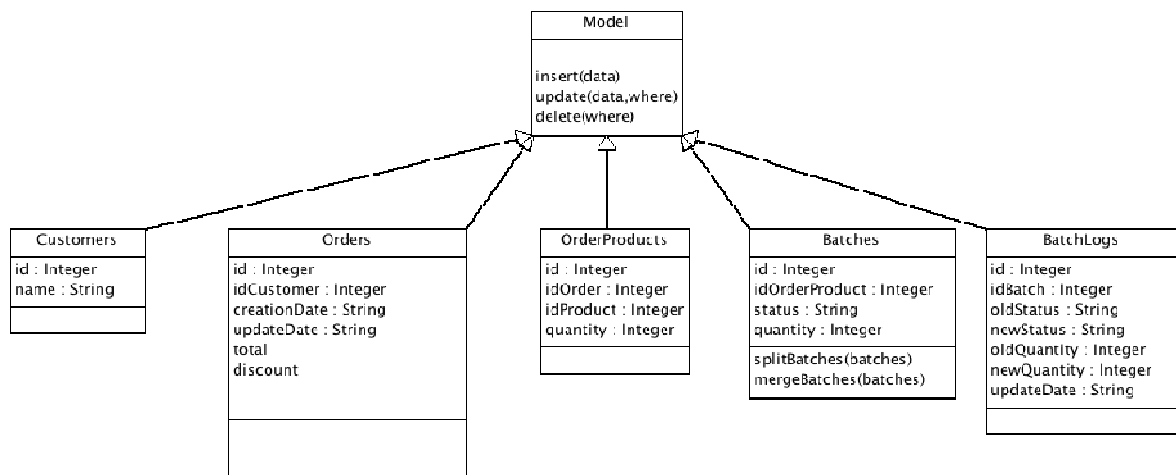
Figura 10 - Diagrama de casos de uso

#### 4.2.2.2 Diagrama de classes

O diagrama de classes na Figura 111 mostra as classes que estão diretamente envolvidas no gerenciamento de pedidos. Como o sistema anterior tinha o nome das classes baseados na língua inglesa, optou-se por manter o mesmo padrão para esse novo módulo.

É importante salientar também, que o sistema atual é composto por 80 classes e para manter o diagrama de classes enxuto, apenas as classes que estão diretamente envolvidas com o gerenciamento de pedidos foram colocadas no diagrama.

Outro ponto é que a classe *Model* é baseada em uma classe do *framework* que foi utilizado para desenvolvimento da aplicação. Também com o intuito de manter o diagrama enxuto, apenas os métodos diretamente acessíveis pelas outras classes foram mostrados, ou seja, os métodos públicos.



**Figura 11 - Diagrama de classes.**

A classe *Orders* está relacionada aos pedidos cadastrados no sistema. Ela contém as informações como datas de criação e atualização, valores, uma referência ao cliente que efetuou o pedido e o código do pedido.

A classe *OrderProducts* é responsável pelo produtos de um certo pedido com informações como o tipo de produto e a quantidade.

A classe *Batches* é responsável por gerenciar os lotes de produtos e o seu *status*, ou seja, em que situação do processo ele se encontra atualmente. Ela permite a separação de lotes em sub-

lotes, fato que ocorre com frequência devido ao processo de fabricação, sendo que posteriormente os sub-lotes são unidos novamente.

A classe *BatchLogs* gerencia o registro de todas operações durante o processo de fabricação. Com ela, é possível posteriormente obter dados essenciais para a empresa e o gerenciamento de demanda.

### **4.2.3 Escolha da tecnologia a ser utilizada**

A linguagem de programação escolhida foi PHP, que é uma linguagem de ampla utilização, interpretada e especialmente voltada para desenvolvimento de páginas para a Web (PHP, 2011).

O *framework* escolhido foi o *Zend Framework*, conhecido pela sua simplicidade, código bem testado, já que todos os seus componentes apenas são aceitos se contiverem testes unitários, e arquitetura flexível tendo grande destaque entre os *frameworks* PHP (ZEND FRAMEWORK, 2011).

Para o banco de dados a escolha foi o MySQL, um banco de dados multiusuário voltado para aplicações de missão-crítica e alta carga bem como embarcado em sistemas móveis (MYSQL, 2011).

Inicialmente, foi utilizado o Subversion (SUBVERSION, 2011) para gerenciamento de mudanças no código sendo substituído pelo Git, um sistema distribuído que é focado em velocidade, efetividade e usabilidade permitindo que todas as alterações no código fossem devidamente registradas e revertidas quando necessário (GIT, 2011).

As escolhas foram feitas pelo fato do sistema anterior utilizar a mesma tecnologia, apesar de estar em versões mais antigas, e também pela experiência do desenvolvedor com as tecnologias mencionadas.

#### 4.2.4 Codificação do software

O software é totalmente voltado para Web, possibilitando o acesso de qualquer lugar com acesso à Internet, o que facilita o trabalho de vendedores externos ou funcionários que não estão na empresa.

O *framework* utilizado segue o padrão *MVC (Model-View-Controller)* com a possibilidade de utilizar uma camada extra chamada *service layer*. Dessa forma, ocorre uma separação muito clara do código em relação as partes que cuidam dos dados (*Model*), das regras de negócio (*Service*), da apresentação (*View*) e do fluxo (*Controller*).

Além dessa separação, o *framework* também trouxe benefícios em relação à qualidade do código. Como existe um vasto número de componentes para ele, não foi necessário utilizar nenhuma outra biblioteca externa, com exceção do próprio *framework*, diminuindo a dependência de múltiplos fornecedores e da estrutura de código diferente entre eles.

Finalmente, o *framework* também contribuiu para a produtividade. Como ele fornecia todos os componentes que foram necessários e esses componentes compartilham uma base em comum, uma vez que se aprendeu a trabalhar com um componente a aprendizagem para os outros componentes era relativamente fácil, sem ser necessário se adaptar com outro estilo de código.

