

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
Programa de Mestrado em Engenharia de Produção

**ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADA EM SISTEMA LEGADO DE
GESTÃO E CUSTEIO DE PROPOSTAS COMERCIAIS:
PESQUISA-AÇÃO EM EMPRESA DO SETOR DE ESTAMPARIA**

PAULO HENRIQUE RIBEIRO DE OLIVEIRA

SÃO PAULO
2016

PAULO HENRIQUE RIBEIRO DE OLIVEIRA

**ENGENHARIA DE REQUISITOS APLICADA EM SISTEMA LEGADO DE
GESTÃO E CUSTEIO DE PROPOSTAS COMERCIAIS:
PESQUISA-AÇÃO EM EMPRESA DO SETOR DE ESTAMPARIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Prof. Renato José Sassi, Dr. – Orientador, UNINOVE

SÃO PAULO

2016

Oliveira, Paulo Henrique Ribeiro.

Engenharia de requisitos aplicada em sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais: pesquisa-ação em empresa do setor de estamperia / Paulo Henrique Ribeiro de Oliveira. 2016.

133 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2016.

Orientador (a): Prof. Dr. Renato José Sassi.

1. Sistemas legados. 2. Engenharia de requisitos. 3. Engenharia de software. 4. Processo de desenvolvimento de software. 5. Estamperia.

I. Sassi, Renato José.

II. Título

CDU 658.5



PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

DE

Paulo Henrique Ribeiro de Oliveira

Título da Dissertação: Engenharia de Requisitos Aplicada em Sistema Legado de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais: Pesquisa-Ação em Empresa do Setor de Estamparia.

A Comissão Examinadora, Composta Pelos Professores Abaixo, Considero(a) o(a) candidato(a) Paulo Henrique Ribeiro de Oliveira APROVA 20

São Paulo, 29 de fevereiro de 2016.

Renato José Sassi (PPGEP / UNINOVE) - Orientador

Cleber Gustavo Dias (PPGI / UNINOVE) - Membro Externo

Ivanir Costa (PPGEP / UNINOVE) - Membro Interno

Dedico este trabalho ao meu pai Jorge Luiz (*in memoriam*), a minha mãe Oneide e a todos os meus familiares que sempre acreditaram no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido mais essa conquista.

Aos meus familiares e amigos próximos que me aturaram, meus sinceros agradecimentos pela paciência e por todo o apoio que me deram durante a realização desse curso.

Ao meu orientador, professor Dr. Renato José Sassi, meus agradecimentos pela sua dedicação à pesquisa e ao ensino, pela sua excelente orientação, pelas cobranças, por me incentivar sempre, pelas incansáveis revisões noturnas, por não me deixar desistir, obrigado.

Ao grande mestre Geraldo Giansante, que sempre acreditou no meu trabalho, me motivou, incentivou e proporcionou que eu realizasse esta pós graduação com tranquilidade.

Aos companheiros de turma, agradeço a parceria nos momentos de alegria, nos momentos difíceis, no módulo internacional, obrigado.

Agradeço aos docentes do programa de Mestrado em Engenharia de Produção e funcionários da Universidade Nove de Julho.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa: Prof. Dr. Cleber Gustavo Dias, Prof. Dr. Ivanir Costa e Prof. Dr. Renato José Sassi, agradeço pelas contribuições importantes a esse trabalho.

Finalmente agradeço à Universidade Nove de Julho, pela bolsa de estudos no Programa de Mestrado em Engenharia de Produção.

RESUMO

O esforço despendido para a manutenção de sistemas considerados como legado é relativamente maior que o esforço de desenvolvimento de novos projetos. Tais sistemas devem ser mantidos em funcionamento pois, em sua maioria, são de difícil substituição, dada a complexidade de convívio da mudança e o impacto no funcionamento dos processos, ou seja, o sistema não pode parar. Dessa forma, manutenções ou modificações representam um sinal de sucesso para um sistema legado, pois significam que ele ainda é útil e que vale a pena investir recursos para mantê-lo atualizado e em funcionamento. No entanto, se modificações são realizadas emergencialmente devido a dinâmica do negócio, e a devida documentação não é realizada, tem-se instaurado o caos para o controle e gerência de futuras manutenções. Neste contexto, cabe à Engenharia de Requisitos, como sub-área da Engenharia de *Software*, aperfeiçoar os processos para o gerenciamento do ciclo de vida dos requisitos propondo métodos, ferramentas e técnicas que promovam o desenvolvimento do documento de requisitos, para que os requisitos estejam em conformidade com a satisfação dos *stakeholders*, atendendo as características do negócio em questão. Assim, o objetivo deste trabalho foi aplicar a Engenharia de Requisitos em Sistema Legado de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais em empresa do setor de estampa. Por meio de levantamento bibliográfico, análise documental e pesquisa-ação, o estudo foi dividido em quatro fases considerando o desenvolvimento do Sistema de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais e três manutenções realizadas com a aplicação da Engenharia de Requisitos. Na primeira fase um conjunto de artefatos foi gerado expressando todas as funcionalidades do sistema. Na segunda fase uma manutenção evolutiva incorporou novas funcionalidades no sistema baseada em requisitos de *backlog* coletados na primeira fase. A terceira fase incluiu uma nova área de negócios da estampa que não esteve presente no desenvolvimento inicial e a quarta fase contemplou novas manutenções ajustando o sistema as necessidades de negócio da estampa. Os resultados das fases do estudo possibilitaram identificar que os processos descritos na Engenharia de Requisitos (ER) se fizeram presentes nas ações de levantamento, análise, documentação e verificação e validação de requisitos trazendo conhecimento acadêmico e técnico nos temas relacionados a sistemas legados, ER e Engenharia de *Software*. Concluiu-se, então, que a Engenharia de Requisitos pode ser aplicada em Sistema Legado de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais em empresa do setor de estampa.

Palavras-chave: Sistemas Legados, Engenharia de Requisitos, Engenharia de *Software*, Processo de Desenvolvimento de *Software*, Estampa.

ABSTRACT

The effort spent in maintaining systems regarded as legacies is relatively higher than that of new projects development effort. Such systems should be kept in place because, in most cases, are difficult to replace, given the complexity of changing the interaction and the impact on the functioning of processes, ie, the system can not stop. Thus, maintenance or modifications represent a sign of success for a Legacy System because it means that it is still useful and worth investing resources to keep it updated and running. However, if changes are carried out due to an emergency on business dynamics, and proper documentation is not completed, problems involving control and management of future maintenance might arise. In this context, it is the Requirements Engineering's responsibility, as a sub-area of Software Engineering, to improve processes by proposing methods, tools and techniques that promote the development of the Requirement's documentation, so that the requirements are in accordance with the satisfaction of stakeholders, meeting the business attributes in question. The objective of this work was to apply the Requirements Engineering in Legacy Systems of Management and Costing Methods of Sales Proposals in the stamping industry. Through literature review, document analysis and action research, the study was divided into four phases considering the development of the Sales Proposal Management and Costing Method System and three maintenance stages performed with the application of Requirements Engineering. In the first phase, a group of artifacts was generated expressing all system features. In the second phase, a progressive maintenance incorporated new features based in the system's backlog with requirements collected in the first phase. The third phase included a new stamping business area that was not present in the initial development. Lastly, the fourth phase included new maintenance adjustments that answered to the needs of the stamping business system. The results of the study phases proved that the processes described in the Requirements Engineering (RE) were present in the information gathering actions, analysis, documentation and verification and validation of requirements, bringing academic and technical knowledge on issues related to legacy systems, ER and Software Engineering. As a result, it was concluded that the Requirements Engineering can be applied to Legacy Systems of Management and Costing Methods of Sales Proposals in stamping company in the industry.

Keywords: Legacy Systems, Requirements Engineering, Software Engineering, Software Development Process, Press Shop.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Cascata.....	30
Figura 2 - Subáreas do conhecimento da Engenharia de Requisitos.....	33
Figura 3 – Processo de Engenharia de Requisitos.....	34
Figura 4 – Estrutura para condução da pesquisa-ação.....	49
Figura 5 – Etapas da Pesquisa	51
Figura 6 – Fases do Estudo.....	53
Figura 7 – Contexto do Sistema SGCPC relacionado às áreas da estamperia	55
Figura 8 – Fluxo de Informação do sistema SGCPC	56
Figura 9 – Modelo Cascata - Metodologia de desenvolvimento do sistema SGCPC	57
Figura 10 – Contexto do Sistema SGCPC relacionado às áreas da estamperia com a inclusão da nova área “Compras”	63
Figura 11 – Fluxo de Informação do sistema SGCPC no qual a área de compras se encaixa entre as áreas de Custeio Eng.– Fase 3.....	63
Figura 12 – Exemplo de um formulário com mapeamento de campos.....	70
Figura 13 – Exemplo de um formulário com mapeamento de regras de negócio.....	72
Figura 14 – Telas do sistema específico utilizado pela área de negócio “Custos”	74
Figura 15 – DNS - Sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC).....	75
Figura 16 – DFD – Sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC)	76
Figura 17 – DFD nível 1 – Cadastros Sistema SGCPC.....	77
Figura 18 – Diagrama de Atividades – Processos Solicitação de Orçamentos	78
Figura 19 – Protótipo – Menu principal	80
Figura 20 – Protótipo – Lista de clientes.....	81
Figura 21 – Protótipo – Protótipo – Inclusão/Alteração de clientes.....	81
Figura 22 – <i>Backlog_17</i> – Telas complementares a regra referente ao requisito 17.....	87
Figura 23 – <i>Backlog_17</i> – Complemento da regra referente ao requisito 17	88

Figura 24 – Fluxo para custeio e gestão de propostas incluindo a área Compras	93
Figura 25 – Fase 3 – Fluxo de aplicação de ER	100
Figura 26 – Requisito 1 – Exemplo da alteração – telas do sistema SGCPC.....	102
Figura 27 – Fase 4 – Processo de aplicação da ER	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características que definem sistemas legados	23
Quadro 2 – Áreas de Conhecimento da Engenharia de <i>Software</i>	26
Quadro 3 – Atividades comuns entre as modelos de desenvolvimento de <i>software</i>	28
Quadro 4 – Subáreas do conhecimento da ER	32
Quadro 5 – Desafios na Elicitação de Requisitos	36
Quadro 6 – Requisitos básicos para os <i>softwares</i> utilizados na Fase 1	58
Quadro 7 – Classificação de requisitos de <i>backlog</i>	61
Quadro 8 – Status de requisitos de <i>backlog</i>	61
Quadro 9 – Classificação de prioridade de requisitos de <i>backlog</i>	61
Quadro 10 – Requisitos não funcionais para os <i>softwares</i> utilizados na Fase 3	64
Quadro 11 – Comparativo de aplicação da ER nas fases do estudo de caso	68
Quadro 12 – Descrição dos campos do formulário mapeado	71
Quadro 13 – Descrição do Formulário Mapeado	73
Quadro 14 – DD – Dicionário de Dados	79
Quadro 15 – Parametrização do sistema SGCPC	82
Quadro 16 – <i>Backlog</i> Sistema SGCPC - <i>Template</i>	85
Quadro 17 – Consolidação de requisitos de <i>backlog</i> concluídos	86
Quadro 18 – <i>Backlog</i> Sistema SGCPC – Amostra de itens classificados como melhoria	86
Quadro 19 – <i>Backlog</i> Sistema SGCPC – Amostra de itens classificados como “ <i>Bug</i> ”	88
Quadro 20 – Terceira fase – Requisitos para incorporação da área “Compras”	92
Quadro 21 – Terceira fase – Requisitos complementares ao Quadro 20 (Requisitos para incorporação da área “Compras”)	97
Quadro 22 – Quarta fase – Requisito iniciais	101
Quadro 23 – Quarta fase – Requisitos atualizados pós análise do código fonte	103
Quadro 24 – Comparativo de aplicação da ER nas fases do estudo de caso	114

Quadro 25 – Proposta para aplicação de ER em sistemas legados	116
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	-	<i>Computer Aided Design</i>
CASE	-	<i>Computer-Aided Software Engineering</i>
DD	-	Dicionário de Dados
DER	-	Diagrama de Entidades e Relacionamentos
DFD	-	Diagrama de Fluxo de Dados
DNS	-	Diagrama de Navegação do Sistema
ER	-	Engenharia de Requisitos
ERP	-	<i>Enterprise Resource Planning</i>
i*	-	<i>I star (I estrela)</i>
ISO	-	<i>International Organization for Standardization</i>
ISO/TS	-	<i>International Organization for Standardization/Technical Specification</i>
IEC	-	<i>International Electrotechnical Commission</i>
JAD	-	<i>Joint Application Development</i>
KAOS	-	<i>Knowledge Acquisition in autoOmedated Specification</i>
MAG	-	Metal Active Gas
MIG	-	Metal Inert Gas
PDF	-	<i>Portable Document Format</i>
SGCPC	-	Sistema Gestão e Custeio de Propostas Comerciais
SWEBOK	-	<i>Software Engineering Body of Knowledge</i>
TI	-	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	19
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	20
1.3	OBJETIVOS	20
1.3.1	Objetivo Geral	20
1.3.2	Objetivos Específicos	20
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	SISTEMAS LEGADOS	22
2.2	ENGENHARIA DE <i>SOFTWARE</i>	25
2.2.1	Metodologias tradicionais de desenvolvimento de <i>software</i>	27
2.2.1.1	Modelo Cascata	29
2.3	ENGENHARIA DE REQUISITOS	30
2.3.1	Elicitação de Requisitos	35
2.3.2	Análise e Negociação de Requisitos	38
2.3.3	Documentação de Requisitos	40
2.3.4	Verificação e Validação de Requisitos	43
2.3.5	Gerenciamento de Requisitos	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS	47
3.1	CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA	47
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DO SETOR DE ESTAMPARIA	49
3.3	FASES DO ESTUDO	50
3.3.1	Descrição das Fases do Estudo	52
3.3.1.1	Primeira Fase (2004 – 2005) - Desenvolvimento do sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC)	53
3.3.1.2	Segunda Fase (2006 – 2007) - Manutenção evolutiva baseada no <i>backlog</i> coletado na primeira fase	59
3.3.1.3	Terceira Fase (2011 – 2013) - Incorporação de nova área de negócios “Compras”	61
3.3.1.4	Quarta Fase (2014 – 2015) - Manutenção Evolutiva	65

3.4	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS QUATRO FASES	66
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	68
4.1	PRIMEIRA FASE (2004 – 2005) - DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC).....	68
4.1.1	Análise dos resultados	83
4.2	SEGUNDA FASE (2006 – 2007) - MANUTENÇÃO EVOLUTIVA BASEADA NO <i>BACKLOG</i> COLETADO NA PRIMEIRA FASE.....	84
4.2.1	Análise dos resultados	89
4.3	TERCEIRA FASE (2011 – 2013) - INCORPORAÇÃO DE NOVA ÁREA DE NEGÓCIOS “COMPRAS”	91
4.3.1	Análise dos resultados	99
4.4	QUARTA FASE (2014 – 2015) - MANUTENÇÃO EVOLUTIVA.....	100
4.4.1	Análise dos resultados	104
4.5	CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS QUATRO FASES	106
4.5.1	Primeira fase (2004 – 2005) - Desenvolvimento do Sistema de Custeio e Gestão de Propostas Comerciais (SGCPC).....	106
4.5.2	Segunda fase (2006 – 2007) - Manutenção evolutiva baseada no <i>backlog</i> coletado na primeira fase	107
4.5.3	Terceira fase (2011 – 2013) - Incorporação de nova área de negócios “Compras”	109
4.5.4	Quarta fase (2014 – 2015) - Manutenção evolutiva	110
4.5.5	Considerações adicionais da consolidação dos resultados das quatro fases.....	111
4.6	COMPARATIVO DA APLICAÇÃO DA ER NAS FASES DO ESTUDO.....	113
4.7	PROPOSTA DE UM CONJUNTO DE ATIVIDADES BASEADAS NOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ER.....	115
5	CONCLUSÃO	119
5.1	CO-ORIENTAÇÃO EM PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	121
5.2	PUBLICAÇÕES DO AUTOR	121
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
	APÊNDICE A – REQUISITOS DE <i>BACKLOG</i>	127
	APÊNDICE B – CÓDIGO ASP.NET PÁGINA DA ÁREA DE COMPRAS	129

APÊNDICE C – DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS (MODELO)	
.....	133

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação por meio da utilização dos sistemas computacionais tem se difundido em praticamente todas as áreas do conhecimento e negócio. Com este crescimento houve um aumento desorganizado no desenvolvimento de *softwares*, classificado por Pressman (2011) como a crise do *Software*.

O termo crise do *software* retratava dificuldades nos processos de desenvolvimento de *software*, representada por *softwares* de baixa qualidade, projetos com prazos e custos maiores que os planejados, *softwares* que não atendem aos requisitos dos envolvidos (também chamados de *stakeholders*), custos e dificuldades no processo de manutenção associados à inexistência de técnicas estabelecidas para o desenvolvimento de sistemas que funcionassem adequadamente ou pudessem ser validados. (SHI-YU, 2011).

De certa forma, isso aconteceu, pois, os profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento do *software* não estavam preparados para atender de forma sistêmica, sem métodos e processos de controle, o aumento da demanda (PRESSMAN, 2011).

Os conceitos descritos na Engenharia de *Software* surgiram com o intuito de resolver os problemas destacados na crise do *software*, tendo como objetivo obter produtos de *softwares* mais confiáveis, eficientes e passíveis de certificação (SOMMERVILLE, 2003).

Com origem na Engenharia de Sistemas e *Hardware*, a Engenharia de *Software* abrange três elementos fundamentais (métodos, ferramentas e procedimentos) possibilitando o controle do processo de desenvolvimento do *software*, oferecendo a base para construção de um produto de qualidade (PRESSMAN, 2011).

A Engenharia de *Software* permite sistematizar a produção, a manutenção, a evolução e a recuperação de produtos de *software*, de modo que aconteça dentro dos prazos e custos estipulados, utilizando princípios, técnicas e métodos visando o aprimoramento contínuo do processo (PFLEEGER, 2004).

Muitos *softwares* construídos e desenvolvidos sem a utilização dos métodos, ferramentas e procedimentos descritos na Engenharia de *Software* continuam em operação. Tais sistemas, ainda em operação em muitas organizações recebem o nome de “legado”, que significa que, apesar de antigos, oferecem serviços essenciais, muitas vezes complexos, com manutenção em alto grau de complexidade e custo elevado (SOMMERVILLE, 2003).

Sistemas legados possuem determinadas características, como tempo de vida, utilidade, tecnologia e *hardwares* obsoletos, dificuldade de manutenção e documentação, atrasos no ciclo de desenvolvimento, e mesmo na contramão tecnológica, estão em constante manutenção (PINTO e BRAGA, 2004).

Aplicações que agregam valor ao negócio das empresas por cinco ou mais anos, resistindo significativamente a modificações e a evoluções também podem ser classificadas como sistemas legados (UMAR, 1997).

A manutenção e a operação de sistemas legados podem consumir a maior parte de todo o esforço despendido e do orçamento destinado aos sistemas de informação nas organizações (BRODIE e STONEBRAKER, 1995).

A importância dos sistemas legados para as organizações, tanto do ponto de vista estratégico quanto econômico, justifica o interesse por buscar técnicas e tecnologias para a sua integração aos novos sistemas (PINTO e BRAGA, 2004).

Nas tratativas relacionadas a sistemas legados, alguns fatores devem ser considerados, pois dificultam e encarecem a manutenção desses sistemas: documentação praticamente inexistente e que muitas vezes não condiz com a realidade do sistema, sistemas não projetados para sofrer mudanças ou evoluções tecnológicas, colocando em risco a operação da empresa (RAMOS et al., 2004).

Sistemas legados expõem uma série de problemas que podem se tornar críticos para empresas e organizações, e ao mesmo tempo funcionam como motivadores para migrações e atualizações. Entre os fatores que motivam as atualizações e migrações tecnológicas, Luftman (2004) destacou:

- A mesma regra de negócio pode ser encontrada em diferentes versões, e ser utilizada ou consumida por diferentes sistemas, dificultando a manutenção;
- Dificuldade para aprimorar funcionalidades existentes, uma vez que não há testes unitários ou de regressão que possam garantir a integridade das aplicações após uma modificação;
- A integração com outros sistemas é prejudicada pela falta de interfaces e problemas de compatibilidade de *software*;

- Dificuldade ou impossibilidade de separar as regras de negócio das camadas de apresentação e dados.

Empresas em geral costumam possuir uma base de sistemas legados que representam esforço e recursos investidos no passado, além de embutirem conhecimento sobre o negócio que muitas vezes não pode ser obtido a partir de nenhuma outra fonte de informação, o que motiva a sua evolução contínua e reutilização em novos esforços de desenvolvimento (VASCONCELOS, 2007).

As mais variadas tecnologias de informação evoluíram ao longo dos últimos anos, e os sistemas legados não acompanharam esta evolução, em parte devido a sua complexidade e importância para o negócio. É um grande desafio para as empresas decidirem quando manter e quando aposentar um sistema, porque uma parte significativa das regras de negócio podem estar encapsuladas nestes sistemas (LUFTMAN, 2004).

Assim, ao iniciar a manutenção de um sistema legado, muitos fatores devem ser considerados. As atividades de análise que buscam identificar requisitos esquecidos, conflitantes, ambíguos, sobrepostos e irreais devem ser priorizadas.

Neste cenário, a utilização de mecanismos apropriados para compreender o que se deseja, analisando necessidades, verificando a viabilidade, negociando soluções compatíveis, especificando requisitos de forma a evitar a ambiguidade, validando a especificação produzida e gerenciando os requisitos enquanto são transformados em funcionalidades aumentam o entendimento, facilitando a atividade de manutenção (ESPINDOLA et al., 2004; SOMMERVILLE, 2011).

A escolha de uma técnica inadequada para gestão e ciclo de vida de requisitos compromete o desenvolvimento ou manutenção de um *software*, ocasionando perda de tempo no processo como um todo, gerando uma quantidade excessiva de documentação que por muitas vezes não é consumida pela empresa (AURUM e WOHLIN, 2005).

Entre as técnicas que se propõe a tratar do ciclo de vida de requisitos, a Engenharia de Requisitos (ER), como uma subárea da Engenharia de *Software* destaca-se como um conjunto organizado de atividades que deve ser seguido para derivar, avaliar e manter os requisitos e toda documentação gerada por este processo (REHMAN et al., 2013).

Quando relacionada aos sistemas legados, a Engenharia de Requisitos é de grande utilidade, pois sistemas legados costumam se encontrar em operação há anos nas organizações,

sendo modificados ao longo do tempo sem que a sua documentação seja atualizada em paralelo (VASCONCELOS, 2007).

A manutenção, atualização ou migração de um sistema legado representa uma oportunidade para rever os processos de desenvolvimento do *software*. A Engenharia de Requisitos, por se tratar da etapa inicial de um processo de desenvolvimento de *software*, é uma alternativa viável para atender mudanças em geral e evoluções relacionadas a sistemas legados (DEURSEN et al., 2004).

Para Wiegers e Beatty (2013), projetos de manutenção proporcionam uma oportunidade de experimentar novos processos para gerenciar requisitos em pequena escala e baixo risco. A pressão para liberar versões e disponibilizar novas funcionalidade em um sistema pode fazer com que os envolvidos no processo não tenham tempo para experimentar e validar novas técnicas de requisitos.

Neste contexto, a Engenharia de Requisitos (ER) pode auxiliar na descrição de um processo, que de forma geral, deve incluir, além das atividades a serem seguidas, a estrutura ou sequência dessas atividades, quem é responsável por cada atividade, suas entradas e saídas, as ferramentas usadas para apoiar as atividades e os métodos, técnicas e diretrizes a serem seguidos na manutenção de um sistema legado.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Muitas organizações desenvolvem *softwares* em um domínio de aplicação particular, específicos para atender as regras de negócio relacionadas ao seu segmento. Invariavelmente, estes *softwares*, quando utilizados ao longo dos anos sofrem manutenções e evoluções tecnológicas que, por muitas vezes, não são devidamente documentadas.

Obter o conhecimento dos requisitos implementados em um *software* que se encontra em operação é fundamental para possibilitar a gerência de possíveis mudanças e do ciclo de vida do *software*, adequando as funções em uso às necessidades das organizações e em atendimento aos usuários finais que utilizam o sistema, o que justifica a aplicação da Engenharia de Requisitos.

A motivação reside na possibilidade de verificar a aplicação da Engenharia de Requisitos em um sistema legado em empresa do mundo real. Além disto, as características de manutenção de sistemas legados tornam relevantes as pesquisas em processos de manutenção

de *software* (sistemas legados), especialmente na área de Engenharia de Requisitos (ER), dada a relação com a garantia ao atendimento das necessidades dos clientes, cumprimento de prazos e orçamentos estimados, bem como as dificuldades que surgem quando é aplicada no contexto de manutenção.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A Engenharia de Requisitos pode ser aplicada em sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais em empresa do setor de estampa?

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho aplicou a Engenharia de Requisitos (ER) em sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais em empresa do setor de estampa. Demais processos de negócio da estampa e aspectos de infra-estrutura relacionados ao sistema legado não foram tratados. No que se refere a aplicação da metodologia de desenvolvimento e manutenção do sistema legado foi selecionado o modelo cascata (*waterfall*).

Partiu-se do princípio que este trabalho focou empresa do setor de estampa que não utiliza modelos de maturidade para desenvolvimento e manutenção de *softwares*, tampouco métodos para gerenciamento de processo, não significando que este estudo não possa ser aplicado nos demais setores.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo foi aplicar a Engenharia de Requisitos em sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais em empresa do setor de estampa.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Análise documental e dos resultados das duas primeiras fases do estudo;

- Pesquisa-ação e análise dos resultados das duas últimas fases do estudo;
- Consolidar os resultados das quatro fases a fim de destacar as observações quanto à aplicação e utilização da ER;
- Verificar a contribuição da ER no desenvolvimento e manutenção do sistema legado em cada fase do estudo;
- Comparar a aplicação da ER nas quatro fases do estudo;
- Propor um conjunto de atividades baseadas nos resultados da aplicação da ER.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Além deste capítulo introdutório (Capítulo 1), este trabalho está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 2 - Fundamentação Teórica. Neste capítulo são apresentados os conceitos abordados no desenvolvimento deste trabalho: Sistemas Legados, Engenharia de *Software*, Metodologias Tradicionais de desenvolvimento de *software* e Engenharia de Requisitos.

Capítulo 3 - Materiais e Métodos. Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada para desenvolvimento do texto, do estudo, suas características e fases.

Capítulo 4 - Apresentação e Discussão dos Resultados. Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados.

Capítulo 5 - Conclusão. Neste capítulo é apresentada a conclusão deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os referenciais teóricos sobre os temas abordados neste trabalho como: sistemas legados, Engenharia de *Software*, metodologias tradicionais de desenvolvimento de *software* e Engenharia de Requisitos e seus processos.

2.1 SISTEMAS LEGADOS

Empresas, indústria e organizações investem alto em desenvolvimento de *software*. Para que tenham um retorno financeiro satisfatório são utilizados por muitos anos. A estes *softwares* que possuem valor crítico para o negócio em produção atribui-se o termo sistema legado (UMAR, 1997; RAMOS, 2011). A expressão, sistemas legados (tradução da expressão inglesa "*legacy systems*"), foi criada como se este nome representasse uma tecnologia ultrapassada e fixa (GANDIN, 2003).

