

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E  
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

FILIPE AUGUSTO BONACIN SILVA

UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA  
O GERENCIAMENTO DA PRODUÇÃO  
DE TRANSFORMADORES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2014

**FILIPPE AUGUSTO BONACIN SILVA**

**UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO PARA O  
GERENCIAMENTO DA PRODUÇÃO DE  
TRANSFORMADORES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de  
Sistemas de Informação pela Universidade Tec-  
nológica Federal do Paraná - Campus Cornélio  
Procópio

Orientador:  
Danilo Sipoli Sanches

Cornélio Procópio - PR

2014

# **Termo de Aprovação**

**Uma ferramenta de auxílio para o gerenciamento da Produção de Transformadores  
Estudo de Caso: Setor PCP (Planejamento de Controle de Produção)**

por

**Filipe Augusto Bonacin Silva**

Este trabalho foi apresentado em 12 de fevereiro de 2014 as 17:30 horas, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procópio. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho como aprovado.

---

Professor Danilo Sipoli Shanches  
Orientador

---

Professor José Augusto Fabri  
Membro da banca examinadora

---

Professor Rodrigo Palácios  
Membro da banca examinadora

Dedico este trabalho à minha família. Meu pai Francisco e minha mãe Márcia que são heróis, fontes de inspiração e motivação. Sempre estiveram ao meu lado e sempre me ajudaram da melhor forma possível. Ao meu filho, Miguel Augusto. Ele é uma das grandes razões do término deste trabalho.

# Agradecimentos

Agradeço a Deus, por ter me dado uma vida abençoada, na qual me capacitou para que eu conseguisse desenvolver esse trabalho.

Ao meu orientador Danilo Sipolli Sanches, por sua preocupação, paciência, cobrança e principalmente por acreditar em mim sempre me incentivando.

Ao grupo COMTRAFO/ELETROTRAFO pois me forneceram tudo que eu precisava para a conclusão desse projeto.

Ao Carlos Alberto Martins e Luciana Idalgo, por terem me auxiliado diversas vezes na escrita deste artigo.

Aos meus amigos e amigas, por estarem sempre ao meu lado e me ajudarem a sanar as dúvidas que tive ao longo do trabalho.

"Ei, Eu estou no controle e a tua vitória já está garantida, só tenha fé".  
(Deus).

"O pior usuário não é que não sabe...é o que acha que sabe!"  
(Reinaldo Pinheiro).

# *Resumo*

Silva, Filipe Augusto Bonacin. Uma ferramenta de auxílio para o gerenciamento da Produção de Transformadores. 2014. Proposta de Tema de Trabalho de Diplomação (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2013. Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma ferramenta que gerencie as datas de produção e de entrega dos transformadores da empresa Comtrafo. Para este trabalho foi utilizada a linguagem de programação Vb .NET, IDE de desenvolvimento Microsoft Visual Studio 2010, banco de dados Microsoft SQL Server Express 2008, hospedagem de dados em um servidor na empresa em questão e processo de desenvolvimento Scrum.

# *Abstract*

Silva, Filipe Augusto Bonacin. A tool to aid the management of Production Transformers. 2014. Motion Theme Working graduation (Technology Analysis and Systems Development), Federal Technological University of Parana. Cornelio Procopio, 2013. This work proposes the development of a tool to manage the dates of production and delivery of enterprise Comtrafo transformers. For this work Vb .NET programming language, development IDE Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft SQL Server Express 2008 database hosting on a server in the company in question and Scrum development process data will be used.

# *Lista de Figuras*

1	Etapas de Produção 1/2. . . . .	17
2	Etapas de Produção 2/2. . . . .	18
3	Gerar Ordens de Produção. . . . .	23
4	Impressão de Ordens de Produção. . . . .	24
5	Impressão de Pedido 1/2. . . . .	25
6	Impressão de Pedido 2/2. . . . .	26
7	Reporte de Ordens de Produção. . . . .	27
8	Microsoft Project. . . . .	29
9	Preactor. . . . .	30
10	Gráfico de Gantt. . . . .	32
11	Mapa mental geral. . . . .	37
12	Caso de uso: Nível 1. . . . .	38
13	Caso de uso: Nível 2 . . . . .	39
14	Caso de uso: Nível 3 . . . . .	39
15	Diagrama de Atividade: Sistema Completo . . . . .	40
16	Diagrama de Sequência: Fazer Login . . . . .	41
17	Diagrama de Sequência: Editar Gráfico . . . . .	42
18	Diagrama de Sequência: Fazer Logoff . . . . .	42
19	Implantação . . . . .	45
20	Protótipo Desktop: tela de login . . . . .	46
21	Protótipo Desktop: tela principal . . . . .	47
22	Protótipo Desktop: tela gerenciamento de usuários . . . . .	48

23	Protótipo Desktop: exemplo de permissão . . . . .	49
24	Protótipo Desktop: tela parâmetros do relatório . . . . .	49
25	Protótipo Desktop: tela relatório . . . . .	50
26	Protótipo Desktop: tela parâmetros do gráfico . . . . .	50
27	Protótipo Desktop: tela gráfico . . . . .	51
28	Protótipo Desktop: atalho F5 . . . . .	52
29	Protótipo Desktop: ajustar orderns de produção . . . . .	53
30	Protótipo Desktop: tooltip . . . . .	55
31	Protótipo Desktop: notificações . . . . .	56
32	Ciclo do Scrum. . . . .	61

## *Lista de Tabelas*

1	Objetivos Específicos do Sistema. . . . .	19
2	Limites do Sistema. . . . .	20
3	Especificações Notebook HP. . . . .	33
4	Cronograma Proposto. . . . .	36
5	Cronograma Cumprido. . . . .	36

## *Lista de Siglas*

DER	Diagrama Entidade Relacionamento
ERP	Enterprise Resource Planning
IDE	Integrated Development Environment
MVC	Model view controller
PCP	Planejamento de Controle de Produção
SQL	Structured Query Language
UML	Unified Modeling Language
VB	Visual Basic

# *Sumário*

<b>1</b>	<b><i>Introdução</i></b>	<b>15</b>
1.1	Justificativa . . . . .	16
1.2	Objetivos . . . . .	19
1.3	Limites do Sistema . . . . .	20
1.4	Organização do trabalho . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Totvs</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b><i>Revisão bibliográfica</i></b>	<b>28</b>
3.1	Usabilidade . . . . .	28
3.2	Acessibilidade . . . . .	28
3.3	Tecnologias para Auxílio da Gestão da Produção . . . . .	28
3.3.1	Microsoft Project . . . . .	29
3.3.2	Preactor . . . . .	29
<b>4</b>	<b><i>Metodologia</i></b>	<b>31</b>
4.1	Tecnologias . . . . .	31
4.1.1	Microsoft Visual Studio 2010 . . . . .	31
4.1.2	Microsoft SQL Server Express 2008 . . . . .	32
4.1.3	Gráfico de Gantt . . . . .	32
4.1.4	Vb .NET . . . . .	33
4.2	Equipamentos para Desenvolvimento e Teste . . . . .	33
4.2.1	Notebook HP . . . . .	33

<b>5</b>	<b>Aplicação</b>	<b>34</b>
5.1	Sprints	34
5.2	Grupo 1	35
5.2.1	Definição Geral	35
5.2.2	Levantamento de Requisitos	35
5.2.3	Cronograma	36
5.3	Grupo 2	37
5.3.1	Diagrama de Caso de Uso	37
5.3.2	Diagrama de Atividade	40
5.3.3	Diagrama de Sequência	41
5.3.4	Estudo do Banco de Dados	42
5.4	Grupo 3	43
5.4.1	Interfaces	43
5.4.2	CRUD	43
5.5	Grupo 4	43
5.5.1	Relatório	44
5.5.2	Validações	44
5.5.3	Desempenho	44
5.5.4	Aceitação	44
5.5.5	Correção de Bugs	45
5.6	Implantação	45
5.7	Telas do programa desenvolvido	46
5.7.1	Tela de Login	46
5.7.2	Tela Principal	46
5.7.3	Tela Gerenciamento de Usuários	47
5.7.4	Tela Parâmetros do Relatório	48

5.7.5	Tela Relatório . . . . .	49
5.7.6	Tela Parâmetros do Gráfico . . . . .	50
5.7.7	Tela Gráfico . . . . .	51
5.7.8	Atalho F5 . . . . .	52
5.7.9	Ajuste automático de Ordens de Produção . . . . .	53
5.7.10	Tooltip . . . . .	55
5.7.11	Notificações . . . . .	56
<b>6</b>	<b><i>Considerações Finais</i></b>	<b>57</b>
6.1	Conclusão . . . . .	57
6.2	Dificuldades encontradas . . . . .	57
6.3	Planos futuros . . . . .	58
	<b><i>Referências</i></b>	<b>59</b>
	<b><i>APÊNDICE A - CICLO SCRUM</i></b>	<b>61</b>

# 1 Introdução

A empresa Contrafo atua desde 1984, produzindo transformadores de distribuição e força para o mercado nacional e internacional, utilizando um avançado processo de produção. A companhia possui equipe altamente qualificada e experiente. A certificação ISO 9001 garante padronização dos processos o que garante facilidade no suporte técnico pelo fabricante ou por terceiros, de acordo com suas necessidades.

Um transformador possui sempre a mesma sequência de fabricação de acordo com as suas características, podendo ser a Seco, a Óleo ou a Força. A única parte em que ocorre alteração é no que diz respeito ao tempo de fabricação utilizado em cada processo, que é definido pela potência e classe de tensão do produto. Em geral o tempo varia dependendo do tamanho, ou seja, um transformador pequeno demora mais que um transformador médio, e um transformador grande demora mais que os demais transformadores. Sendo assim um transformador médio demora aproximadamente 8 dias para ser fabricado, um pequeno aproximadamente 12 dias e um grande podendo levar meses.

Para o gerenciamento da empresa, é utilizado o ERP da empresa TOTVS, o Microsiga Protheus, mas não possui nenhum controle na parte de produção da empresa. A programação de fábrica é feita pela equipe do Planejamento de Controle de Produção (PCP) com base em uma planilha eletrônica, onde são definidas as sequências de acordo com a capacidade e prazo de entrega. Se for necessário passar um pedido à frente devido a sua urgência, os responsáveis do setor vão até a planilha verificar como estão as datas de fabricação e analisar se é possível realizar a alteração da data, sabendo que as datas dos demais pedidos também sofrerão mudança.

Os resultados na maioria das vezes, não são corretos, pois a fábrica ainda não possui um roteiro com dados reais de tempo. Mesmo com alguns atrasos a empresa ainda está à frente da concorrência, pois enquanto as demais oferecem o mesmo produto com três meses de entrega, a empresa oferece com um mês, e ainda que gere atraso de alguns dias o produto é entregue no máximo em um mês e meio, sendo produzido pela metade da data proposta pela

concorrência.

O sistema foi proposto com a idéia inicial de ajudar os encarregados do PCP, fornecendo algo prático e flexível para organizar as datas de produção e entrega dos transformadores.

Este trabalho de conclusão de curso descreve um software. A sua organização, as necessidades dos usuários, os objetivos do sistema, as metodologias, as funcionalidades, as restrições, o cronograma, as tecnologias e os equipamentos utilizados, a métrica e o processo de desenvolvimento.

## 1.1 Justificativa

A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da produção de transformadores tem suporte somente na língua portuguesa, pois a empresa tem atuação somente no Brasil, e suas funcionalidades destinam-se a diagnosticar gargalos de processos internos em sua planta fabril. Alguns dos maiores problemas que a produção enfrenta são os prazos curtos, a complexidade dos projetos, a falta de matéria prima, o retrabalho, os erros de projetos, a falta de estrutura física, a falta de incentivos para os colaboradores, a sobrecarga de produção, os imprevistos, prioridade e programação de fábrica. Os três últimos serão especificados abaixo, devido ao fato de estarem mais relacionados ao software.

Os imprevistos estão relacionados à manutenção de máquinas, pois não há uma manutenção preventiva. Com isso, quando uma máquina quebra, o encarregado da produção, deve ligar para o setor de manutenção e informar o problema ocorrido. Com isso a produção fica parada até o término do serviço, refletindo diretamente no prazo de entrega do produto. A prioridade da produção dos transformadores ocorre de acordo com a data de entrega do pedido, e considera-se também se o pedido tem multa por atraso na entrega como segunda prioridade. A programação da fabricação dos transformadores é feita por partes, sendo elas: projeto; viga; bobina BT e bobina AT - que podem ser fabricadas paralelamente, pois serão usadas juntas na parte ativa núcleo; parte ativa; montagem final e produto acabado. Todas essas etapas de fabricação possuem sub etapas, e elas devem seguir sempre a mesma ordem para que a etapa seja bem sucedida. As Figuras 1 e 2 ilustram o processo de fabricação de um transformador do tipo à seco.