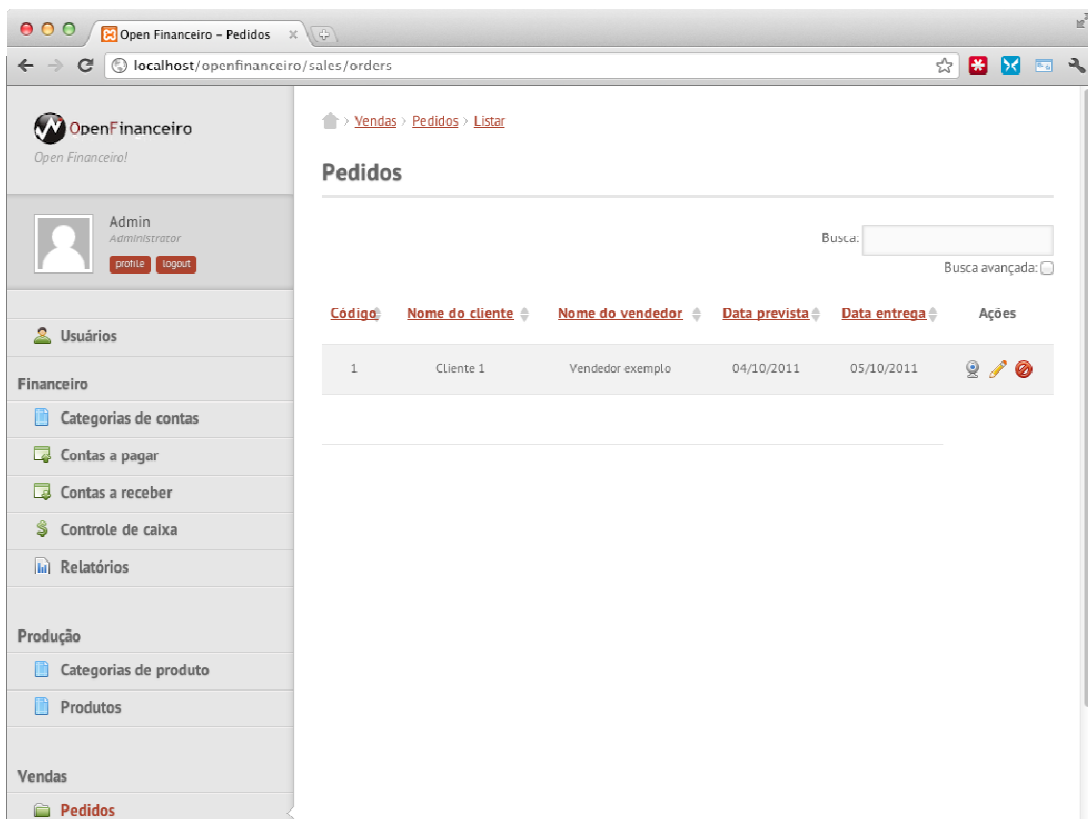
Apesar da codificação ter sido feita apenas por uma pessoa, optou-se pela utilização de um sistema de controle de versão, principalmente por permitir a regressão caso alguma modificação não saísse conforme o planejado.

O sistema de controle de versão escolhido inicialmente foi o *Subversion*, pelo fato do desenvolvedor já ter tido experiência com ele anteriormente. Porém, depois foi efetuada a troca para um sistema distribuído chamado *Git*. Essa escolha ocorreu por certas facilidades que o *Git* oferece como a criação de *branches* de forma simplificada, o *merge* mais rápido, a



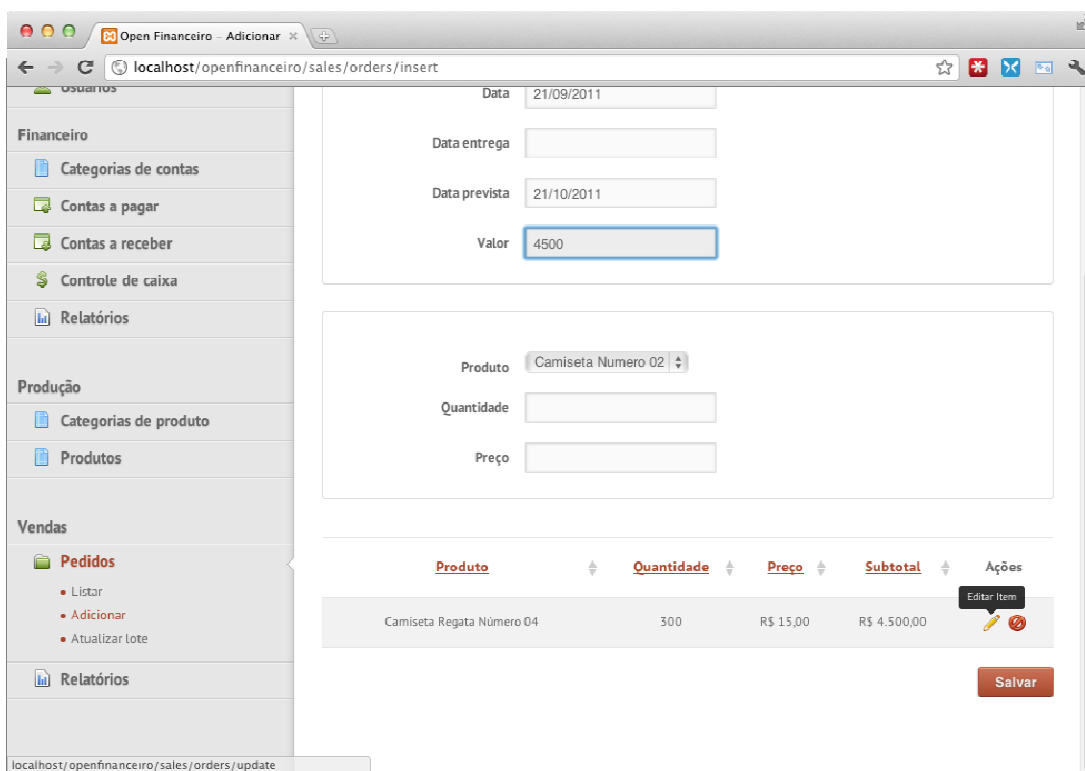
melhor performance em geral etc. A conversão foi relativamente simples pois o próprio *Git* oferece a opção de importar um repositório *Subversion*.