Sistemas legados são aqueles sistemas que estão em uso por muito tempo, que atendem aos requisitos dos usuários e são de difícil substituição, ou porque a reimplantação de seu código é inviável financeiramente, ou porque eles são imprescindíveis, ou seja, esses sistemas não podem ficar inativos por muito tempo (RAMOS et al., 2004).

Um sistema legado incorpora anos de experiência e regras de negócio, porém em contrapartida possui todos os vícios e defeitos vigentes à época do seu desenvolvimento. O que é chamado de vício ou defeito hoje em dia, pode ter sido em outra época a melhor indicação ou boa prática de programação para o desenvolvimento de *software* (RANSOM et al., 1998).

Segundo Pinto e Braga (2004) algumas características podem auxiliar na identificação de sistemas legados:

- Sistemas em produção há mais de 5 anos;
- *Hardware* e *software* obsoletos;
- Sistemas com mais de 10 mil linhas de código; documentação antiga e desatualizada, não condizente com as funcionalidades e processos atuais do sistema; código-fonte amplamente modificado por diversas equipes ao longo do tempo com alterações não documentadas;
- Sistemas não conhecidos em sua totalidade pelos profissionais responsáveis por sua manutenção;

- Os usuários não são capazes de explicar com detalhes suas funções junto ao sistema e todos os processos que o mesmo executa;
- Regras de negócio inseridas somente no código fonte do sistema e não documentadas ou não conhecidas pela grande maioria da equipe de manutenção.

O Quadro 1 apresenta algumas características que definem sistemas legados segundo autores.

Quadro 1 – Características que definem sistemas legados.

Autores	Características que definem sistemas legados
Umar (1997)	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas em produção há mais de 5 anos;
Gandin (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo de manutenção; - Possuem regras de negócio complexas; - Dificuldade em se adaptar a novos requisitos;
Sommerville (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - Oferecem serviços essenciais para as organizações em que são utilizados; - Manutenção complexa e com custo elevado;
Ramos et al. (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Em uso por muito tempo; - Que atendem aos requisitos dos usuários; - Difícil substituição, ou porque a reimplementação de seu código é inviável financeiramente, ou porque eles são imprescindíveis, ou seja, esses sistemas não podem ficar inativos por muito tempo;
Pinto e Braga (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hardware</i> e <i>software</i> obsoletos; - Sistemas com mais de 10 mil linhas de código; documentação antiga e desatualizada, não condizente com as funcionalidades e processos atuais do sistema; código-fonte amplamente modificado por diversas equipes ao longo do tempo com alterações não documentadas; - Sistemas não conhecidos em sua totalidade pelos profissionais responsáveis por sua manutenção; - Os usuários não são capazes de explicar com detalhes suas funções junto ao sistema e todos os processos que o mesmo executa.

Fonte: O Autor.

Para Gandin (2003), sistemas legados são encontrados em um número expressivo de organizações de médio e grande porte, que têm suas atividades apoiadas por um certo nível de informatização operacional. Estas organizações pertencem a um dos diversos setores da sociedade, tais como comércio, indústria e serviços, tanto em nível de iniciativa privada como de administração pública, e em âmbito regional, nacional e internacional.

Manter sistemas legados em uso evita os riscos de substituição, mas introduzir mudanças em um *software* existente geralmente é mais dispendioso à medida que o sistema se torna mais antigo e relativamente desatualizado (SOMMERVILLE, 2011).

Sistemas legados podem se constituir em sérios causadores de problemas às organizações devido ao volume de manutenção, implicando custos consideravelmente altos. Tais sistemas não são facilmente adaptáveis aos novos requisitos e demandas da organização, pois foram originalmente concebidos em outra realidade tecnológica (GANDIN, 2003).

Este processo de adaptação aplicado a sistemas desenvolvidos em outra realidade tecnológica pode apresentar dificuldades (GANDIN, 2003):

- a) Recursos financeiros e humanos escassos para conduzir um processo de desenvolvimento de um sistema novo ou até mesmo de adaptação do sistema legado para novas tecnologias;
- b) Carência de métodos e ferramentas para fundamentar a escolha de tecnologias adequadas para a evolução de sistemas legados, considerando suas propriedades específicas, bem como para conduzir o processo de evolução propriamente dito de maneira sistemática e com custo eficiente;
- c) Desconhecimento do real impacto de novas tecnologias aplicadas aos sistemas de informações resultantes da evolução dos sistemas legados, em especial alterações relacionadas à novos requisitos e inovações tecnológicas;
- d) Falta de conhecimento sobre a integridade das funcionalidades oferecidas pelos sistemas legados por parte da própria corporação, devido ao conhecido problema de manter-se a documentação de um sistema de informação consistente e atualizada com a sua respectiva implementação.

Para Gandin (2003) os sistemas legados não podem ser descartados ou rapidamente atualizados para novas plataformas pois as regras de negócios que regem as organizações são complexas e precisam de tempo para serem modeladas e atualizadas para novas aplicações.

Para tratar a atualização e manutenção de sistemas legados, Sommerville (2011) propõe quatro opções estratégicas, permitindo que as empresas e organizações decidam como obter melhor retorno do investimento por meio de uma avaliação de seus sistemas legados. As opções estratégicas propostas por Sommerville (2011) podem ser descritas como:

- Descartar totalmente o sistema: opção apropriada para casos que o sistema legado não está mais contribuindo efetivamente para o processo dos negócios. Isso ocorre quando os processos de negócio se alteraram desde que o sistema foi instalado e já não dependem do(s) sistema(s) legado(s);
- Manter o sistema inalterado e continuar com as manutenções regulares: opção recomendada quando o sistema ainda é necessário, é bastante estável e os usuários do sistema fazem poucas solicitações de mudança;
- Reestruturar o sistema para melhorar a sua manutenibilidade: Essa opção deve ser escolhida quando a qualidade do sistema foi degradada pelas mudanças, e novas mudanças para o sistema ainda estão sendo propostas;
- Substituir a totalidade ou parte do sistema por um novo sistema: Essa opção deve ser escolhida quando fatores como *hardwares* novos não permitem que o sistema antigo possa continuar em operação. Uma estratégia de substituição evolutiva pode ser adotada, na qual sempre que possível, os componentes principais do sistema são substituídos por sistemas de prateleira com outros componentes reutilizados.

A avaliação de um sistema legado deve ser realizada por uma perspectiva de negócio, porém com um olhar mais técnico (RANSOM et al., 1998). A perspectiva de negócio deve ser feita para analisar se o negócio realmente necessita do sistema. A perspectiva técnica permite avaliar a qualidade do *software* e sua integração com o *hardware*. A organização precisa sempre realizar uma combinação do valor de negócio e da qualidade do sistema para obter uma decisão do que deve ser feito com um sistema legado (GANDIN, 2003).

A seguir, serão apresentadas considerações sobre a Engenharia de *Software* e as metodologias tradicionais de desenvolvimento de *software*.

2.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE

A Engenharia de *Software* abrange o estabelecimento e o uso de sólidos princípios de engenharia, para que se possa obter economicamente um *software* que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais (PRESSMAN, 2011).

Entretanto, essa definição pode não ser suficiente, por depender do termo engenharia que, em geral, não está bem definido ou porque falta uma descrição de como é a área de

aplicação, qual o *software* e como eles se relacionam com as definições básica de engenharia (SOMMERVILLE, 2011).

Desde o surgimento do conceito de Engenharia de *Software* no final da década de 60, quatro gerações se passaram (SHI-YU, 2011):

- a primeira geração é a Engenharia de *Software* tradicional, baseada em análise estruturada e métodos de design;
- a segunda geração é Engenharia de *Software* orientada a objetos;
- a terceira geração é baseada no conceito de "processo de *software*";
- a quarta geração são os métodos de desenvolvimento baseadas em componentes.

As definições relacionadas a Engenharia de *Software* devem se estender a um conjunto de três elementos fundamentais: métodos, ferramentas e procedimentos. Os métodos proporcionam os detalhes de “como fazer”. As ferramentas dão apoio automatizado aos métodos, tais como CASE (*Computer-Aided Software Engineering* ou Engenharia de *Software* Auxiliada por Computador), CAD (*Computer Aided Design* ou Desenho Assistido por Computador), análise estruturada e orientação a objetos. Os procedimentos constituem o elo entre ambos e possibilitam o desenvolvimento racional e oportuno do *software* (PRESSMAN, 2011).

Ainda sim, o “Guia sobre o conhecimento de Engenharia de *Software*”, denominado SWEBOK (2015) define a Engenharia de *Software* como “a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção de *software*, e o estudo dessas abordagens, ou seja, a aplicação da engenharia ao *software*”.

O SWEBOK (2015) descreve a Engenharia de *Software* em áreas de conhecimento conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Áreas de Conhecimento da Engenharia de *Software*

Área de Conhecimento	Descrição
Gerência de Configuração de <i>Software</i>	Identifica a configuração do sistema (características documentadas do <i>hardware</i> e <i>software</i> que o compõem) em pontos discretos no tempo, de modo a controlar sistematicamente suas mudanças e manter sua integridade e rastreabilidade durante o ciclo de vida do sistema.
Gerência de Engenharia de <i>Software</i>	Gerencia projetos de desenvolvimento de <i>Software</i> .
Processo de Engenharia	Define, implementa, mede, gerencia, modifica e aperfeiçoa o processo de

de Software	desenvolvimento de <i>Software</i> .
Ferramentas e Métodos	Ferramentas de <i>software</i> automatizam o processo de Engenharia de <i>Software</i> . Métodos impõem estrutura sobre a atividade de desenvolvimento e manutenção de <i>software</i> com o objetivo de torná-la sistemática e mais propensa ao sucesso.
Qualidade de Software	Conjunto de atividades relacionadas com garantia de qualidade de <i>Software</i> , entre estas as atividades de verificação e validação.
Engenharia de Requisitos	Aquisição, análise, especificação e gestão de requisitos de <i>Software</i> .
Design de Software	Transformação de requisitos (de <i>Software</i>), tipicamente estabelecidos em termos relevantes ao domínio do problema, em uma descrição explicando como solucionar os aspectos do problema relacionados com <i>Software</i> .
Construção de Software	Construção de programas funcionais e coerentes por meio da codificação, auto validação e testes unitários.
Teste de Software	Processo de execução dinâmica um produto para determinar se ele atingiu suas especificações e funcionou corretamente no ambiente para o qual foi projetado. Tem como objetivo identificar falhas e suas causas visando a correção pela equipe de desenvolvimento antes da entrega final.
Manutenção de Software	Atividades de suporte, que pode ocorrer antes e após a entrega do <i>software</i> . Após a entrega do <i>software</i> são feitas modificações com o objetivo de corrigir falhas, melhorar seu desempenho ou adaptá-lo a um ambiente modificado.

Fonte: SWEBOK (2015).

O SWEBOK (2015) foi estabelecido seguindo os objetivos de:

- Promover uma visão consciente da Engenharia do *Software* no mundo inteiro;
- Esclarecer o lugar "e estabelecer o limite" da Engenharia de *Software* com respeito a outras disciplinas como Ciência da Computação, Gerenciamento de Projetos, Engenharia da Computação, e Matemática;
- Caracterizar os conteúdos da disciplina de Engenharia de *Software*;
- Fornecer um acesso ao Corpo de Conhecimento de Engenharia de *Software*;
- Fornecer uma base para desenvolvimento de currículo, certificação individual e licenciamento de material;
- Ser utilizado como referência e material de apoio.

2.2.1 Metodologias tradicionais de desenvolvimento de *software*

Uma metodologia abrange um conjunto de princípios e regras que regulam uma determinada disciplina ou área do conhecimento, com a intenção de formalizar o que está sendo feito, a fim de torná-lo mais repetível, preocupando-se com as etapas e atividades de desenvolvimento (DENNIS e WIXON, 2011).

Neste contexto, segundo Vavpotic e Bajec (2009) uma metodologia de desenvolvimento de *software* é uma estrutura imposta sobre o desenvolvimento de um *software*, incluindo procedimentos, ferramentas, técnicas e documentações auxiliares que auxiliam desenvolvedores e os envolvidos em um projeto de *software* a concluir seu trabalho.

Em geral, as metodologias de desenvolvimento têm como objetivo determinar a ordem de desenvolvimento de um *software*, organizar a fase do ciclo de vida e manter o equilíbrio entre os processos e os dados.

Cada empresa pode construir a sua própria metodologia, conforme a suas necessidades, porém todas elas têm o mesmo objetivo de formalizar a fase de desenvolvimento e organização dos dados e informações (DENNIS e WIXON, 2011).

As equipes de desenvolvimento, normalmente decidem quais são os fatores-chave de sucesso para “entrega” do *software*, e em seguida, examinam uma a uma em potencial, escolhendo a metodologia que melhor atenda suas necessidades (LOUIS, 2015).

Não é raro identificar atividades comuns entre as metodologias de desenvolvimento de *software* conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Atividades comuns entre as metodologias de desenvolvimento de *software*.

Atividade	Descrição
Especificação de <i>Software</i>	Definição dos requisitos e das restrições do <i>software</i> . Fase em que o desenvolvedor ou analista conversa com os <i>stakeholders</i> para definir as características do que deve ser implementado.
Projeto e Implementação de <i>Software</i>	Produção do <i>software</i> de acordo com as especificações estabelecidas. Proposta de digramas e modelos por meio de diagramas para implementação da linguagem de programação escolhida.
Validação de <i>Software</i>	Validação para garantir que as implementações ocorreram conforme especificado.
Evolução de <i>Software</i>	Garantir continuidade para que o produto gerado continue sendo útil ao cliente

Fonte: Adaptado de Sommerville (2011).

A seguir, são apresentadas considerações sobre o modelo tradicional de

desenvolvimento de *software* cascata.

2.2.1.1 Modelo Cascata

O modelo cascata (*waterfall*) teve início com Royce (1970), que na ocasião compartilhou suas opiniões sobre o que deveria ser feito no processo de desenvolvimento de *software*. Desde então, o modelo evoluiu, sugerindo uma abordagem sistemática e sequencial para o desenvolvimento de *software*, que começa com a especificação dos requisitos pelo cliente e progride ao longo do planejamento, modelagem, construção e implantação, resultando na manutenção progressiva do *software* acabado (PRESSMAN, 2011). É recomendada quando se tem claro entendimento sobre os requisitos (MUNASSAR e GOVARDHAN, 2010).

O modelo é dividido em cinco estágios principais (SOMMERVILLE, 2011):

- a) Análise e definição de requisitos: Os usuários do *software* são consultados e, a partir disso, os serviços, as restrições e os objetivos do *software* são definidos detalhadamente e servem como uma especificação;
- b) Projeto de sistema e *software*: Os requisitos são divididos em sistemas de *hardware* ou de *software* e uma arquitetura geral é estabelecida. O projeto de *software* envolve a identificação e a descrição das abstrações fundamentais do sistema de *software* e suas relações;
- c) Implementação e teste de unidade: Um *software* é codificado como um conjunto de programas ou unidades de programa. O teste unitário tem por objetivo verificar que a unidade atende à especificação;
- d) Integração e teste de sistema: As unidades individuais de programa ou os programas são integrados e testados como um sistema completo para garantir que os requisitos de *software* foram atendidos. Após os testes, o sistema de *software* é liberado para o cliente;
- e) Operação e manutenção: O *software* é instalado e colocado em operação. A manutenção envolve a correção de erros não detectados nos estágios anteriores, no aprimoramento da implementação das unidades de *software* e na ampliação dos serviços de *software* à medida que novos requisitos são identificados.

Classificada como inflexível, no modelo cascata a fase seguinte é iniciada somente quando a anterior for concluída conforme a Figura 1.

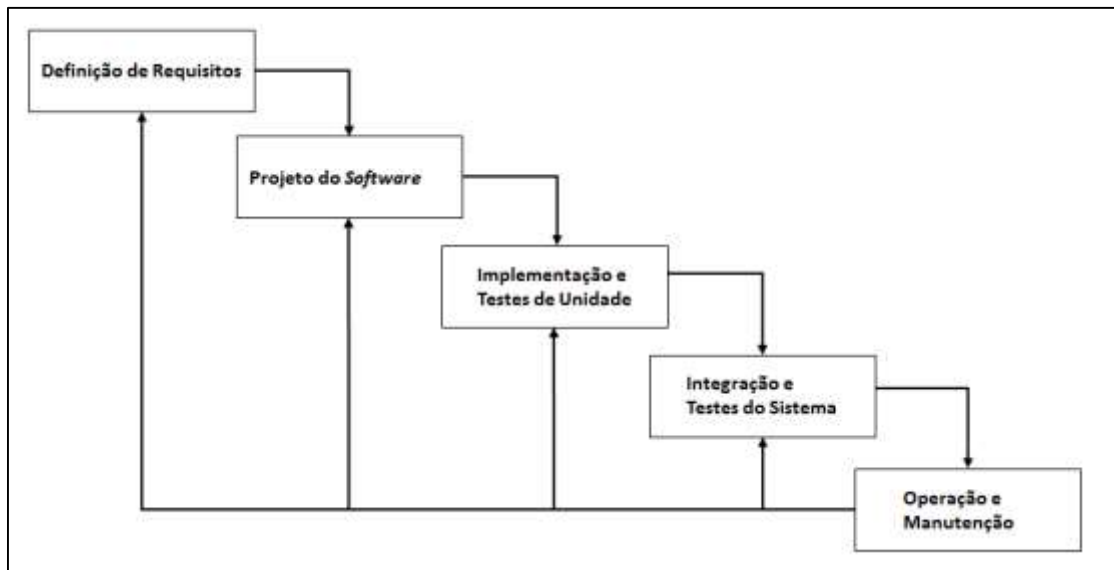


Figura 1. Modelo Cascata. **Fonte:** Pressman (2011).

As principais vantagens do modelo são: tornar o processo de desenvolvimento de *software* estruturado e sequencial; documentação produzida em cada fase; aderência a outros modelos de processo de engenharia (KUMAR e BHATIA, 2014).

Apesar das vantagens descritas, esse modelo pode ser questionado pelos seguintes motivos: projetos reais raramente seguem o fluxo sequencial proposto, a dificuldade do cliente em estabelecer todos os requisitos explicitamente e a paciência do cliente em esperar o programa ficar pronto, o que ocorre apenas no fim do projeto (MUNASSAR e GOVARDHAN, 2010).

A seguir, são apresentadas considerações sobre a Engenharia de Requisitos e suas áreas de processos como elicitación, análise, validação e verificação e gerenciamento de requisitos.

2.3 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Uma questão fundamental, quando se aborda o desenvolvimento ou manutenção de um *software* é a compreensão das reais necessidades dos usuários quanto a solicitação de novas implementações. A falta de controle ou percepção sobre o que deve ser desenvolvido tende a comprometer o desenvolvimento ou manutenção do *software* em questão (PFLEEGER, 2004).

Para Pressman (2011), entender os problemas de requisitos de *software* é uma das tarefas mais difíceis que os profissionais da área de desenvolvimento de *software* podem enfrentar.

Projetos de desenvolvimento de *software* podem envolver altas taxas de falha, que são parte de um grande conjunto de desafios que empresas de desenvolvimento de *software* enfrentam (SOMMERVILLE, 2003).

Neste cenário, requisitos têm um papel fundamental no processo de *software*, sendo considerados determinantes para o sucesso ou fracasso de um projeto de *software*. O processo de levantar, analisar, documentar, gerenciar e controlar a qualidade dos requisitos é chamado de Engenharia de Requisitos (ER) (PFLEEGER, 2004).

O requisito de um sistema é uma característica ou descrição de algo que o sistema é capaz de realizar para atingir seus objetivos, representando as necessidades dos clientes para um processo ou sistema servir um determinado propósito, como a descrição dos serviços que devem ser fornecidos e as suas restrições operacionais (AURUM e WOHLIN, 2005; SAFWAT e SENOUSY, 2015).

Em uma definição clássica, a ER é um ramo da Engenharia de *Software* que envolve as atividades relacionadas com a definição dos requisitos de um sistema desenvolvidas ao longo do ciclo de vida de um sistema, preocupando-se com a identificação de regras e serviços (requisitos funcionais) e das restrições (requisitos não funcionais) que um sistema deve atender para satisfazer as necessidades dos seus usuários (PRESSMAN, 2011; REHMAN et al., 2013).

O processo de ER envolve criatividade, interação de diferentes pessoas, conhecimento e experiência para transformar diversas informações (sobre a organização, sobre leis, sobre o sistema a ser construído e outros fatores relevantes para o projeto em si) em documentos e modelos que direcionem o desenvolvimento de *software* (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

Assim, para que o desenvolvimento de *software* ocorra com qualidade, a compreensão dos problemas é primordial, no qual, por meio dos processos da ER possa se adquirir uma real compreensão das necessidades do sistema, com a delimitação correta dos processos a serem implementados atendendo as necessidades do cliente (PRESSMAN, 2011).

Dentre os problemas de um processo de Engenharia de Requisitos ineficiente, podem-se citar (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998):

- Requisitos inconsistentes;
- Produto final com custo maior do que o esperado;
- *Software* instável e com altos custos de manutenção;
- Clientes insatisfeitos.

De acordo com SWEBOK (2015), a ER é dividida em sete subáreas do conhecimento conforme demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Subáreas do conhecimento da ER.

Subárea	Descrição
1. Fundamentos de Requisitos de <i>Software</i>	Apresenta definições dos requisitos de <i>software</i> , tipos de requisitos, diferença entre produto e processo, propriedades funcionais e não funcionais e propriedades emergentes, descreve a importância de requisitos quantificáveis e também apresenta a diferença entre requisitos de <i>software</i> e requisitos de sistemas.
2. Processo de Requisitos	Subárea introdutória ao próprio processo, orientando as demais subáreas como a engenharia de requisitos se relaciona com os demais processos de Engenharia de <i>Software</i> . Descreve modelos e atores de processo, processos de suporte e gerenciamento, e o processo de qualidade e melhoria.
3. Elicitação de Requisitos	Descreve a origem dos 20 requisitos de <i>software</i> vêm e como o obtê-los, incluindo as fontes de requisitos e técnicas de elicitação.
4. Análise de Requisitos	<p>Analisar requisitos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e resolver conflitos entre requisitos; - Descobrir os limites do <i>software</i> e como ele deve interagir com o seu ambiente; - Elaborar requisitos de sistema de forma a se transformarem requisitos de <i>software</i>. <p>A análise de requisitos inclui a classificação dos requisitos, a modelagem conceitual, o desenho da arquitetura e alocação de requisitos, e a negociação de requisitos.</p>
5. Especificação de Requisitos	Elaboração e documentação de requisitos que possam ser revisados, avaliados e aprovados. Em caso de sistemas ou projetos complexos, recomenda-se a produção de três tipos de documentos diferentes: (1) definições de sistema, (2) especificação de requisitos de sistema, (3) especificação de requisitos de <i>software</i> . Esta subárea descreve os três documentos e suas respectivas atividades.
6. Validação de Requisitos	Identificar problemas antes da implementação dos requisitos. A validação de requisitos visa examinar os documentos de requisitos para assegurar que está definido de acordo com as expectativas dos usuários. Está subdividido em descrições de procedimento de revisão de requisitos, prototipação, validação de modelo e testes de aceitação.
7. Considerações Práticas	Descreve os tópicos a ser compreendidos na prática. O primeiro tópico é a natureza iterativa do processo de requisitos. Os próximos três tópicos são fundamentalmente sobre a gerência de mudanças e a manutenção de

	requisitos em um estado que exatamente reflete o <i>software</i> a ser construído, ou que já tenha sido construído. Ele inclui gerência de mudanças, atributos de requisitos, e investigação de requisitos. O tópico final é a medição de requisitos.
--	---

Fonte: Adaptado SWEBOK (2015).

As subáreas do conhecimento da ER podem ser observadas na Figura 2.

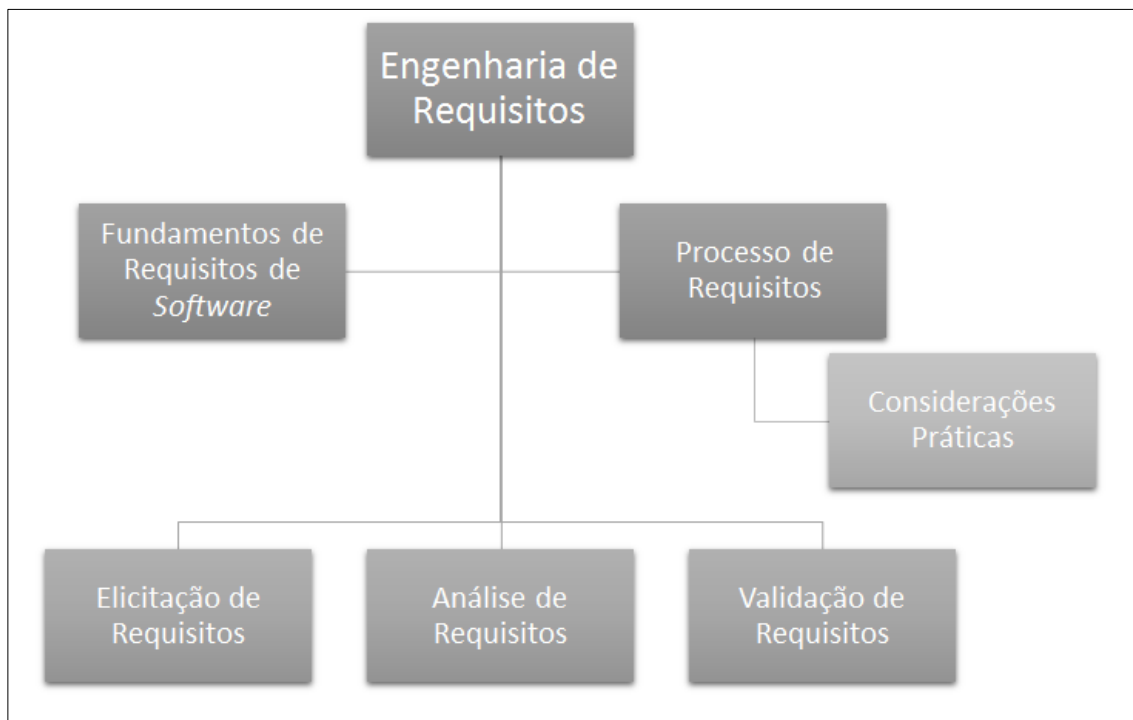


Figura 2. Subáreas do conhecimento da Engenharia de Requisitos. **Fonte:** Adaptado SWEBOK (2015).

Os processos da ER podem variar de uma organização para outra, ou até mesmo dentro de uma organização específica, em função de características dos projetos a serem desenvolvidos.

A definição de um processo apropriado à organização traz muitos benefícios, pois uma boa descrição do mesmo fornecerá orientações e reduzirá a probabilidade de esquecimento ou de uma execução superficial. As organizações devem iniciar com um processo genérico e adaptá-lo para um processo mais detalhado, que seja apropriado às suas reais necessidades (SOMMERVILLE, 2011).

A implantação de processos em uma organização deve ser feita seguindo as necessidades da mesma, ou seja, o processo deve ser definido de acordo com as características da organização. Existem, portanto, fatores que contribuem para a variabilidade do processo de

Engenharia de Requisitos, dentre eles a maturidade técnica, o envolvimento disciplinar, a cultura organizacional e os domínios de aplicação nos quais a organização atua (REHMAN et al., 2013).

Entre os benefícios que um processo de ER de alta qualidade pode trazer pode-se citar: menor quantidade de defeitos nos requisitos, redução de retrabalho, desenvolvimento de menos características desnecessárias, diminuição de custos, desenvolvimento mais rápido, menos problemas de comunicação, alterações de escopo reduzidas, estimativas confiáveis e maior satisfação dos clientes e membros da equipe (WIEGERS, 2003).