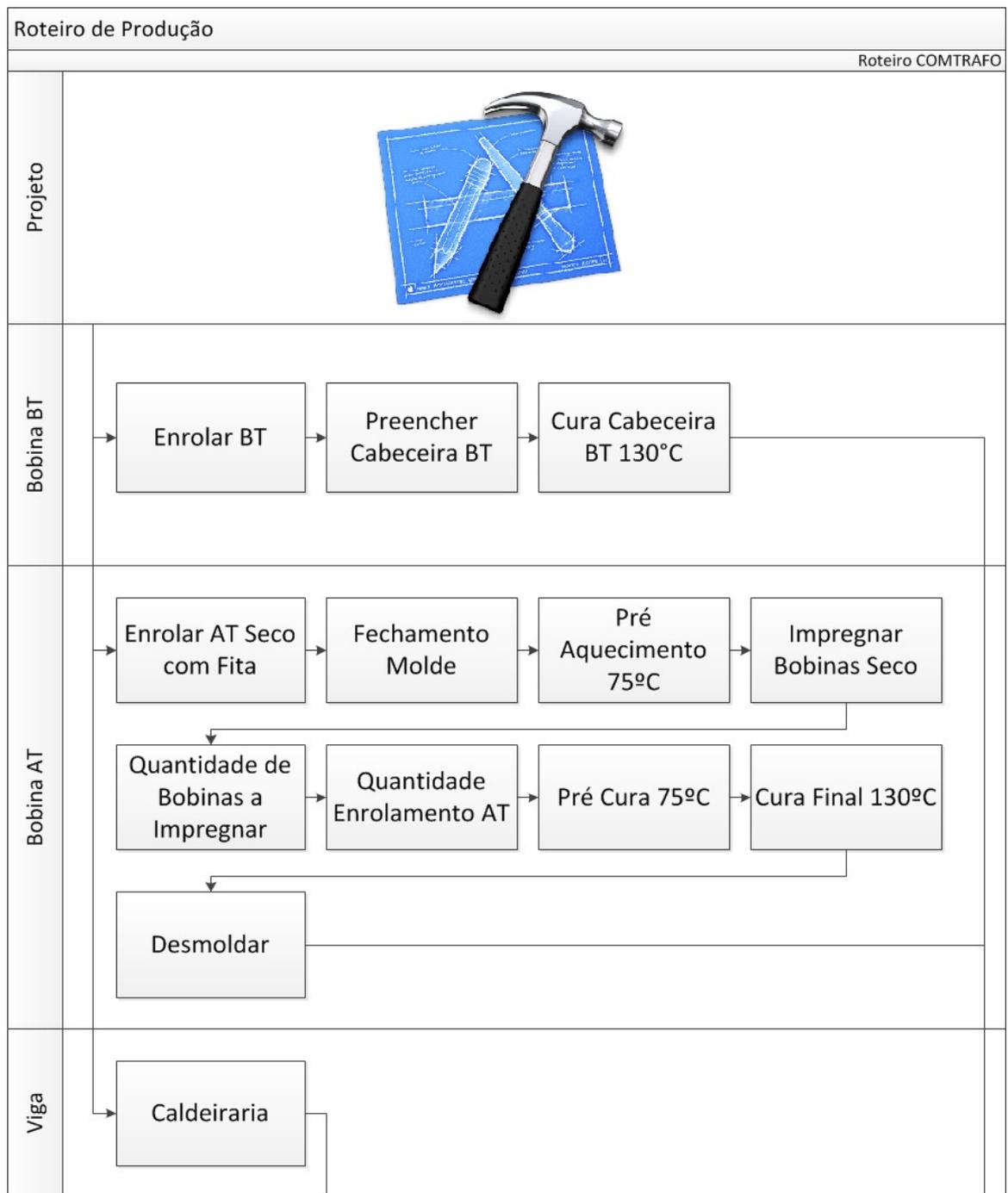


Figura 1: Etapas de Produção 1/2.  
 Fonte: Autoria Própria.

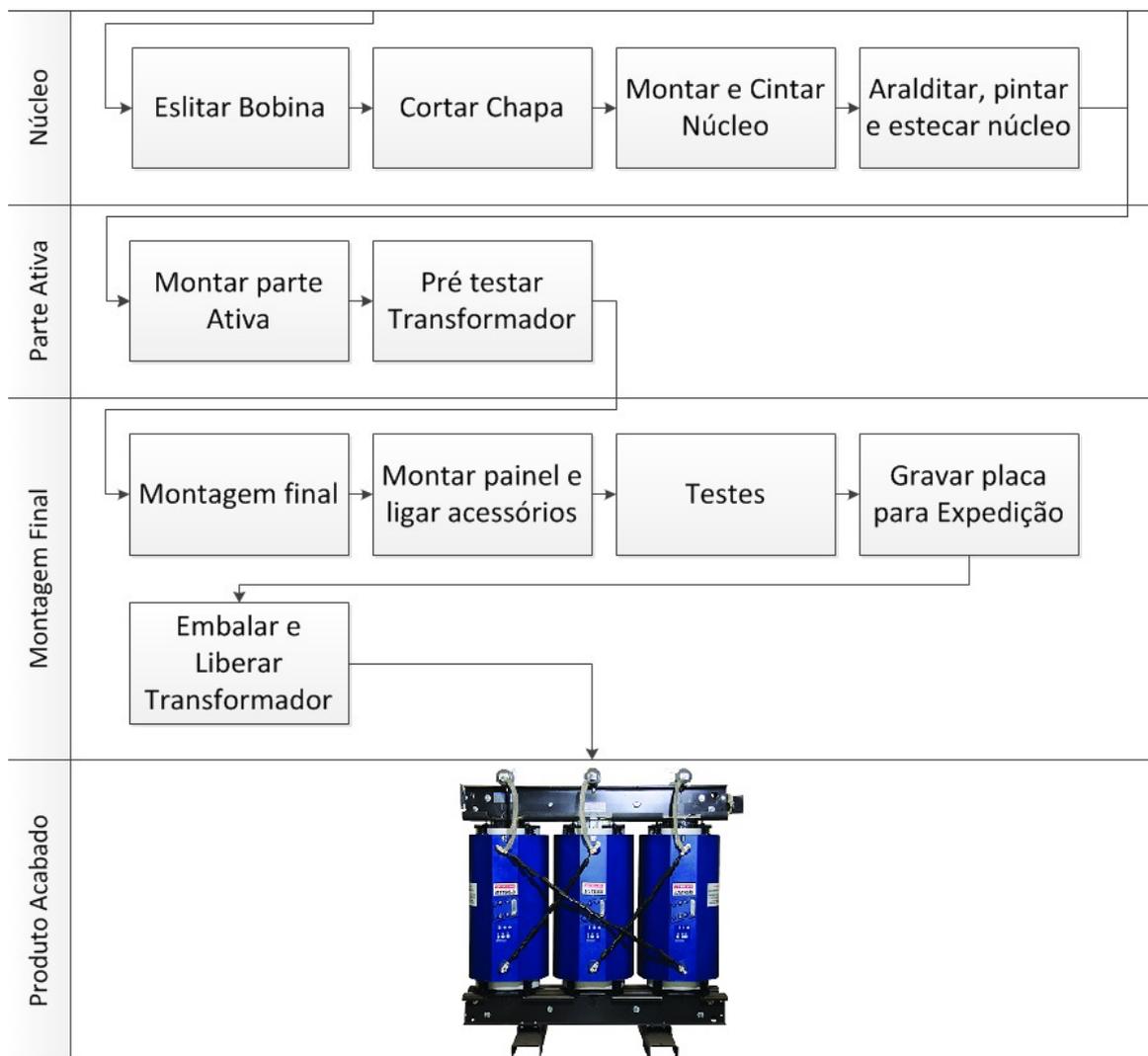


Figura 2: Etapas de Produção 2/2.  
Fonte: Autoria Própria.

Caso a fabricação de um produto seja mais urgente, é realizada uma análise do pedido, e se atender aos requisitos, ele é passado à frente dos pedidos já programados. Como o processo de fabricação não é contínuo e sim por lotes, é possível fazer essa reprogramação sem afetar tanto a produção. Com base nestes problemas, o software auxilia no gerenciamento da programação da produção dos transformadores da empresa Comtrafo.

## 1.2 Objetivos

A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da produção de transformadores tem como objetivo geral gerenciar todos os pedidos de fabricação. Atualmente não há uma forma fácil e ágil de realizar esse procedimento. Com o sistema, a chance dos usuários ganharem mais tempo e terem mais domínio sobre o que está sendo produzido na fábrica será maior. As metas específicas que foram alcançadas com o projeto estão listadas na Tabela 1 e classificadas de acordo com o seu nível de prioridade:

Índice	Objetivo	Prioridade
1	Exibir pedidos pelo gráfico de gantt	Alta
2	Filtrar pedidos por data	Média
3	Editar datas de produção	Alta

Tabela 1: Objetivos Específicos do Sistema.  
Fonte: Aatoria Própria.

1. Exibir pedidos pelo gráfico de gantt: criar um gráfico (gráfico de Gantt) na página principal do sistema. Esse gráfico será ordenado pela data atual de fabricação. Sua interface será interativa, permitindo edição pelo usuário trabalhando com o mouse e o teclado.
2. Filtrar pedidos por data: criar campos para filtrar os pedidos por data. Esse gráfico permite que o usuário veja somente os pedidos que estejam de uma data inicial até a data final.
3. Editar datas de produção: permitir que o usuário altere a ordem de fabricação dos pedidos, possibilitando que um pedido seja passado à frente do outro por questão de prioridade.

## 1.3 Limites do Sistema

Os limites do sistema estão listados na Tabela 2.

Índice	Limites e Restrições
1	Não gerar custo do pedido
2	Cadastrar máquinas de produção
3	Cadastrar pedidos
4	Editar pedido

Tabela 2: Limites do Sistema.

Fonte: Autoria Própria.

1. Não gerar custo do Pedido: esta ferramenta não trabalha com custos, o sistema Totvs controla os valores dos pedidos.
2. Cadastrar máquinas de produção: não será possível o cadastro de máquinas, pois o sistema irá trabalhar com o cálculo de tempo de cada etapa do processo do transformador, não considerando novos cadastros de máquinas.
3. Cadastrar pedidos: não possuirá opção de incluir pedidos no sistema.
4. Editar pedido: pedido que foi fabricado ou que está em processo de fabricação não pode ser alterado.

## 1.4 Organização do trabalho

Para bom entendimento dos leitores e de acordo com as normas da UTFPR, este trabalho acadêmico têm o seu conteúdo disposto em três partes: elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais.

Os elementos pré-textuais são elementos que auxiliam o leitor a se encontrar dentro do documento. De acordo com a norma ABNT NBR 14724:2005 eles devem ser disponibilizados da seguinte ordem: capa, folha de rosto, folha de aprovação, dedicatória, agradecimentos, epígrafe, resumos, listas e sumário.

Os elementos textuais representam o conteúdo do trabalho. Eles foram divididos em cinco capítulos:

1. Introdução: a introdução descreve a ideia central do trabalho; as justificativas; os objetivos; e os limites do sistema; além de apresentar como o trabalho será organizado.
2. Revisão bibliográfica: explicita quais foram as fontes utilizadas para o desenvolvimento e documentação do trabalho.
3. Metodologia: explica as tecnologias e equipamentos utilizados no decorrer do trabalho em questão.
4. Aplicação: descreve o que foi desenvolvido e como foi desenvolvido.
5. Considerações finais: analisa se o que foi proposto no início do trabalho foi atingido até sua conclusão, descreve as dificuldades encontradas, e cita planos futuros para o trabalho.

Os elementos pós-textuais são itens que complementam o trabalho e estão dispostos na seguinte ordem: referências, glossário, apêndice, anexos e índices.

## 2 *Totvs*

O Totvs, fornecedora do software Microsiga Protheus, atende a empresa Comtrafo desde o ano de 2012 em diversas áreas, tais como: faturamento, contabilidade gerencial e auditoria, gestão de pessoal, logística, controle de estoques, compras, financeiro, livros fiscais, PCP, ativo fixo, entre outros. No setor de PCP o sistema não possui nenhuma ferramenta para auxílio de programação das datas de produção. Abaixo serão exibidas algumas funcionalidades do sistema voltadas especificamente para o setor de PCP.

Abaixo temos a tela (Figura 3) na qual o usuário do setor de PCP gera a ordem de produção com base no pedido de vendas criado pelo departamento comercial, que depois de aprovado, serve para estartar o processo de fabricação. Cabe ao PCP implantar, gerenciar e finalizar a ordem de produção possibilitando que, ao término do processo de fabricação, todo material e mão de obra consumidos na fabricação do item sejam reportados para o produto que originou a ordem, ou seja, o transformador elétrico.

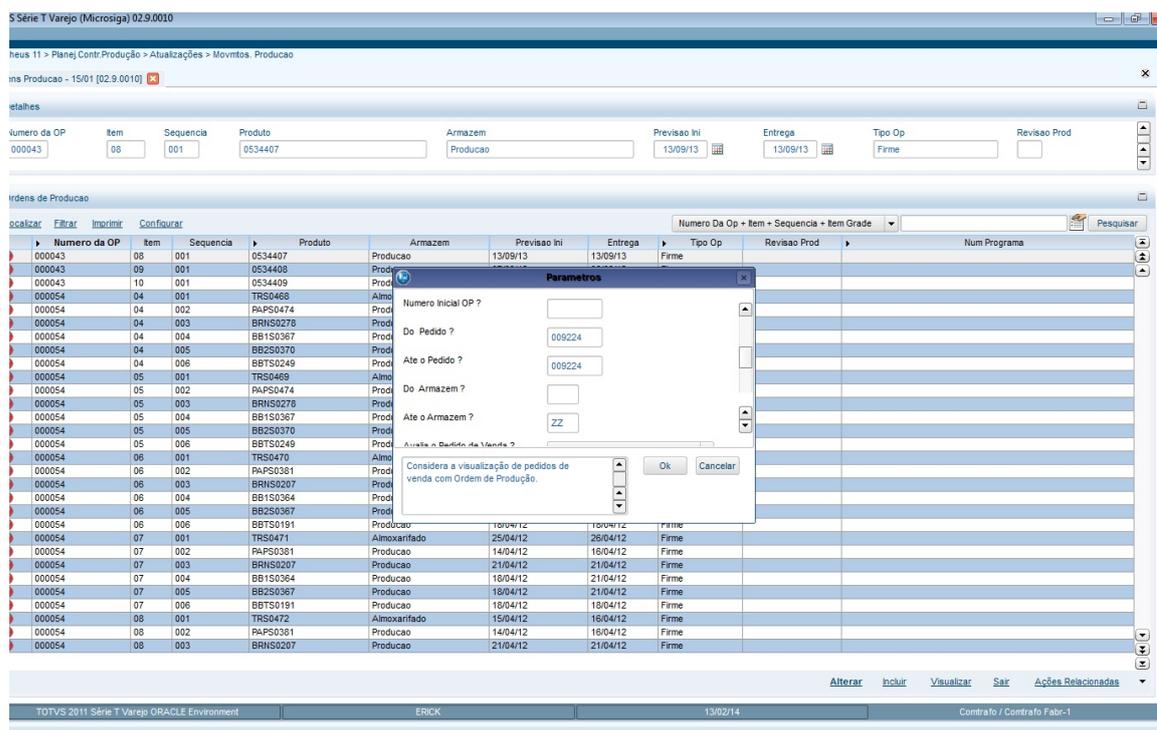


Figura 3: Gerar Ordens de Produção.