A primeira etapa codificada foi um cadastro simples de pedidos que envolvem a listagem, inserção, edição e remoção de dados, podendo ser observado um exemplo de listagem na Figura 12.



**Figura 12 - Listagem de pedidos**

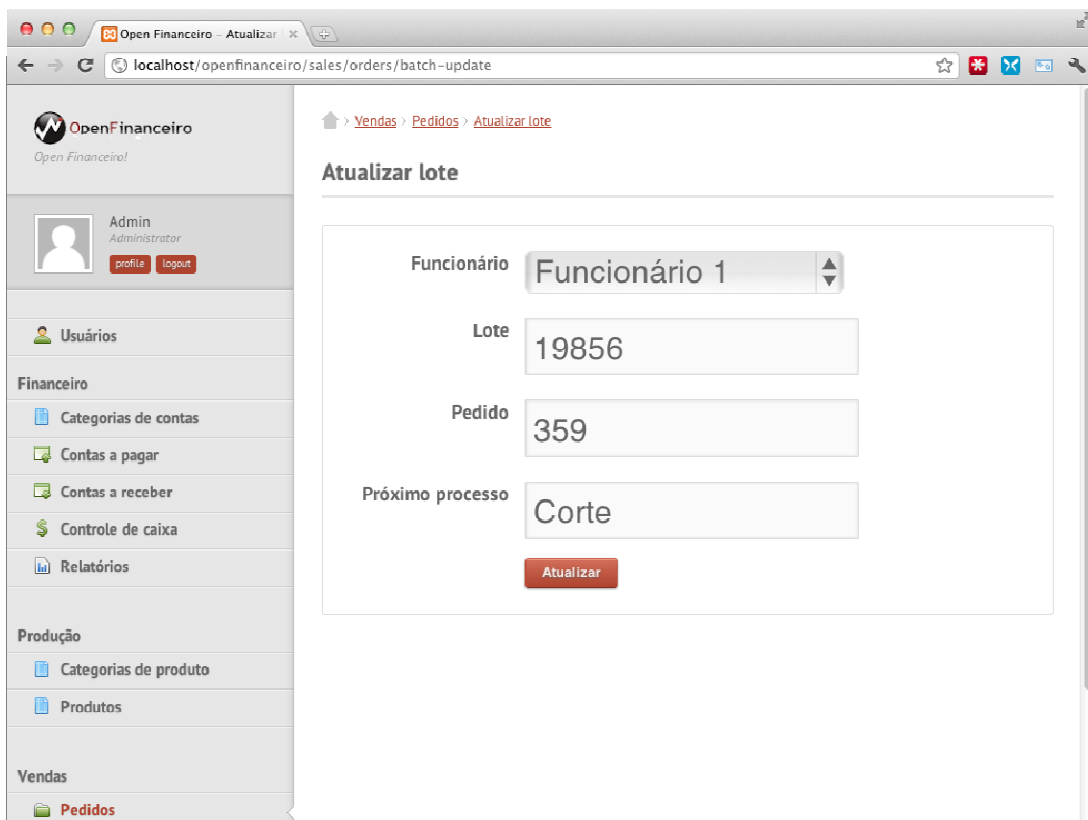
Depois dessa primeira etapa, o foco foi na criação do gerenciamento de lotes conforme é demonstrado na Figura 13. Nessa tela é possível verificar os lotes dentro de um pedido que inicialmente são gerados por meio do agrupamento de produtos similares. Nessa mesma tela o usuário tem como separar um lote, gerando um sub-lote, e também imprimir o código de barras do lote colando-o mais tarde junto ao pedido que irá transitar pela fábrica.



**Figura 13 - Gerenciamento de lotes**

Conforme o pedido passa de processo em processo, os próprios funcionários da produção atualizam os dados do pedido utilizando o leitor de código de barra. Na Figura 14 é mostrada a tela que o funcionário utiliza para atualizar os dados. Ela é um pouco diferente das demais telas do sistema, pois exibe apenas as informações estritamente necessárias para o usuário, como: nome do funcionário, número do pedido, número do lote e próximo processo.