É possível estabelecer um conjunto de atividades básicas que deve ser considerado na definição de um processo de ER, mesmo que diferentes projetos requeiram processos com características específicas para contemplar suas particularidades.

O processo proposto por Kotonya e Sommerville (1998) considera que um processo de Engenharia de Requisitos deve contemplar as atividades representadas na Figura 3.

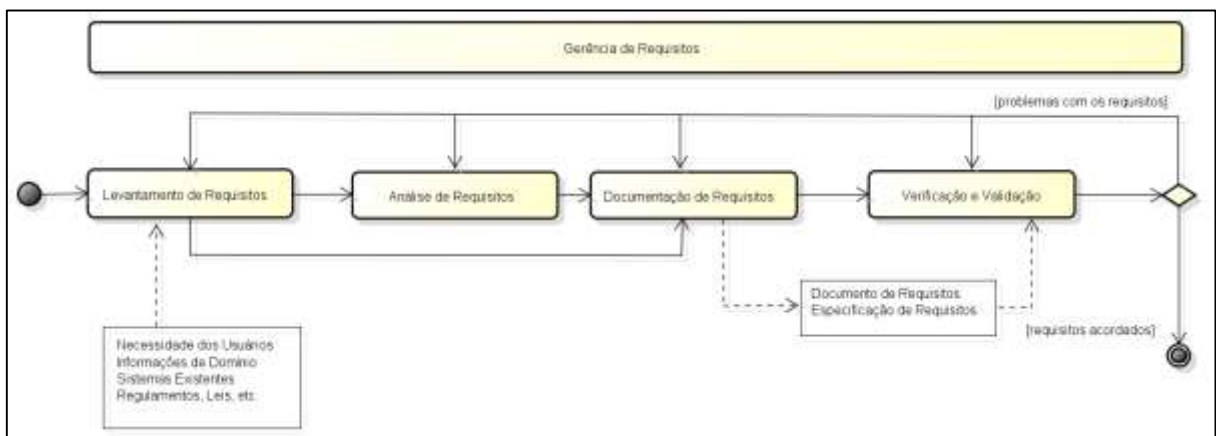


Figura 3. Processo de Engenharia de Requisitos. **Fonte:** Adaptado de Kotonya e Sommerville (1998).

O processo inicia-se pelo levantamento de requisitos, que deve considerar as necessidades dos usuários e clientes, informações de domínio, sistemas existentes, regulamentos, leis e outras informações relevantes. Uma vez identificados, é possível iniciar a atividade de análise, quando os requisitos levantados são usados como base na modelagem do sistema.

Tanto no levantamento quanto na análise de requisitos, é importante documentar requisitos e modelos (SOMMERVILLE, 2011). Para documentar requisitos, dois documentos são normalmente utilizados: o documento de requisitos, contendo uma lista dos requisitos de

negócio identificados, e o documento de especificação de requisitos, que registra os requisitos de sistema e os vários diagramas resultantes do trabalho de análise (REHMAN et al., 2013).

Um esforço de garantia da qualidade deve ser realizado, visando garantir conformidade em relação a padrões e ao processo estabelecidos pela organização. Caso os envolvidos (clientes, usuários e desenvolvedores) estejam de acordo com os requisitos, o processo de desenvolvimento pode avançar; caso contrário, deve-se retornar à atividade correspondente para resolver os problemas identificados (GANDIN, 2003).

Após a elicitación, os requisitos são analisados e negociados com respeito à sua importância e prioridade. Este processo se faz necessário devido a existência de conflitos entre requisitos, informações incompletas, ou funcionalidades que são incompatíveis com o montante financeiro disponível para o projeto (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998). Em seguida, os requisitos são documentados em um nível apropriado de detalhes de modo à satisfazerem as exigências dos desenvolvedores.

2.3.1 Elicitación de Requisitos

Também conhecido como levantamento de requisitos, a elicitación de requisitos é a atividade relacionada com a identificação dos requisitos do sistema, a partir de consulta aos representantes de cada grupo de usuários; da análise de documentos do domínio em questão; do conhecimento desse domínio; e/ou de pesquisas de mercado.

A elicitación de requisitos representa um grande obstáculo no processo de desenvolvimento de *software*, visto que, na maioria das empresas, no qual não existe um processo formal definido, não existe um tempo suficiente para fazer um profundo levantamento de requisitos sobre um determinado sistema, o que faz com que o *software* seja desenvolvido em um tempo muito maior do que o planejado (PFLEEGER, 2004).

É neste processo que os responsáveis pelo levantamento dos requisitos estão em contato com todas as partes interessadas do projeto, de forma a coletar por meios das técnicas apropriadas para este processo os requisitos no maior grau de entendimento (CHITCHYAN et al., 2015).

Uma elicitación consistente requer também uma criteriosa análise da organização, do domínio da aplicação e dos processos organizacionais, tendo a identificar os fatos que compõem

os requisitos do sistema, de forma a fornecer o mais correto entendimento do que é esperado do sistema de *software* (SAFWAT e SENOUSY, 2015). Ainda sim, existem desafios relacionados aos processos de elicitación. Esses desafios podem ser classificados em quatro categorias conforme apresentado na Quadro 5.

Quadro 5 – Desafios na Elicitación de Requisitos

Desafio	Descrição
Escopo	Desconhecimento de informações do sistema relativas à organização (restrições, objetivos, metas e expectativas), ao ambiente organizacional (fatores sociais, econômicos e políticos), ao projeto e à sua interface computacional (necessidades/restrições de <i>software</i> e <i>hardware</i> do sistema);
Entendimento	Relacionados a dificuldades de comunicação entre desenvolvedores e usuários, e à falta de entendimento dos requisitos informados entre ambas as partes, incluindo problemas humanos relativos à aquisição e disseminação do conhecimento
Técnicos	Nessa categoria estão inclusos alguns problemas que afetam o sucesso do processo de elicitación, tais como: <ul style="list-style-type: none"> a) Mudanças tecnológicas no <i>software</i> e <i>hardware</i>; b) Usuários exigindo sistemas cada vez maiores e complexos; c) Mudanças de requisitos com o tempo; d) Existência de muitas fontes de informação para os requisitos; e) Dificuldades com o reuso de conhecimento pelos analistas
Comportamento Humano	Decorrentes da interação entre as pessoas, envolvendo aspectos tanto individuais quanto coletivos.

Fonte: Adaptado de Pressman (2011).

Diversas técnicas podem ser utilizadas no levantamento de requisitos, as quais podem possuir diferentes objetos de investigação com foco em tipos diferentes de requisitos. É importante assim empregar várias dessas técnicas simultaneamente, de modo a tornar o processo de elicitación mais eficaz. Dentre as várias técnicas, podem ser citadas (AURUM e WOHLIN, 2005; SOLEMON et al., 2012; REHMAN et al., 2013):

- Entrevistas: técnica amplamente utilizada, que consiste em conversas direcionadas com um propósito específico e com formato “pergunta-resposta”, com o objetivo de descobrir problemas a serem tratados, levantar procedimentos importantes e saber a opinião e as expectativas do entrevistado sobre o sistema;

- Questionários: possibilitar ao analista obter informações como postura, crenças, comportamentos e características de várias pessoas que serão afetadas pelo sistema;
- Observação: consiste em observar o comportamento e o ambiente dos indivíduos de vários níveis organizacionais. Utilizando-se essa técnica, é possível capturar o que realmente é feito e qual tipo de suporte computacional é realmente necessário. Ajuda a confirmar ou refutar informações obtidas com outras técnicas e ajuda a identificar tarefas que podem ser automatizadas e que não foram identificadas pelos interessados;
- Análise de documentos: pela análise de documentos existentes na organização, analistas capturam informações e detalhes difíceis de conseguir por entrevista e observação. Documentos revelam um histórico da organização e sua direção;
- Cenários: com o uso desta técnica, um cenário de interação entre o usuário final e o sistema é montado e o usuário simula sua interação com o sistema nesse cenário, explicando ao analista o que ele está fazendo e de que informações ele precisa para realizar a tarefa descrita no cenário. O uso de cenários ajuda a entender requisitos, a expor as possíveis interações, revelando as facilidades requeridas;
- Prototipagem: um protótipo é uma versão preliminar do sistema, muitas vezes não operacional e descartável, que é apresentada ao usuário para capturar informações específicas sobre seus requisitos de informação, observar reações iniciais e obter sugestões, inovações e informações para estabelecer prioridades e redirecionar planos;
- Dinâmicas de Grupo: várias técnicas de levantamento de requisitos procuram explorar dinâmicas de grupo para a descoberta e o desenvolvimento de requisitos, tais como *Brainstorming* e JAD (*Joint Application Development*). No *Brainstorming*, representantes de diferentes grupos de interessados engajam-se em uma discussão informal para rapidamente gerarem o maior número possível de ideias. No caso da JAD, interessados e analistas se reúnem para discutir problemas a serem solucionados e soluções possíveis, gerando um documento rico em definições para atender os objetivos preestabelecidos. Com as diversas partes envolvidas representadas, decisões podem ser tomadas e questões podem ser resolvidas mais rapidamente. A principal diferença entre JAD e o *Brainstorming* é

que, na JAD, as metas e objetivos são previamente estabelecidos antes dos interessados participarem.

- Técnicas de Modelagem – apresentam um modelo específico para coleta de informação, sendo utilizado para orientar o processo de elicitação, como por exemplo os métodos baseados em metas como KAOS (*KnowledgeAcquisition in autOmatized Specification*) (ROBINSON et al, 2003) e *i** (YU, 1995); e técnicas baseadas em cenários, como *casos de uso*, que procuram representar as tarefas que os usuários executam normalmente e aquelas que estes desejam executar (SOMMERVILLE, 2011).

2.3.2 Análise e Negociação de Requisitos

As atividades envolvendo análise e negociação de requisitos visam descobrir problemas com os requisitos de sistema e estabelecer um acordo de mudanças que satisfaça a todos os *stakeholders* do sistema (PRESSMAN, 2011; LOUIS, 2015).

Neste processo os requisitos são submetidos a uma avaliação para descobrir problemas, como inconsistências e incompletude, identificação os riscos, tais como riscos de segurança, ameaças à segurança e os riscos de desenvolvimento (CHITCHYAN et al., 2015).

Em muitos casos, este processo é efetuado em conjunto com o processo de elicitação. O resultado desta fase será usado com base para a modelagem do sistema. Geralmente os requisitos de usuários são descritos em linguagem natural ou simplesmente português, pois devem ser compreendidos por pessoas que não são especialistas técnicos. É recomendável que requisitos, em particular os de sistemas sejam descritos de maneira técnica (CHAWLA et al., 2015).

Diversos tipos de modelos de documentos podem ser utilizados. Esses modelos são representações gráficas que descrevem processos de negócio, o problema a ser resolvido e o sistema a ser desenvolvido. Por utilizarem representações gráficas, modelos são geralmente mais compreensíveis do que descrições detalhadas (SAFWAT e SENOUSY, 2015).

De maneira simples, um modelo é uma simplificação da realidade enfocando certos aspectos considerados relevantes segundo a perspectiva do modelo, e omitindo os demais.

Modelos são construídos para se obter uma melhor compreensão da porção da realidade sendo modelada.

O processo envolvendo a modelagem é conceitual, pois se preocupa com o domínio do problema e não com soluções técnicas para o mesmo. Os modelos de análise são elaborados para obter uma compreensão maior do sistema a ser desenvolvido e para especificá-lo corretamente (REHMAN et al., 2013).

A análise promove a identificação de problemas com requisitos conflitantes, ambíguos, redundantes, dentre outros. Os envolvidos devem discutir, priorizar e negociar as incoerências e problemas encontrados até que se obtenha um acordo com possíveis modificações e simplificações dos requisitos (CHAWLA et al., 2015).

A negociação é um processo que envolve e considera todas as visões de todos os envolvidos com os requisitos conflitantes não resolvidos. Ela é influenciada por aspectos organizacionais e políticos e pela personalidade dos participantes (PFLEEGER, 2004).

Os modelos criados durante a fase de análise auxiliam em duas principais perspectivas que devem ser consideradas neste processo (PRESSMAN, 2011):

- Perspectiva estrutural: busca modelar os conceitos, propriedades e relações do domínio que são relevantes para o sistema em desenvolvimento, provendo uma visão estática das informações que o sistema pretende tratar, referindo-se às representações que o sistema terá de prover para abstrair entidades e informações do mundo real. Diagramas de classes são usados para modelar esta perspectiva.
- Perspectiva comportamental: visa modelar o comportamento geral do sistema, de uma de suas funcionalidades ou de uma entidade específica ao longo do tempo, representando uma visão do comportamento do sistema ou de uma parcela do sistema. Diagramas de casos de uso, diagramas de atividades, diagramas de estados e diagramas de interação são usados para modelar essa visão.

Dentre os benefícios da criação dos modelos durante o processo de análise destacam-se (PRESSMAN, 2011): (1) o auxílio ao analista para entender a informação, a função e o comportamento do sistema, tornando a tarefa de análise de requisitos mais fácil e sistemática; (2) criar um ponto comum para a revisão e, portanto, a chave para a determinação da consistência da especificação.

Quanto as técnicas utilizadas neste processo, algumas se destacam (PFLEEGER, 2004):

- Listas de Verificação (*checklists*) – correspondem a listas de questões que o analista pode fazer uso para avaliar cada requisito. *Checklists* são úteis pois criam uma referência sobre o que procurar e reduzem as chances de que requisitos importantes sejam deixados de lado. Quanto esta técnica é utilizada resulta em uma lista de inconsistências, que podem ser solucionadas por meio de negociação ou, caso necessário, nova elicitação de requisitos.
- Matriz de Interação ou Rastreabilidade: é utilizada para descobrir as interações entre requisitos, apontando possíveis conflitos entre estes. A atividade de negociação pode solucionar esses conflitos;
- Prototipação – os protótipos criados na etapa de elicitação podem ser aperfeiçoados na etapa de análise e negociação, possibilitando uma análise mais rica dos requisitos do sistema. Além disso, protótipos contribuem para um maior envolvimento entre as partes interessadas durante as atividades de elicitação, análise e negociação de requisitos;
- Reuniões – considerada uma das técnicas mais eficientes de negociação e resolução de conflitos entre requisitos, as reuniões de negociação são conduzidas em três etapas: (i) explicação sobre a natureza dos problemas de requisitos; (ii) discussão entre as partes de como resolver os problemas, observando as prioridades estabelecidas; (iii) resolução dos conflitos pela tomada de ações corretivas.

A seguir, serão apresentadas considerações sobre a fase Documentação de Requisitos do processo de Engenharia de Requisitos.

2.3.3 Documentação de Requisitos

A documentação é o processo que especifica os requisitos e as restrições do processo de ER o mais claro e preciso possível. É neste processo que deverá se definir como o *software* interagirá com o *hardware* do sistema, com outros programas e principalmente com os usuários em uma ampla variedade de situações do mundo real (CHITCHYAN et al., 2015).

A documentação é usada para estabelecer acordos entre os clientes e os fornecedores sobre o que o produto de *software* deve fazer, para estimar os custos e cronograma, fornecendo

uma base para validação e verificação, bem como para apoiar futuras manutenções (PRESSMAN, 2011).

O documento de requisitos é o produto final do processo de desenvolvimento de requisitos reunindo necessidades e propósitos demandados pelos *stakeholders*, servindo como um contrato entre usuários e desenvolvedores (ZHI et al, 2014).

Recomenda-se que o documento de requisitos seja compreendido por todos os envolvidos no processo de ER, permitindo que todos tenham conhecimento e comprometimento com o escopo previamente estabelecido para o desenvolvimento do sistema (LUFTMAN, 2004; CHITCHYAN et al., 2015).

A documentação dos requisitos tem um público alvo variado e diversificado, dentre eles (PFLEEGER, 2004; CHITCHYAN et al., 2015):

- Clientes, Usuários e Especialistas de Domínio: são interessados na documentação de requisitos, uma vez que atuam na especificação, avaliação e alteração de requisitos;
- Gerentes de Cliente: utilizam o documento de requisitos para planejar um pedido de proposta para o desenvolvimento de um sistema, contratar um fornecedor e para acompanhar o desenvolvimento do sistema;
- Gerentes de Fornecedor: utilizam a documentação dos requisitos para planejar uma proposta para o sistema e para planejar e acompanhar o processo de desenvolvimento;
- Desenvolvedores (analistas, projetistas, programadores e outros envolvidos no projeto): utilizam a documentação dos requisitos para compreender o sistema e as relações entre suas partes;
- Testadores: utilizam a documentação dos requisitos para projetar casos de teste, sobretudo testes de validação do sistema.

Diversas propostas têm sido apresentadas com objetivo de melhorar a estrutura e organização da documentação de requisitos, dentre elas (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; WIEGERS, 2003; PFLEEGER, 2004; CHITCHYAN et al., 2015):

- a) Definir um modelo de documento para cada tipo de documento a ser considerado, definindo um padrão de estrutura para o documento;
- b) Explicar como o respectivo público alvo deve usar os diferentes tipos de documentos;

- c) Incluir uma seção explicando por que o *software* é necessário e como irá contribuir para os objetivos gerais de negócio da organização;
- d) Definir termos especializados em um glossário;
- e) Organizar o leiaute do documento para facilitar a leitura;
- f) Auxiliar os leitores a encontrar a informação, incluindo recursos tais como listas de conteúdo e índices, e organizando os requisitos em capítulos, seções e subseções identificadas;
- g) Identificar as fontes dos requisitos de modo a manter dados da origem do requisito, tal como, quando alguma mudança for solicitada, seja possível saber com quem essa mudança deve ser discutida e avaliada;
- h) Criar um identificador único para cada requisito, de modo a facilitar a rastreabilidade e o controle de mudanças;
- i) Documentar também as regras do negócio e definir ligações entre os requisitos e as regras correspondentes;
- j) Tornar o documento alterável.

Para os documentos e artefatos gerados neste processo não existem um padrão para nomenclatura ou organização dos documentos. Os requisitos podem ser armazenados em um único documento, contendo diversas seções, ou então divididos em documentos separados por categorias (requisitos funcionais, não funcionais, de sistemas, modelos de caso de uso) (GAROUSI et al, 2014). Para organizar o conteúdo, é necessário a definição dos modelos de documentos de requisitos, decisão particular de cada organização (SWEBOK, 2015).

Nos casos de novas manutenções e implementações, a documentação gerada em fases anteriores do projeto é benéfica aos desenvolvedores, que geralmente utilizam diferentes fontes de conhecimento para compreender as funcionalidades de determinado sistema (GAROUSI et al 2014).

Tornar os documentos rastreáveis entre os diferentes tipos de documentação, como manuais e especificações de projeto permitem aos envolvidos no projeto criar uma maior compreensão de todo o sistema, sendo muito útil inclusive durante a fase de testes (ANTONIOL et al, 2002).

De acordo com a norma IEEE (IEEE, 1998), atualizada em 2011, o documento de requisitos deverá possuir declarações não-ambíguas, ser completo, verificável, consistente, modificável, rastreável e utilizável durante todas as fases do ciclo de vida do requisito, que corresponde ao processo proposto pela ER de coleta, análise, priorização, documentação,

verificação, validação e gerenciamento de suas alterações e modificações.

Alguns autores conceituam o documento de requisitos de *software* como sendo o meio utilizado para descrever as restrições quanto às características do produto e ao processo de desenvolvimento, a interface com outras aplicações, a informação sobre o domínio da aplicação e informações de suporte ao conhecimento do problema.

Nesse sentido, o documento de requisitos deve promover o suporte à verificação, validação e gerenciamento do projeto; promover a redução do tempo total e esforço dedicado ao processo de criação do *software*, evitando o retrabalho quanto à especificação, codificação e testes do sistema; permitir o rastreamento e gerenciamento dos requisitos ao longo da evolução do sistema.

A documentação de requisitos possui um peso considerável na fase de elicitação, no qual acredita-se ser possível reunir todos os requisitos de um projeto para então prosseguir com as próximas fases de construção do *software* em questão antes de iniciar a fase de codificação (WIEGERS e BEATTY, 2013).

2.3.4 Verificação e Validação de Requisitos

A verificação e validação de requisitos no processo de ER visa determinar se as etapas anteriores foram executadas corretamente, e se os requisitos coletados e documentados até esta fase do processo estão apropriados ao escopo do projeto em que a ER foi aplicada (LOUIS, 2015).

Quanto a verificação, deve-se garantir que o *software* esteja sendo construído conforme proposta nos documentos gerados no processo anterior. É importante verificar se os artefatos gerados atendem aos requisitos estabelecidos por padrões organizacionais (de produto e processo) e foram contundentemente revisados e utilizados no processo (REHMAN et al., 2013).

A validação visa confirmar que o documento de requisitos e os diagramas complementares refletem todas as reais necessidades dos clientes e usuários finais, fornecendo os documentos que servirão de base para as fases seguintes do processo de desenvolvimento do sistema (PRESSMAN, 2011; CHITCHYAN et al., 2015).

Os processos e atividades de verificação e validação de requisitos tem o intuito de assegurar que (PFLEEGER, 2004; PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2011):

- Os requisitos do sistema tenham sido declarados de modo não-ambíguo;
- As inconsistências, conflitos, omissões e erros tenham sido detectados e corrigidos;

- Os documentos estão em conformidade com os padrões estabelecidos;
- Os requisitos realmente satisfazem às necessidades dos clientes e usuários.

As atividades de verificação e validação em conjunto asseguram que um requisito, independente de sua classificação ou até mesmo uma regra de negócio seja (WIEGERS, 2003, PFLEEGER, 2004, SOMMERVILLE, 2011):

- Completo: o requisito deve descrever completamente a funcionalidade a ser entregue (no caso de requisito funcional), a regra de negócio a ser tratada (no caso de regras de negócio) ou a restrição a ser considerada (no caso de requisito não funcional). Ele deve conter as informações necessárias para que o desenvolvedor possa projetar, implementar e testar essa funcionalidade, regra ou restrição.
- Correto: cada requisito deve descrever exatamente a funcionalidade, regra ou restrição a ser construída;
- Consistente: o requisito não deve ser ambíguo ou conflitar com outro requisito;
- Realista: deve ser possível implementar o requisito com a capacidade e com as limitações do sistema e do ambiente de desenvolvimento;
- Necessário: o requisito deve descrever algo que o cliente realmente precisa ou que é requerido por algum fator externo ou padrão da organização.
- Passível de ser priorizado: os requisitos devem ter ordem de prioridade para facilitar o gerenciamento durante o desenvolvimento do sistema;
- Verificável e passível de confirmação: deve ser possível desenvolver testes para verificar se o requisito foi realmente implementado;
- Rastreável: deve ser possível identificar quais requisitos foram tratados em um determinado artefato, bem como identificar que produtos foram originados a partir de um requisito.

Enquanto o projeto e a implementação possuem o documento de requisitos para verificar seus resultados, a validação de requisitos não possui nenhuma outra representação que possa ser usada como base. Não é possível demonstrar formalmente que a especificação está correta (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

Entretanto, existem técnicas que podem ser aplicadas para suportar a verificação e validação de requisitos, também denominada revisão (LOUIS, 2015; SWEBOK, 2015):

- Inspecção formal (*ad hoc*): os envolvidos neste processo aplicam seus próprios conhecimentos na revisão dos documentos de requisitos;
- Checklist: definem uma lista de aspectos que devem ser verificados pelos

envolvidos, orientando a revisão. Podem ser utilizados em conjunto com outras técnicas, tais como as técnicas de leitura baseada em perspectiva e leitura de modelos orientados a objetos;

- Matrizes de interação: matrizes cujo objetivo é descobrir interações entre requisitos, ressaltando conflitos e sobreposições
- Testes unitários e integrados: Determinar se o sistema está em conformidade com os requisitos;
- Protótipos: Construídos com base nos requisitos estabelecidos, permitindo demonstrar aos envolvidos no projeto a evolução do sistema. Auxiliam na obtenção de *feedback* dos *stakeholders*.

É consenso entre Wiegers (2003), Pfleeger (2004), Pressman (2011) e Sommerville (2011), que a Verificação e Validação de requisitos pressupõe a execução do requisito propriamente dito como produto. Dessa forma, a Verificação e Validação devem ser utilizadas em conjunto com outras técnicas da ER, como a prototipação e não se apoiar somente no documento de requisitos, sendo considerado, em alguns casos um processo suscetível a interpretações.

2.3.5 Gerenciamento de Requisitos

As atividades relacionadas ao processo de gerência de requisitos ajudam a equipe de desenvolvimento a identificar, controlar e rastrear requisitos e gerenciar mudanças de requisitos em qualquer momento ao longo do ciclo de vida do *software* (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; PRESSMAN, 2011).

O Gerenciamento de Requisitos está presente em todo o processo de aplicação de ER, tendo como objetivos principais: (1) gerenciar alterações nos requisitos acordados; (2) gerenciar relacionamentos entre requisitos e (3) gerenciar dependências entre requisitos e outros documentos produzidos durante o processo de *software* (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

Para os processos relacionados ao Gerenciamento de Requisitos, Wiegers (2003) propõe um processo do controle que gerencie como as mudanças são submetidas, avaliadas, escolhidas e implementadas.

Como boa prática, o uso de uma ferramenta de gerência de mudanças que preserve automaticamente as mudanças individuais dos requisitos, disponibilize relatórios das mudanças e mantenha históricos das revisões são recomendados. *Softwares* de controle de versões

também podem ser usados para ajudar neste processo (PFLEEGER, 2004).

Mesmo com o Gerenciamento de Requisitos siga as boas práticas recomendadas em metodologias ou modelos de desenvolvimento de *software* consolidados, mudanças podem ocorrer mesmo quando os requisitos estão sendo elicitados, analisados, validados ou mesmo quando o sistema já estiver em produção (PRESSMAN, 2011, CALLEGARO, 2015). Mudanças em requisitos são inevitáveis e isto não significa que o processo de ER tenha sido falho (PFLEEGER, 2004; SOMMERVILLE, 2011). Essas mudanças resultam de uma combinação de fatores, tais como (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998):

- Erros, conflitos e inconsistências nos requisitos: logo que os requisitos são analisados e implementados, erros ou inconsistências surgem e precisam ser corrigidos. Estes erros são descobertos durante a validação ou mais tarde, no desenvolvimento do sistema;
- Evolução do conhecimento do usuário sobre o sistema: Assim que os requisitos são definidos, os usuários têm uma melhor compreensão do que realmente eles querem do sistema;
- Problemas técnicos, de cronograma ou de custos: Problemas podem ser encontrados durante a implementação dos requisitos. Alguns requisitos podem ter um alto custo ou levar muito tempo para ser implementados;
- Mudanças na prioridade do cliente: As prioridades do usuário podem se alterar durante o processo de ER devido às mudanças no negócio, surgimento de novos concorrentes, mudanças gerencias, etc.
- Mudanças ambientais: o ambiente no qual o sistema será instalado pode mudar e isto leva às mudanças de requisitos para manter a compatibilidade;
- Mudanças organizacionais: A organização que pretende usar o sistema pode sofrer mudanças estruturais, ocasionando, por exemplo, o surgimento de novos requisitos.

Requisitos guiam várias atividades do processo de desenvolvimento de *software*, dentre elas planejamento, projeto (design), codificação e testes, e, portanto, esses artefatos devem ser rastreáveis para e a partir dos requisitos (WIEGERS, 2003).