Fonte: Autoria Própria.

Na figura 4 é exibido um relatório de uma determinada ordem de produção. A lista de produtos requeridos para a fabricação do item é baseada no cadastro da estrutura do produto. Essa estrutura é formulada pelo setor de projetos e leva em consideração o tipo de produto com todas as suas especificidades técnicas e ainda por imposição do cliente em alguns casos. É com base nessa estrutura que o setor de PCP faz o gerenciamento da produção do produto. O setor de PCP fornece aos encarregados da produção e do setor de compras a listagem dos itens o que autoriza a compra das matérias primas pelo setor de recebimento e a retirada desses materiais do setor de almoxarifado para encaminhamento à produção.

Nas figuras 5 e 6 são exibidas a estrutura do pedido de venda cadastrado pelo departamento comercial com todas as informações colhidas junto ao cliente que devem ser levadas a conhecimento do setor de projetos. Os produtos fabricados pela Comtrafo são, em sua maioria, produzidos sob a forma de encomenda o que demanda uma série de cuidados, inclusive informações prestadas pelo cliente. Essas informações chegam ao setor de projetos que analisa previamente em quê elas impactam a estrutura do produto.

Nesse relatório constam informações de natureza fiscal utilizadas pelo setor de faturamento, creditícia para liberação ou não da venda e técnica, que em última análise é utilizada pelo setor de projetos. Dada a complexidade, é necessário o fornecimento de cópia desse documento de forma impressa pelo setor de PCP ao setor de compras para programação junto aos



TOTVS Série T Varejo (Microsiga) 02.9.0010

Protheus 11 > Planej.Contr.Produção > Atualizações > Engenharia

Impressão Pedido Vendas Contrafo - 15/01 [02.9.0010] ✖

TOTVS

**COMTRAFO** AS-07201.01 - Pedido de Venda - REV.10 Página: 01  
**COMTRAFO INDUSTRIA DE TRANSF.ELETR.SA** **PEDIDO 009227** 13/02/14 07:44:19  
BRENDA

PEDIDO INTERNO:	009227	NUMERO PROPOSTA:	373/14-FR
PEDIDO DO CLIENTE:	7	NUM DO CONTRATO:	
NOME DO CLIENTE:	LOJAS RIACHUELO S/A	NUMERO PREGAO:	
EMISSÃO:	03/02/14	NOME OBRA:	FILIAL SAO LUIS

CLIENTE:	LOJAS RIACHUELO S/A	CODIGO/LOJA:	009193 42
ENDereco:	AVE DANIEL DE LA TOUCHE, 987, LOJA 206A 2 PAVIMENTO	CEP:	65074115
CIDADE/EST:	SAO LUIS/MA	INSCRICAO:	123678145
PAIS:	BRASIL	CONTATO:	ANDERSON (PERFIL ENEGENHARIA)
CGC:	33200056013046	CELULAR:	81577274
BAIRRO:	COHAMA	FONE:	(91)84047060
EMAIL NFE:	CBRASIL@RIACHUELO.COM.BR		
EMAIL CONT:	ERIKAN@RIACHUELO.COM.BR		

Item	Entrega	Quant	Codigo	Descrição	Valor Unit.	Valor Total
01	14/03/14	1,00	TRS0261	TRANSFORMADOR SECO	28.141,00000	28.141,00
					TOTAL IPI:	0,00
					VALOR ST :	0,00
					VALOR TOTAL:	28.141,00

IMPOSTOS			
BASE ICMS:	28.141,00	VALOR ICMS:	1.969,87
BASE PIS:	28.141,00	VALOR PIS:	464,33
BASE COFINS:	28.141,00	VALOR COFINS:	2.138,72
BASE IPI:	0,00	VALOR IPI:	0,00
SUBS. TRIBUTARIA:	0,00	SUBS. TRIBUTARIA:	0,00

LOCAL DE ENTREGA			
ENDERECO:	AVE DANIEL DE LA TOUCHE, 987, LOJA 206A 2 PAVIMENTO	BAIRRO:	COHAMA
CIDADE:	SAO LUIS	ESTADO:	MA
CEP:	65074115		

INFORMAÇÕES ADICIONAIS			
GERENTE DE REGIONAL:	DANIEL MOURA		
SEGMENTO:	INTEGRADORES		
VENDEDOR:	MAGNOBEL REPRESENTACOES LTDA	COMISSÃO:	4,00
VENDEDOR2:		COMISSÃO:	0,00
Ger. Regional:	DANIEL MOURA	COMISSÃO:	0,00
TRANSP.:	ARIM TRANSPORTES RODOVIARIOS LTDA	FRETE:	FOB

Figura 5: Impressão de Pedido 1/2.

Fonte: Autoria Própria.

OTVS Série T Varejo (Microsiga) 02.9.0010

Protheus 11 > Planej.Contr.Produção > Atualizações > Engenharia

Impressao Pedido Vendas Contrafo - 15/01 [02.9.0010] X

TOTVS |

COMTRAFO INDUSTRIA DE TRANSF. ELETR. SA

AS-07201.01 - Pedido de Venda - REV.10

Página: 03

PEDIDO 009227

13/02/14 07:44:21

BRENDA

**ITEM DO PEDIDO**

**ITEM:** 01  
**NOME:** LOJAS RIACHUELO S/A  
**COD:** TR50261  
**DESC:** TRANSFORMADOR SECO  
**ENTR:** 14/03/14  
**QUANT:** 1,00  
 ENVIO DESENHOS APROVAÇÃO: / /  
 APROVAÇÃO CLIENTE DESENHOS: / /

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

POTENCIA KVA	500
FREQUENCIA	60
TENSAO AT - NORMAL	13800
DERIVACAO AT	-4X600
RELIGACAO AT EM VOLTS	NULO
DERIVACAO RELIGACAO AT EM VOLTS	NULO
TENSOES BT	380/220
DERIVACAO SECUNDARIA	NULO
RELIGACAO BT EM VOLTS	NULO
GRUPO DE LIGACAO	DYN1
NBI	95
TIPO CONSTRUTIVO	SECO ENCAPSULADO
ESTILO CONSTRUTIVO	SECO IP-00
CONECTORES	SEM CONECTORES
PINTURA	PRETO N1
EMBALAGEM	CONVENCIONAL
ENSAIOS	ROTINA
DESENHOS	SEM DESENHO
CONCESSIONARIA	COMTRAFO
PRODUTO	NOVO
MARCA	COMTRAFO
ACESSORIOS	TERMOMETRO DIGITAL COM 02 CONTATOS
ACESSORIOS	SENSOR TERMICO PT-100
ACESSORIOS	RODAS BIDIRECIONAIS

OBSERVAÇÃO TÉCNICA: => SERA UTILIZADO ESTOQUE 61010101 VISTO C/ ADEMAR  
 E JOANIR (31/01);

Figura 6: Impressão de Pedido 2/2.

Fonte: Autoria Própria.

A figura 7 demonstra a rotina utilizada pelo PCP no sistema Microsiga Protheus para encerrar a ordem de produção, ou seja, é executada quando todos os materiais constantes na estrutura do produto fabricado já estão empenhados (reservados para a ordem de produção). Uma ordem de produção pode ter várias sequências, dependendo da complexidade do processo de fabricação. Nesse caso, o produto só estará completo em seu processo fabril se todas as sequências da ordem estiverem encerradas.

Essa rotina é conhecida como reporte da ordem de produção e gera saldo em estoque do item que foi fabricado. Como o transformador é um produto seriado, cabe ainda ao setor de PCP o endereçamento, ou seja, atribuir-lhe o n.º de série que será utilizado posteriormente pelo setor de faturamento quando da emissão da nota de venda para o cliente.

Essas ferramentas compõe o pacote da solução para a área industrial utilizado pela Comtrafo e são utilizadas diariamente pelos usuários do setor de PCP auxiliando-os no

The screenshot displays the 'Producoes - INCLUIR' form in the Totvs software. The interface is organized into two main columns of input fields. The left column contains fields for 'TP Movimento' (204), 'Descr. Prod' (TRANSFORMADOR SECO), 'Cod Cliente', 'Unidade' (PC), 'Armazem' (Producao), 'DT Emissao' (13/02/14), 'Parc/Total' (Total), 'Segunda UM', 'Perda' (0,00), 'Lote', 'NUMERO FORN', 'Impressa', 'Observacao', 'Nota Transfe', and 'Funcionario'. The right column contains fields for 'Produto' (TRS0219), 'Quantidade' (1,00), 'Loja Cliente', 'Ord Producao' (00900901001), 'Documento' (312424709), 'Centro Custo', 'C Contabil', 'Qtd. 2a UM' (0,00), 'Valid. Lote' (//), 'Potencia Lot' (0,00), 'LOJA', and 'Num Impressa'. A 'Serie Transf' field is located at the bottom right. The top of the window shows the application title 'TOTVS Série T Varejo (Microsiga) 02.9.0010' and the navigation path 'Protheus 11 > Planej.Contr.Produção > Atualizações > Movmtos. Producao'.

TP Movimento	204	Produto	TRS0219
Descr. Prod	TRANSFORMADOR SECO	Quantidade	1,00
Cod Cliente		Loja Cliente	
Unidade	PC	Ord Producao	00900901001
Armazem	Producao	Documento	312424709
DT Emissao	13/02/14	Centro Custo	
Parc/Total	Total	C Contabil	
Segunda UM		Qtd. 2a UM	0,00
Perda	0,00	Valid. Lote	//
Lote		Potencia Lot	0,00
NUMERO FORN		LOJA	
Impressa		Num Impressa	
Observacao			
Nota Transfe		Serie Transf	
Funcionario			

Figura 7: Reporte de Ordens de Produção.  
Fonte: Autoria Própria.

controle da produção. Porém, nenhuma delas auxilia na organização das datas de produção.

## **3 Revisão bibliográfica**

Para elaboração desse trabalho, foram realizadas várias pesquisas, e com base nas informações adquiridas, o artigo se baseia na compilação ideal para a empresa Comtrafo. A usabilidade é um item que está diretamente ligado aos objetivos do estudo em questão.

### **3.1 Usabilidade**

De acordo com Ferreira (2003) a usabilidade é o nível de facilidade de interação que o usuário tem com determinado layout. Ela determina se o manuseio do sistema é fácil e rapidamente aprendido, se é dificilmente esquecido, se não provoca erros operacionais, se oferece alto grau de satisfação para seus usuários, e se resolve eficientemente as tarefas para as quais ele foi projetado.

### **3.2 Acessibilidade**

O sistema não foi desenvolvido levando em consideração a mobilidade ou a portabilidade de necessidades especiais, o foco foi desenvolver um sistema interno para a empresa, para que através dele ela possa ganhar tempo no seu planejamento de fabricação.

### **3.3 Tecnologias para Auxílio da Gestão da Produção**

Há duas tecnologias para auxílio da gestão da produção semelhante a ferramenta desenvolvida neste projeto (Tópicos: 3.3.1 e 3.3.2).

### 3.3.1 Microsoft Project

Criado em 1985 pela empresa Microsoft, o Project fornece maneiras úteis de gerenciar projetos com eficiência. Também é possível gerenciar o tempo utilizando o gráfico de Gantt de uma forma intuitiva para que o usuário possa atingir seus objetivos. Outra funcionalidade disponível são os relatórios, o sistema possui relatórios padrões mas também permite que o usuário personalize os relatórios como precisar (MICROSOFT PROJECT, 2014).

A figura 8 exemplifica um gerenciamento de produção de quatro transformadores.

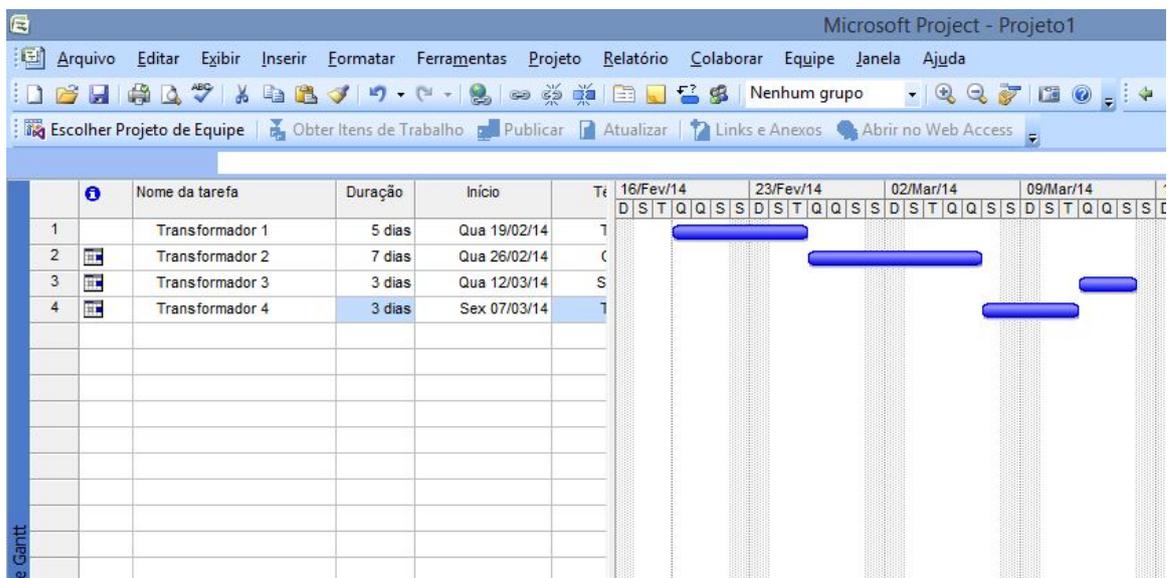


Figura 8: Microsoft Project.  
Fonte: Autoria Própria.