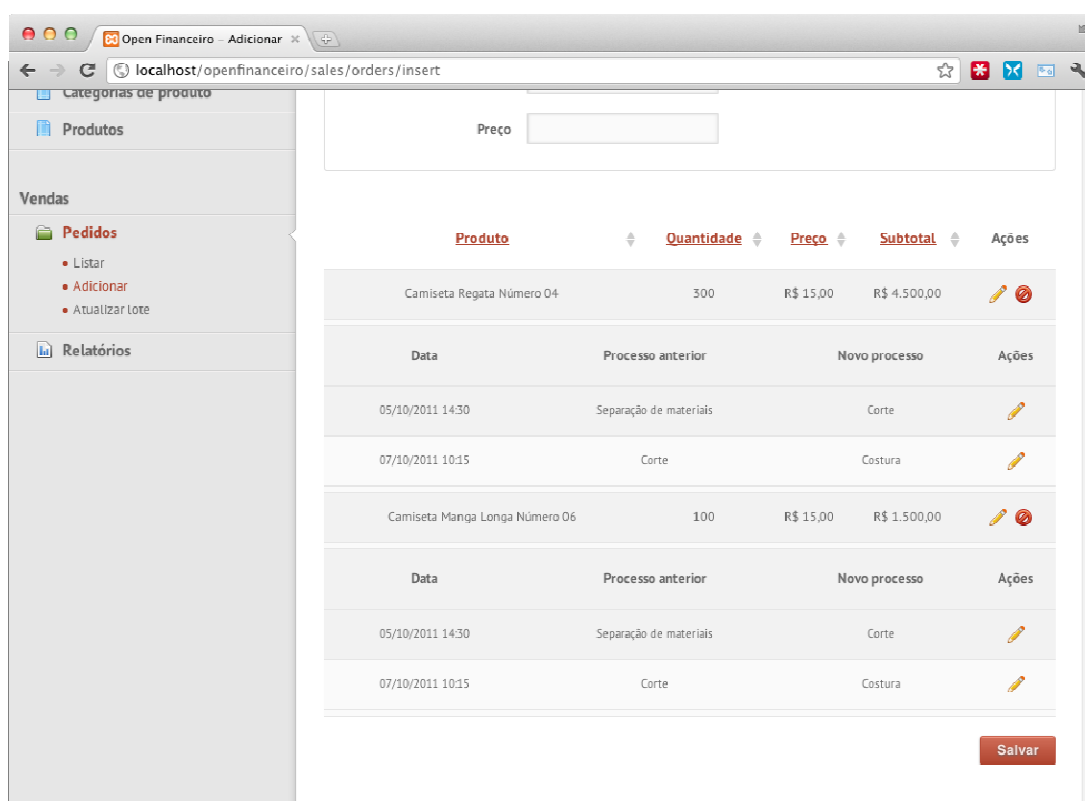
O usuário apenas precisa preencher o nome do funcionário e o número do lote (utilizando a leitora de código de barras), pois todo o restante é automaticamente preenchido pelo sistema. Outros dados como a data e hora de atualização não aparecem na tela mas também estão sendo preenchidos pelo sistema.



**Figura 14 - Tela de atualização de lotes**

Apesar do número de erros ser muito reduzido devido a utilização de código de barras e o reduzido número de campos que o funcionário deve preencher, ainda podem ocorrer inserções de dados incorretas como um funcionário passar o código de barras de um lote sem ter realmente finalizado. Por isso, foi criada uma tela especialmente para correções. Essa tela, apresentada na Figura 15, é apenas acessível por usuários do tipo gerente e permite que ele altere datas em que os eventos ocorreram.

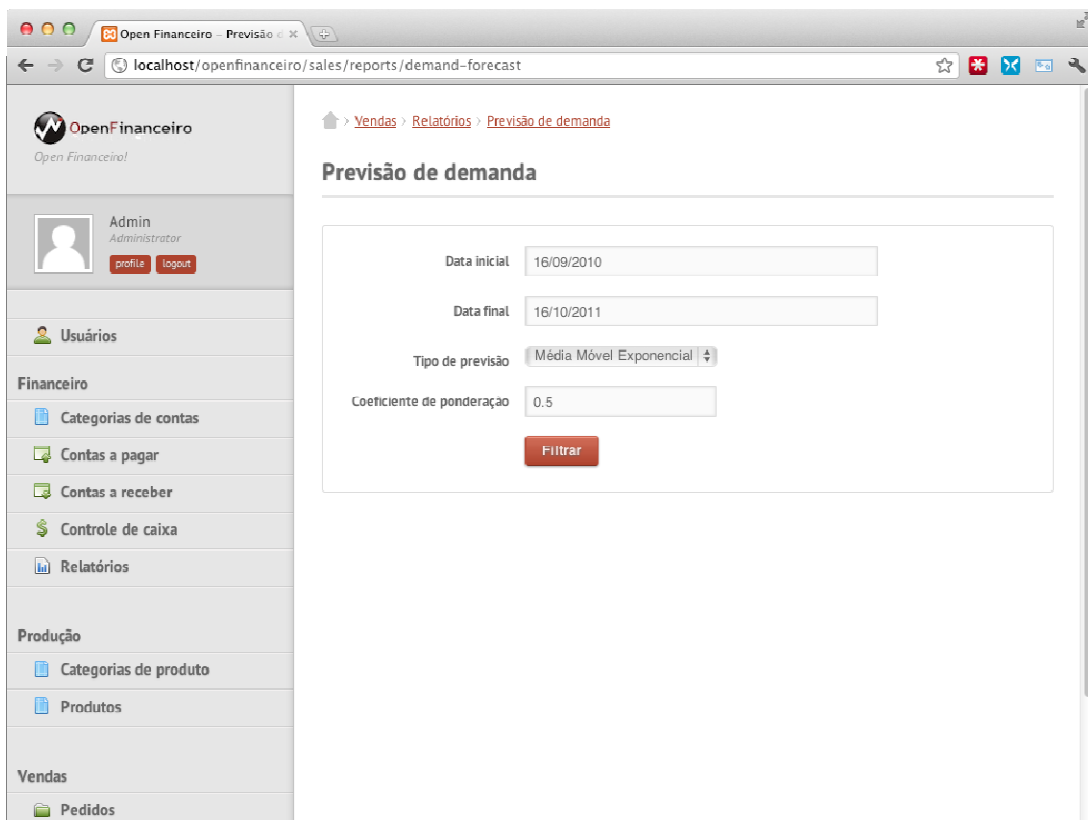
Qualquer alteração vai marcar o evento como “dado manual”. Dessa forma, pode-se ver quais dados foram inseridos de forma incorreta e necessitaram de uma correção manual pelo gerente. Um número muito alto desse tipo de dado pode indicar algum problema na produção, como a falta de treinamento de um usuário ou a utilização indevida do sistema.



**Figura 15 - Tela de correção de lotes**

Na parte de relatórios, um dos principais é o relatório de previsão de demanda, que pode ser visto na Figura 16. Ele é capaz de utilizar diferentes fórmulas para calcular a demanda para os próximos meses baseado nos dados coletados anteriormente pelo sistema. A escolha da fórmula é necessária, pois o sistema ainda não consegue detectar qual a melhor fórmula para cada situação. Por exemplo: algumas das fórmulas utilizadas são melhores para quando se tem sazonalidade na demanda enquanto outras produzem melhores resultados para quando não se tem grandes variações durante o ano.