No próximo capítulo os Materiais e Métodos utilizados neste trabalho são apresentados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os Materiais e Métodos utilizados no trabalho e a descrição detalhada da Metodologia de realização dos experimentos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi definida como bibliográfica, exploratória e experimental. Devido ao fato de o autor ter atuado nas fases três e quatro do estudo, a estratégia metodológica da pesquisa ação também foi adotada.

A pesquisa bibliográfica abrange a leitura, análise e interpretação de livros, periódicos, documentos, mapas, imagens, manuscritos, etc. Todo material recolhido deve ser submetido a uma triagem, a partir da qual é possível estabelecer um plano de leitura. Trata-se de uma leitura atenta e sistemática que se faz acompanhar de anotações e fichamentos que, eventualmente, poderão servir à fundamentação teórica do estudo (GIL, 2002).

Foram consultadas as seguintes bases de dados: SCIELO, IEEEExplore, SCOPUS, Science Direct, base de dados de congressos da área da Engenharia de Produção como o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), o Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Base de Teses da Universidade de São Paulo e Portal Capes de Periódicos.

Uma pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado (GIL, 2002).

Pode-se dizer que esta pesquisa objetiva o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível para que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 2002).

Segundo Yin (2006) a pesquisa exploratória permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, visto que este ainda é pouco conhecido, pouco explorado. Nesse sentido, caso o problema proposto não apresente aspectos que permitam a visualização dos procedimentos a serem adotados, será necessário que o pesquisador inicie um processo de sondagem, com vistas a aprimorar ideias, descobrir intuições e, posteriormente, construir hipóteses.

Por ser uma pesquisa bastante específica, pode-se afirmar que ela assume a forma de estudo, sempre em consonância com outras fontes que darão base ao assunto abordado, como

é o caso da pesquisa bibliográfica e das entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado (EISENHARDT, 1989).

A pesquisa experimental determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (GIL, 2002).

A pesquisa-ação é vista como uma estratégia metodológica participativa que articula investigação e ação com o envolvimento direto dos sujeitos da situação investigada, em que, por meio de um processo cíclico de reflexão sobre pesquisa e ação, novos conhecimentos são produzidos e procuram-se coletivamente respostas e soluções para os problemas a serem solucionados (THIOLLENT, 2011).

A pesquisa-ação pode ser considerada uma variação do estudo de caso (WEST-BROOK, 1995). Entretanto, enquanto nesta última o pesquisador é um observador que não interfere no objeto de estudo, na pesquisa-ação o pesquisador, utilizando a observação participante, interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento.

A sequência para condução da pesquisa-ação pode ser observada na Figura 4.

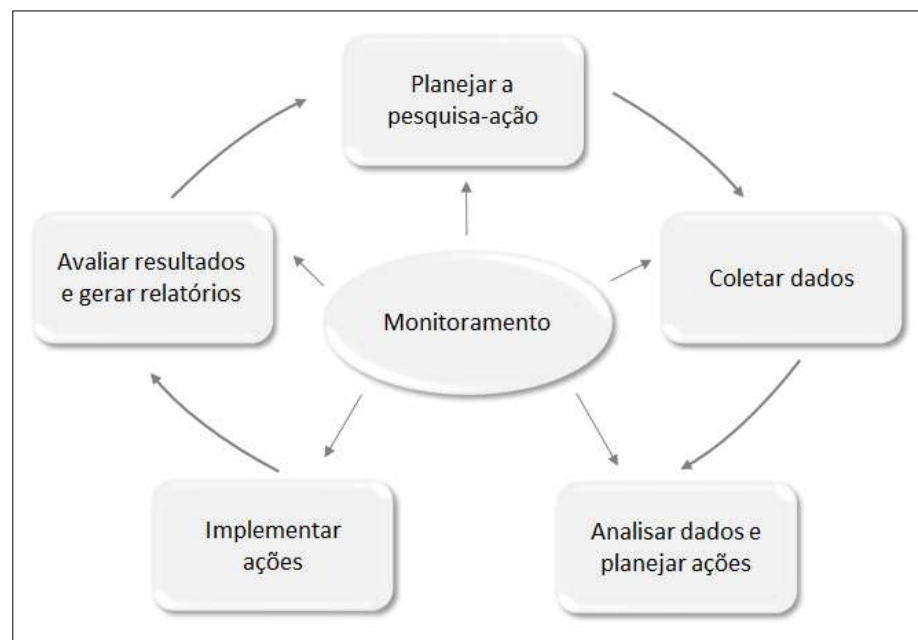


Figura 4. Estrutura para condução da pesquisa-ação. **Fonte:** Adaptada de Coughlan e Coughlan (2002).

Dessa forma, as etapas da pesquisa foram as seguintes:

- Etapa 1: foi elaborado o problema a ser abordado;

- Etapa 2: realizou-se a pesquisa bibliográfica tomando como referências as seguintes palavras-chave: Engenharia de Requisitos, Engenharia de *Software*, Estamparia, Processo de Desenvolvimento de *Software*, Sistemas Legados, melhores práticas.
- Etapa 3: definiu-se os objetivos do trabalho;
- Etapa 4: foram coletadas informações na empresa do setor de estamparia;
- Etapa 5: realizou-se estudo em 4 fases:
 - o Primeira fase - Desenvolvimento do sistema de Custeio e Gestão de Propostas Comerciais (SGCPC) por meio de análise documental;
 - o Segunda fase - Manutenção evolutiva baseada no *backlog* coletado na primeira fase por meio de análise documental;
 - o Terceira fase - Incorporação de nova área de negócios “Compras” por meio de pesquisa-ação;
 - o Quarta fase - Manutenção Evolutiva por meio de pesquisa-ação;
- Etapa 6: desenvolveu-se o texto.

As etapas da pesquisa estão detalhadas na Figura 5.

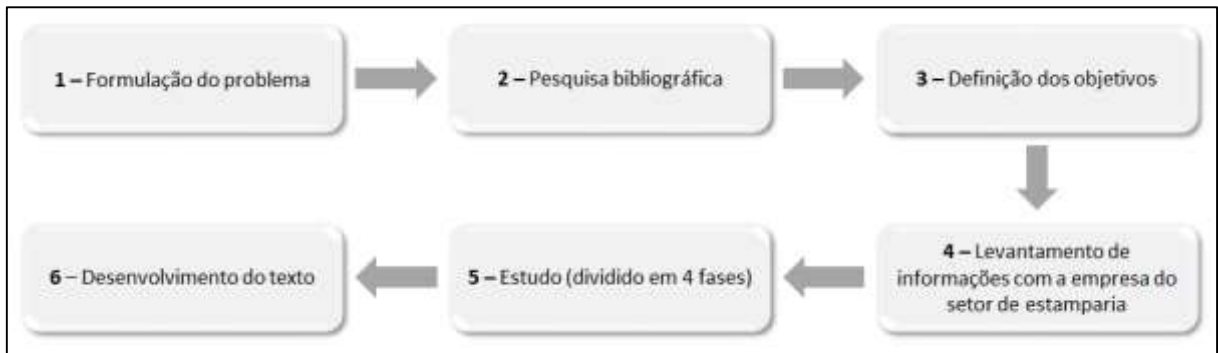


Figura 5. Etapas da pesquisa. **Fonte:** O Autor.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA DO SETOR DE ESTAMPARIA

Bryman (1995) ressalta que um dos problemas mais críticos enfrentados pelos pesquisadores é o acesso às organizações nas quais as informações a serem pesquisadas podem ser obtidas.

Assim, a escolha da empresa objeto de estudo deste trabalho foi determinada pela facilidade na obtenção das informações e também pela oportunidade do estudo de um processo de desenvolvimento de *software* com mais de 10 anos de documentação, dividido em quatro

fases. Neste período foi possível identificar algumas das técnicas descritas na Engenharia de Requisitos (ER) e seus impactos no processo e na entrega do produto final. Vale ressaltar que a empresa não autorizou a menção do seu nome no trabalho.

A empresa utilizada como base para a composição deste trabalho opera há mais de 50 anos no mercado industrial brasileiro, é especializada na estamparia de pequeno, médio e grande porte, além de montagem de conjuntos, subconjuntos e carrocerias completas, fornecendo para as principais montadoras do mercado nacional. A empresa possui cinco unidades de negócio, localizadas na região da grande São Paulo e na região Sul do Brasil conforme abaixo:

Unidade 1: Localizada na Grande São Paulo, esta é uma unidade de médio e grande porte, produzindo conjuntos e subconjuntos soldados, carrocerias (cabines para a indústria automobilística), telecomunicações e eletroeletrônica, com prensas de até 2.000 toneladas, tendo como fornecedora de matéria-prima as usinas siderúrgicas, proporcionando qualidade e competitividade na política de preços.

Unidade 2: Localizada na Grande São Paulo, é uma estamparia de médio a grande porte com chapas de até 16mm. Equipada com prensas de até 5.000 tons, estampagem, linha de montagem de solda, além dos sistemas de cortes (oxicorte e corte a plasma).

Unidade 3: Localizada na Grande São Paulo, esta unidade fabrica peças estampadas e conjuntos soldados de pequeno e médio porte, repuxos profundos, para as principais indústrias automobilísticas, máquinas agrícolas e segmento eletrodoméstico.

Unidade 4: Unidade posicionada ao atendimento do mercado de autopeças, agregando tradição e alta tecnologia na fabricação de componentes estampados de pequeno a grande porte, corte laser, soldas MIG (*Metal Inert Gas*) / MAG (*Metal Active Gas*), ponto, eletrodo e projeção, além de uma linha dedicada de pintura líquida e pó, suportando peças de até 200kg.

Unidade 5: Localizada no sul do Brasil, esta unidade é equipada com prensas de até 750 toneladas de capacidade, tem como objetivo atender os polos industriais do sul do Brasil, formados por montadoras de veículos, eletrodomésticos, implementos agrícolas e autopeças.

3.3 FASES DO ESTUDO

O estudo foi dividido em quatro fases principais:

a) Primeira Fase (2004 – 2005): Desenvolvimento do Sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC)

Concepção, desenvolvimento e implantação do sistema SGCPC visando automatizar o processo de gestão de propostas comerciais. As informações coletadas sobre esta fase foram obtidas por meio de análise documental do projeto.

b) Segunda Fase (2006 – 2007): Manutenção evolutiva baseada no *backlog* coletado na primeira fase

Manutenção evolutiva do sistema SGCPC baseada nos requisitos coletados durante a implementação do sistema (primeira fase). Esta fase teve como finalidade a implementação de novas funcionalidades e a manutenção corretiva de algumas funcionalidades identificadas durante a primeira fase. As informações coletadas sobre esta fase foram obtidas por meio de análise documental do projeto.

c) Terceira Fase (2011 – 2013): Incorporação de nova área de negócios “Compras”

Nesta fase, já tratando o sistema como legado, conforme descrito no item 2.1 deste trabalho, contemplou a incorporação da área de negócio “Compras”, que até então não participava da gestão e custeio de propostas comerciais. A inclusão de mais uma área de negócio em um sistema que está em funcionamento havia nove anos na estampaaria reforça a importância do sistema e dos processos incorporados no mesmo para os negócios da estampaaria.

d) Quarta Fase (2014 – 2015): Manutenção Evolutiva

Esta fase tratou da manutenção evolutiva do sistema (melhorias), baseado em solicitação dos usuários, e tem como objetivo melhorar a experiência do usuário ao utilizar o sistema, ajustando o sistema à evolução do modelo de negócio utilizado pela estampaaria.

A Figura 6 detalha os passos constituintes das quatro fases.

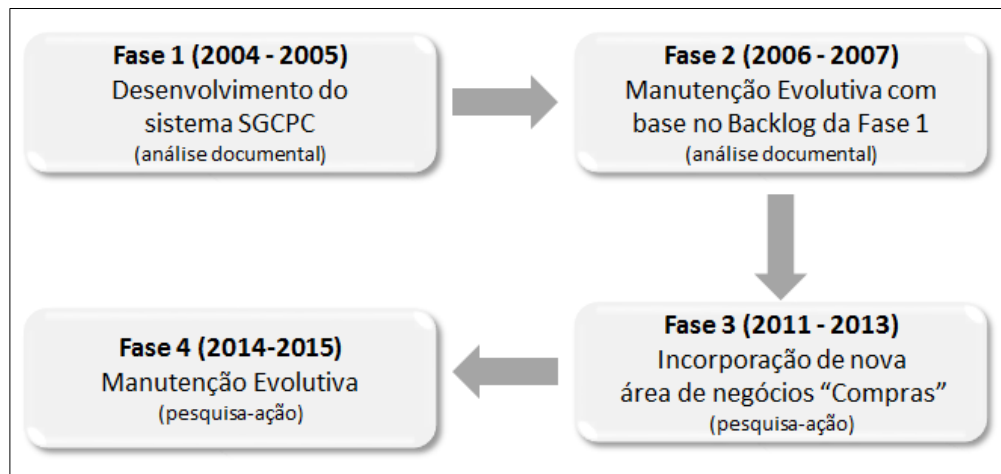


Figura 6. Fases do estudo. **Fonte:** O Autor.

3.3.1 Descrição das Fases do Estudo

O Processo para Controle e Gestão de Orçamentos antes do Sistema Legado, dentre os diversos negócios da empresa era um modelo que atendia o recebimento de orçamentos consistindo em receber uma solicitação de orçamento ou cotação de um cliente, geralmente encaminhado por e-mail, e o preenchimento de uma série de planilhas MS-EXCEL, que eram encaminhadas entre as áreas da empresa para cotação dos componentes, ferramentais e serviços solicitados pelo cliente.

A partir do preenchimento das planilhas pelas áreas de negócio da empresa, a área de vendas consolidava e formatava as informações, enviando ao cliente uma proposta formal no formato de arquivo PDF.

Entre o processo de solicitação de orçamento e a execução do serviço propriamente dito, se aprovado, o processo ocorria manualmente, controlado por planilhas no formato MS-EXCEL, sem controle de versão dos arquivos e sem restrição de acesso à documentação e ainda sistemas auxiliares utilizados independentemente por algumas áreas de negócio.

A organização dessas planilhas e demais arquivos envolvendo o orçamento solicitado pelo cliente era feita em diretório de rede local. O acesso a tais arquivos podia ser realizado por quaisquer usuários com acesso aquela área específica da rede, permitindo sua alteração, tornando os arquivos vulneráveis a alteração e o processo vulnerável a falhas.

Parte das informações, após a aprovação do orçamento pelo cliente era cadastrada no ERP (*Enterprise Resource Planning*) utilizado pela empresa na época, denominado ABC71. O ERP não possuía módulos ou regras específicas para tratar os processos relacionados a gestão de orçamentos e propostas comerciais, iniciado no momento da solicitação do orçamento pelo

cliente, continuando com a aprovação do orçamento e finalizado com a execução e entrega do serviço.

3.3.1.1 Primeira Fase (2004 – 2005) - Desenvolvimento do sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC)

Visto que as informações para o controle e gerenciamento dos orçamentos relacionados as propostas comerciais eram armazenadas separadamente, parte em diretório de rede e parte no ERP, optou-se pelo desenvolvimento de um novo sistema (*software*) para gestão e custeio de solicitações de orçamento e proposta comerciais, denominado SGCPC (Sistema de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais), que teve como objetivo:

- Garantir o rigoroso e ágil controle e acompanhamento dos processos de geração de propostas comerciais e históricos relacionados;
- Melhorar a qualidade e disponibilidade das informações, automatizando processos definidos entre as áreas de negócio para atendimento da ISO/TS 16949 e requerimentos internos da empresa;
- Manter o controle e o acompanhamento do processo de geração de propostas comerciais, de forma automatizada;
- Padronizar os procedimentos para emissão de proposta comerciais;
- Facilitar as consultas e o acompanhamento do fluxo de documentos pertinentes ao processo, quanto à geração e aprovação de propostas comerciais.

A primeira fase consistiu no desenvolvimento da primeira versão do sistema SGCPC, estabelecendo a metodologia de aplicação da Engenharia de Requisitos (ER), as técnicas para coleta de informações, os requisitos funcionais e não funcionais, os *softwares* e ferramentas de desenvolvimento, os artefatos resultados de todo o processo da aplicação da ER e o sistema propriamente dito.

As informações foram coletadas junto aos responsáveis designados por cada área de negócio da estamparia (Vendas – Gerentes e Auxiliares Administrativos, Custos - *Controller*, Orçamentos - Engenheiros em diversos níveis hierárquicos, Logística – Gerentes e Supervisores) e também por profissionais equipe de TI (um analista de sistemas, um analista de negócio e um analista de infraestrutura).

Entre seus objetivos, o sistema SGCPC integrou as áreas de negócio da estamparia. A Figura 7 apresenta o Diagrama de Contexto do sistema na estamparia.

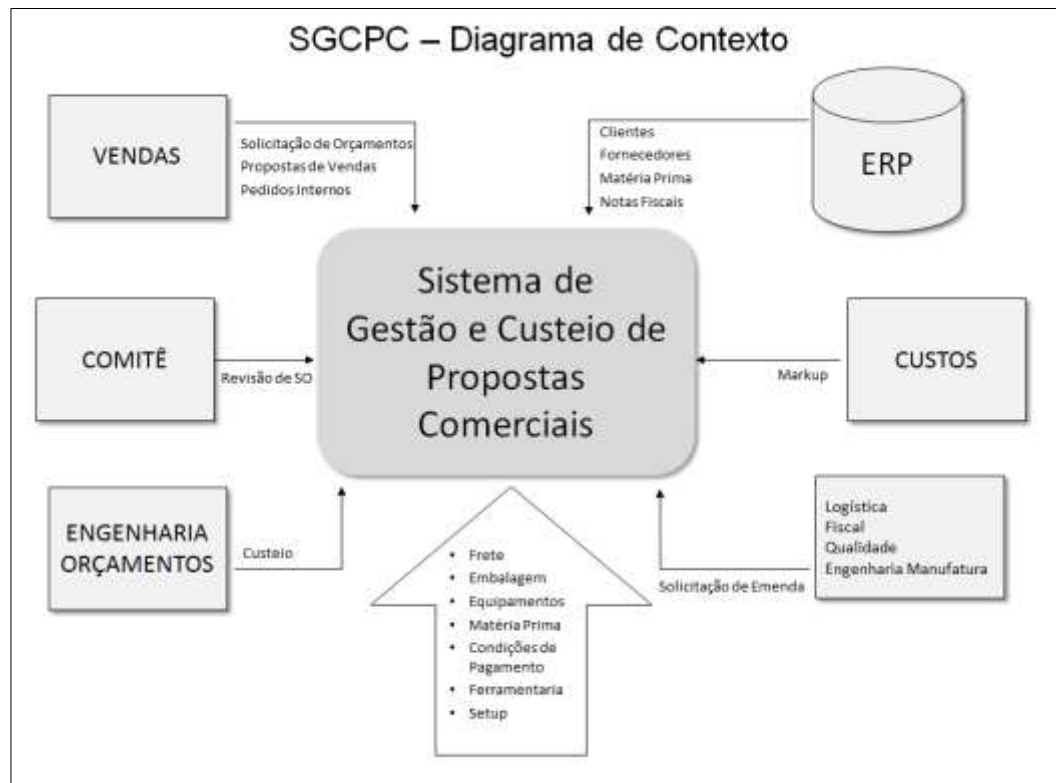


Figura 7. Diagrama de Contexto do Sistema SGCPC relacionado às áreas da estamparia. **Fonte:** O Autor.

Cada área de negócio é responsável por um conjunto de processos dentro do sistema. Um grupo de parametrizações e cadastros era comum a todas as áreas e usuários da empresa. Assim, o ERP da estamparia fornece informações como Clientes, Fornecedores, Matéria Prima, entre outras.

A área de Vendas era responsável pelas Solicitações de Orçamentos, Propostas de Vendas e Pedidos Internos. A Engenharia de Orçamentos precifica e pratica o custeio de todo o ferramental e serviços envolvidos em uma SO (Solicitação de Orçamento).

A área de Custos define o *mark-up*, verificando se os preços estão apropriados ou acima dos custos de produção e distribuição. O Comitê, composto por especialistas de cada área da estamparia revisam a SO quando necessário. Demais processos e funcionalidades são comuns a todos os usuários com acesso ao sistema.

O fluxo de informação proposto para o SGCPC considerou os processos por área da estamparia, representando uma sequência lógica para fluxo das informações, conforme demonstrado na Figura 8.

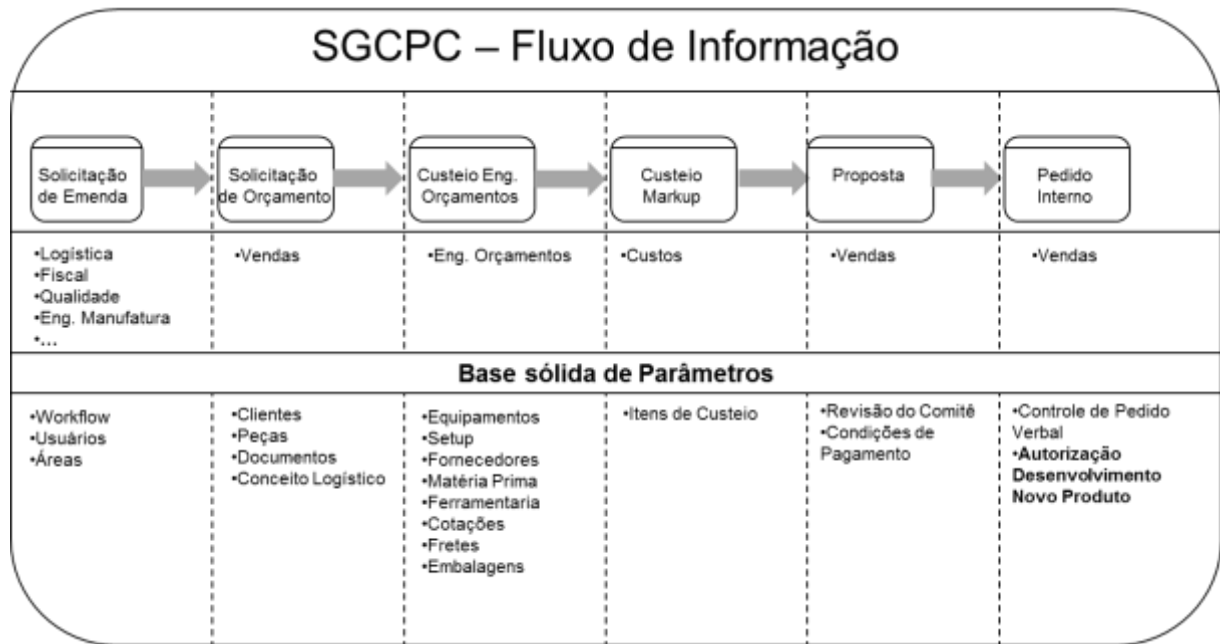


Figura 8. Fluxo de Informação do sistema SGCPC. **Fonte:** O Autor.

Para que o processo funcionasse corretamente, o mínimo de parametrização precisaria ser realizado por cada área, no qual, por exemplo, para o processo Custeio Engenharia de Orçamentos atribuído à área Engenharia de Orçamentos, as funcionalidades Equipamentos, Setup, Fornecedores, Matéria Prima entre outras devem ser parametrizadas. As demais áreas seguem suas respectivas parametrizações, conforme a Figura 8.

Como metodologia de desenvolvimento, estabeleceu-se o modelo cascata ou *waterfall*, baseando-se na sequência de atividades padronizadas cujos resultados individuais são utilizados como pré-requisito para a próxima atividade (PRESSMAN, 2011).

A metodologia de desenvolvimento é demonstrada na Figura 9.

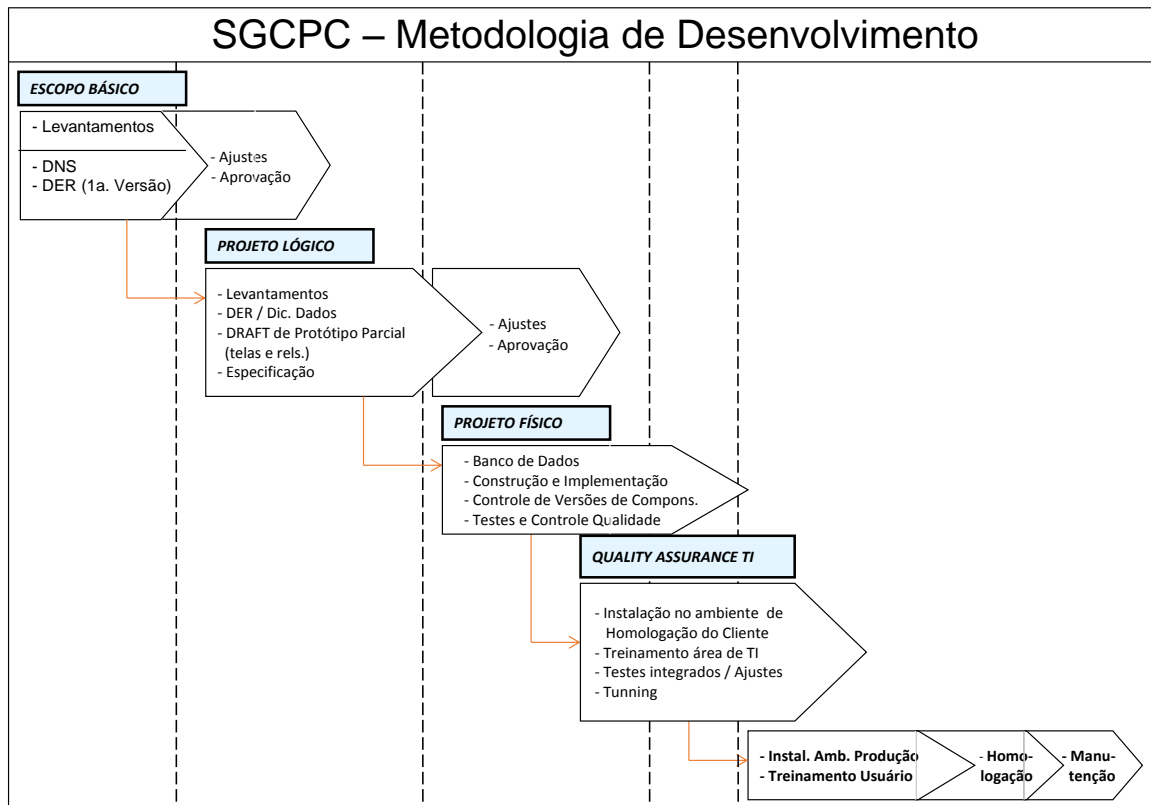


Figura 9. Modelo Cascata - Metodologia de desenvolvimento do sistema SGCPC. **Fonte:** O Autor.

O modelo utilizado divide o processo em quatro grandes etapas, no qual:

- **Etapa inicial:** nesta etapa ocorreu a definição do escopo, levantamentos dos requisitos iniciais baseados nas solicitações dos usuários, definição do DNS (Diagrama de Navegação do Sistema) e o DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento);
- **Projeto Lógico:** após a aprovação do escopo, a segunda etapa foi iniciada, completando os requisitos previamente coletados, o DER, a elaboração da primeira versão do DD (Dicionário de Dados), os protótipos de tela iniciais, e a especificação final de requisitos;
- **Projeto Físico:** com o projeto lógico revisado, ajustado e aprovado, o projeto físico foi iniciado com a implementação do banco de dados seguindo o DER e o DD, a construção e implementação dos requisitos de acordo com o documento de especificação de requisitos. Nesta fase, todos os artefatos gerados têm a versão controlada por meio do *software* Microsoft Source Safe (*software* utilizado para controle de versão de artefatos do projeto na época).