### 3.3.2 Preactor

De acordo com NUNES (2009), o preactor tem a finalidade de melhorar as atividades de gestão de processos produtivos. Também é possível priorizar pedidos com variados tipos de regras, gerar ordens de produção, sugestões de compras, simulação de cenários de programação, avaliar o desempenho do processo, realizar comparativos de resultados projetados, entre outros; gerando possibilidades de melhorias pontuais, visando otimização.

Preactor é um programa complexo, mas ao mesmo tempo fornece diversos vídeos de tutoriais e manuais para auxiliar o usuário no dia a dia. Na figura 9 exibe onde o usuário pode incluir as ordens de produção, onde elas irão aparecer e também uma pequena janela, na qual pode ser configurado a forma de exibição do gráfico; se é em semanas, dias, horas.

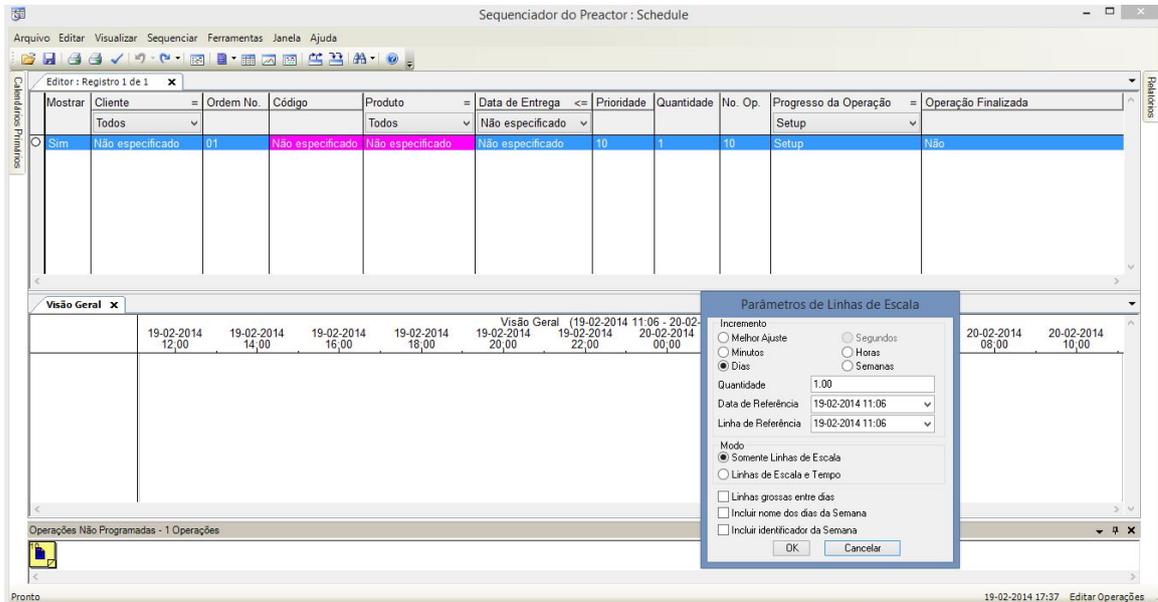


Figura 9: Preactor.  
Fonte: Autorial Própria.

As duas ferramentas citadas acima atenderiam a empresa Comtrafo perfeitamente, mas a ferramenta auxiliadora desenvolvida neste projeto possui duas vantagens, que são elas:

1. Gratuita: a empresa não possuirá nenhum custo para utilizar a ferramenta.
2. Integração com o Totvs: É totalmente integrada ao sistema Totvs, no caso os encarregados do PCP não precisam alimentar a ferramenta com informações, pois ela já obtêm de forma automática do sistema.

## **4 Metodologia**

### **4.1 Tecnologias**

As tecnologias são utilizadas em diversas áreas do nosso dia a dia, exigindo de nós certas habilidades para lidar com cada uma delas. Para executar essas tarefas são necessárias algumas técnicas, sendo elas simples ou complexas.

Todas as ferramentas que foram utilizadas no desenvolvimento desse projeto também são consideradas tecnologias, pois através delas foi possível realizar análises, bem como desenvolver e realizar testes.

Algumas das tecnologias utilizadas serão descritas abaixo.

#### **4.1.1 Microsoft Visual Studio 2010**

Microsoft Visual Studio é uma ferramenta que foi projetada pela empresa Microsoft e obtém um conjunto completo de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações web, desktop e também para dispositivos móveis. Utiliza-se a funcionalidade do NET Framework, que fornece acesso às tecnologias chaves, e que possui também uma interface mais acessível sendo mais simples de customizar, facilitando assim o desenvolvimento do projeto.

Sua primeira versão foi desenvolvida pela própria empresa em 1997 contendo apenas as edições Professional e Enterprise. Neste ano a empresa irá lançar diversas versões, sendo que já foi liberada ao público uma prévia do Microsoft Visual Studio 2013, contendo tanto a versão Visual Studio 2013 Preview, quanto o Visual Studio Express 2013 Preview.

A versão utilizada para este projeto foi a Visual Studio 2010 Ultimate e o NET Framework 4 (VISUAL STUDIO 2013 PREVIEW, 2013).

### 4.1.2 Microsoft SQL Server Express 2008

O Microsoft SQL Server 2008 é um SGBD da empresa Microsoft e está disponível nas seguintes edições: Enterprise, Standard, Workgroup, Express, Compact, Developer e Evaluation. A edição Express atende muito bem ao projeto, pois será utilizado somente para testes, também é uma edição gratuita, projetada para tratar necessidades de aplicativos incorporados, assim como as necessidades básicas de armazenamento de dados para aplicativos baseados em servidor. Obtendo um pequeno número de usuários, ela se encaixa perfeitamente nesse projeto.

Uma das vantagens dessa ferramenta é que ela é fácil de ser obtida e sua instalação é simples, possui fácil integração com o Visual Studio (SQL, 2013).

### 4.1.3 Gráfico de Gantt

Com esta ferramenta é possível gerenciar cronogramas de projetos facilmente, dentro de sua aplicação. A interface é intuitiva e interativa e permite que o usuário trabalhe com o mouse e o teclado. Podendo também exportar o gráfico para JPG.

A Figura 10 ilustra o gráfico de Gantt.

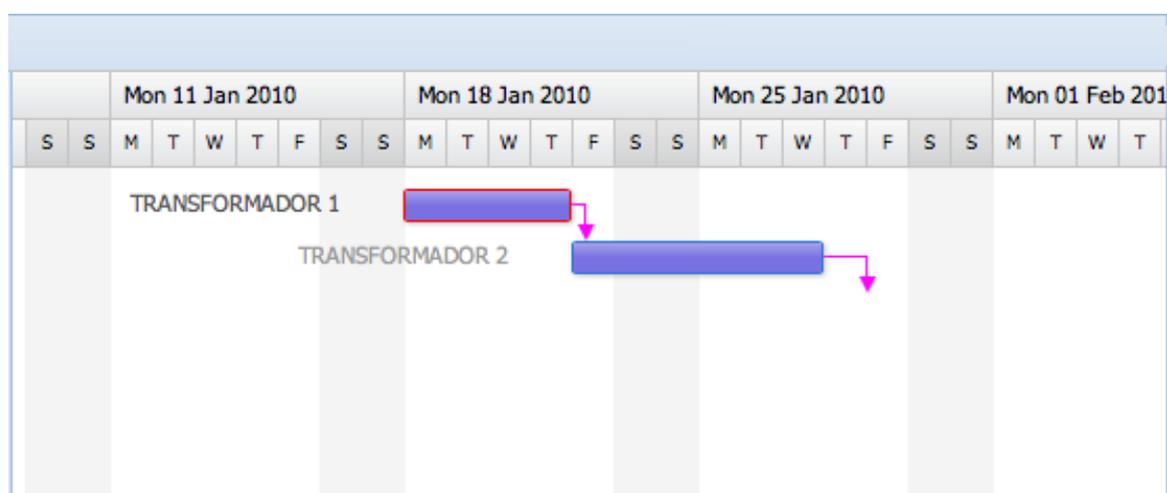


Figura 10: Gráfico de Gantt.

Fonte: A autoria Própria.

### 4.1.4 Vb .NET

Vb .NET é uma linguagem de programação orientada a objetos, criada pela empresa Microsoft. É um ambiente que permite o desenvolvimento de aplicações desktop, aplicações para aparelhos móveis e aplicações web. É baseada no Framework .NET herdando suas características, sendo totalmente diferente do antigo Visual Basic 6.0 (VISUAL BASIC RESOURCES, 2014).

## 4.2 Equipamentos para Desenvolvimento e Teste

Os equipamentos são utilizados para o desenvolvimento de um sistema, e para os testes. Para este projeto foi necessário apenas um notebook.

### 4.2.1 Notebook HP

Notebook produzido pela empresa HP, acompanha o Windows 7. Notebook rápido para programar. Os testes também foram realizados no próprio notebook, assim ao término do projeto será instalado apenas nos terminais dos encarregados do PCP.

A Tabela 3 lista as especificações segundo consta no manual do produto:

Modelo	HP ProBook 4430s
Sistema Operacional	Windows 7 Professional 64 bits
HD	320GB SATA 5400 rpm
Monitor	14"com resolução de até 1366 x 768
Memória RAM	4 GB DDR3 expansível até 8GB
Bateria	bateria de 6 células Lithium-Ion
Custo médio	R\$ 1500,00
Processador	Core i3-2330M 2.20 GHz
Lançamento	Janeiro de 2013
Outros	1 USB 3.0, 3 USB 2.0, eSata, HDMI, fone, microfone, LAN RJ-45, VGA 15-pin, webcam, wireless 802.11 WLAN,DVD-RW

Tabela 3: Especificações Notebook HP.

Fonte: Aatoria Própria.

## 5 Aplicação

A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da Produção de Transformadores se refere a um sistema interno para a empresa Comtrafo, que permite gerenciar a produção da fábrica em tempo real e planejar futuras produções. O sistema é um aplicativo para desktop e só funcionará se a máquina estiver conectada a rede local da empresa.

O sistema possui alguns níveis de acesso para cada usuário, sendo requerido no mínimo um usuário como administrador para que ele possa administrar cadastros de novos usuários. Um dos níveis foi criado somente para que usuário visualize o gráfico, sem poder editá-lo. Futuramente deverá ser instalado um monitor na produção da fábrica para que os encarregados dos demais setores também tenham conhecimento do que está sendo produzido, pois com isso poderão se auto avaliar, analisando se estão atrasados ou adiantados na produção, de acordo com o gráfico.

Importa mencionar que, todos os testes realizados neste projeto foram feitos com os dados reais obtidos da base de dados da empresa Comtrafo, lembrando que a empresa autorizou o acesso a tais informações.

### 5.1 Sprints

Durante o desenvolvimento do projeto foram realizadas reuniões com um encarregado do PCP a cada duas semanas. A cada reunião era exposto tudo o que havia sido feito desde a última, sendo assim novas metas e resultados deveriam ser trazidos na a próxima reunião.

Porem, por se tratar de um problema real da empresa Comtrafo, também estávamos sujeitos a imprevistos e problemas reais. Em novembro de 2013, o encarregado do PCP que estava acompanhando e auxiliando no desenvolvimento do projeto foi desligado da empresa, e isso fez com que fosse quebrado o ciclo das reuniões. De quatro encarregados do PCP, um fora desligado, outro estava de férias, e os outros dois estavam sobrecarregados. Mas como

a ideia do que deveria ser feito já estava clara, foi possível continuar com o desenvolvimento do programa, que ao final foi apresentado aos encarregados do PCP, juntamente com o novo colaborador.

Esse imprevisto não causou nenhuma alteração no cronograma, pois esse acontecimento está presente no dia a dia da empresa. Porém, se isso acontecesse em outro local, em que o desenvolvedor não tivesse um amplo conhecimento do processo ocorreriam problemas, atrasos e prejuízos.

Este trabalho foi projetado tomando como base sprints. As sprints foram divididas em três grupos (grupo 1, grupo 2, grupo 3, grupo 4). No total estes grupos representam 16 sprints, com duração de 15 dias para cada sprint.

## **5.2 Grupo 1**

O primeiro grupo de sprints trata de registrar a ideia inicial, formalizando-a. Neste grupo são definidas as ideias do projeto, os levantamentos de requisitos funcionais e não funcionais, a estipulação de prazos e a montagem de um cronograma de execução (Tabela 4). Esse grupo visa validar se o projeto é útil para a empresa Comtrafo e teve início em junho de 2013 com duração de 60 dias.

### **5.2.1 Definição Geral**

Trata-se de uma ferramenta auxiliadora para produção de transformadores, permitindo aos encarregados do PCP o controle da linha de produção.

### **5.2.2 Levantamento de Requisitos**

Os requisitos serão os serviços que a ferramenta disponibilizará aos usuários. Foram divididos em requisitos funcionais e não funcionais, classificados de acordo com a prioridade que cada um possui.

Os requisitos funcionais são as tarefas que estarão disponíveis ao usuário (Tabela 1). Os requisitos não funcionais são as restrições e não são necessidades dos usuários, motivo pelo qual não serão desenvolvidos (Tabela 2).

### 5.2.3 Cronograma

A tabela 4 representa o cronograma proposto no início do projeto, para que as atividades pudessem ser realizadas durante esse processo. Ele apresenta uma duração total de 9 (nove) meses, tendo início em junho de 2013 e término em fevereiro de 2014.

	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV
Definição do Problema	X	X							
Definição do Software		X	X						
Entrevista com a Empresa		X	X						
Escrita da Proposta			X						
Estudo das Tecnologias				X					
Desenvolvimento					X	X	X	X	
Documentação							X	X	
Teste							X	X	
Escrita do TD							X	X	X

Tabela 4: Cronograma Proposto.  
Fonte: Autoria Própria.

A tabela 5 representa o desenvolvimento real do projeto. *Em Estudo das Tecnologias para Desenvolvimento Gráfico* houve atraso de um mês, pois não foi possível realizar a elaboração do gráfico de maneira que fosse habilitada a interação com ele através do mouse. Contudo, ao final foi possível realizar essa interação, conseguindo reduzir o tempo de desenvolvimento pela metade do tempo proposto no cronograma.