Por esse motivo, cabe ao gerente a identificação manual do tipo de demanda para o produto escolhido e qual a melhor opção. Isso não chega a ser um grande problema, pois a geração do relatório é rápida e com uma simples análise dos resultados é possível perceber se a fórmula escolhida é ou não a melhor, já que uma escolha errada gera resultados claramente discrepantes.



**Figura 16 - Relatório de previsão de demanda**

Finalmente, na Figura 17 é possível visualizar a tela que o cliente utiliza para acompanhar o seu pedido e os estados de cada produto. Quando um pedido é inserido no sistema, ele automaticamente gera uma *url* que pode ser enviada ao cliente para o acesso a essa tela. Não é necessário digitar usuário e senha ou efetuar qualquer tipo de *login*.

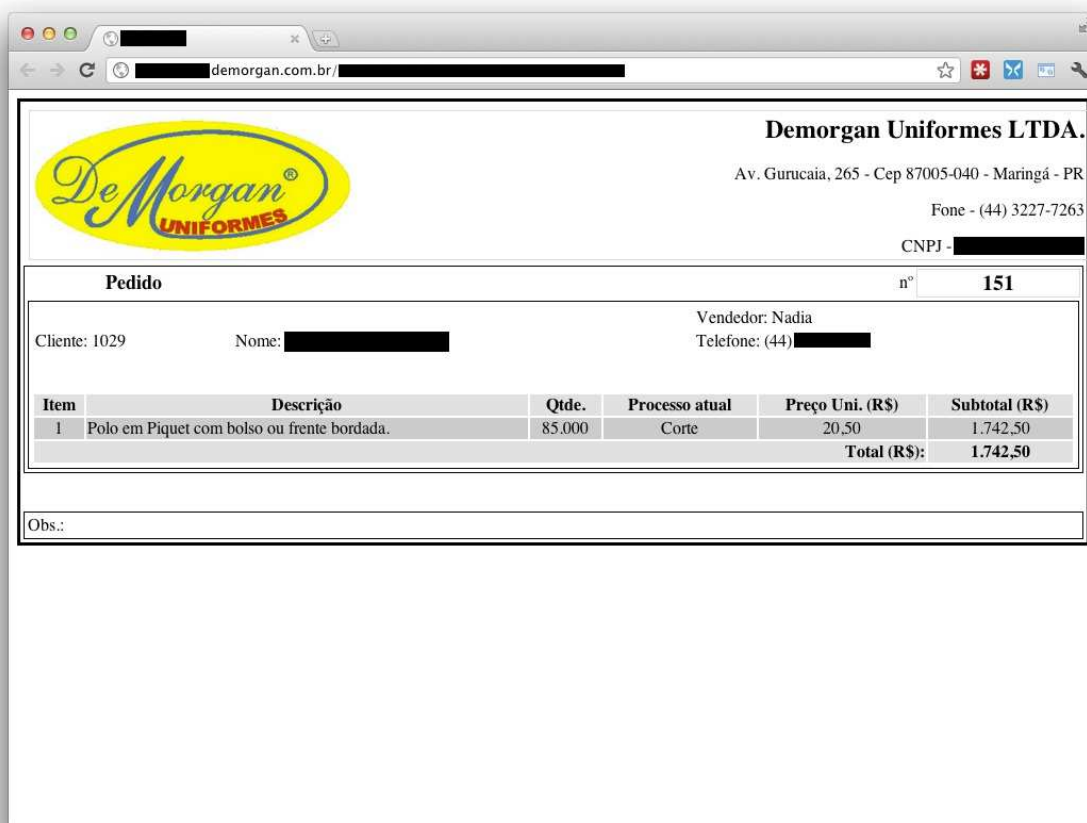


Figura 17 - Tela de pedido para o cliente

### 4.3 Implantação do Software

A implantação do software é uma fase crítica, pois mesmo que as fases anteriores tenham ocorridas corretamente e dentro do prazo, ela pode prejudicar todo o projeto caso os usuários não sejam devidamente treinados e tenham pleno conhecimento de como operar o software.

Inicialmente, apenas um dos funcionários da empresa trabalhou com o nível de gerente no sistema. Este nível contém o maior número de casos de uso, ou seja, ele executa o maior número de ações e tem uma responsabilidade maior, fato que fez com que o treinamento fosse mais demorado e quase que inteiramente focado nesse funcionário.

Para esse tipo de usuário as funcionalidades do sistema foram apresentadas no decorrer de uma semana, iniciando pelas partes de maior utilização como a criação e edição de pedidos. Outras funcionalidades como relatórios simples e avançados tiveram uma prioridade menor,

pois não seriam utilizadas a princípio ou com muita frequência. A apresentação do sistema por partes foi importante para que o funcionário se acostumassem com cada parte do processo ao invés de prosseguir para as próximas sem devidamente compreender o processo anterior.

Os outros funcionários que trabalham na produção precisam apenas passar o código de barras do lote quando o finalizam. A tela de confirmação é bem simples e por isso o treinamento foi rápido, feito em poucos minutos, sem grandes problemas.

A implantação do software ocorreu no início de uma semana sendo registrados apenas novos pedidos, ou seja, os pedidos antigos foram deixados fora do sistema principalmente pelo tempo que levaria para cadastrá-los e pelo pouco benefício que isso traria.

Durante essa fase foram identificadas situações que não haviam sido previstas e por isso o software não se comportava adequadamente. Uma das situações de maior impacto foi a criação de sub-lotes, que ocorre quando um lote é dividido porque partes dele se encontram em diferentes processos. Inicialmente, quando isso ocorresse, o gerente deveria gerar um código de barra extra para cada lote fazendo com que ele pudesse ser identificado nos próximos processos, o que levou o gerente a uma sobrecarga e a necessidade de parar a produção para que os sub-lotes fossem devidamente separados e etiquetados com os códigos de barra.