- Controle de Qualidade: a última fase do processo consistiu no controle de qualidade, instalação do sistema no ambiente de homologação, treinamento da área de TI, testes integrados e eventuais ajustes para então disponibilizar o sistema para toda a empresa em ambiente de produção.

Para execução desta fase os requisitos não funcionais de *software* foram estabelecidos, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Requisitos básicos para os *softwares* utilizados na Fase 1.

SGCPC - Requisitos Básicos de <i>Software</i>			
		Sistema Operacional	Softwares
Servidores	Arquivos, Impressão e BKP	MS-Windows 2000/2003 Advanced Server	
	Banco de Dados		MS-SQL Server 2000
	WEB		MS-IIS-Internet Information Server
	Aplicações		.NET Framework Ms-Office 2003 ou superior
Estações de Trabalho		MS-Windows 98 ou Superior	MS-Internet Explorer 5.0 ou superior
			Ms-Office 2000 ou superior
Ferramentas de Desenvolvimento		MS-Windows 2000/2003 Advanced Server	MS-Visual Studio .NET
			MS-Visual Basic.NET
			MS-Interdev / ASP.NET
			MS-Source Safe
			HTML
			Java Script / VB Script / XML
			MS-Visio 2003 (Modelagem de Dados e Fluxo de Dados)
			Ms-Office 2003 ou superior
			MS-Project 2000
			Transact SQL (MS-SQL Server)

Fonte: O Autor.

A definição dos *softwares* utilizados ainda na fase de projeto lógico foi classificada na ER como definição de requisitos não funcionais. Esses requisitos não tratam do negócio do produto final em si, mas de tudo que é externo ao sistema. Para hospedar o sistema, foi definido como requisito mínimo servidores com sistema operacional Windows na versão 2000, com serviço de servidor web habilitado, e banco de dados SQL Server 2000 para armazenar as informações. As estações de trabalho deveriam utilizar Microsoft Internet Explorer na versão 5.0 ou superior e o pacote Microsoft Office 2003 como requisito mínimo.

Quanto às ferramentas de desenvolvimento foi utilizado o Microsoft Visio 2003 para modelagem de definições de fluxo de dados, o Microsoft Project 2000 para controle do projeto,

o Microsoft Visual Studio 2003 com o framework 1.1, o mais atual para a época. Para as demais documentações foi utilizado pacote Office na versão 2003.

Os artefatos gerados nesta fase evoluíram conforme a etapa da metodologia de desenvolvimento. Nesta fase, os artefatos gerados foram:

- DNS (Diagrama de Navegação do Sistema) – Diagrama hierárquico similar à um organograma, descreve os diversos níveis que são apresentados nas opções menus do sistema;
- DER (Diagrama de Entidades e Relacionamentos) – Utilizado para representar a estrutura do banco de dados, apresentar as tabelas, os relacionamentos entre as tabelas e os campos correspondentes entre cada tabela. Pode-se se fazer uma associação de cada tabela corresponde à um arquivo e as colunas da tabela representam os campos do arquivo;
- DD (Dicionário de Dados) – É a representação, em forma de relatório e formato de planilha, de uma tabela componente do DER. Descreve, além do nome e formato do campo, como o mesmo é armazenado no gerenciador de banco de dados, o nome completo, que procura ser um descritivo para aumentar a compreensão de quem está analisando a tabela;
- DFD (Diagrama de Fluxo de Dados) – Representa as entidades externas (sistemas, entidades, departamentos, etc.) que se relacionam com o sistema (recebem ou enviam dados), os processos existentes no sistema, os depósitos de dados e os fluxos de dados que ocorrem entre eles;
- Diagrama “Cross Functional” ou de Atividades – Representa as áreas e os processos desempenhados pelas mesmas, com os respectivos encadeamentos de processos, denotando a ordem e o fluxo de ocorrência dos mesmos;
- Protótipo – Representa cada formulário (tela) componente do sistema, com uma visão preliminar de como o mesmo será implementado na linguagem de programação previamente definida;
- Manual de Utilização do Sistema – Manual de utilização do sistema contendo todos os processos, telas e regras estabelecidas durante as fases do projeto.
- Backlog de Manutenções – Lista contendo todas as funcionalidades desejadas para o sistema que foram identificadas durante as fases do projeto, seja a fase o levantamento de requisitos, a implementação propriamente dita ou até mesmo após a implantação do sistema para homologação ou produção. As funcionalidades descritas no *backlog* não

serão necessariamente implementadas nas próximas versões ou manutenções do sistema.

A metodologia de desenvolvimento utilizada nesta fase foi adaptada do modelo cascata (seção 2.2.1.1). Sobre a adaptação, o modelo proposto de aplicação da ER foi utilizado com base no modelo proposto por Kotonya e Sommerville (1998) como demonstrado na Figura 3, seção 2.3 deste trabalho.

Eventuais incoerências com os requisitos, identificadas durante as etapas da metodologia foram devidamente documentadas e versionadas em um documento individual, não sendo necessariamente implementadas nesta fase do estudo.

Por meio de suas etapas, a metodologia proporcionou que o projeto em questão contenha um grupo de artefatos que efetivamente represente o que pretende ser implementado para que o sistema seja executado de acordo com a expectativa dos envolvidos.

Ao término desta fase foi realizado um treinamento, nos quais as funcionalidades específicas e genéricas foram apresentadas para os usuários chave de cada área de negócio da estamparia. O treinamento foi dividido em sessões de oito horas, seguindo a ordem apresentada no fluxo de informação da Figura 8. Como material de apoio, o manual de utilização foi entregue a todos os envolvidos no treinamento.

3.3.1.2 Segunda Fase (2006 – 2007) - Manutenção evolutiva baseada no *backlog* coletado na primeira fase

Esta fase teve como objetivo implementar funcionalidades necessárias, identificadas e não implementadas e também implementar funcionalidades classificadas como incoerentes e não implementadas na primeira fase.

As manutenções foram descritas e armazenadas no artefato *backlog* de manutenções gerado na primeira fase. As informações representam o resultado dos processos de aplicação da ER (elicitação, análise, documentação, verificação e validação e gerenciamento de requisitos) conforme descrito no capítulo 2.3 deste trabalho. Os requisitos foram organizados no arquivo de *backlog* por classificação, status e prioridade conforme os Quadros 6, 7 e 8.

Quadro 7 – Classificação de requisitos de *backlog*.

Classificação de requisitos de <i>backlog</i>	
Classificação	Descrição
BUG	Erro do tipo Abend / falha de implementação.
PEND	Função contemplada no projeto/protótipo ainda implementada no projeto.
MEL	Melhoria solicitada pelo usuário e aprovada pelos envolvidos no projeto. (*) Adição de Atributos. (*) Implementação de novas Consultas. (*) Implementação de novas Funcionalidades. (*) Implementação de alterações no protótipo.

Fonte: O Autor.

Quadro 8 – *Status* de requisitos de *backlog*.

Status de requisitos de <i>backlog</i>	
Status	Descrição
Apr	Aprovado pelo Cliente
Pend	Aguardando aprovação do Cliente
Elim	Eliminado pelo Cliente
O.Fase	Outra a fase à ser definida pelo Cliente

Fonte: O Autor.

Quadro 9 – Classificação de prioridade de requisitos de *backlog*.

Classificação de Prioridade de requisitos de <i>backlog</i>	
Prioridade	Descrição
1	Monitoração / Teste de Solução
2	Problema importante, sem impacto significativo na produtividade.
3	Impacto significativo no Negócio. Produção operando, mas com problemas; múltiplos usuários afetados.
4	Produção parada. Negócio interrompido. Servidor crítico parado.

Fonte: O Autor.

Por não se tratar de uma fase de desenvolvimento propriamente dita, mas sim uma fase de manutenção evolutiva/corretiva do sistema SGCP, foi possível identificar a aplicação da ER na análise e evolução dos requisitos de *backlog* identificados na primeira fase, em que a fase inicial referente ao levantamento inicial dos requisitos foi substituída pela análise dos itens de *backlog*.

Mesmo com o ponto de partida da aplicação da ER alterado, as demais fases de aplicação seguiram normalmente, não caracterizando mudança no processo. Neste caso específico, não foram necessárias à aplicação das técnicas de Elicitação de Requisitos descritas na seção 2.3.1.

Ainda sobre a aplicação da ER, a análise de requisitos de *backlog* teve como objetivo identificar se a classificação dos requisitos foi efetuada corretamente, identificando ainda um possível mau uso ou erro de operação do sistema.

Sobre a documentação, foram atualizados somente artefatos baseados em requisito de *backlog* classificados como “MEL” (melhoria conforme solicitação do cliente), referenciando melhorias solicitadas e aprovadas pelos envolvidos no projeto.

Quanto à validação e verificação de requisitos, não foram gerados novos casos de testes, sendo realizada a validação de requisitos por meio de testes unitários e ajustes nos protótipos de telas existentes para validação dos requisitos. Após a verificação e validação, as alterações foram disponibilizadas em ambiente de homologação após a implementação dos requisitos.

Vale ressaltar que a análise documental é uma técnica viável quando não é possível se utilizar de outras técnicas como entrevistas e observação (REHMAN et al., 2013).

3.3.1.3 Terceira Fase (2011 – 2013) - Incorporação de nova área de negócios “Compras”

Nesta fase a área de “Compras”, que não fez parte do projeto original do sistema SGCPD foi incluída no processo. Diversas manutenções pontuais aconteceram entre a fase dois e o início desta fase. As manutenções não foram devidamente documentadas, não sendo possível identifica-las por meio de análise documental; sendo assim, não são objetivo de estudo desta fase do estudo.

Para inclusão da área de negócios “Compras” no processo, as informações foram coletadas junto aos responsáveis designados por cada área de negócio da estampa (Vendas – Gerentes, Custos – *Controller*, Compras – Diretores e Gerentes, Orçamentos – Engenheiros em diversos níveis hierárquicos, Logística – Gerentes e Supervisores) e também por profissionais da equipe de TI (um analista de sistemas, um analista programador e um analista de infraestrutura).

Com a inclusão da nova área “Compras”, o Diagrama de Contexto foi atualizado conforme apresentado na Figura 10.



Figura 10. Diagrama de Contexto do Sistema SGCPC relacionado às áreas da estampa com a inclusão da nova área “Compras”. **Fonte:** O Autor.

O novo fluxo de informação proposto para o SGCPC considera os processos por área da estampa, representando uma sequência lógica para fluxo das informações, no qual a área de compras se encaixa entre as áreas de Custeio Eng. Orçamentos e Custeio *Mark-up*, conforme demonstrado na Figura 11.



Figura 11. Fluxo de Informação do sistema SGCPC no qual a área de compras se encaixa entre as áreas de Custeio Eng.– Fase 3. **Fonte:** O Autor.

Processos que antes eram executados por outras áreas da empresa passaram a ser de responsabilidade da área de Compras, como por exemplo, os processos relacionados

fornecedores e cotações. As demais áreas seguem suas respectivas parametrizações conforme a Figura 11.

Para execução desta fase, estabeleceram-se os requisitos não funcionais de *software*, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Requisitos não funcionais para os *softwares* utilizados na Fase 3.

SGCPC - Requisitos Básicos de <i>Software</i>			
		Sistema Operacional	Softwares
Servidores	Arquivos, Impressão e BKP	MS-Windows 2003 / 2008 R2	
	Banco de Dados		MS-SQL Server 2005
	WEB		MS-IIS-Internet Information Server
	Aplicações		.NET Framework 2.0 Ms-Office 2003 ou superior
Estações de Trabalho		MS-Windows 98 ou Superior	MS-Internet Explorer 5.0 ou superior Ms-Office 2000 ou superior
Ferramentas de Desenvolvimento		MS-Windows 2003 / 2008 R2	MS-Visual Studio .NET MS-Visual Basic.NET MS-Interdev / ASP.NET HTML Java Script / VB Script / XML MS-Visio 2003 (Modelagem de Dados e Fluxo de Dados) MS-Office 2000 Professional MS-Project 2000 Transact SQL (MS-SQL Server)

Fonte: O Autor.

De acordo com a Microsoft (2015), o suporte para servidores Windows 2000 Server foi encerrado em julho de 2010. Com o fim do suporte, o sistema operacional do servidor ficou exposto, sujeito a falhas de sistema e vulnerabilidades de segurança, motivo provável para atualização do sistema operacional do servidor que hospeda o sistema SGCPC.

Quanto aos requisitos não funcionais, foi definido como requisito mínimo para o sistema operacional Microsoft Windows na versão 2003 ou superior, com serviço de servidor web habilitado, e banco de dados Microsoft SQL Server 2005 para armazenar as informações. As estações de trabalho devem utilizar Microsoft Internet Explorer na versão 5.0 ou superior e o pacote Microsoft Office 2003 como requisito mínimo.

Quanto às ferramentas de desenvolvimento, foi utilizado o Microsoft Visio 2003 para modelagem de definições de fluxo de dados, o Microsoft Project 2000 para controle do projeto. O Microsoft ASP.net framework foi atualizado da versão 1.1 para versão 2.0. Demais requisitos não funcionais não foram alterados.

Sobre a metodologia de desenvolvimento e aplicação da ER em relação às fases anteriores do estudo, esta fase apresentou algumas dificuldades como por exemplo:

- Mudança dos envolvidos em relação às fases anteriores do projeto;
- Documentação desatualizada devido a implementações intermediárias;
- Pouca experiência no negócio dos novos envolvidos;
- Dificuldades em alinhar o entendimento entre os envolvidos no projeto;
- Regras de negócio duplicadas em diferentes funcionalidades do sistema.
- Novos requisitos incluídos após o fechamento do escopo desta fase e início das atividades;

Para os envolvidos no projeto, as atividades de manutenção do sistema SGCPC devem ser agrupadas em pequenas atividades, de forma a aumentar a quantidade de itens entregues e facilitar a validação dos requisitos. Assim, o processo de implementação da ER foi modificado, seguindo a sequência abaixo:

- Para elicitação dos requisitos, as técnicas como JAD (*Joint Application Design*) e entrevistas com os envolvidos foram utilizadas. Os documentos gerados nas seções de elicitação foram agrupados em documentos (formulários) com atividades que não ultrapassavam 40 horas para sua implementação;
- O material resultado do processo de elicitação foi submetido para análise e verificação. Por diversas vezes as seções de JAD foram refeitas, com o objetivo de gerar uma documentação mais consistente;
- Os documentos resultantes do processo de análise, em sua versão final foram utilizados para descrição do documento de especificação de requisitos, contendo o que realmente deve ser realizado para implementação.

Para os envolvidos no projeto, as atividades de manutenção do sistema SGCPC devem ser agrupadas em pequenas atividades, de forma a aumentar a quantidade de itens entregues e facilitar a validação dos requisitos. Dessa forma, o documento final de requisitos gerado ao final do processo de ER foi modificado para atender as necessidades dos envolvidos.

Por se tratar de uma manutenção evolutiva, grande e complexa, no qual a inclusão da nova área de negócio afetaria as demais áreas que já utilizam o sistema, somente o documento de especificação de requisitos não era suficiente para atender com segurança que os requisitos não possuem ambiguidade, volatilidade, que são rastreáveis, e principalmente não geram impactos em funcionalidades já existentes.

3.3.1.4 Quarta Fase (2014 – 2015) - Manutenção Evolutiva

Esta fase tratou de manutenções evolutivas preparando o sistema para atender as solicitações dos usuários, especificamente para as áreas de negócios Engenharia de Orçamentos e Compras.

Após dois anos de utilização do sistema SGCP, contemplando a entrada da área de Compras no fluxo (terceira fase), alguns ajustes na utilização das funcionalidades foram necessários.

A área de Compras não possuía acesso, por meio das funcionalidades desenvolvidas para atender sua área, para incluir preços para matérias e ferramentais. Quando essas ações precisavam ser efetuadas, a área de Compras criava um registro no Diário de Bordo da SO e devolvia a mesma para a área de Engenharia de Orçamentos. Com a informação, a área de Orçamentos cadastrava as informações e encaminhava novamente para Compras. Esta sequência de atividade acabou gerando retrabalho, pois, a SO precisava ser encaminhada duas vezes para a área de Compras sem necessidade.

Assim, para resolver o problema, um conjunto de campos deveria ser incluído em telas específicas do sistema permitindo que o cadastro de preços também fosse realizado pelos usuários da área de Compras.

Com a alteração, todos os usuários com acesso as telas alteradas poderiam visualizar os novos campos. A manutenção ainda resolveria o problema relacionado ao retrabalho associado ao processo, pois a área de Compras não precisaria incluir informações adicionais no Diário de Bordo da SO e também não precisaria devolver a SO para a área Engenharia de Orçamentos.

Dessa forma, considerando as manutenções previstas para esta fase, o processo teve início com uma análise documental, baseada em um documento elaborado pelas áreas de Engenharia de Orçamentos e Compras. A partir desta análise, uma reunião para alinhamento e entendimento das funcionalidades foi efetuada.

Uma vez estabelecido os itens que devem ser implementados (requisitos descritos em português), uma análise do código fonte do sistema SCGCP foi feita visando identificar quais processos que seriam impactados, e ainda se não existiam processos “escondidos” nos requisitos solicitados.

Dois Engenheiros da área de Engenharia de Orçamentos, um gerente responsável pela área de Compras e os profissionais da equipe de TI (dois analistas de sistemas e um analista programador) foram os envolvidos nesta fase.

Os requisitos que garantem o funcionamento do sistema no ambiente da estamperia (não funcionais) não sofreram alterações em relação a fase 3.

Entre as fases 3 e 4 pequenas manutenções e evoluções de funcionalidade foram realizadas e não foram objetivo dessa fase. Dessa forma, na fase 4 alguns documentos, como por exemplo o protótipo de funcionalidades envolvendo a área de Compras (fase 3) foram revisados.

A verificação e validação foram efetuadas por meio do próprio sistema SCGCP em uma reunião com os usuários, indicando quais telas e processos seriam customizados. Neste cenário, o sistema substituiu a técnica prototipação por exemplo, como instrumento para verificar e validar o documento de requisitos.

Para os casos em que, ainda assim, os requisitos não puderam ser validados, testes unitários e integrados foram realizados para determinar se os requisitos estavam em conformidade com o descrito no documento.

3.4 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS QUATRO FASES

A consolidação dos resultados das quatro fases buscou:

- Destacar as observações quanto à aplicação e utilização da ER;
- Verificar a contribuição da ER no desenvolvimento e manutenção do sistema legado em cada fase do estudo;
- Comparar a aplicação da ER nas quatro fases do estudo;
- Propor um conjunto de atividades baseadas nos resultados da aplicação da ER.

A consolidação foi realizada segundo as informações apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Comparativo de aplicação da ER nas fases do estudo.

Comparativo da aplicação da ER nas fases do estudo
--

	Elicitação	Análise de Requisitos	Documentação	Verificação e Validação
Fase 1				
Fase 2				
Fase 3				
Fase 4				

Fonte: O Autor.

No próximo capítulo a apresentação e discussão dos resultados deste trabalho são apresentadas.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados, a discussão e a análise da aplicação da ER no sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais são apresentados neste capítulo.

4.1 PRIMEIRA FASE (2004 – 2005) - DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)

A primeira fase consistiu no desenvolvimento da primeira versão do sistema SGCPC. Por meio da análise documental do projeto, não foi possível identificar as técnicas da ER não citadas nesta fase do estudo foram utilizadas, visto que não foram documentadas.

Em contrapartida, uma análise documental foi realizada para avaliar o conjunto de documentos disponibilizados pelas áreas de negócio da estampa, o que permitiu a coleta de informações e regras de negócio que fizeram parte do sistema.

Entre a documentação disponibilizada pelas áreas de negócio da estampa destacou-se formulários referentes ao processo atual (sem automatização), planilhas utilizadas para controle manual dos processos (por área) contendo as respectivas observações e melhorias para implementação do sistema e telas coletadas junto aos sistemas específicos utilizados por determinadas áreas de negócio da estampa.

Para coletar informações dos formulários referentes ao processo atual, duas formas foram utilizadas, o mapeamento de campos a partir de um formulário exemplo, e o mapeamento por meio de um conjunto de campos para extração de regras de negócios.

A primeira concentrou-se em mapear campos e extrair a maior quantidade de informações possíveis, garantindo que o processo continue seu funcionamento, porém de forma automatizada. Um formulário exemplo pode ser observado na Figura 12, nos quais os campos foram mapeados e identificados com números. Informações fixas no formulário não receberam numeração.

Proposta Comercial Nº: XXXXXXXXXXXX
 DATA DE EMISSÃO: DD/MM/AAAA
 S/ REF.: XXXXXXXXXXXX

CLIENTE: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 ATT: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 DEPTO: VENDAS
 E-MAIL: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Atendendo solicitação de V.Sas., informamos nosso(s) preço(s) e demais condições comerciais para o fornecimento da(s) peça(s) abaixo:

Item	Peça		Consumo	
	Nº	Descrição	Quantidade	Tipo
01	XXXXXXXXXXXXX1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1	N.NNN.NNN,NNNN	XXXXXXXXXXXXX
	XXXXXXXXXXXXX2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2	N.NNN.NNN,NNNN	XXXXXXXXXXXXX
7	8	9	10	11
	XXXXXXXXXXXXX1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1	N.NNN.NNN,NNNN	XXXXXXXXXXXXX
nn	XXXXXXXXXXXXX2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2	N.NNN.NNN,NNNN	XXXXXXXXXXXXX

Item	Peça Nº	Desenho		
		Nome	Data	Revisão
01	XXXXXXXXXXXXX1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1	DD/MM/AAAA	XXXXXXXXXXXXX1
	XXXXXXXXXXXXX2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2	DD/MM/AAAA	XXXXXXXXXXXXX2
7	8	12	13	14
	XXXXXXXXXXXXX1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1	DD/MM/AAAA	XXXXXXXXXXXXX1
nn	XXXXXXXXXXXXX2	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2	DD/MM/AAAA	XXXXXXXXXXXXX2

Item	Peça Nº	Preço por Peça (R\$)	Ferramental	
		c/ ICMS de N.NNN,NN%	Preço (R\$) c/ ICMS de N.NNN,NN%	Descrição do Ferramental
01	XXXXXXXXXXXXX1	N.NNN.NNN,NNN	15	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1
	XXXXXXXXXXXXX2	N.NNN.NNN,NNN		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2
	8			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXn
02	XXXXXXXXXXXXX1	N.NNN.NNN,NNN	N.NNN.NNN,NNN	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1
	7			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2
		17	18	19
nn	XXXXXXXXXXXXX1	N.NNN.NNN,NNN	N.NNN.NNN,NNN	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX1
	XXXXXXXXXXXXX2	N.NNN.NNN,NNN	N.NNN.NNN,NNN	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX2
				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXn

Figura 12. Exemplo de um formulário com mapeamento de campos. Fonte: O Autor.

Os processos relacionados ao mapeamento de campos em formulários previamente fornecidos para coleta de informação fazem parte do processo de Elicitação de Requisitos da ER, tendo como finalidade identificar campos, novos requisitos e processos que compõe tal formulário. Esperou-se com este processo um correto entendimento do formulário, que ainda

passaria por outros processos dentro da ER até ser disponibilizado ao usuário como uma funcionalidade do sistema.

A numeração indicada na Figura 12 representou os campos que foram especificados e utilizados em outros artefatos gerados nesta e em outras fases da aplicação da ER para o projeto, como por exemplo, o DER e o Dicionário de Dados. A descrição da numeração pode ser observada no Quadro 12.

Quadro 12 – Descrição dos campos do formulário mapeado.

Número	Descrição dos campos do formulário
1	Número da Proposta.
2	Data de Corrente do computador.
3	Número da Cotação do Cliente.
4	Nome do Cliente.
5	Nome do Comprador do Cliente constante na SO.
6	E-mail do Comprador do Cliente constante na SO.
7	Número Sequencial atribuído pelo processo de geração da Proposta.
8	Número da Peça do Cliente constante na SO.
9	Descrição da Peça do Cliente constante na SO.
10	Quantidade de peças constante na SO.
11	Tipo de volume constante na SO.
12	Nome do desenho constante na SO.
13	Data do desenho constante na SO (DUM).
14	Revisão (nível) do desenho constante na SO.
15	Percentual de ICMS da Peça (solicitar ao operador no instante de geração qual o percentual de ICMS que deverá ser considerado).
16	Percentual de ICMS do Ferramental (solicitar ao operador no instante de geração qual o Percentual de ICMS ao ser considerado).
17	Preço da Peça constante na Proposta.
18	Soma dos Preços das Ferramentas constantes na Proposta.
19	Descrição da Ferramenta constante na SO.

Fonte: O Autor

A outra forma utilizada para mapear formulários foi a identificação de um conjunto de campos, no qual cada identificação contém um conjunto de observações indicando as tratativas necessárias para aquele item. Um exemplo de formulário com mapeamento de regras de negócio pode ser observado na Figura 13.

Quadro 13 – Descrição do Formulário Mapeado

Indicador	Conjunto de Campos / Descrição
1	<p><u>Nr. Da Peça, Nr. Do Desenho, Descrição, Revisão Nível</u> - campos manuais quando se tratar de um item novo a ser orçado.</p> <p><u>Nr. Do Desenho e Descrição</u> - deverão ser automaticamente exibidos, ao digitar o número da peça. Os campos “Revisão” e “Nível” sempre devem ser manuais;</p>
2	<u>Ferramental, e Dispositivo de Controle existentes</u> – opção utilizada pelo “Gerente da Conta” baseado nas informações coletadas do cliente. Quando a resposta for “existente”, não será permitida a cotação do ferramental e/ou dispositivo de controle;
3	<u>Ferramental, e Dispositivo de Controle existentes</u> – opção utilizada pelo “Gerente da Conta” baseado nas informações coletadas do cliente. Quando a resposta for “existente”, não será permitida a cotação do ferramental e/ou dispositivo de controle;
4	<u>Tipo de Embalagem</u> - criar um banco de dados com os tipos de embalagens mencionados nos manuais de embalagens de nossos clientes, portanto, quando descrever o cliente, automaticamente aparecerá as opções de embalagens disponíveis;
5	<p><u>Frete e Conceito logístico</u> - deverá ser automático, relacionado de acordo com cliente e indicado no sistema pelo “Gerente de Conta”;</p> <p><u>Informações complementares</u> - para cada questão a indicação do “sim” ou “não” deverá ser manual. Quando em uma respectiva questão a resposta for “sim”, deverá abrir uma janela para inclusão da informação: “Existem fornecedores indicados pelo cliente?” – Se “sim” informar: a) fornecedor, b) serviço ou produto que irá fornecer, e automaticamente o sistema deverá buscar as informações complementares da base de dados;</p>
6	<u>Por conta do Cliente, ou por conta da “estamparia”</u> - quando acionado o item por conta do cliente, este impossibilitará que seja orçado, e vice-versa. Exemplo: matéria prima por conta do cliente não permite que seja inserida a informação do custo do material; embalagem, por exemplo, não permite que seja inserido o valor da embalagem;
7	<u>Local de Entrega e Anexo</u> - devem ser manuais, porém no Local de Entrega, quando indicado o cliente, permitir o acesso por meio do banco de dados aos diversos locais de entrega.
**	<u>Novos campos indicadores</u> (não presentes na Figura 13) que indique se há a necessidade de análise da SO ser encaminhada para o Comitê após passarem por todas as áreas de negócio da estamparia.

Fonte: O Autor

Outra forma utilizada para coletar as informações iniciais foi a análise de telas de um sistema específico utilizado pela área de negócio “Custos”. Este sistema era de uso específico da área e suas funções e regras devem ser consideradas no desenvolvimento do novo sistema.