O cronograma de execução estendeu-se por oito meses. Cada mês comportou duas sprints e cada sprint possui duas semanas do ciclo Scrum. Os dois primeiros grupos possuem quatro sprints cada, o terceiro grupo tem seis sprints e o quarto e último grupo contém duas sprints.

	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV
Estudo das Tecnologias	X	X				
Desenvolvimento			X	X		
Documentação				X	X	
Teste				X	X	
Escrita do TD				X	X	X

Tabela 5: Cronograma Cumprido.  
Fonte: Autoria Própria.

## 5.3 Grupo 2

Neste grupo foram elaborados os diagramas e delineada a estrutura do projeto. De início foi criado um mapa mental para facilitar o desenvolvimento diagramas.

O mapa mental pode ser visto na figura 11.

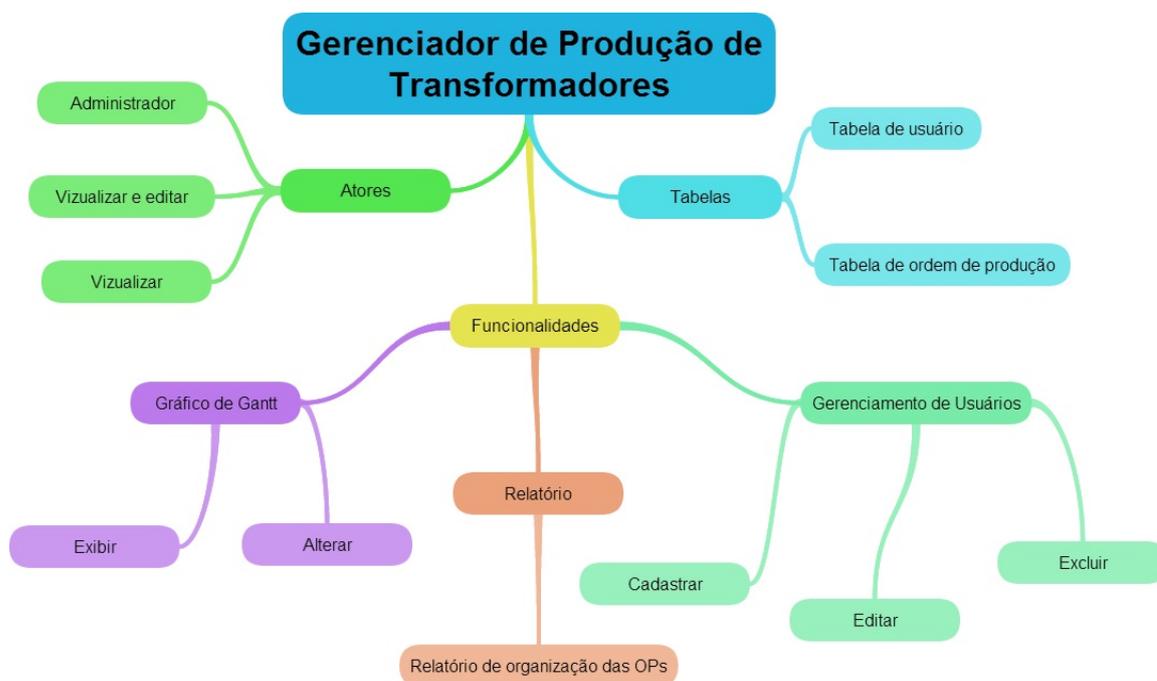


Figura 11: Mapa mental geral.  
Fonte: Autoria Própria.

Foram oito semanas de trabalho (quatro sprints). Nestas semanas, foram criados protótipos, realizou-se estudo do banco de dados da empresa, e foram desenvolvidos os diagramas de caso de uso, de sequência e de atividade.

### 5.3.1 Diagrama de Caso de Uso

Com o levantamento de alguns requisitos foi possível criar títulos para os casos de uso. Foram desenhados três diagramas diferenciando os tipos de ações para cada nível dos usuários.

A figura 12 exhibe as ações do nível 1, na qual o usuário possuirá todas as permissões do sistema, que no caso se refere ao administrador.

A figura 13 exhibe as ações do nível 2, que diferentemente do nível 1 não gerencia os usuários. E por fim, a figura 14 exhibe as ações do nível 3, nas quais representa o usuário

básico, que só poderá visualizar o gráfico e o relatório.

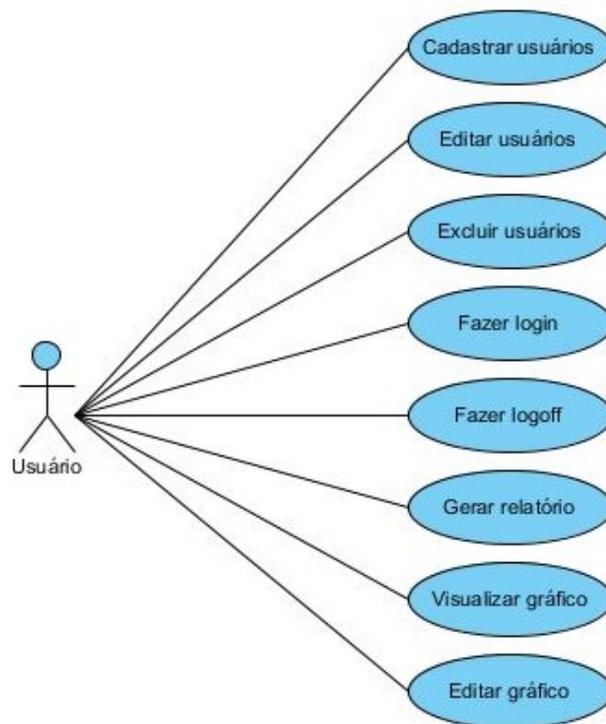


Figura 12: Caso de uso: Nível 1.  
Fonte: Autoria Própria.

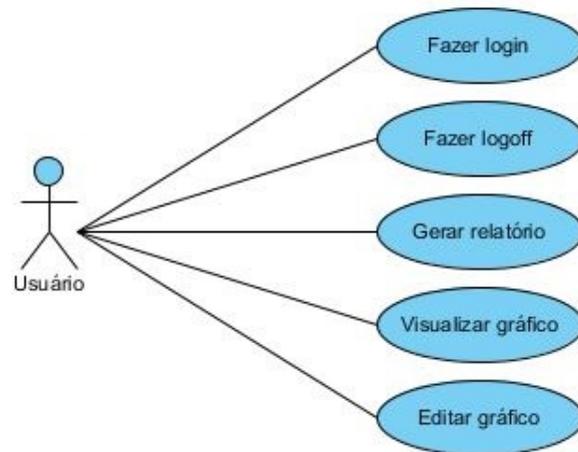


Figura 13: Caso de uso: Nível 2

Fonte: Autoria Própria.

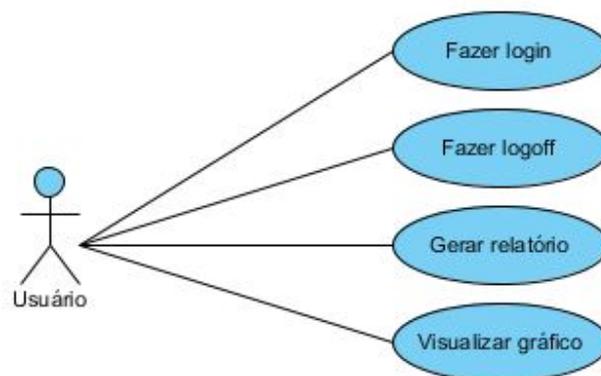


Figura 14: Caso de uso: Nível 3

Fonte: Autoria Própria.

### 5.3.2 Diagrama de Atividade

O diagrama de atividade é um diagrama da UML, que representa os fluxos entre as atividades do sistema, e também exibe as sequências de ações possíveis para realizar as tarefas (Figura 15).

Para que o usuário possa realizar qualquer ação é necessário que ele faça o login no sistema. Se o login for aceito será exibida a tela inicial do sistema, onde o usuário encontrará as opções disponíveis para cada nível de usuário.

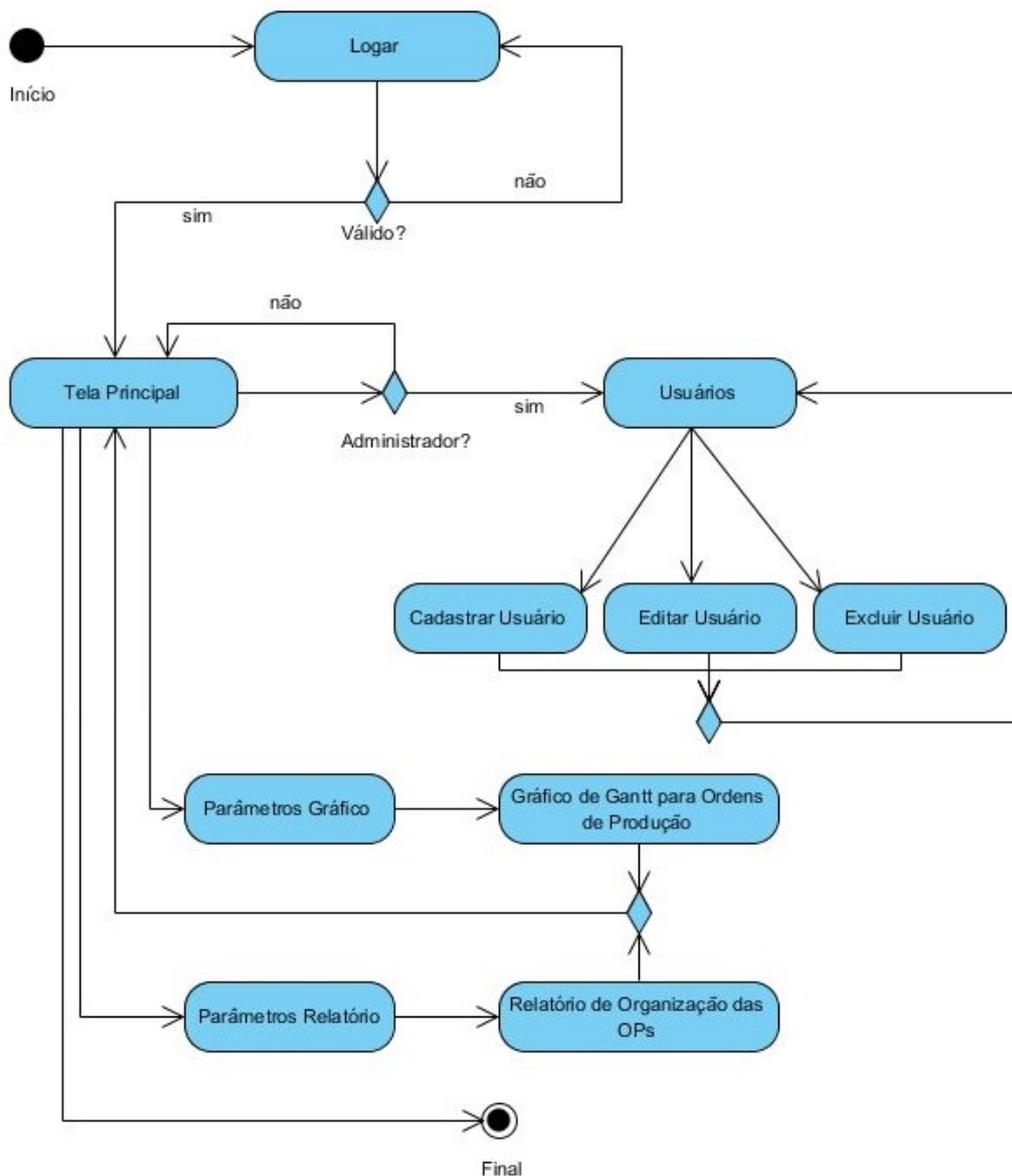


Figura 15: Diagrama de Atividade: Sistema Completo  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.3.3 Diagrama de Sequência

O diagrama de sequência desenha a sequência de processos de um software. Ele tem como objetivo exibir as mensagens trocadas entre objetos, e como os dados são persistidos.

Abaixo serão listados alguns diagramas das principais funções do sistema. O primeiro diagrama de sequência representa o acesso ao sistema (Figura 16). Para acessar o sistema é necessário que o usuário entre com o login e senha, e se os dados estiverem corretos será exibida ao usuário a tela principal do sistema, caso contrário ele continuará na tela de login.

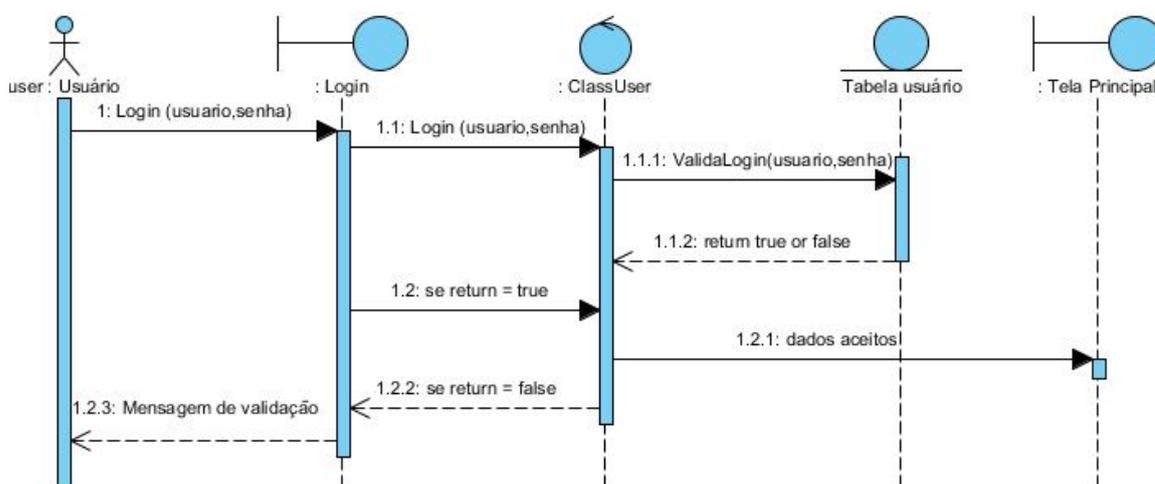


Figura 16: Diagrama de Sequência: Fazer Login  
Fonte: Autoria Própria.