Para solucionar esse problema, optou-se por sempre manter o mesmo código de barra mesmo que o lote fosse dividido em vários. Assim, quando o funcionário registra a passagem do lote, ele precisa escolher para qual sub-lote ele está registrando àquela passagem. O gerente ainda precisa controlar a criação de sub-lotes, mas não é necessário que ele tenha o trabalho de etiquetar cada sub-lote.

#### **4.4 Resultados Pós-implantação**

Os resultados a seguir são referentes ao período entre 01/09/2011 e 30/09/2011, no qual o software já havia sido implantado. Nesse período quase todos os pedidos já estavam

cadastrados no software e sendo gerenciados através dele. Apenas poucos pedidos foram gerenciados manualmente pois eram pedidos antigos e a gerência optou por não cadastrar eles.

#### 4.4.1 Erros em pedidos

A Tabela 5 mostra a folha de verificação depois que o software foi implantado. Para efeito de comparação, os tipos de erros são os mesmos que foram utilizados na Seção 4.1.1.

**Tabela 5 - Folha de verificação após a implantação**

Defeito	Corte incorreto	Botão pregado errado	Costura com problema	Problema na estampa	Etiqueta errada	Erro na preparação	Total
01/09/11	0	2	0	0	0	0	2
02/09/11	0	0	0	0	0	0	0
05/09/11	1	0	0	0	0	0	1
06/09/11	0	0	0	1	0	0	1
08/09/11	0	0	0	0	0	0	0
09/09/11	0	0	0	0	0	0	0
12/09/11	0	0	1	0	0	0	1
13/09/11	0	0	0	0	0	0	0
14/09/11	0	0	0	0	0	0	0
15/09/11	0	1	0	0	0	0	1
16/09/11	0	0	2	0	0	0	2
19/09/11	0	0	0	0	0	0	0
20/09/11	0	0	0	0	0	0	0
21/09/11	0	0	0	1	0	0	1
22/09/11	1	0	0	0	0	0	1
23/09/11	0	0	0	0	0	0	0
26/09/11	0	0	0	1	0	0	1
27/09/11	0	0	1	0	0	1	2
28/09/11	0	1	0	0	0	0	1
29/09/11	0	0	0	1	0	0	1
30/09/11	0	0	0	0	1	0	1

Com os dados da Tabela 5, geramos o Gráfico 4 com o objetivo de facilitar a análise da quantidade de erros por data:



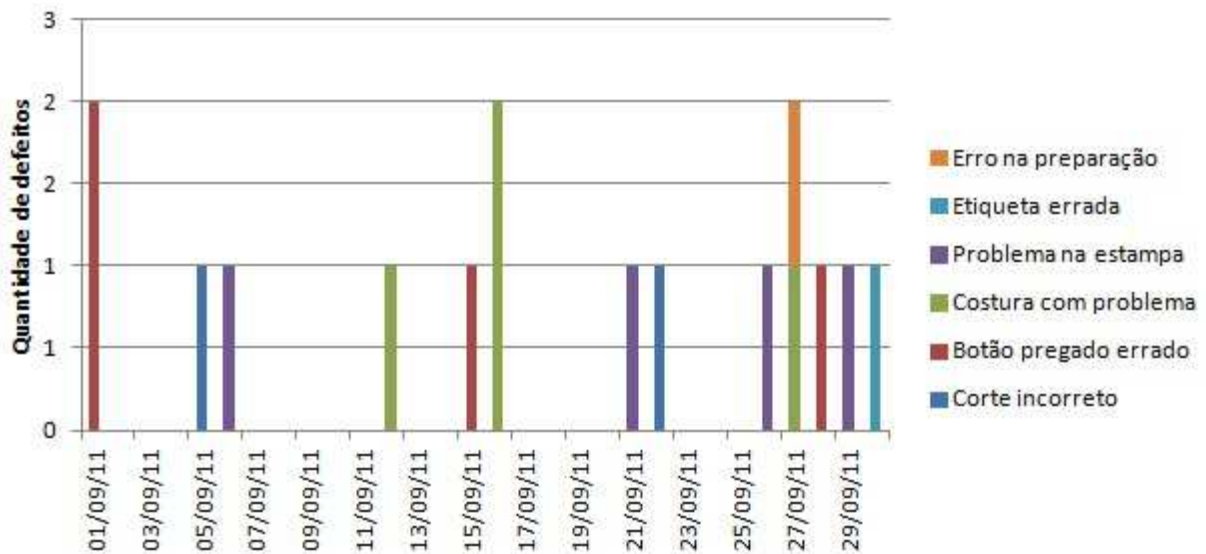


Gráfico 4 – Erros em pedidos após a implantação

Apesar do número de erros registrados antes da implantação não ter sido muito alto, observamos que houve uma diminuição após a implantação do software. Isso ocorreu principalmente pois o software passou a auxiliar a gerência no controle de erros, focando quem tem a responsabilidade sobre eles. Ou seja, agora é possível escolher um pedido específico e verificar qual funcionário foi o responsável por cada processo de cada lote. Se o erro ocorreu no corte, por exemplo, o gerente sabe quem efetuou esse processo e pode buscar alternativas com o funcionário para que o problema não volte a ocorrer.

Além disso, foi observado um senso de responsabilidade maior por parte dos funcionários. Como no novo software eles precisam informar quando se termina uma etapa, a gerência reportou que existe um cuidado maior nessa parte, com os funcionários verificando com maior cuidado o seu trabalho antes de enviar para a próxima etapa.

#### 4.4.2 Atraso de pedidos

Outra medição que foi efetuada foi a de atraso de pedidos, sendo representada na Tabela 6. Essas medições ocorreram entre os dias 01/09/2011 e 30/09/2011.