Um conjunto de telas pode ser observado na Figura 14, a figura apresenta telas do sistema específico utilizado pela área de negócio “Custos” referentes às opções de menu e dois cadastros, materiais e preços.

Foi possível, por exemplo, por meio das telas apresentadas na Figura 14 considerar opções de menu como cadastros de Clientes, Matéria Prima, Centros de Custo, Preço Estimado por Matéria Prima, Consultas e Relatórios.



Figura 14. Telas do sistema específico utilizado pela área de negócio “Custos”. **Fonte:** O Autor.

A análise e a coleta de informações por meio dos formulários e análise de telas referentes a sistemas específicos utilizados pelas áreas de negócio da estamparia foram realizadas diversas

vezes envolvendo todo o fluxo descrito na Figura 8, seção 3.3.1.1. Este processo resultou um conjunto de artefatos conforme se pode observar nas Figuras 17, 18 e 19.

Na Figura 15 pode-se observar o DNS (Diagrama de Navegação do Sistema), similar a um organograma, representando de forma hierárquica os processos que compuseram o sistema. Observa-se, por exemplo, que o processo “Segurança” possui as funcionalidades Usuários, Grupos de Usuários e Parâmetros de Sistema. Os demais processos no mais alto nível hierárquico seguem a mesma observação.

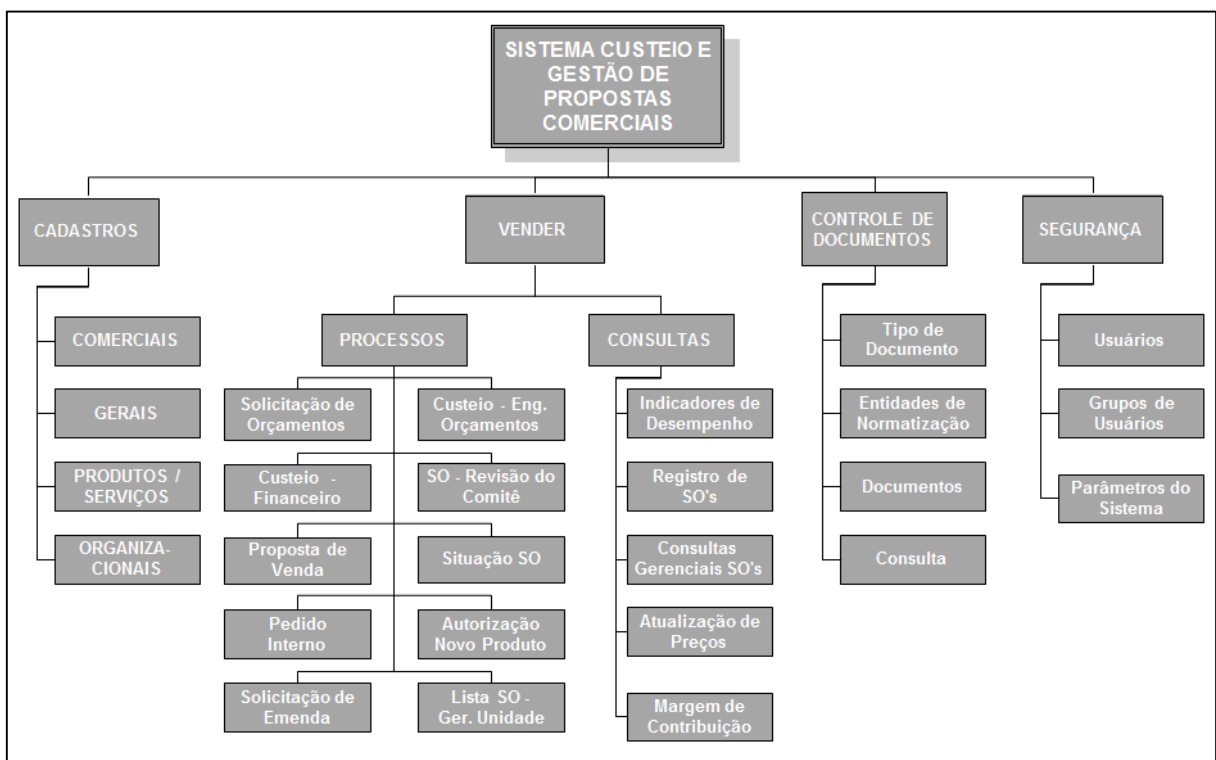


Figura 15. DNS - Sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC). **Fonte:** O Autor.

O DFD (Diagrama de Fluxo de Dados) representa como as entidades, tabelas de banco de dados ou sistemas externos se relacionam com o sistema. Os DFDs são classificados por níveis. A versão apresentada na Figura 16 é considerada nível 0 (zero) por se tratar de uma representação de alto nível do sistema.

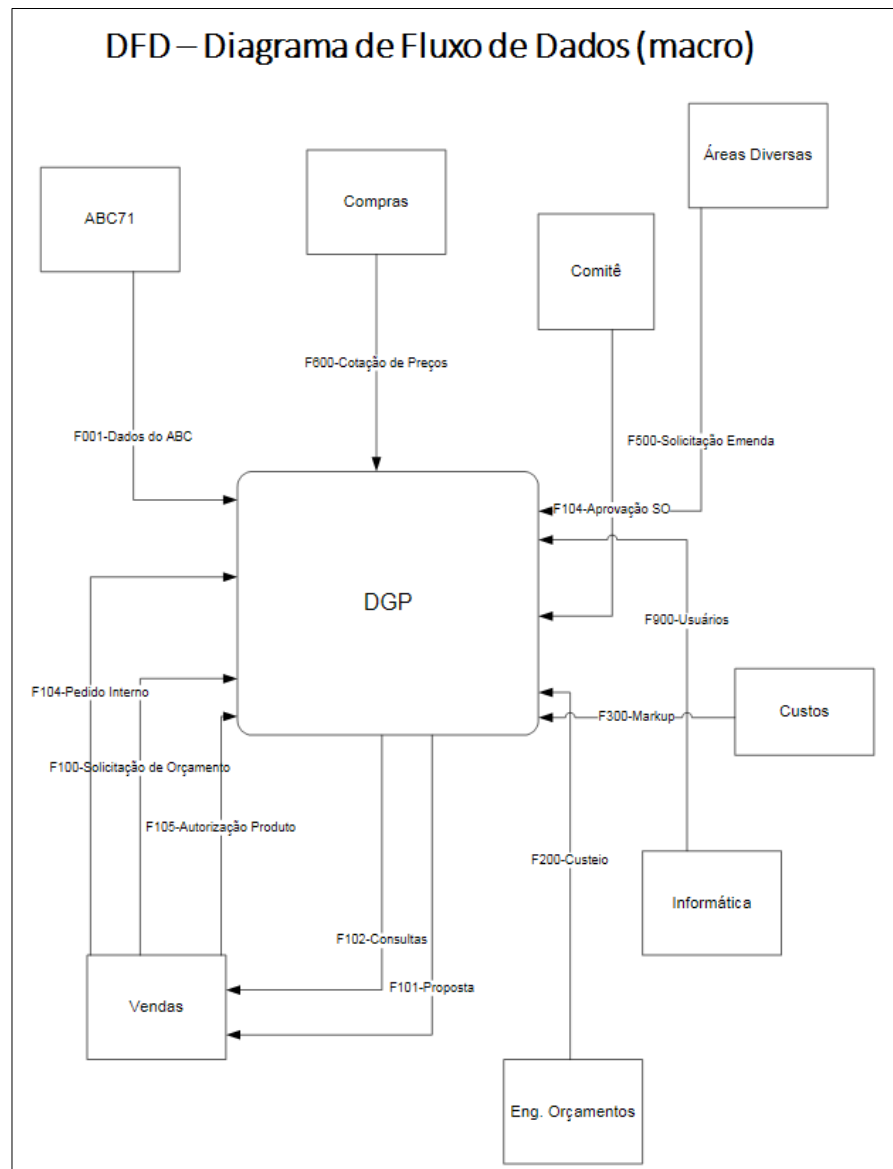


Figura 16. DFD – Sistema de Custeio e Gestão de Propostas comerciais (SGCPC). **Fonte:** O Autor.

Na Figura 16 pode-se observar ainda a presença do ERP ABC71 utilizado pela estampaaria na época de desenvolvimento do sistema SGCPC. Demais elementos se referem aos processos identificados para composição do sistema SGCPC. O DFD oferece uma visão alternativa do sistema, e por ser uma representação gráfica não compromete o desenvolvimento físico propriamente dito.

Ainda assim, para que sua eficiência seja efetiva, cada processo presente no DFD nível 0 deve ser explorado em outros níveis. A Figura 17 apresenta um DFD nível 1 explorando o fluxo de dados envolvendo os processos de cadastro.

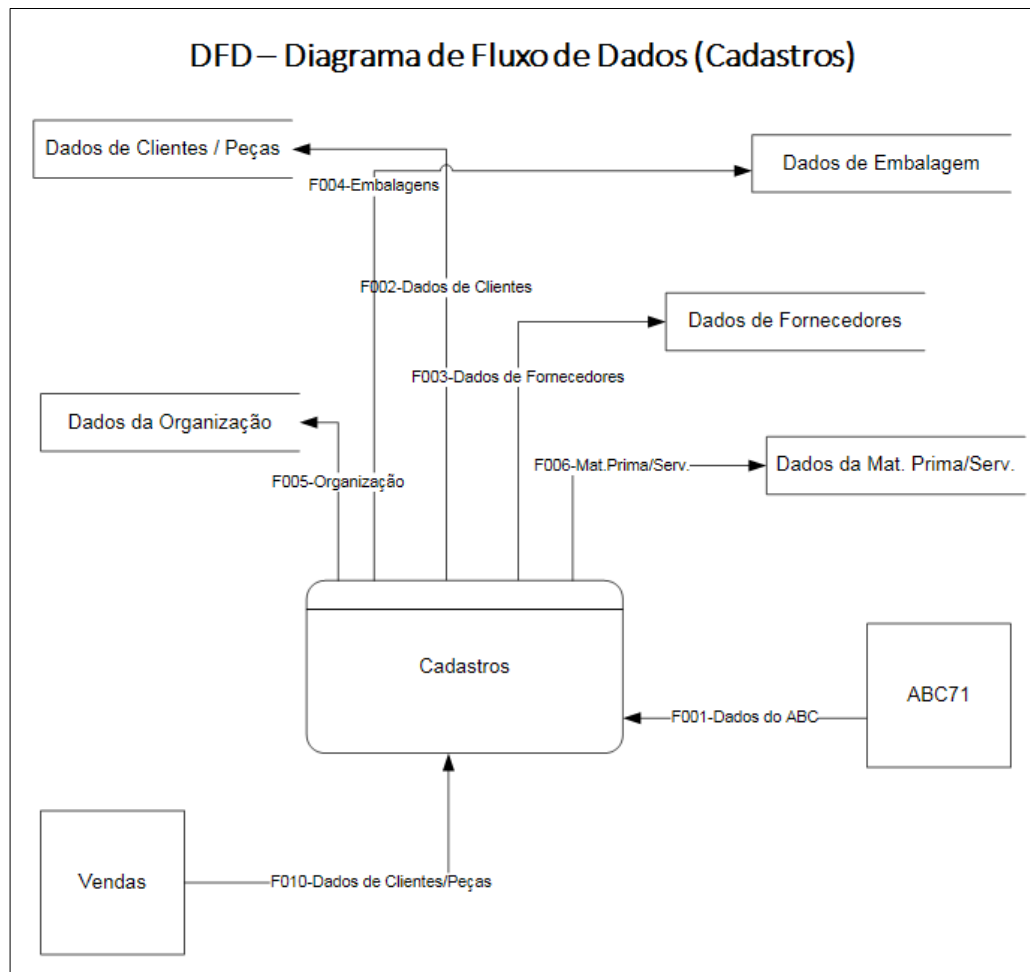


Figura 17. DFD nível 1 – Cadastros Sistema SGCP. **Fonte:** O Autor.

Os processos relacionados aos cadastros recebem dados do ERP ABC 71 de acordo com a Figura 17. Demais entidades como, por exemplo, Embalagens, Fornecedores e Clientes seus processos de cadastros controlados diretamente no sistema SGCP.

Ainda sobre os artefatos gerados após a análise da documentação disponibilizada pelas áreas de negócio da estamperia, “Diagramas de Atividade” foram desenvolvidos com o intuito de descrever o processo de negócio do sistema e o fluxo de trabalho por meio de uma série de ações. Neste contexto, o objetivo foi mostrar o fluxo do processo “Solicitação de Orçamentos” em um processo único, que pode ser observado na Figura 18.

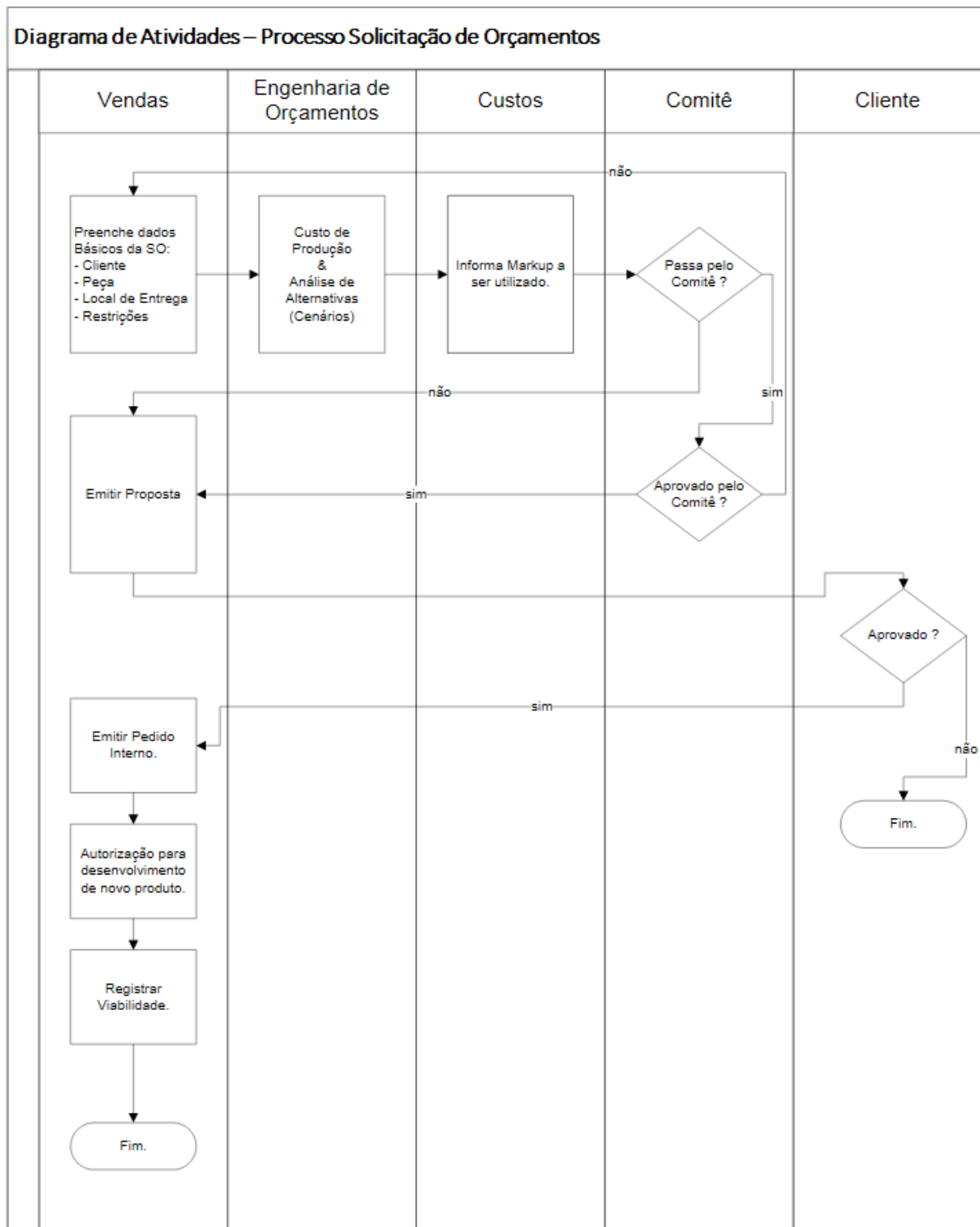


Figura 18. Diagrama de Atividades – Processos Solicitação de Orçamentos. **Fonte:** O Autor.

Outros artefatos gerados após o processo de análise foram o DER (Dicionário de Entidade e Relacionamento) e o DD (Dicionário de Dados) que a princípio classificaram

somente o nome da entidade (tabela), o nome do campo e sua descrição. O DER devido ao seu tamanho não foi exibido neste trabalho. O DD pode ser observado no Quadro 14.

Quadro 14 – DD – Dicionário de Dados

DD - Dicionário de Dados		
TABELA	COLUNA	CONTEÚDO
DGP_Embalagem	COD_Embalagem	Código da embalagem
DGP_Embalagem	COD_Tipo_Embalagem	Código do Tipo de Embalagem
DGP_Embalagem	DES_Embalagem	Descrição da embalagem
DGP_Embalagem	Dimensao_A	Altura da embalagem
DGP_Embalagem	Dimensao_C	Comprimento da embalagem
DGP_Embalagem	Dimensao_L	Largura da embalagem
DGP_Embalagem	Ind_Descartavel	Indicador do tipo (S) sim ou (N) não com relação a ser descartável ou não
DGP_Embalagem	IND_Especial	Indicador do tipo (S) sim ou (N) não com relação a embalagem especial da estampa
DGP_Embalagem	Tara	Tara da embalagem
DGP_Embalagem	Volume	Volume calculado (L * A * C)
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Cliente_Cond	Código da Condição de Entrega do Cliente.
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Cliente_Freq	Código da frequência de entrega do cliente.
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Revisao	Código da Revisão da Solicitação de Orçamento.
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Sigla_Cond	Código da letra que identifica a condição de entrega.
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Sigla_Freq	Código da letra que identifica a frequência de entrega.
DGP_F007_Frete_Embalagem	COD_Tipo_Frete	Código do tipo de frete.
DGP_F007_Frete_Embalagem	ID_CIDADE	ID do município utilizado no sistema dos correios.
DGP_F007_Frete_Embalagem	IND_Local	Indicador do tipo (S) sim ou (N) não com relação ao local de entrega ser Delga.
DGP_F007_Frete_Embalagem	NUM_SO	Número da Solicitação de Orçamento
DGP_F007_Frete_Embalagem	UF	Sigla da Unidade da Federação

Fonte: O Autor

O Dicionário de Dados consiste numa lista organizada de todos os elementos de dados que são pertinentes para o sistema, sendo um ponto de referência de todos os elementos envolvidos na medida em que permite associar um significado a cada termo utilizado. No Quadro 14, o DD apresenta somente duas entidades "DGP_Embalagem" e "DGP_F007_Frete_Embalagem".

Com os artefatos gerados e as informações coletadas os protótipos de cada tela do sistema foram desenvolvidos. Os protótipos entre outras finalidades têm o intuito de validar se os requisitos e regras de negócio foram coletados de maneira apropriada. Os envolvidos no projeto podem visualizar graficamente se suas necessidades foram efetivamente materializadas.

A Figura 19 apresenta o menu principal do protótipo, contendo os processos identificados e apresentados no DNS (Figura 15), e a numeração da respectiva tela no protótipo. O protótipo não é uma versão executável e final do sistema, porém permite a identificação dos elementos coletados durante a fase de levantamento e elicitação de requisitos. Foi possível, por exemplo, visualizar a navegação e o comportamento do sistema, como pode ser observado nas Figuras 20, 21 e 22.

Na Figura 19 pode-se observar o protótipo representando o menu principal do sistema SGPCPC. O menu principal tem o intuito de materializar graficamente as funcionalidades do sistema e como essas funcionalidades serão apresentadas aos usuários com acesso ao sistema.

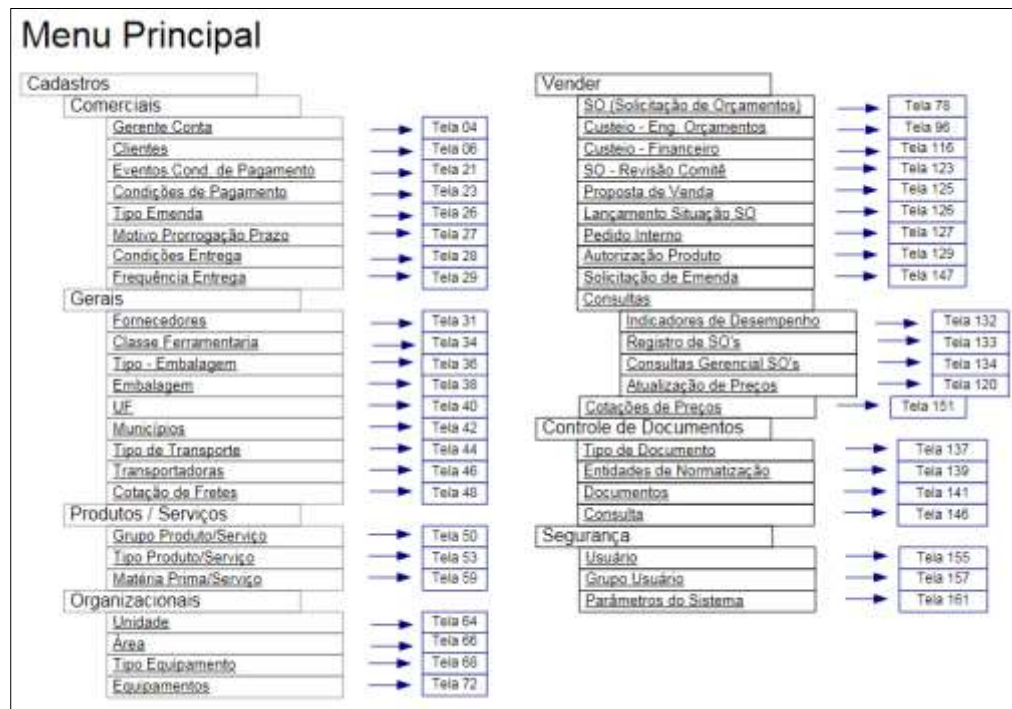


Figura 19. Protótipo – Menu principal. **Fonte:** O Autor.

Na Figura 20 pode-se observar que o protótipo foi desenhado para representar o acesso a tela de lista de clientes. Caso o usuário desejasse criar o novo cliente deveria clicar no botão novo, e assim seria redirecionado para a tela 07. Para alterar os dados de um cliente já cadastrado, o usuário deveria clicar na coluna “Código Cliente” e então ser redirecionado para a tela 08.

Para excluir um cliente já cadastrado, o usuário deveria clicar no ícone da lixeira disposto na primeira coluna da listagem. O usuário ainda poderia, de acordo com a tela do protótipo selecionar associados aos gerentes de conta, selecionando o campo de filtro “Gerente de Conta” e posteriormente clicar no botão Listar.

Lista de Clientes

Gerente de Conta :

	Código (Cliente)	Nome	Município
	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - XX
	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - XX
	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - XX

Tela 05

Figura 20. Protótipo – Lista de clientes. **Fonte:** O Autor.

Na Figura 21 pode-se observar o protótipo para inclusão e alteração de clientes, nos quais os campos para cadastro das informações dos clientes são exibidos na parte superior da tela. Na parte inferior existem outras opções como acesso a outras funcionalidades do sistema, como por exemplo restrição ao tipo de transporte, peças, entre outros. Cada uma das opções remete a outra tela do protótipo do sistema.

Clientes - Inclusão / Alteração

Código (cliente) : Nome :

Endereço :

Bairro :

Município : UF :

CEP :

Avisos:

Observações: O campo "avisos" será utilizado para informar ao usuário se o cliente está devidamente parametrizado (de forma sugestiva).

Tela 06

Figura 21. Protótipo – Inclusão/Alteração de clientes. **Fonte:** O Autor.

Os protótipos foram utilizados como verificadores e validadores de requisitos. Para auxiliá-los um documento referente à parametrização foi desenvolvido, consistindo na sequência de execução das atividades a ser seguida por cada área de negócio, conforme o Quadro 15.

Quadro 15 – Parametrização do sistema SGCPC

Parametrização		
Áreas	Seq.	Descrição da Processo/Atividade
Vendas		
	1	Gerente de contas
	2	Clientes
	1	Eventos Cond. De Pagamento
	1	Condições de Pagamento
	1	Tipo de Emenda
	1	Motivo Prorrogação Prazo
	1	Condição de Entrega
	1	Frequência de Entrega
	1	Tipo de Frete
	1	Classe de Ferramentaria
Engenharia		
	1	Tipo de Embalagem
	1	Tipo de Transporte
	1	Tipo de Documento
	1	Entidade de Normatização
	2	Embalagem
	2	Documentos
	2	Conversão Peso Setup
Custos		
	1	Tipo Item Mark Up
	1	Tipos Equipamentos
	2	Mark Up
	2	Equipamentos
		-> Taxas Horárias
		-> Operações
Comitê		
	1	Grupo Produto/Serviço
		1 – Aço
		2 – Componentes
		3 – Serviços
	2	Tipo Produto/Serviço
		- Estrutura de Código
		- Atributos
	3	Matéria Prima/Serviço
Informática / TI		
	1	UF
	1	Unidade
	1	Área
	1	Usuário
	1	Parâmetros do Sistema
	2	Grupo Produto/Serviço
	2	Município

Fonte: O Autor

4.1.1 Análise dos resultados

Por ser tratar de uma fase inicial do desenvolvimento do sistema, as técnicas presentes na ER como elicitação, análise, documentação e verificação e validação se apresentaram fundamentais para o desenvolvimento do sistema.

Por meio da análise documental do projeto pode-se observar também a aplicação da técnica análise documental para elicitar requisitos por meio de documentos disponibilizados pelas áreas de negócio da empresa. Além da análise documental, o documento de “Término do Projeto Lógico” disponível na documentação analisada cita reuniões entre os envolvidos no projeto para levantamento dos requisitos. Entretanto, não foi possível identificar se outras técnicas como as descritas na seção 2.3.1 foram aplicadas.

A quantidade de artefatos gerados com o intuito de minimizar problemas com o entendimento dos requisitos fez do processo documentação da ER o mais evidente entre todo o desenvolvimento do sistema SGCP. E a partir dos documentos (artefatos) gerados, os processos de análise, verificação e validação foram executados.

Artefatos como DFDs e Diagramas de Atividades subsidiaram as análises relacionadas as regras de negócio. O DER e DD materializaram as coletas de informações realizadas nos formulários utilizados no processo atual foram compreendidas e compreendidas corretamente.

Os protótipos foram utilizados tanto para o levantamento como para verificação e validação de requisitos. Associando a utilização dos protótipos aos demais artefatos gerados os riscos de compreensão com os requisitos podem ser reduzidos.

De acordo com documento de “Término do Projeto Lógico” seis revisões de protótipo foram realizadas até a aprovação de todo o protótipo pelos envolvidos no projeto.