Ao alterar uma data de produção no gráfico, o sistema recebe a data de início e de fim de uma determinada ordem de produção, substituindo assim as datas antigas (Figura 17).

Para realizar a troca de usuário é necessário fazer o logoff (Figura 18). Essa função realiza o encerramento da sessão do usuário conectado.

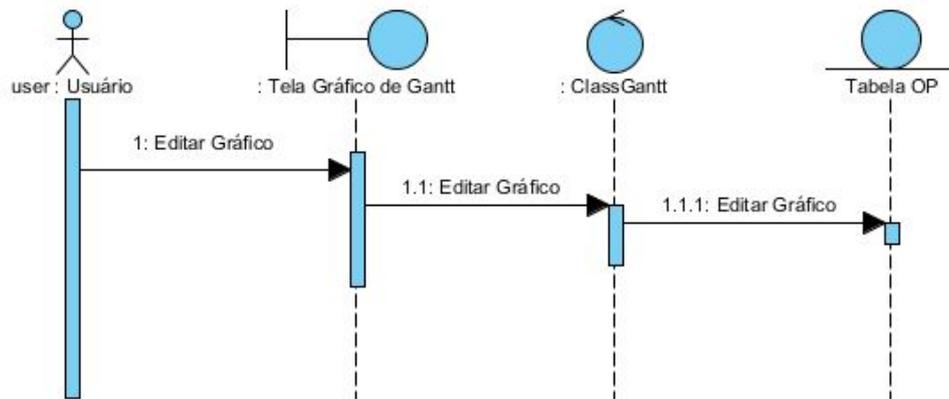


Figura 17: Diagrama de Sequência: Editar Gráfico  
Fonte: Autoria Própria.

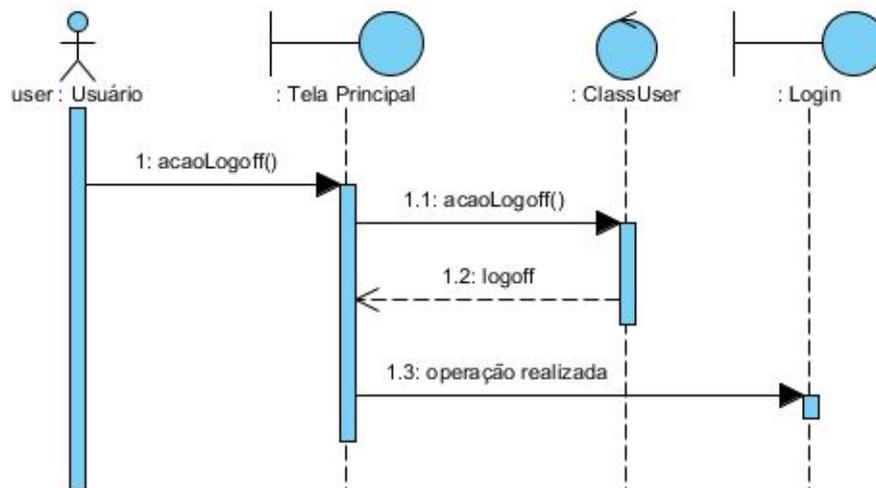


Figura 18: Diagrama de Sequência: Fazer Logoff  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.3.4 Estudo do Banco de Dados

O planejamento do banco de dados precisa ser bem elaborado, pois ele pode levar o sistema inteiro à falência. Ele é encarregado de dizer quais informações serão armazenadas no banco e de que forma elas serão armazenadas.

Nesse projeto o foco não está no banco de dados, pois futuramente não será preciso utilizá-lo, pois será utilizado o próprio banco do sistema ERP da empresa, o banco de dados Oracle. O sistema irá consultar diretamente a tabela onde são armazenadas as informações das

ordens de produção.

## 5.4 Grupo 3

O terceiro grupo de sprints demonstra como são construídas as versões operacionais do sistema (builds) ou parte do sistema, de modo a demonstrar as suas funcionalidades. Essas partes do sistema são os protótipos e combinam bem com o processo de desenvolvimento utilizado, o Scrum. Esse grupo teve duração de doze semanas (seis sprints) e teve os seguintes objetivos: implementar classes, interfaces, organizar o código fonte e execução de testes de unidade dos componentes desenvolvidos.

### 5.4.1 Interfaces

As interfaces foram desenvolvidas para serem as mais intuitivas possíveis e atenderem os itens citados no Capítulo 3 (usabilidade, acessibilidade). O gráfico de Gantt foi desenvolvido permitindo a iteração com o usuário de uma forma simples, com base nos programas citados no Capítulo 3.

### 5.4.2 CRUD

CRUD é um acrônimo de *Create, Read, Update e Delete*. Para melhor organização do código fonte foram criados pacotes, neles os códigos são guardados e separados de acordo com sua função no sistema. Essa organização é tida como padrão MVC (*Model, View, Controller*).

O MVC permite separar o código em camadas, fazendo com o que as interfaces, as classes de acesso ao banco e as classes lógicas fiquem em pacotes distintos. Tal procedimento facilitará a manutenção do sistema futuramente.

## 5.5 Grupo 4

O último grupo permite avaliar a viabilidade do projeto, inclusive apontar possíveis erros de execução que, depois de diagnosticados, devem ser corrigidos. O objetivo desse grupo é analisar se o projeto é válido e qual o nível de aceitação dos clientes. No total foram quatro semanas (dois sprints).

### **5.5.1 Relatório**

O relatório desenvolvido no sistema traz informações específicas e mais completas, vindas do banco de dados representadas em um formato de fácil entendimento para o usuário. É um relatório prático que traz um pequeno recurso muito solicitado e útil na empresa, ele permite exportá-lo para pdf, excel e word.

### **5.5.2 Validações**

As validações avaliam se os requisitos propostos no início do projeto estão funcionando adequadamente, se ele está atendendo as necessidades dos usuários conforme o esperado. Desde o início da implementação as validações são criadas e testadas. A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da Produção de Transformadores possui inúmeras validações e elas estão funcionando adequadamente, elas foram desenvolvidas no próprio código fonte, não visíveis ao usuário. Por exemplo, no momento em que o usuário tenta alterar a data de produção de um transformador, ocorre uma validação que não permite realizar a alteração se a data de início da produção for menor que a data atual do sistema. Todas as exceções estipuladas foram discutidas, para que em caso de erro o programa não encerre inesperadamente.

### **5.5.3 Desempenho**

O desempenho foi algo crítico nesse trabalho, pois por se tratar de um gráfico acabou requisitando um pouco mais do computador. Com os testes realizados ficou muito claro que quanto maiores os parâmetros de exibição, maior a demora para carregar o gráfico de gantt.

Toda vez que o usuário realizar alguma alteração no gráfico, como as datas, o sistema irá mandar as informações ao banco de dados, atualizar a ordem de produção requisitada e retornar os dados atualizados para o gráfico, sendo necessário recarregá-lo para atualizar as informações visuais.

Será indispensável uma máquina melhor do que a que foi utilizada para fazer os testes para os encarregados do PCP, para que o gráfico seja carregado em um tempo menor.

### **5.5.4 Aceitação**

A aceitação de um software ocorre quando pessoas com o mesmo interesse realizam testes e informam se o programa está funcionando conforme o esperado. Na Comtrafo

Fábrica I, existem quatro funcionários do setor PCP, três deles realizaram testes no sistema. Eles expressaram suas opiniões, e deram o seus feedbacks. A princípio ocorreram algumas dúvidas a respeito do uso do gráfico, mas rapidamente os funcionários entenderam e gostaram da ideia. Dessa forma, o programa obteve uma boa aceitação dos usuários que participaram dos testes.

### 5.5.5 Correção de Bugs

De acordo com SASAKI (2008), bugs são falhas. Quando desejamos chegar à perfeição estamos sujeitos a diversas falhas, e para que ocorram avanços em alguma criação são necessários testes, e nesses testes podem ocorrer alguns comportamentos inesperados. Eles podem ser erros inofensivos, mas também podem causar problemas de segurança, levando a empresa à prejuízos.

A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da produção de transformadores foi testada por pessoas relacionadas à área de produção da fábrica e os resultados foram satisfatórios. Alguns defeitos foram encontrados, porém resolvidos no mesmo instante.

## 5.6 Implantação

A figura 19 exemplifica como será implantado o sistema na empresa. Será necessário apenas um servidor com banco de dados, e o sistema será instalado em todas as máquinas do setor PCP. A implantação do sistema não terá custo, pois a empresa já possui um servidor com o banco de dados instalado.



Figura 19: Implantação  
Fonte: Autoria Própria.

## 5.7 Telas do programa desenvolvido

Nesta seção são apresentadas algumas telas do programa desenvolvido.

### 5.7.1 Tela de Login

Descrição da Figura 20: Tela usada para acesso ao sistema, onde o encarregado irá informar seu login e senha.



Figura 20: Protótipo Desktop: tela de login  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.2 Tela Principal

Descrição da Figura 21: Tela principal do sistema, no qual o encarregado tem diversas opções, como:

1. Administração / Usuários: Somente o usuário Administrador tem acesso a esta tela, ela exibe a tela de Gerenciamento de Usuários.
2. Gráfico de Gantt: Exibe a tela para preenchimento de parâmetros.
3. Logoff: Encerra a sessão atual no sistema.
4. Relatório de Organização das OPs: Exibe a tela para preenchimento de parâmetros.
5. Sair: Encerra o sistema.



Figura 21: Protótipo Desktop: tela principal  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.3 Tela Gerenciamento de Usuários

Descrição da Figura 22: Nesta tela, o Administrador poderá inserir, alterar ou excluir qualquer usuário do sistema. Uma observação importante é que cada usuário do sistema possuirá um nível de acesso, que são:

1. Acesso Total: O usuário tem total acesso ao sistema, inclusive para gerenciamento de usuários.
2. Visualização e Alteração: O usuário tem acesso à visualização e alteração do gráfico, e também à visualização do relatório.
3. Visualização: O usuário tem acesso à visualização do gráfico e também à visualização do relatório.

Na figura 23 exemplifica a diferença entre o nível 1 (Acesso Total) e o nível 2 e 3 (Visualização e Alteração ou Visualização).

Ao realizar o login o sistema verifica o nível de acesso do usuário, se o nível for 2 ou 3 ele desabilita o botão "Usuários".

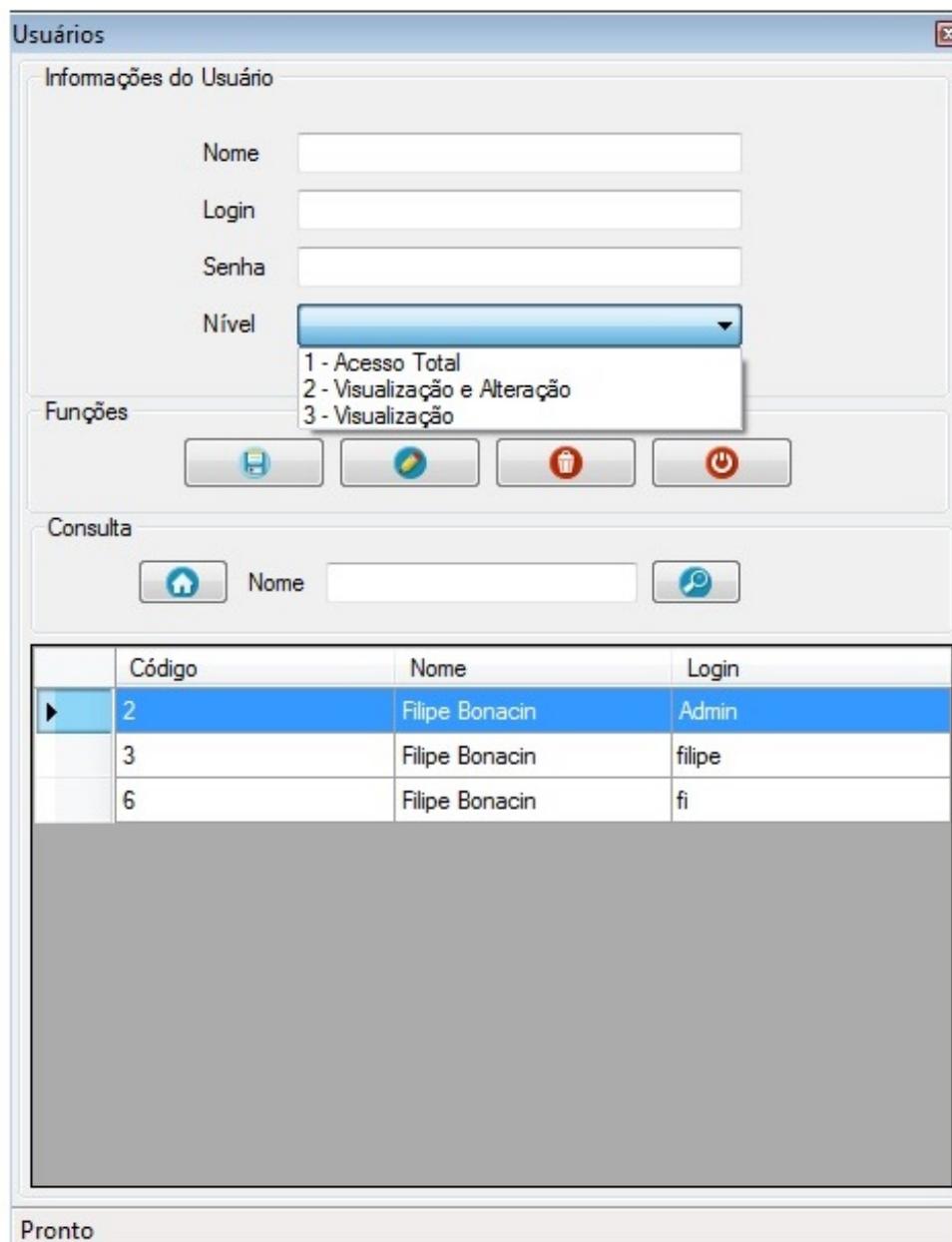


Figura 22: Protótipo Desktop: tela gerenciamento de usuários

Fonte: Autoria Própria.