**Tabela 6 - Entrega de pedidos e atrasos pós-implantação**

Data de entrega	Atraso?	Dias de atraso em relação a data de entrega
01/09/11	Não	-4
02/09/11	Não	0
05/09/11	Sim	5
05/09/11	Não	0
08/09/11	Não	0
09/09/11	Não	0
12/09/11	Não	0
14/09/11	Não	-2
14/09/11	Não	-4
16/09/11	Sim	4
16/09/11	Não	0
16/09/11	Não	0
16/09/11	Sim	6
19/09/11	Sim	5
19/09/11	Sim	5
19/09/11	Não	0
21/09/11	Sim	4
21/09/11	Sim	3
21/09/11	Não	-1
22/09/11	Sim	6
22/09/11	Não	0
22/09/11	Não	0
22/09/11	Não	0
22/09/11	Não	-1
23/09/11	Sim	6
23/09/11	Sim	5
23/09/11	Não	0
23/09/11	Não	0
23/09/11	Não	0
23/09/11	Não	0
26/09/11	Sim	6
26/09/11	Sim	4
26/09/11	Sim	3
27/09/11	Sim	4
27/09/11	Não	0
28/09/11	Não	0
29/09/11	Não	0
29/09/11	Não	0
29/09/11	Não	-4
29/09/11	Não	-7
29/09/11	Não	0
30/09/11	Não	0
30/09/11	Não	0
30/09/11	Não	0

Os dados foram então compilados no Gráfico 5. Nesse aspecto podemos verificar uma mudança enorme em relação ao que foi coletado na Seção 4.1.2. Os pedidos em atraso que antes representavam 81% de todos os pedidos, caíram para 30%. Ainda que esse número não seja o ideal, é uma mudança significativa em um curto período de tempo.

Dentre o que foi identificado como a principal causa dessa melhoria está a mudança que o software trouxe em relação ao planejamento dos pedidos. Em uma das telas é possível ter uma ideia geral de como estão os pedidos e os que tem a data de entrega mais próxima, permitindo uma melhor organização na produção.

Antes como não existia um local onde a gerência podia verificar todos os pedidos e organizá-los por data de entrega, ocorriam sérios problemas de pedidos com baixa urgência sendo colocados em produção antes de pedidos com uma urgência maior. Assim, quando se percebia esse erro, não era mais possível corrigi-lo a tempo resultando em ambos pedidos atrasados pois o que tinha baixa prioridade era deixado de lado para que o de alta prioridade fosse produzido. Quando ele terminava, o de baixa prioridade já estava muito próximo da sua data de entrega ou ela já havia passado.

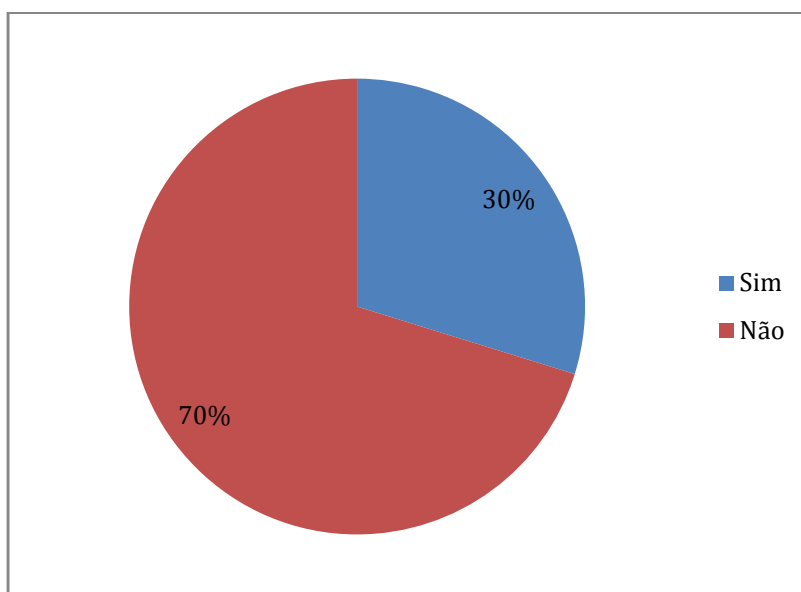


Gráfico 5 - Total de pedidos atrasados depois da implantação

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho resultou em um estudo completo, dentro da limitação do problema, é claro. Foi executado o estudo do problema junto com a coleta dos dados inicial, levantamento dos requisitos e as alternativas para solução do problema, a implantação e acompanhamento da solução e, finalmente, a coleta de dados posterior tendo dados reais das mudanças executadas.

A implantação do software foi feita sem grandes problemas ou dificuldades. Foram necessárias apenas pequenas alterações nos requisitos para melhor adaptação do software à empresa, principalmente porque não existia um processo formal de gerenciamento de pedidos.

A coleta de dados foi importante para demonstrar ao proprietário da empresa os benefícios e resultados reais que foram atingidos com a implantação do software. A redução do número de erros e no atraso de pedidos é bastante clara e foi muito satisfatória. Porém, ainda há espaço para mais melhorias em trabalhos futuros.

### **5.1 Contribuições**

As contribuições foram detectadas por meio de resultados tangíveis e intangíveis sendo muito positivas.

A empresa passou a ter um controle muito maior sobre os seus pedidos e processos sabendo exatamente quando ele foi feito, o que foi feito, onde foi feito e quem o fez. Os clientes recebem e acompanham os dados do seu pedido através uma página simples não necessitando mais ligar e aguardar até que algum funcionário encontrasse o pedido e passasse as informações.

Também foi possível observar o aumento da nota média por parte dos clientes nos 10 fatores que foram utilizados na pesquisa de satisfação. Apesar de certas perguntas serem referentes a

fatores intangíveis como a expectativa visual do produto, elas não deixam ser importantes para a análise das contribuições.