Outras observações coletadas por meio da análise documental e do documento “Término do Projeto Lógico”:

- Os artefatos gerados na fase de projeto lógico refletiram os requisitos solicitados pelos usuários para composição do novo sistema;
- Após as revisões, os protótipos refletiram a experiência desejada pelas áreas de negócio da estampa para o sistema SGCP (mesmo cientes que o protótipo não é um sistema executável);
- A utilização do protótipo permitiu a melhoria de processos antes duplicados (não detectados durante as fases de levantamento e elicitação de requisitos), resultando num menor número de telas no sistema;

Ainda de acordo com a análise documental, os resultados após o término do projeto lógico foram:

- Padronizações em geral (Embalagem, Frete, *Setups*);
- Maior precisão na definição de preços;
- *Workflow* controlado por sistema;
- Possibilidade de trabalhar com cenários de custo;
- Consultas gerenciais baseadas em informações do ERP.

4.2 SEGUNDA FASE (2006 – 2007) - MANUTENÇÃO EVOLUTIVA BASEADA NO *BACKLOG* COLETADO NA PRIMEIRA FASE

A segunda fase teve como objetivo implementar funcionalidades necessárias, identificadas e não implementadas na primeira fase, incluindo correções e ajustes. Ao término da primeira fase, todas as manutenções, ditas como futuras foram descritas e armazenadas no documento de *backlog*. As informações representaram o resultado dos processos de aplicação da ER (elicitação, análise, documentação, verificação e validação e gerenciamento de requisitos), conforme descrito no capítulo 2.3.

Por meio da análise documental do projeto, não foi possível identificar na totalidade as técnicas da ER aplicadas para coleta de informações. Assim, no que se refere ao processo de aplicação da ER, mesmo com seu processo inalterado, o documento de *backlog* teve maior participação nos processos de elicitação e gerenciamento dos requisitos.

Como a elicitação de requisitos não foi explícita nesta fase, porque os requisitos foram coletados na fase anterior, o documento de *backlog* atuou, por meio do registro de requisitos, como centralizador de informações, direcionado a atender aos desafios impostos pela ER para este processo, definindo o escopo, tornando claro o entendimento dos requisitos e principalmente consolidando as solicitações que envolveram as diversas áreas da estampa. O fluxo de informação do sistema pode ser observado na Figura 8 (Fluxo de Informação do sistema SGCPC).

O Gerenciamento de Requisitos esteve presente em todo o processo de aplicação de ER, e o documento de *backlog* por concentrar todos os requisitos permitiu a identificação de erros, inconsistências, mudanças de prioridade e até mesmo erros de classificação por parte dos usuários.

Os itens de *backlog*, ou simplesmente requisitos, foram organizados nesta fase conforme o Quadro 16.

Quadro 16 – Backlog Sistema SGCP – Template

BACKLOG SOFTWARE											
Cliente:				Estamparia							
Responsável				XXX					Emissão:		
Projeto:				SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)					Data:		
ID	Classif.	Status	Prt	Dimensionamento (H/h Previstas)			Item/ Documento	Nome do Responsável	Data Solicitação	Ações	
				AC	AP	Total				Data	Texto

Fonte: O Autor

A organização dos requisitos no documento de *backlog* foi baseada em classificação, status e prioridade conforme os Quadros 7, 9 e 9, seção 3.3.1.2. Informações como “Dimensionamento H/h Previstas” não foram tratadas e consideradas neste estudo.

A coluna “Item/Documento” descrevia o requisito em português e a coluna “Ações” registrava cada interação associada ao requisito em questão. É importante citar que, para melhor entendimento dos requisitos no *backlog*, um comparativo ou análise dos requisitos da primeira fase deveria ser realizado. Porém, um documento de especificação de requisitos da primeira fase do projeto não estava disponível no momento da análise documental.

Devido a essa fase se tratar de uma análise documental do sistema SGCP, foram tratados e analisados somente os requisitos de *backlog* concluídos. A análise de requisitos concluídos permitiu identificar as técnicas aplicadas para tratamento de tais requisitos, problemas ocasionados devido à má qualidade do requisito e também de eventuais problemas com a classificação de requisitos destacados no Quadro 7 como “MEL” (melhoria solicitada e aprovada pelos envolvidos no projeto) e “BUG” (erro ou falha de implementação). Itens classificados como “PEND”, 25 no total, não foram objetivo da análise pois como os requisitos não foram implementados, não foi possível identificar técnicas de aplicação da ER.

Por se tratar de requisitos de *backlog* concluídos, as classificações de status e prioridade não são consideradas na análise pois os itens foram finalizados. O documento de *backlog*, utilizado na análise documental, estava na sétima revisão, a última disponível na documentação do projeto. A consolidação referente ao total de requisitos de *backlog* baseado nas classificações “MEL” e “BUG” pode ser observada no Quadro 17.

Quadro 17 – Consolidação de requisitos de *backlog* concluídos.

Consolidação de requisitos de <i>backlog</i> concluídos		
Classificação	Descrição	Total Itens
BUG	Erro do tipo Abend / falha de implementação.	65
MEL	Melhoria solicitada pelo usuário e aprovada pelos envolvidos no projeto. (*) Adição de Atributos. (*) Implementação de novas Consultas. (*) Implementação de novas Funcionalidades. (*) Implementação de alterações no protótipo.	72
Total		137

Fonte: O Autor.

Os requisitos, de acordo com suas classificações, foram tratados de maneira diferenciada. Quando classificados como “MEL”, um documento auxiliar ao *backlog* foi gerado, seguindo a nomenclatura “*backlog_###.doc*”, no qual a expressão “##” representa o número do requisito em questão.

A utilização de um documento auxiliar não foi regra em melhorias que não envolviam análise e/ou modificação nos processos. Em casos nos quais a melhoria foi complexa, um protótipo auxiliar também foi criado. Exemplos de requisitos classificados como “MEL” podem ser observados no Quadro 18. Demais itens de *backlog* podem ser observados no Apêndice A deste trabalho (Requisitos de *Backlog*).

Quadro 18 – *Backlog* Sistema SGCP – Amostra de itens classificados como melhoria.

BACKLOG SOFTWARE											
Cliente:				Estamparia							
Responsável				Área de TI				Emissão:			
Projeto:				SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)				Data:			
ID	Classif.	Status	Pty	Dimensionamento (Hh Previstas)			Item/ Documento	Nome do Responsável	Data Solicitação	Ações	
				AC	AP	Total				Data	Texto
5	MEL	Apr					Na tela de inclusão da SO, trocar a literal "Unidade Delga" por "Unidade Geradora"	Engenharia			CONCLUIDO
11	MEL	Apr					Adicionar campo "fonte de informação", no cadastro de fornecedores indicados na SO.	Engenharia			CONCLUIDO
17	MEL	Apr					Refinar o conceito "Local de Entrega" e "Responsabilidade".	Engenharia			Necessita maior detalhamento e documentação.
											Documento auxiliar "backlog_17.doc" criado contendo a especificação da melhoria.
											Documento validado e aprovado.
											CONCLUIDO
22	MEL	Apr					Aumentar o tamanho do campo, ocorrência da característica do Setup.	Engenharia			CONCLUIDO
59	MEL	Apr					Tipo de Transporte: Trocar o item hoje em lig para Ton (Tonelada = "T").	Engenharia			CONCLUIDO

Fonte: O Autor

Somente com a descrição do requisito 17, por exemplo, não era possível prever qual manutenção ou melhoria deveria ser implementada. Dessa forma, um documento auxiliar denominado “*backlog_17.doc*” foi criado com uma especificação complementar.

Neste caso o documento auxiliar referente ao requisito 17 descrevia, em português como a regra deveria ser implementada. Uma sequência de telas também foi incluída no documento, facilitando a compreensão e o entendimento da melhoria. O conteúdo do documento auxiliar (telas) pode ser observado por meio da Figura 22.

The figure displays two screenshots of a web application interface for 'SO - Solicitação de Orçamento' (Budget Request).

Tela 01: This screen shows the initial form. It includes a header 'Gestão de Propostas' and a title 'SO - Solicitação de Orçamento'. The form is divided into several sections: 'Dados do Cliente' (Client Data), 'Informações Complementares (Opcional)' (Optional Complementary Information), 'Item', 'Dados da Peça' (Part Data), and 'Documento' (Document). There are buttons for 'Salvar' (Save) and 'Limpar' (Clear). Below these, there are input fields for 'Número da SO' (SO Number), 'Revisto' (Reviewed), 'Número da SE' (SE Number), and 'Cliente'. A 'Fatura' (Invoice) button is also present. The 'Item' section has a dropdown for 'Selecionar' (Select) and a checkbox for 'Transporte grátis' (Free shipping). The 'Dados da Peça' section has a dropdown for 'Selecionar' and a checkbox for 'Lugar' (Place). The 'Documento' section has a dropdown for 'Selecionar' and a checkbox for 'Módulo' (Module). There are also dropdowns for 'Conceito Legítimo' (Legitimate Concept), 'Frequência de Entrega' (Delivery Frequency), and 'Condições de Entrega' (Delivery Conditions).

Tela 02: This screen shows a more detailed form. It includes a header 'Gestão de Propostas' and a title 'SO - Solicitação de Orçamento'. The form is divided into several sections: 'Dados do Cliente' (Client Data), 'Informações Complementares (Opcional)' (Optional Complementary Information), 'Item', 'Dados da Peça' (Part Data), and 'Documento' (Document). There are buttons for 'Salvar' (Save) and 'Limpar' (Clear). Below these, there are input fields for 'Número da SO' (SO Number), 'Revisto' (Reviewed), 'Número da SE' (SE Number), and 'Cliente'. A 'Fatura' (Invoice) button is also present. The 'Item' section has a dropdown for 'Selecionar' and a checkbox for 'Transporte grátis' (Free shipping). The 'Dados da Peça' section has a dropdown for 'Selecionar' and a checkbox for 'Lugar' (Place). The 'Documento' section has a dropdown for 'Selecionar' and a checkbox for 'Módulo' (Module). There are also dropdowns for 'Conceito Legítimo' (Legitimate Concept), 'Frequência de Entrega' (Delivery Frequency), and 'Condições de Entrega' (Delivery Conditions). The 'Responsabilidade' (Responsibility) section has a table with columns for 'Responsabilidade' and 'Responsável' (Responsible). The 'Documento citado' (Cited Document) section has a table with columns for 'Documento' and 'Descrição' (Description).

Figura 22. *Backlog_17* – Telas complementares a regra referente ao requisito 17. **Fonte:** O Autor.

A Figura 22 apresenta telas do sistema SGCPCC que fazem parte da manutenção de melhoria relacionada ao requisito de *backlog* 17. As regras foram descritas no documento auxiliar “*backlog_17.doc*”, com a finalidade de materializar as manutenções de melhoria

envolvendo o requisito original descrito no arquivo de *backlog*. Para compreender a Figura 22, é importante observar as regras adicionais do requisito de backlog 17 na Figura 23.

Adicionar na rotina de verificação de pendências a crítica para as seguintes situações:

a) Quando informado na tela 02 a opção cotar transporte, garantir que seja selecionado a UF e Município na tela 01;

b) Quando informado na tela 02 a opção não cotar transporte, garantir que a UF e Município não estejam selecionados na tela 01.

Em ambos os casos emitir mensagem de erro.

Figura 23. Backlog_17 – Complemento da regra referente ao requisito 17. **Fonte:** O Autor.

Dessa forma, de acordo com o Quadro 18, com a criação do documento auxiliar, o requisito 17 foi validado, teve sua manutenção de melhoria implementado e foi concluído. Demais requisitos apresentados no Quadro 18 não tiveram documentos auxiliares criados.

Os requisitos classificados como “BUG” foram tratados sem a utilização de documentos auxiliares ou complementos de documentação. Exemplos de requisitos classificados como “BUG” podem ser observados por meio do Quadro 19.

Quadro 19 – Backlog Sistema SGCP – Amostra de itens classificados como “Bug”.

BACKLOG SOFTWARE											
Cliente:						Estamparia					
Responsável:						Área de TI			Emissão:		
Projeto:						SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)			Data:		
ID	Classif.	Status	Prio	Dimensionamento (Hrs Previstas)			Item/ Documento	Nome do Responsável	Data Solicitação	Ações	
				AC	AP	Total				Data	Texto
42	BUG	Apr					Cadastro de Matéria Prima: Classificação (Order by) - Na listagem não foi possível ordenar as colunas	Engenharia			Reclassificado como Melhoria (MEL)
											Cópia disponível no ambiente de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para Concluído.
											CONCLUIDO
44	BUG	Apr					Cadastro de Unidade - Aumentar o campo. Temos uma unidade com descrição "truncada".	Engenharia			Cópia disponível no ambiente de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para Concluído.
											CONCLUIDO
160	BUG	Apr					Não cadastro do documento, o que significa os campos com ""? Não são os obrigatórios? Existem campos com "" que não são obrigatórios, e campos sem padrão obrigatório.	Engenharia			Cópia disponível no ambiente de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para Concluído.
											Homologado pela área envolvida.
											CONCLUIDO
176	BUG	Apr					Em engenharia de orçamento não informou ao mesmo tempo 2 eixos. Falta orçamentista e valor de fomentação zero. Primeiro acusou a falta do orçamentista e depois a da ferramenta.	Engenharia			Cópia disponível no ambiente de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para Concluído.
											CONCLUIDO

Fonte: O Autor

Como esse tipo de classificação pressupõe um problema no sistema, as ações relacionadas aos requisitos com esta classificação foram imediatas, baseadas em:

- 1) Identificar o processo (ou tela) descrita no requisito que descreveu o problema;
- 2) Corrigir/alterar diretamente o problema apontado pelo requisito (corrigir o código ou tela);
- 3) Disponibilizar a correção para a área que solicitou o ajuste por meio do ambiente de homologação do sistema;
- 4) Uma vez homologado, disponibilizar a correção em ambiente de produção.

O requisito 42 estava relacionado ao “Cadastro de Materiais”, nos quais as colunas exibidas da listagem não apresentam opção para ordenação. Em outros requisitos classificados como “BUG”, a mesma solicitação foi apresentada, porém relacionada a outras funcionalidades.

O requisito 44, relacionado ao “Cadastro de Unidade” descreve que o tamanho do campo não foi suficiente para incluir o texto referente a unidade de medida. Quando a informação é utilizada em outros processos/telas, a mesma aparece cortada.

O requisito 160 está relacionado ao Cadastro de Documentos nos quais determinados campos foram destacados como obrigatórios, mas na verdade não são, e outros campos que não são obrigatórios exigem obrigatoriedade em seu preenchimento no momento da utilização da tela.

O requisito 176 descreve um problema clássico de lógica de programação, nos quais as mensagens relacionadas as validações da funcionalidade disponível para a área Engenharia de Orçamentos não são exibidas todas agrupadas de uma única vez.

Sobre o requisito 42, vale destacar que a solicitação de ordenação nas colunas da listagem na tela “Cadastro de Materiais” foi reclassificada como “MEL” – melhoria pela área de TI responsável pelo controle e gerenciamento do documento de *backlog*, indicando que este requisito não estava presente na primeira fase do projeto.

4.2.1 Análise dos resultados

Esta fase tratou de uma manutenção evolutiva baseada no *backlog* coletado na primeira fase. O principal artefato ou documento utilizado foi o *backlog*. Os requisitos, provenientes da primeira fase subsidiaram o processo de elicitação da ER. Por meio da estrutura do documento de *backlog*, os demais processos da ER se utilizaram das informações disponíveis para

desempenharem suas atividades relacionadas à análise, validação e verificação, controle e gerenciamento de requisitos.

Visto que os requisitos apresentados refletiam as necessidades e anseios dos usuários quanto as funcionalidades do sistema, uma documentação complementar, por requisito deveria ser criada, pois a descrição do requisito informada ao usuário não refletia necessariamente a manutenção que deve ser realizada no sistema.

Entretanto, coube aos responsáveis pelo documento de *backlog*, por meio do processo de análise da ER identificar e evoluir os requisitos de tal forma que os mesmos se tornem implementáveis, consistentes e sem ambiguidade.

Dessa forma, algumas observações podem ser destacadas sobre a utilização do documento de *backlog*, sobre o tratamento dos requisitos e a aplicação dos processos de ER:

- Uma vez que os requisitos analisados estavam concluídos, não foi possível observar o preenchimento do campo prioridade;
- Os envolvidos (*stakeholders*) por requisito não estavam destacados no documento de *backlog*;
- Mesmo com uma documentação considerável gerada na primeira fase e principalmente com protótipos detalhados, algumas funcionalidades, de acordo com os requisitos de *backlog* descritos pelos usuários não foram implementadas, conforme descrito, por exemplo, no requisito 42. Requisitos de maneira geral não devem ser incompletos e ambíguos e sim explicitar detalhadamente as necessidades dos usuários.
- Os requisitos, baseado em sua classificação, foram tratados de modos distintos. Para requisitos classificados como melhoria “MEL”, uma documentação complementar foi gerada, por requisito visando validar as solicitações dos usuários. Para requisitos classificados como “BUG”, a estratégia utilizada foi interagindo diretamente no problema. A estratégia não é apropriada pois:
 - Ao interagir pontualmente, não se tem a possibilidade de criar por exemplos, funções genéricas para atender o problema caso outras funcionalidades apresentem o problema;
 - Interagir pontualmente em cada local que o problema é apresentado, poderia indiretamente caracterizar retrabalho, pois funções similares estavam espalhadas pelo sistema;

- Para este cenário, a análise geral de todos os requisitos de *backlog* com esta classificação deveria ser realizada, identificando requisitos com problemas comuns e possivelmente criar um *backlog* de ações genéricas que consolidariam os requisitos, realizando uma única manutenção;
- A validação de itens classificados como “BUG” foram realizadas por meio de testes unitários em ambiente de homologação. Uma vez validado pelo usuário/área solicitante a correção era disponibilizada em produção;
- Diversos itens classificados como “BUG” foram reclassificados para “MEL”. A falta do documento de requisito da primeira fase não permite uma análise para identificar se o requisito realmente deveria ser classificado como “BUG” ou “MEL” apesar da reclassificação indicar que o requisito não estava presente na primeira fase.

Por meio da análise documental, não foi possível observar atualizações ou evoluções na documentação gerada na primeira fase do projeto, criando novas versões para os artefatos e incluindo as alterações e ajustes efetuados nesta fase.

Dessa forma, de acordo com a análise documental e o apresentado nesta fase, das técnicas descritas nos processos de ER, somente a elicitação por utilizar os requisitos de *backlog* e a documentação para itens classificados como “MEL” podem ser destacadas explicitamente.

As técnicas aplicadas para melhorar a compreensão e evoluir os requisitos por meio de documento de *backlog* pode ser considerada coerente, no qual o complemento das informações relacionadas aos requisitos originais pode ser classificado como elicitação, a descrição do processo em português mais o documento auxiliar contendo telas e regras referente ao problema fez parte de um processo conjunto de análise, verificação e validação e o gerenciamento foi desempenhado pelo próprio documento de *backlog*, representando um ciclo do processo de ER dentro do processo de documentação.

Devido a esta fase se utilizar somente do documento de *backlog* como fonte de informação, os demais processos da ER, análise, verificação e validação e gerenciamento não tiveram suas técnicas e atividades destacadas.

4.3 TERCEIRA FASE (2011 – 2013) - INCORPORAÇÃO DE NOVA ÁREA DE NEGÓCIOS “COMPRAS”

A terceira fase teve como objetivo principal a inclusão da área “Compras”, que não fazia parte do projeto original do sistema SGCP e foi incluída posteriormente no processo de custeio e gestão de proposta comerciais da estampa.

Nesta fase a aplicação da estratégia metodológica pesquisa ação ocorreu devido a participação do autor deste trabalho nas fases de elicitação e análise da ER. A participação foi realizada em conjunto com a área de Compras na elaboração do documento de requisitos inicial, reuniões para apresentação das necessidades, análises de requisitos e análise do código fonte do sistema SGCP para identificar a aderência dos requisitos ao sistema.

Para o início das atividades foi estabelecido que a área de Compras apresentasse suas necessidades por meio de um documento formal. Este documento foi submetido as demais áreas da estampa que utilizam o sistema SGCP para identificação de conflitos, e só então a área de TI consolidou as informações gerando o primeiro documento de requisitos para esta fase.

Os requisitos coletados para esta fase podem ser observados no Quadro 20.

Quadro 20 – Terceira fase – Requisitos para incorporação da área “Compras”.

ID	Descrição dos requisitos
1	Cadastro de Nível Econômico Padrão (Custos): <ul style="list-style-type: none"> - Custos farão o cadastro dos Níveis Econômicos que entrarão na composição da SO.
2	Inclusão de Compras no fluxo: <ul style="list-style-type: none"> - Alteração na tela de Engenharia para adequação dos processos relacionados a área de Compras e receber o campo Nível Econômico Padrão (item 1); - A Engenharia colocará apenas a “Qtde/ Peso” de cada matéria-prima. Acrescentar coluna na listagem para indicar que a SO foi devolvida por Compras; - Ficou em aberto se o Departamento de Compras terá acesso à SO mesmo que a Engenharia de orçamentos não tenha liberado a SO, ou se a Engenharia fará a liberação parcial da SO para Compras (discutir na reunião).
3	Relatório com o resumo de matéria-prima: <ul style="list-style-type: none"> - Deve conter o preço cadastrado e o que falta cadastrar, o acesso a esse relatório será pela tela de Compras; quando o usuário clicar no link “preço”, irá direto para a tela de cadastro de preços de matéria-prima e quando clicar no link "associar", irá para a tela no qual a matéria-prima é associada a SO; - Alterações na tela de cadastro de preços de matéria-prima e na tela que associa a matéria-prima a SO para atender parágrafo acima.
4	Mover a inclusão de nível econômico da Engenharia para Custos
5	Na tela de Orçamento de Vendas: <ul style="list-style-type: none"> - Incluir a Data de Compras (Prazo Original e Prazo Revisado) e a justificativa caso tenha

	prorrogação; - Alteração na rotina revisão da SO.
6	Relatório Situação SO, acrescentar coluna do Prazo de Compras.
7	Consulta Gerencial SO, acrescentar o Status de Compras.

Fonte: O Autor

Dado que o objetivo desta fase foi a inclusão da área de Compras no fluxo de custeio e gestão de propostas comerciais (item 2 do Quadro 20), um fluxo auxiliar foi desenvolvido para expressar o quão abrangente era a manutenção. O fluxo contemplando a área de Compras pode ser observado por meio da Figura 24.

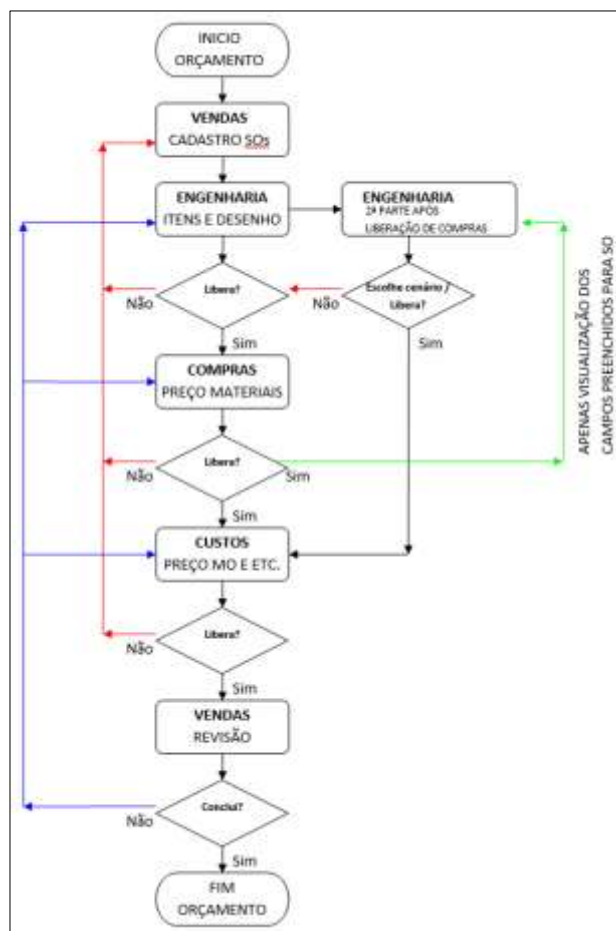


Figura 24. Fluxo para custeio e gestão de propostas incluindo a área Compras. **Fonte:** O Autor.

O fluxo começava com a área Vendas, que iniciava o cadastro da solicitação de orçamento (SO), que depois de aprovada será denominada proposta comercial, e encaminhava as informações para área Engenharia dimensionar serviços e materiais envolvidos. Ao dimensionar os itens envolvendo a SO, a área de Engenharia encaminhava as informações para

a área de Compras. Esta é a manutenção principal desta fase. No processo atual, sem a área de Compras, a área de Engenharia encaminhava as informações diretamente para Custos.

Uma vez que a área de Compras liberasse as informações, a SO é devolvida para área de Engenharia, que atribuía um cenário e encaminhava para a área de Custos, que incluiria as informações relacionadas a sua área. Uma vez liberada, a SO é encaminhada para área de Vendas e o fluxo é finalizado.

Ainda sobre o documento formal desenvolvido pela área de Compras, um protótipo não funcional foi elaborado e um documento auxiliar descrevendo como cada campo deveria se comportar na nova tela.

Para os responsáveis pela área de Compras, este documento se tratava da definição da tela, descrevendo em português as necessidades e comportamentos de cada campo, como por exemplo:

- Os campos deverão ser alinhados em colunas e as informações abaixo destes campos;
- As colunas devem possuir filtro e permitir classificação crescente/decrescente;
- Preenchimento simultâneo com os dados de Engenharia;
- Transporte dos dados preenchidos por Compras para os formulários atuais;
- Possibilidade de consultar componentes de SOs liberadas; status da liberação;
- Campo Liberação Grupo SO – Engenharia: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração. Liberação da visão Engenharia em duas partes, sendo a 1ª liberação para Compras referente aos dados que Compras precisa e assim obter a simultaneidade do preenchimento, esta liberação deve ser por grupo de produtos. A 2ª liberação para Custos quando a SO estiver completa na visão de Engenharia;
- Campo Projeto Especial: Deverá vir da visão de Vendas com sim ou não e fechado para alteração. Deverá ser visualizado por todas as visões. Este campo deverá ser visualizado por todas as visões. Quando Projeto Especial, Vendas incluirá no Diário de Bordo o tipo de Mark-up, e desconto da sucata definidos na Vendas. Deverá vir preenchido e fechado para alteração.
- Campo Nº SO: Deverá vir preenchido de Vendas e fechado para alteração.
- Campo Planta: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração.
- Campo Local da Entrega: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração. Deverá ser visualizado por todas as visões, pois influencia no frete e tributos.

- Campo Volume por Mês, Ano ou Outros: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração.
- Campo Volume: Deverá vir preenchido de Vendas/Engenharia e fechado para alteração. Engenharia pode sumarizar volumes das SOs que estão no pacote. Incluir coluna com fórmula para campo volume na visão de Compras
- Campo Unidade de consumo: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração.
- Campo Cenário: Deverá vir preenchido de Engenharia e fechado para alteração. Para a visão de compras constará todos os cenários. A Engenharia vai determinar qual cenário será liberada para Custos. Os cenários não liberados deverão ser excluídos pela Engenharia.
- Campo Código: Deverá vir preenchido da Engenharia e fechado para alteração, alfanumérico com mínimo de 20 caracteres para receber futuramente código SAP (18carac) + 2carac. Alterar característica (tamanho, alfanumérico)
- Campo Descrição: Deverá vir preenchido do cadastro de Engenharia e fechado para alteração, alfanumérico com 50 caracteres para receber futuramente código SAP;
- Campo Informações técnicas: Link de Engenharia e fechado para alteração;
- Campo Nível Econômico: Deverá vir preenchido da tela de Vendas e aberto para alteração referente ao material. Este campo deverá ser visualizado por todos.
- Campo Preço Padrão: Deverá vir preenchido do cadastro e fechado para alteração.
O cadastro de Preços *versus* Nível econômico:
 - Materiais fica na responsabilidade de Compras;
 - Mão de Obra fica na responsabilidade de Custos.
 - Possibilidade de cópia do cadastro do preço padrão ref. um nível econômico com atualização do preço em massa por meio de um índice e inclusão em massa do fornecedor.
 - Não permitir que as outras visões alterem e imprimam listagem dos preços, apenas visualizem.
- Campo Aceitar preço padrão: O campo deverá vir em branco e do tipo *checkbox*;
- Campo Preço Negociado para o projeto: O campo deverá vir em branco e do tipo *checkbox*. Se o campo acima não estiver selecionado, este campo deverá abrir para preenchimento, caso contrário este campo deverá automaticamente repetir o valor do preço padrão e fechado para alteração.