#### 5.7.4 Tela Parâmetros do Relatório

Descrição da Figura 24: Para que o relatório seja exibido o encarregado deverá preencher os parâmetros exibidos nesta tela, que são: "Data de Início" e "Data Final".

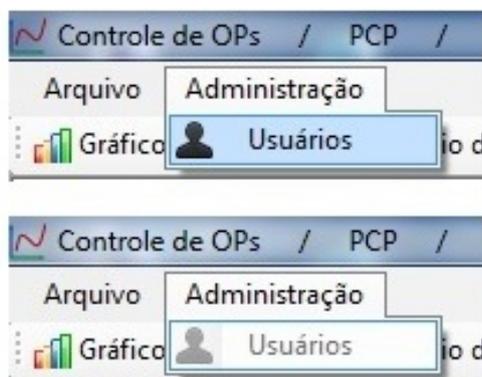


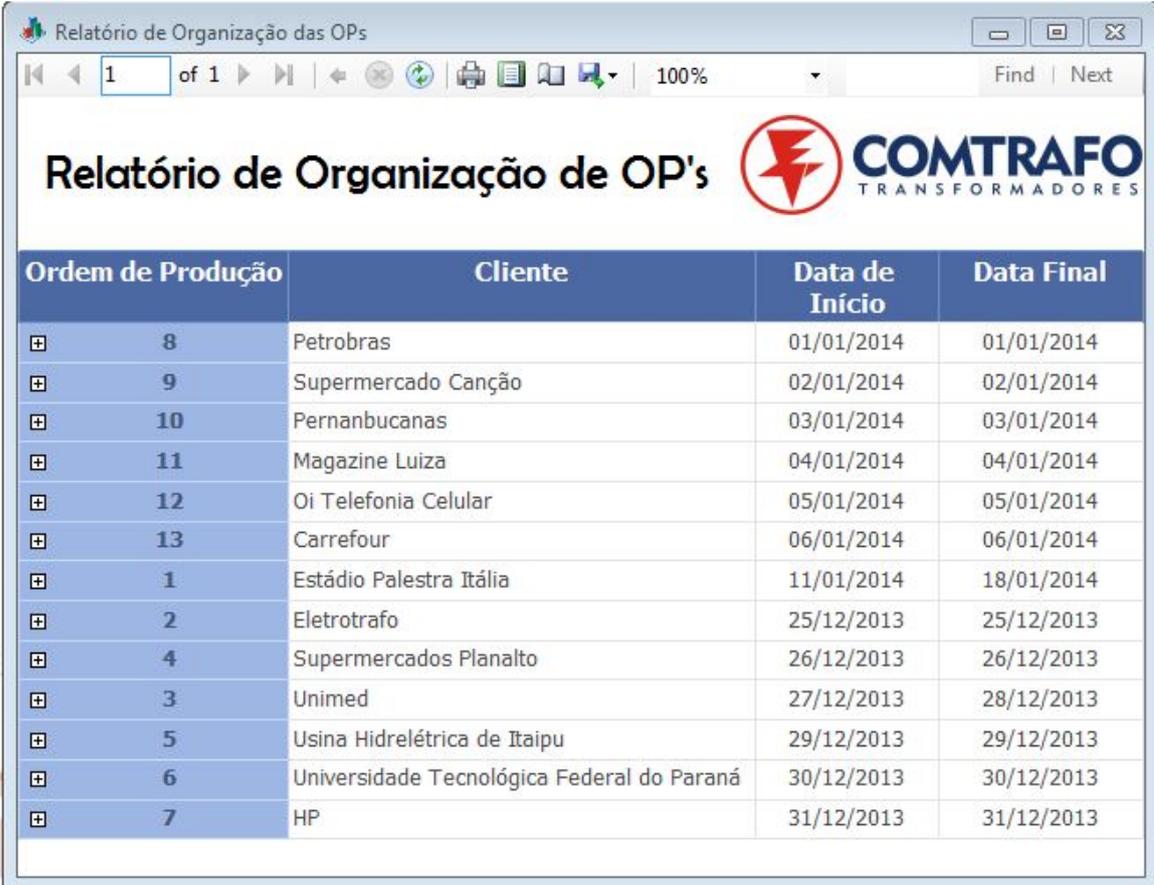
Figura 23: Protótipo Desktop: exemplo de permissão  
Fonte: Autoria Própria.



Figura 24: Protótipo Desktop: tela parâmetros do relatório  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.5 Tela Relatório

Descrição da Figura 25: Na tela Relatório, serão exibidas todas as ordens de produção com seus respectivos clientes, datas de início e data final.



Ordem de Produção	Cliente	Data de Início	Data Final
8	Petrobras	01/01/2014	01/01/2014
9	Supermercado Canção	02/01/2014	02/01/2014
10	Pernambucanas	03/01/2014	03/01/2014
11	Magazine Luiza	04/01/2014	04/01/2014
12	Oi Telefonia Celular	05/01/2014	05/01/2014
13	Carrefour	06/01/2014	06/01/2014
1	Estádio Palestra Itália	11/01/2014	18/01/2014
2	Eletrotrafo	25/12/2013	25/12/2013
4	Supermercados Planalto	26/12/2013	26/12/2013
3	Unimed	27/12/2013	28/12/2013
5	Usina Hidrelétrica de Itaipu	29/12/2013	29/12/2013
6	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	30/12/2013	30/12/2013
7	HP	31/12/2013	31/12/2013

Figura 25: Protótipo Desktop: tela relatório  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.6 Tela Parâmetros do Gráfico

Descrição da Figura 26: Para que o gráfico seja exibido o encarregado deverá preencher os parâmetros exibidos nesta tela, que são: "Data de Início" e "Data Final".

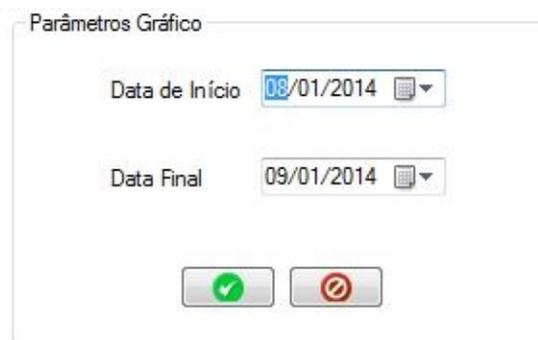


Figura 26: Protótipo Desktop: tela parâmetros do gráfico  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.7 Tela Gráfico

Descrição da Figura 27: Com este gráfico o encarregado terá um bom resultado em organização, planejamento e conhecimento sobre o que está sendo fabricado. Será exibido em dias, e cada linha desse gráfico representa um transformador. As linhas em vermelho já estão sendo fabricadas e não podem ser alteradas. As linhas em azul estão na fila de espera, aguardando para começarem o processo de fabricação, podendo ter alterações em suas datas.

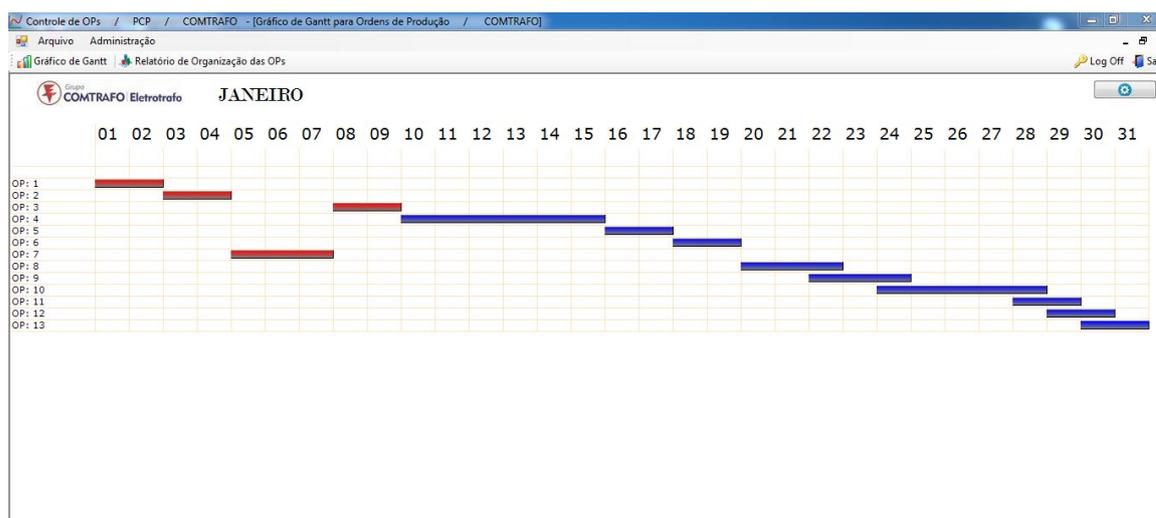


Figura 27: Protótipo Desktop: tela gráfico  
Fonte: Autoria Própria.

Para alterar as datas de produção o sistema oferece duas opções:

1. Alterando diretamente pelo mouse: o sistema permite que o usuário arraste a linha de uma ordem de produção tanto para esquerda quanto para a direita, possibilitando a alteração das datas.
2. Pressionando a opção F5 do teclado: O atalho F5 foi criado para pessoas que possuem dificuldades em arrastar as linhas do gráfico, ou caso o mouse não esteja com uma boa precisão.

### 5.7.8 Atalho F5

Ao pressionar a tecla F5 é exibido uma tela (Figura 28) na qual o usuário deverá informar o número da ordem de produção que ele deseja alterar. Ao inserir o número, o sistema automaticamente insere nos campos "Data Ini:" e "Data Fim:" as datas atuais da ordem de produção, assim o usuário poderá verificar qual a data de produção e reprogramá-las.

Para cancelar a operação o usuário deverá clicar no botão vermelho, e para confirmar a alteração deverá clicar no botão verde.

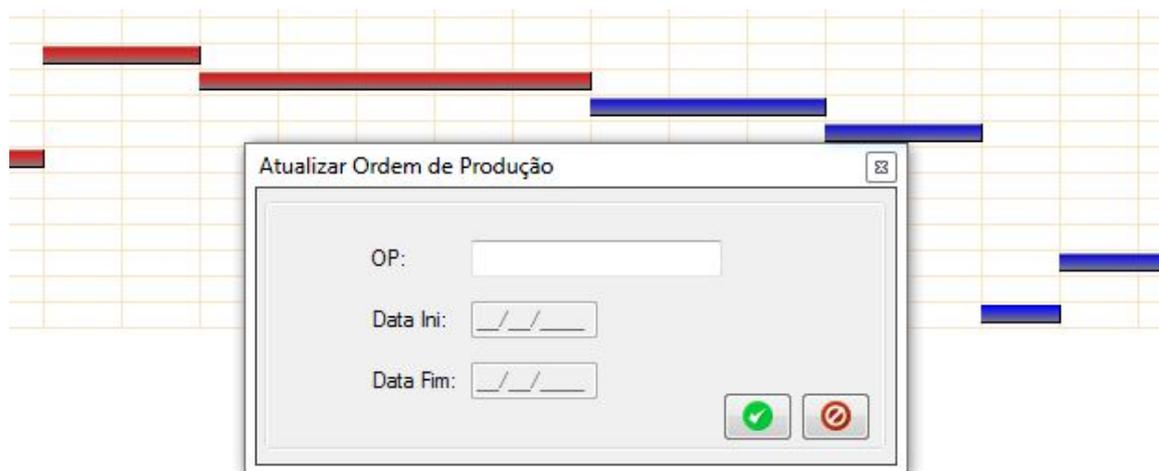


Figura 28: Protótipo Desktop: atalho F5  
Fonte: Autoria Própria.

### 5.7.9 Ajuste automático de Ordens de Produção

Descrição da Figura 29: Ao alterar uma data de produção, o programa verifica se a data final daquela ordem foi alterada. Se ocorrer alteração o programa exibirá uma mensagem perguntando se o encarregado deseja reajustar as ordens de produção posteriores. Essa opção faz com que o programa antecipe ou adiante as demais ordens de produção automaticamente.

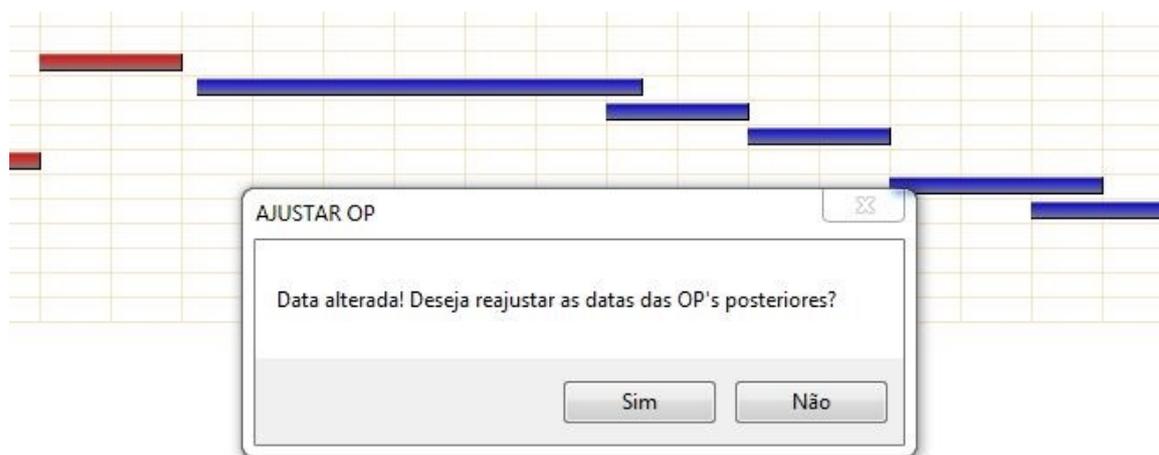


Figura 29: Protótipo Desktop: ajustar orderns de produção  
Fonte: Aatoria Própria.