## **5.2 Dificuldades e Limitações**

A principal dificuldade e limitação foi a disponibilidade de tempo para a adaptação da empresa e pessoas às mudanças que o trabalho desenvolvido trouxe. Um exemplo é a fase de implantação que durou mais do que planejado e limitou a possibilidade da aplicação de outras melhorias.

Essa limitação não é exclusiva da empresa estudada, ao contrário, é algo que ocorreria em qualquer empresa em um grau ou outro. Isso porque a aceleração desse tempo de adaptação, mesmo com o apoio de gerentes, pode levar a falha total das mudanças e até mesmo a desistência de aplicar as melhorias.

## **5.3 Trabalhos Futuros**

Ainda existem diversos trabalhos que podem e vão ser realizados na empresa. Dentre eles mudanças no software que podem ser feitas, tanto melhorias como novas funcionalidades.

A empresa tem a intenção de aproveitar a mesma estrutura do software para construir um módulo de *Ecommerce* com o intuito de disponibilizar o seus produtos para venda *online*, com estoque e disponibilidade de produtos em tempo real, visto que ele compartilhará a mesma estrutura do software atual e o mesmo banco de dados.

Outra melhoria que é planejada a curto-prazo é a disponibilização de certos dados do software em tempo real para os funcionários. Dados como o número de pedidos em atraso, os próximos pedidos na fila e a produção diária de cada setor deve ser mostrada em monitores na própria fábrica. Dessa forma, o funcionário visualiza a sua produção e tenta corrigi-la quando a seu ver está baixa, visto que essa informação estará disponível para todos. Além disso, a

mensuração dos resultados que foram realizados neste trabalho, como o número de erros e atrasos em pedidos, deve se tornar uma prática frequente na empresa tendo total apoio dos gerentes.

Finalmente, se deseja melhorar os relatórios gerados pelo sistema de forma que eles fiquem cada vez menos dependentes de análises manuais para serem gerados. O relatório de previsão de demanda, por exemplo, deve ser modificado para detectar automaticamente o tipo de demanda baseado nos dados passados, escolhendo automaticamente como a demanda futura será calculada.

## 6 REFERÊNCIAS

BROOKSHEAR, John Glenn. **Ciência da computação, uma visão abrangente**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2003. 246 p. ISBN 0-201-78130-1.

CHASE, Mark. AQUILANO, Nicholas. DAVIS, Richar. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3 Edição. Editora Bookman. 1999.

DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Ed. Brasport

GIT (Org.). **Git - Fast Version Control System**. Disponível em: <<http://git-scm.com/about>>. Acesso em: 01 out. 2011.

LAUDON, Jane; LAUDON, Kenneth. **Sistemas de informação gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Makron Books, 2007.

LAURINDO, Fernando José Barbin; CARVALHO, Marly Monteiro. **Tópicos emergentes em engenharia de produção**. São Paulo: Arte e Ciência, 2003. p. 85-90. ISBN: 8574731293.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade – Fundamentos e Práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro. Ed Brasport. 2010

MARTIN, Robert. **Clean code**. Rio de Janeiro: Starlin Alta Con. Com. LTDA., 2009. 122 p.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber Editora, 2001. 147 p.

MYSQL (Org.). **MySQL :: MySQL 5.5 Reference Manual :: 1 General Information**. Disponível em: <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/introduction.html>>. Acesso em: 01 out. 2011.

O'BRIEN, James; MAKARAS; George. **Introduction to Information Systems**. Mcgraw-hill/Irwin, 2007.

OLIVEIRA, Carlos Augusto. **Inovação da Tecnologia, do produto e do processo**. Belo Horizonte. Ed Desenvolvimento Gerencial. 2003.

OMG, Unified Modeling Language (OMG UML), Infrastructure. Disponível em <<http://www.omg.org/spec/UML/2.4/Infrastructure/Beta2/PDF>> Acesso em: 31 mar. 2011.

PHP (Org.). **PHP: O que é PHP? - Manual**. Disponível em: <[http://www.php.net/manual/pt\\_BR/intro-what-is.php](http://www.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php)>. Acesso em: 01 out. 2011.

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de software e sistemas de informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005. p. 123-283, . ISBN 85-7452-215-5.

ROSSATO, Ivete de Fátima. **Uma metodologia para a análise e solução de problemas**. Dissertação submetida a Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia. Florianópolis, 1996.

SHAW, Alan. **Sistemas e software de tempo real**. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2001. 13 p. ISBN 0-471-35490-2.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.



SUBVERSION. **Apache Subversion Features**. Disponível em:  
<<http://subversion.apache.org/features.html>>. Acesso em: 14 out. 2011.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Manual do planejamento e controle de produção**. 2 Edição. São Paulo. Editora Atlas. 2006.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo. Arte & Ciência. 2002.

ZEND (Org.). **Zend Framework: About**. Disponível em:  
<<http://framework.zend.com/about/overview>>. Acesso em: 01 out. 2011.

# **ANEXO I**

ASPECTO	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J	Média
1. As vendedoras são educadas e cordiais	3	4	4	5	5	4	4	3	3	3	4
2.As vendedoras respondem a reclamações ou sugestões	4	2	3	4	4	3	3	3	4	4	3
3. Domínio no conhecimento dos produtos e a clareza das informações fornecidas.	3	3	4	3	2	3	3	3	4	2	3
4. A disponibilidade de estoque	1	4	4	3	2	3	4	2	3	3	3
5.O produto atende as expectativas visualmente	5	4	3	4	4	3	4	4	2	3	4
6.O produto atende aos requisitos especificados	4	4	3	5	4	4	4	2	4	4	4
7.Embalagem e integridade do nosso produto no recebimento.	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
8.Fornece o serviço no tempo prometido.	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2
9.Os problemas ou duvidas são esclarecidas de forma eficiente	3	4	3	2	3	3	4	3	3	4	3
10. Capacidade de adaptação às situações necessárias para atendimento de suas solicitações.	5	2	2	3	4	4	5	4	5	3	4

Resultados individuais obtidos na pesquisa pré-implantação.