O código fonte abaixo realiza todo processo de reajuste automático das demais ordens de produção:

```
log.Items.Add(TimeOfDay + " - Ajustando datas posteriores")
Dim diffim As String = Atualizar.SubtraiData(Data1:=dataantfim ,
Data2:=dataatualfim)

Dim opspost As Integer = Atualizar.contagem(manipuladata(dataantfim))

Dim cont As Integer = 1
Dim cont2 As Integer = 1
While cont <= opspost
    Dim datainicio , datafim As DateTime
    Dim at As New OP(cont2)
    at.recupera()
    datainicio = at.dataini()
    datafim = at.datafim()

    If datainicio >= dataantini Then
        If cont2 <> op Then
            datainicio = datainicio.AddDays(diffim)
            datafim = datafim.AddDays(diffim)
            at.atualizadata(Format(datainicio , "yyyy/MM/dd"), Format(d
            cont += 1
        End If
    End If
    cont2 += 1
End While
log.Items.Add(TimeOfDay + " - Concluido!")

GanttChart2.RemoveBars()
Dim data , data2 As String
data = l_dataini.Text
data2 = l_datafim.Text
carregagrafico(data , data2)
```

### 5.7.10 Tooltip

De acordo com HUDSON (2004), tooltip é uma dica atualizada dinamicamente. Conforme o usuário posiciona o cursor sobre certo ponto, são apresentadas informações adicionais sobre aquele item.

Descrição da Figura 30: O tooltip exibe informações adicionais da ordem de produção, que nesse caso é de qual cliente pertence o transformador em questão. Ao invés do encarregado fechar o gráfico e realizar a consulta em outra tela, o tooltip exibe esta informação a ele rapidamente.

Essas informações podem ser inseridas facilmente no sistema, e não causam nenhum tipo de lentidão.

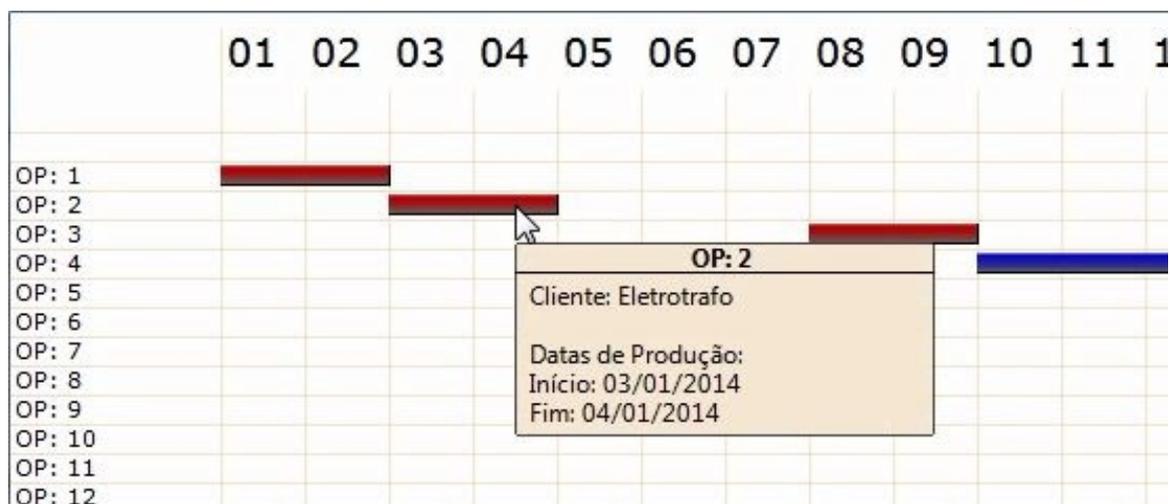


Figura 30: Protótipo Desktop: tooltip  
Fonte: A autoria Própria.

### 5.7.11 Notificações

Descrição da Figura 31: Essas notificações informam ao usuário em tempo real o resultado de cada tarefa executada no gráfico.

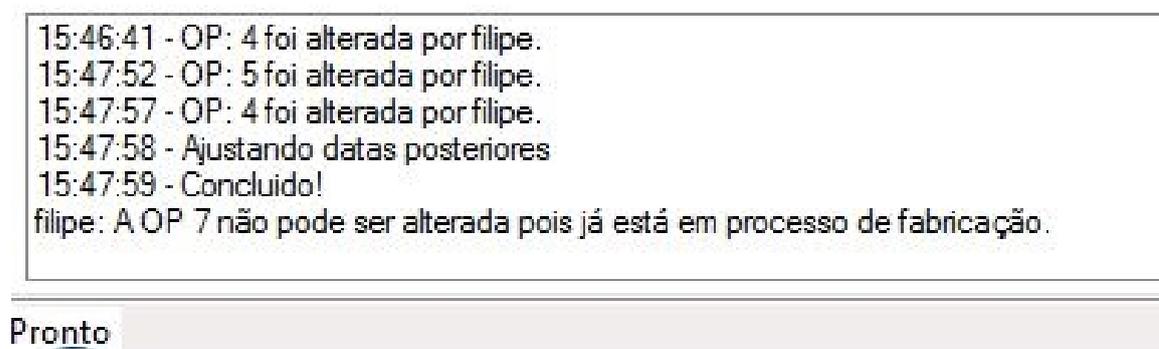


Figura 31: Protótipo Desktop: notificações  
Fonte: Autoria Própria.

## **6 Considerações Finais**

### **6.1 Conclusão**

Para o desenvolvimento desse trabalho, foram realizadas diversas entrevistas com os encarregados do setor de produção para um bom levantamento de requisitos. Como previsto, o sistema oferece suporte somente na língua portuguesa, pois a empresa se encontra apenas no Brasil. O gráfico de gantt foi aprovado pelos encarregados do PCP e está funcionando normalmente.

Através desse sistema a empresa Contrafo poderá buscar melhorias para os processos de produção da empresa, além de facilitar o trabalho dos colaboradores. O sistema em questão irá propor soluções para alguns problemas enfrentados pela produção, principalmente em relação à imprevistos, prioridade de produção e programação de fábrica, contribuindo dessa forma, para o crescimento da empresa, principalmente no que diz respeito à produção, bem como em relação à satisfação dos clientes.

### **6.2 Dificuldades encontradas**

No decorrer deste trabalho foram encontradas várias dificuldades, a primeira foi elaborar o cronograma, devido a auto avaliação que teve de ser feita para que depois não houvesse alteração no que havia sido prometido.

O desenvolvimento do programa teve que ficar um mês parado devido ao fato de não ser possível concluir a elaboração do gráfico de gantt, o único resultado era exibir o gráfico na tela mas não havia como ter interação com ele através do mouse. Dessa forma, foram realizadas novas pesquisas até que fosse encontrada uma biblioteca em Vb. NET, o que possibilitou o uso do mouse no gráfico.

Durante a pesquisa foram encontrados diversos problemas, mas todos foram solucionados com êxito, não comprometendo no desenvolvimento deste trabalho.

Outra dificuldade foi a escrita deste artigo, pois o fato de não praticar muito a leitura causou muita dificuldade na elaboração do texto em questão. A produção do documento em Latex também dificultou de certa forma, porem não interferiu na conclusão deste trabalho.

## 6.3 Planos futuros

A ferramenta de auxílio para o gerenciamento da Produção de Transformadores foi criada com intuito de solucionar um problema real da empresa Comtrafo, no qual os encarregados do setor de produção utilizavam uma planilha para saber o que estava sendo fabricado e/ou organizar o processo de fabricação. Dessa maneira, podemos expandir esse software, que foi basicamente desenvolvido para o controle de produção.

Um grande avanço no sistema será o aperfeiçoamento do gráfico, permitindo a exibição do tempo de fabricação não somente em dias, mas também em horas. Com isso, os encarregados desse setor possuirão resultados mais próximos da produção real da empresa.

Permitir também que as notificações de cada alteração do gráfico sejam armazenadas no banco de dados. Caso aconteça alguma modificação incorreta e cause prejuízos a empresa, terá como verificar quem alterou e quando alterou para que se tome as medidas cabíveis.

Outro avanço será a conclusão dos roteiros dos vários tipos e tamanhos de transformadores, pois dessa forma será possível realizar o cadastro desses roteiros no programa. Cada pedido possui um transformador ou mais, e cada transformador possuirá seu roteiro, permitindo que seja realizada uma análise anterior ao processo de fabricação, verificando assim, qual transformador compensará ser feito primeiro, e qual poderá ser feito paralelamente. O próprio software fará os cálculos automaticamente, os quais serão exibidos em forma de sugestões aos encarregados. Consequentemente esse processo obterá dados mais reais do que está sendo produzido, além de polpar tempo de trabalho.

Pretende-se também inserir técnicas de sistemas inteligentes para auxiliar no processo de programação da produção. Com isso, espera-se obter a melhor programação da produção, minimizando o tempo total da produção (*makespan*). Além disso, com base do projeto desenvolvido neste trabalho de diplomação, pretende-se utilizar o grafico de Gantt desenvolvido para apresentar a melhor programação da produção obtida. Para tanto, para conseguir avançar com o desenvolvimento do projeto nesta etapa, o candidato pretende ingressar no programa de pós-guarduação em informática, mestrado profissional, utilizando o problema real proposto como projeto de dissertação de mestrado.

# Referências

ANTÓNIO, Pedro. **Desenvolvimento de Aplicações Móveis com Tecnologia Microsoft**. Escola Superior de Tecnologia, 2003.

DE PÁDUA PAULA FILHO, Wilson. **Engenharia de software**. LTC, 2003.

FERREIRA, Simone Bacellar Leal; LEITE, Julio Cesar Sampaio do Prado. **Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do sistema submarino**. Revista de Administração Contemporânea, v. 7, n. 2, p. 115-136, 2003.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de banco de dados**. Sagra Luzzatto, 2001.

HUDSON, Margaret G. et al. **Interactive tooltip**. U.S. Patent n. 6,828,988, 7 dez. 2004.

MARÇAL, Ana Sofia Cysneiros. **SCRUMMI: Um processo de gestão ágil baseado no SCRUM e aderente ao CMMI**. Mestrado em Informática Aplicada, Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, Brasil, 2009.

MICROSOFT SQL SERVER. **Visão Geral do Sql Server**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/sqlserver/pt/br/product-info/overview-capabilities.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2013, 12:00.

MICROSOFT PROJECT. **Principais recursos do Project**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/project/gerenciamento-de-projetos-e-demonstracao-de-ppm-microsoft-project-FX103802304.aspx>>. Acesso em: 19 fev. 2014, 09:00.

NUNES, DEIVID MARQUES; MELO, PAC; NIGRO, ISC. **Planejamento, programação e controle da produção: o uso da simulação do PREACTOR em uma indústria de alimentos**. In: Congresso Nacional de Engenharia de Produção. 2009.

SASAKI, Anderson T.; TOZONI, Davi C.; GUMERATO, Péricles P. **Bugs de Processado-**

res. 2008.

VISUAL BASIC RESOURCES: **Visual Basic resources**. Disponível em: < <http://msdn.microsoft.com/en-us/vstudio/hh388573.aspx> >. Acesso em: 07 jan. 2014, 10:00.

VISUAL STUDIO 2013 PREVIEW: **Crie aplicativos incríveis com o Visual Studio 2013 Preview**. Disponível em: < <http://www.microsoft.com/visualstudio/ptb/2013-preview#story-2013preview> >. Acesso em: 21 ago. 2013, 21:00.

# APÊNDICE A - CICLO SCRUM

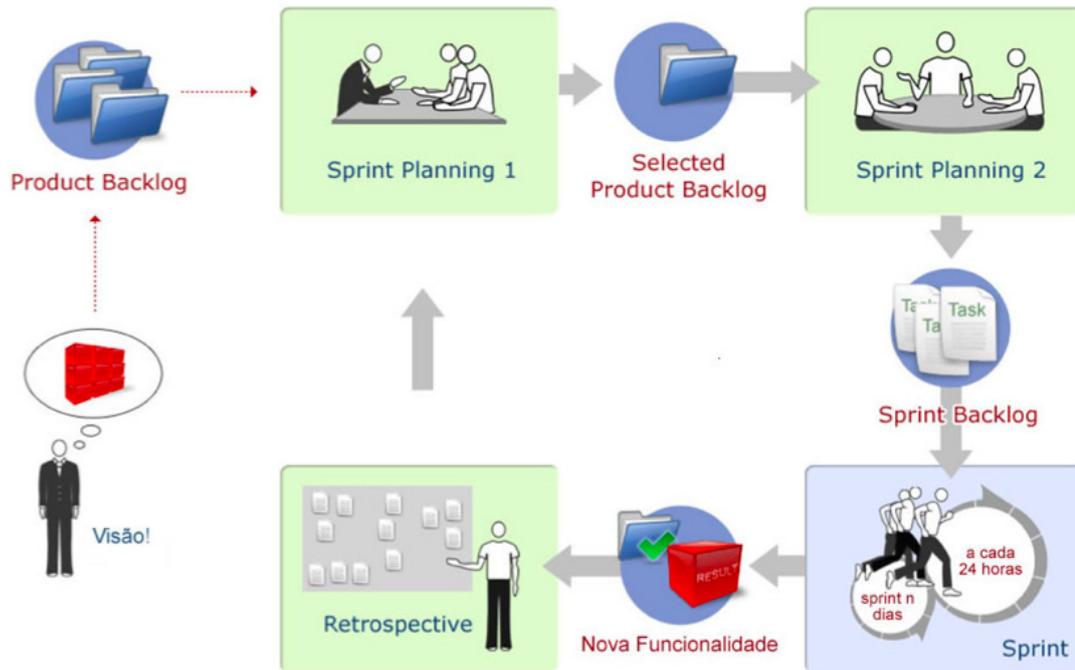


Figura 32: Ciclo do Scrum.  
Fonte: (Marçal, 2009).