- Campo Fornecedor: O campo deverá vir em branco, alfanumérico com mínimo de 20 caracteres. Incluir na visão de Compras e visão de Vendas (após Custos liberar)
- Campo Devolver Cotação: O campo deverá vir em branco e do tipo *checkbox*. Se selecionado, a SO deve voltar para a liberação da Engenharia até 48 horas da liberação da Engenharia para Compras. Controlar também a data nova data de devolução. Todas as visões deverão ter acesso no Diário de Bordo. Inclusão ou alteração somente quando estiver aberto na visão.
- Campo Diário de Bordo: Link para acesso na tela do Diário de bordo com todas as funções.
- Campo Liberar cotação item: O campo deverá vir em branco e do tipo *checkbox*. Se selecionado, considerar liberado o item. Permitir selecionar quando todos os campos da linha estiverem preenchidos.
- Campo Data liberação SO – Compras: O campo deverá vir em branco. Sugestão: Executar rotina de atualização em massa, no qual deverá checar se todos os itens de uma SO foram preenchidos. Quando a SO estiver completa, este campo deverá preencher automaticamente a data e hora da liberação. As SOs liberadas não deverão constar nesta tela. A Engenharia deve visualizar as informações preenchidas após liberação de compras, mas ela não irá liberar novamente.

Após a definição dos requisitos iniciais (Quadro 19), do fluxo atualizado envolvendo a área de Compras (Figura 24), da definição do protótipo não funcional e do documento complementar de requisitos para o protótipo, uma reunião foi realizada envolvendo todas as áreas da estampa com o objetivo de definir a sequência de execução das atividades, e dirimir eventuais dúvidas referentes aos requisitos preestabelecidos.

Como resultado da reunião, novas necessidades foram identificadas e, portanto, novos requisitos foram incluídos na lista de requisitos complementar ao Quadro 19. O complemento da lista de requisitos alterou a princípio o escopo previamente estabelecido, e assim o processo de elicitação foi revisado. Os requisitos complementares podem ser observados por meio do Quadro 21, nos quais novos requisitos que não aderem ao escopo original desta fase foram incluídos.

Quadro 21 – Terceira fase – Requisitos complementares ao Quadro 20
(Requisitos para incorporação da área “Compras”).

ID	Descrição dos requisitos
----	--------------------------

8	Tela de Proposta - incluir dois botões: marcar e desmarcar todos;
9	Solicitação de Orçamentos (Custos): na listagem acrescentar as colunas preço e prazo;
10	Cadastro de fator de correção de peso bruto;
11	Solicitação de Orçamentos (vendas): opção para imprimir várias SOs;
12	Relatório de SO: Inclusão de links para documentos;
13	Parâmetro do Sistema: criar 5 campos para a Taxas Administrativas;
14	Matéria Prima: Atualização automática do Valor;
15	Mão de Obra/ Máquina/ DGF: Atualização automática do Valor
16	Alteração do tamanho dos campos COD_MATERIA (talvez tenha que colocar algumas informações em uma tabela temporária para alteração deste campo);
17	Migração matéria-prima do SAP;
18	Relatório de SO - Inclusão de fornecedores associados;
19	Controle de datas liberadas entre as áreas Compras e Engenharia;
20	Flexibilidade para encaminhar a revisão da SO para qualquer departamento que estiver no fluxo;
21	Alteração na tela de importação de cotações devido ao aumento do tamanho do campo COD_MATERIA.

Fonte: O Autor

Parte dos novos requisitos não estavam relacionados a manutenção de inclusão da área de Compras no fluxo de custeio de geração de proposta comerciais. Os usuários das demais áreas compreenderam a manutenção no fluxo como uma oportunidade de realizar melhorias diversas no sistema. Observa-se na lista, por exemplo, requisitos que não são relacionados ao escopo da fase, como por exemplo, os itens 8, 9, 10 11, 12 e 13.

É importante ressaltar que uma solicitação importante da estampa quanto aos requisitos é o agrupamento dos requisitos em atividades que representem no máximo 40 horas no momento da implementação. Assim, cabe ao processo de elicitação, em conjunto com o processo de análise agrupá-los para tal.

A análise dos requisitos foi realizada com a finalidade de verificar a aderência do escopo original da fase *versus* os novos requisitos no Quadro 21. Dentre as observações da análise destacou-se:

- Após as duas últimas reuniões, foi explicitado que o escopo original não refletia a necessidade atual para a estampa quanto a inclusão da área de negócio Compras no fluxo. Sendo assim, os novos requerimentos apresentados foram analisados e incorporados nesta revisão;

- Requisito 1 - Cadastro de Nível Econômico Padrão (Custos). O nível econômico padrão será utilizado por meio do cadastro de matéria prima, portanto, este item não será desenvolvido;
- Requisito 2 - Inclusão de Compras no fluxo. As definições para este item foram atualizadas após as reuniões em um documento auxiliar para este requisito;
- Requisito 3 – Relatório com resumo de matéria prima. Complementar requisito incluindo exibir as liberações por Grupo de Matéria Prima (área Compras), devolução de cotação e inclusão do nível econômico de matéria prima por Compras;
- Requisitos 4 e 15 foram agrupados. Quanto ao item 4 – Mover a inclusão de nível econômico da Engenharia para Custos, complementar o requisito com: incluir restrição para alteração de nível econômico apenas para Mão de Obra/ DGF;
- Requisito 5, 6 e 7 foram agrupados e um documento auxiliar foi elaborado com as informações desses requisitos;
- Requisitos 8, 9, 10 11, 12 e 13 não estavam relacionados ao escopo original desta fase e, portanto, tem menor prioridade em relação aos demais;
- Requisitos 14, 16, 17 e 20 foram agrupados por se tratarem de manutenções no processo envolvendo a funcionalidade Matéria Prima;
- Requisito 18 não está relacionado ao escopo original desta fase e, portanto, tem menor prioridade em relação aos demais;
- Requisito 19 é complementar ao requisito 2. O controle de datas liberadas entre as áreas Compras e Engenharia será realizado por meio da funcionalidade Diário de Bordo.

Quanto a verificação e validação dos requisitos, itens não relacionados ao escopo original do projeto foram validados por meio do ambiente de homologação do sistema. Uma vez validados pelas áreas envolvidas os requisitos foram disponibilizados no ambiente de produção. A documentação gerada para cada item foi utilizada como suporte para os testes unitários e verificação dos requisitos. As manutenções foram realizadas e disponibilizadas em ambiente de produção após a verificação e validação.

Os requisitos relacionados ao escopo desta fase, incorporação da área de Compras ao fluxo, foram verificados e validos por meio do protótipo não funcional baseado na documentação do projeto. Como parte da verificação e validação, testes integrados envolvendo todas as áreas que utilizam o sistema SGCPC foram efetuados.

As documentações complementares auxiliaram na condução dos testes. Após a validação realizada nos testes integrados, as manutenções foram disponibilizadas em ambiente de homologação, e posteriormente no ambiente de produção. O código fonte da página desenvolvida para área de Compras pode ser observado no Apêndice B deste trabalho (Código ASP.net página da área de Compras).

4.3.1 Análise dos resultados

A inclusão do fluxo de Compras em fluxo de custeio e gestão de proposta comerciais da estampa alterou grande parte dos processos do sistema SGCPC. Todas as áreas que utilizavam o sistema foram impactadas. A descrição do fluxo por meio da Figura 24 demonstrou que as áreas de Engenharia e Custos foram as mais afetadas. Por meio da pesquisa ação, foi possível identificar que todos os processos da ER foram aplicados.

O processo de elicitação por meio de reuniões do tipo JAD, por serem reuniões específicas, realizadas com todos os envolvidos na manutenção contribuiu com o objetivo de auxiliar na coleta dos requisitos.

A análise dos documentos teve participação importante em identificar que, requisitos não relacionados ao escopo da fase foram inseridos na lista de requisitos, fazendo com que o processo de elicitação e análise fossem refeitos.

A análise de aderência foi fundamental para determinar como os requisitos não aderentes ao escopo original seriam tratados, e se os mesmos afetariam direta ou indiretamente os demais requisitos principais desta fase.

A quantidade de reuniões e de conteúdo gerado por elas, fizeram que os documentos principais e auxiliares de requisitos foram descritos em português com o intuito de evitar requisitos incompletos e ambíguos.

Após a análise estabeleceu-se tratamento diferenciado para verificação e validação dos requisitos, onde requisitos que não estavam relacionados ao escopo da fase foram validados por meio de manutenção diretamente no código, testes unitários com auxílio da documentação gerada e validação em ambiente de homologação.

Para os requisitos relacionados ao escopo da fase, protótipos foram desenvolvidos visando materializar os requisitos, e testes integrados envolvendo todas as áreas foram realizados. Vale destacar que os testes seguiram o fluxo descrito na Figura 24.

A documentação do projeto, resultado das fases anteriores não foram atualizadas, reforçando a característica de que o sistema SGCPC, dentre outras características é considerado um sistema legado, mesmo desempenhando um importante papel dentro dos processos da estampa.

O fluxo de aplicação da ER pode ser observado na Figura 25.

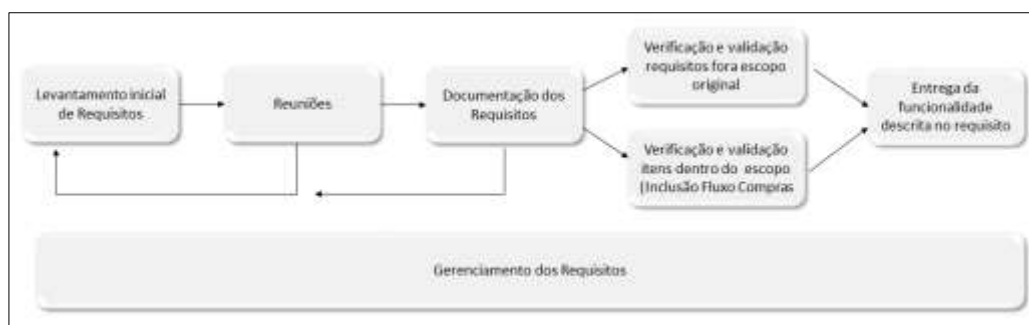


Figura 25. Fase 3 – Fluxo de aplicação de ER. **Fonte:** O Autor.

O agrupamento de requisitos, um dos resultados do processo de análise, teve como finalidade agrupar os requisitos similares em atividades de 40 horas, solicitação da estampa para esta fase.

Dessa forma, a pesquisa ação teve papel importante em atender itens pré-estabelecidos pelas áreas da estampa no que diz respeito a condução do processo de inclusão da área de negócios Compras ao processo do sistema SGCPC, gerenciar mudanças e inclusões de novos requisitos e ainda agrupar requisitos de acordo com suas similaridades, evitando requisitos redundantes.

A inclusão da área de Compras no fluxo do sistema SGCPC reforça a importância de continuidade de utilização do sistema na estampa, ampliando a quantidade de usuários do sistema e integração de processos automatizados, aumentando a longevidade do sistema e agregando valor ao negócio da estampa.

4.4 QUARTA FASE (2014 – 2015) - MANUTENÇÃO EVOLUTIVA

A quarta fase tratou de manutenções evolutivas preparando o sistema para atender as solicitações dos usuários, especificamente para as áreas de negócios Engenharia de Orçamentos e Compras.

Nesta fase a aplicação da estratégia metodológica pesquisa ação ocorreu devido a participação do autor deste trabalho nas fases de elicitação e análise da ER. A participação foi realizada em conjunto com a área de Compras na elaboração do documento de requisitos inicial, reuniões para apresentação das necessidades, análises de requisitos e análise do código fonte do sistema SGCPD para identificar a aderência dos requisitos ao sistema.

De acordo com os usuários das áreas de Engenharia de Orçamentos e Compras o processo de encaminhamento de SOs entre as respectivas áreas precisava de ajustes pois a área de Compras não deveria ter permissão para incluir o valor de ferramentais, somente materiais. Dessa forma o processo foi revisto. Os requisitos originais, que atendiam esta solicitação, de acordo com os usuários podem ser observados por meio do Quadro 22.

Quadro 22 – Quarta fase – Requisito iniciais.

ID	Descrição dos requisitos
1	Tela de Cotação de Materiais: Incluir alguns campos na tela de Cotação de Preços – utilizar como exemplo tela da Engenharia – Custeio da Ferramenta (apontar para a mesma tabela ou criar uma nova – necessária análise): - Item: manter o mesmo nome; - <u>Descrição</u> : renomear para “Descrição Ferramenta”; - <u>Subtotal</u> : renomear para “Valor Ferramenta Com Imposto”
2	Incluir campo na tela de Compras: após coluna “Preço Unitário Negociado Projeto” incluir o campo “Valor Ferramenta” que deverá puxar o preço cadastrado na tela da cotação.
3	Incluir campo no layout para exportar para o Excel: Incluir o novo campo ‘Valor Ferramenta’ no layout do Excel após coluna ‘Preço Unitário Negociado Projeto’
4	Incluir ferramentas no “Relatório SO”: Manter a mesma sequência das ferramentas no relatório. Importante: lembrando que terá três informações, pode manter os demais campos em branco. Alterar o título do bloco para “Ferramentas de Terceiros”
5	Relatório de SO: Incluir o valor no custeio do item P-Custo Ferramenta

Fonte: O Autor

Para exemplificar o requisito 1 por exemplo, o documento elaborado pelos envolvidos das áreas de Engenharia de Orçamentos e Compras incluía telas do sistema como pode ser observado por meio da Figura 26, onde a tela de “Cotação de Preços – Detalhe Matéria Prima” receberá novos campos coletados da tela “Custeio da Ferramenta”.

Para os usuários, a manutenção consistia em copiar o campo de uma tela e incluir na nova tela, copiando os códigos associados aos campos. Pode-se observar ainda por meio do requisito 1 a sugestão do usuário de onde a informação deve ser armazenada.

Cotação de Preços - Detalhe - Matéria Prima

Os campos de preenchimento obrigatório estão marcados com *.

Produto/Serviço:

Fornecedor:

☒ Melhor Opção

Preço: Fonte: ☒ Fabricante ☐ Distribuidor

Data Vigência: Unidade de Compra:

Data Nível Econômico:

Quantidade: (Lote Econômico)

Preço Unitário: (Lote Econômico)

Lead time:

Justificar:

(Ex: Preço Diferente de Lote Econômico)

Novos campos aqui

Custeio da Ferramenta

Solicitação: Revisão: Fonte:

Código Interno da Peça: Ferramenta:

Item:

Os campos de preenchimento obrigatório estão marcados com *.

Classe de Ferramentaria:

Operação:

Horas:

Valor Hora:

Descrição:

Sub-Total:

Figura 26. Requisito 1 – Exemplo da alteração – telas do sistema SGCP. **Fonte:** O Autor.

Demais requisitos descritos no Quadro 22 também possuíam exemplos de telas do sistema para exemplificar como a alteração deveria ser realizada.

Para ampliar o entendimento dos requisitos entre todos os envolvidos, uma reunião foi realizada. Os usuários reforçaram a importância dos ajustes envolvendo as áreas, visto que o processo se tornaria mais ágil pois eliminaria a necessidade de reencaminhar a SO para a área de Compras.

Dentre os assuntos abordados, antes da entrega do documento de especificação de requisitos foi destacado que, uma análise do código fonte dos processos relacionados a manutenção seria realizada com o intuito de identificar funções ou códigos implementados durante manutenções realizadas entre as fases três e quatro e não documentadas.

Para a análise do código fonte foram considerados:

- 1) Processos relacionados a área de Compras;
- 2) Processos relacionados a Cotação de Preços – Matéria Prima;

- 3) Processos relacionados a área Engenharia de Orçamentos – Custeio de Ferramentas;
- 4) Relatório de SO.

Após a análise do código fonte, um novo documento de requisito foi elaborado contendo uma especificação detalhada para cada requisito original. Os requisitos foram classificados sob a sigla “RF – Requisito Funcional”, mantendo sua numeração original. Requisitos complementares mantiveram a utilização da sigla e da numeração, com o acréscimo de uma numeração complementar, como por exemplo RF1.1.

O documento de requisitos atualizado considerava os processos que devem ser alterados, incluindo camadas de negócio e de acesso aos dados no sistema SGCPC e também funcionalidades que devem ser preservadas mesmo após a inclusão de novos campos. O modelo do documento de especificação de requisitos pode ser observado no Apêndice C deste trabalho (Documento de Especificação de Requisitos).

A análise da documentação do sistema SCGCP envolvendo as funcionalidades objeto de manutenção desta fase também foi considerada.

A lista de requisitos atualizada pode ser observada no Quadro 23.

Quadro 23 – Quarta fase – Requisitos atualizados pós análise do código fonte.

Descrição dos requisitos
RF1 - Cotação de Materiais: inclusão de campos na tela de Cotação de Preços: RF1.1 - Novos campos (tela): - Item: manter o mesmo nome; - <u>Descrição</u> : renomear para “Descrição Ferramenta”; - <u>Subtotal</u> : renomear para “Valor Ferramenta Com Imposto”. RF1.2 - Novos campos (camada de negócio): - Novos campos no método Incluir; - Novos campos no método Alterar; - Novos campos no método Listar; RF1.3 - Novos campos (camada de dados): - Novos campos no método Incluir; - Novos campos no método Alterar; - Novos campos no método Listar.
RF2 – Compras: inclusão de campo: RF2.1 – Novos campos na listagem da tela de Compras - “Valor Ferramenta” após coluna “Preço Unitário Negociado Projeto”; RF2.2 – Customizar filtros e ordenação para contemplar o novo campo “Valor Ferramenta”; RF2.3 – Novos campos (camada de dados): incluir campo “Valor Ferramenta” na instrução SQL que seleciona as informações da tela de Compras.
RF3 – Compras: Incluir campo “Valor Ferramenta” no layout para exportar para o Excel;
RF4 – Manutenções Relatório SO: RF4.1 – Incluir novo bloco de informações com o título “Ferramentas de Terceiros”; Manter a mesma sequência

de ferramentas no relatório (incluir a nova por último);

RF4.2 (antigo requisito 5) - Incluir o valor no custeio do bloco “P - Custo Ferramenta”;

RF4.3 – Novos campos (camada de dados): atualizar a instrução SQL que seleciona as informações para exibição do Relatório de SO.

Fonte: O Autor

O documento de requisitos atualizado foi submetido a avaliação dos envolvidos no projeto, onde o sistema SCGCP foi utilizado como instrumento para verificação e validação. A verificação e validação ocorreu por meio do acesso as funcionalidades descritas nos requisitos. Uma vez verificado e validado, o documento foi encaminhado aos responsáveis pela implementação dos requisitos.

Após as manutenções, uma versão do sistema foi disponibilizada em ambiente de homologação, onde os usuários realizaram testes unitário e integrados para validar se os requisitos foram implementados como descritos. Após os processos de verificação e validação as alterações foram disponibilizadas em ambiente de produção para todos os usuários do sistema.

4.4.1 Análise dos resultados

As manutenções evolutivas destacadas nesta fase tiveram como objetivo customizar parte do processo entre as áreas de Engenharia de Orçamentos e Compras. Antes da manutenção, a área de Compras não possuía acesso ou recursos para incluir preços de ferramentais e materiais.

Neste cenário, por meio da aplicação da pesquisa ação pode-se considerar que a aplicação dos processos de ER contribuiu para a coleta, análise e verificação dos requisitos que atendam a manutenção proposta. O processo de ER aplicado nesta fase pode ser observado por meio da Figura 27.

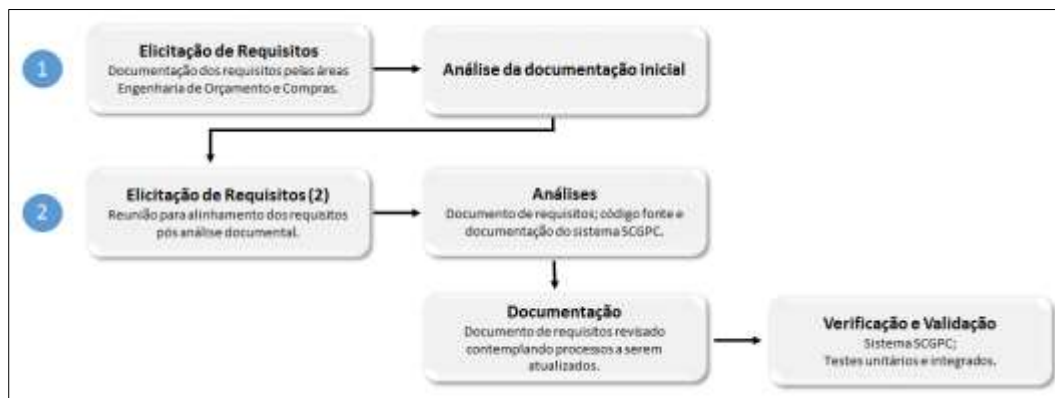


Figura 27. Fase 4 – Processo de aplicação da ER. **Fonte:** O Autor.

O processo teve início com a coleta de requisitos entre os envolvidos da área de Engenharia de Orçamento e Compras. Uma vez estabelecido o objetivo da manutenção (escopo) e os requisitos, uma análise prévia foi realizada para determinar a aderência das solicitações em relação as funcionalidades do sistema.

A análise prévia é fundamental para distinguir, por exemplo, manutenções em funcionalidades existentes, novos requerimentos ou até mesmo correção de problemas no sistema.

O resultado do processo de análise foi submetido aos envolvidos das áreas por meio de uma reunião para verificar se os requisitos eram realmente os solicitados. Durante a reunião, o sistema SGCPC foi utilizado para acesso as funcionalidades objeto da manutenção.

A partir da reunião, uma análise mais detalhada foi realizada considerando o código fonte do sistema, visto que existiram manutenções intermediárias entre as terceira e quarta fases não documentadas. A documentação do sistema também foi utilizada.

Por meio da documentação, por exemplo, foi possível identificar que ao incluir o campo “Valor Ferramenta” na listagem de Compras (RF2), o campo deve ter a opção para ordenação ascendente e decrescente, requisito descrito como primordial na fase 3. O requisito RF5 foi remanejado e incluído como subitem no requisito RF4, pois as duas manutenções tratavam de ajustes no “Relatório SO” não justificando dois requisitos distintos para tratar a mesma funcionalidade.

A análise permitiu também apresentar aos envolvidos que a inclusão de um campo em uma funcionalidade, por exemplo, requer uma série de manutenções no sistema como a alterações das camadas de negócio e dados, mesmo que isso não seja relevante para os usuários. Essa informação, por exemplo, é importante para justificar o prazo estimado para a manutenção.

O documento de requisitos atualizado foi utilizado para verificação e validação dos mesmos. A opção por não desenvolver um protótipo nesta fase foi baseada no entendimento e conhecimento dos usuários *versus* as regras do sistema.

Dessa forma, o próprio sistema foi utilizado para desempenhar tal função. Testes unitários e integrados entre as áreas do sistema foram as técnicas complementares aos processos de verificação e validação.

A pesquisa ação nesta fase teve um papel fundamental porque pela primeira vez neste estudo utilizou-se de ciclos de aplicação dos processos da ER (mesmo que incompletos) para

coletar o maior número de informações sobre a manutenção desejada pelos envolvidos no projeto.

Ainda assim, a aplicação da pesquisa ação foi importante para demonstrar aos envolvidos que, por mais que solicitações de mudanças sejam simples aos olhos dos usuários, a alteração de processos em um sistema em funcionamento por muitos anos é complexa e requer todo o rigor necessário dos processos e técnicas descritos para a aplicação da ER.

Ao término desta fase, a documentação do projeto não foi atualizada. Os documentos desta fase foram incluídos no mesmo repositório de armazenamento de documentos do sistema SGCPC.

4.5 CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DAS QUATRO FASES

A consolidação dos resultados das quatro fases teve como objetivo destacar as observações quanto à aplicação e utilização da ER, verificar a contribuição da ER no desenvolvimento e manutenção do sistema legado, identificar as melhorias no processo da ER e propor um conjunto de atividades quando aplicado a sistemas legados.

4.5.1 Primeira fase (2004 – 2005) - Desenvolvimento do Sistema de Custeio e Gestão de Propostas Comerciais (SGCPC)

A primeira fase, envolvendo o desenvolvimento propriamente, teve como objetivo a concepção do sistema SGCPC, automatizando os processos de custeio e gestão de propostas comerciais da estamperia. A ER teve contribuição importante no levantamento de requisitos e documentação dos artefatos. Porém, observações importantes devem ser consideradas:

1. Não foi possível identificar, por meio da análise documental do projeto um documento de especificação de requisitos detalhado por funcionalidades ou até mesmo por processos do sistema;
2. A análise documental de processos, sistemas individuais e formulários físicos foram utilizados para elaboração dos protótipos das telas iniciais do sistema SGCPC;
3. A prototipação foi uma das principais técnicas utilizadas para elicitación, análise e validação dos requisitos. Entretanto, não foi possível identificar um documento auxiliar de requisitos para cada tela ou funcionalidade prototipada descrevendo o comportamento dos elementos descritos no protótipo.

4. Somente a utilização do protótipo não garantiu a ausência de *bugs* e incoerência de requisitos;
5. Com a ausência do documento de especificação de requisitos, os processos de verificação e validação foram comprometidos, utilizando a documentação e os artefatos do projeto para validarem se os requisitos implementados (transcritos por meio do protótipo) estavam de acordo com o especificado.
6. Ainda que as observações coletadas por meio da análise documental e do documento “Término do Projeto Lógico (seção 4.1.1) destaquem que o processo de ER contribuiu para reprodução dos requisitos esperados pelos usuários envolvidos, cabe ressaltar a ausência de documentos fundamentais como, por exemplo, o documento de especificação de requisitos e a matriz de rastreabilidade de requisitos que deveriam ser elaborados visando futuras manutenções;
7. O documento de *backlog*, que concentrou os requisitos não implementados e também as melhorias e correções identificadas após a implementação do sistema em ambiente de produção para a estampa, deveria apresentar maior detalhes do tratamento individual de cada requisito.
8. Quanto a implementação da ER, os processos documentação, verificação e validação poderiam ser melhorados, no qual os documentos de especificação de requisitos deveriam ser elaborados com o intuito de formalizar as necessidades dos envolvidos.

A partir deste documento, outros artefatos importantes podem ser criados e utilizados diretamente no processo de verificação e validação da ER. *Ckecklists* e casos de testes por exemplo, poderiam contribuir para garantir que os requisitos e regras apresentados nos protótipos estavam em conformidade com o que foi solicitado pelos usuários.

4.5.2 Segunda fase (2006 – 2007) - Manutenção evolutiva baseada no *backlog* coletado na primeira fase

Na segunda fase, o objetivo foi implementar manutenções classificadas como futuras na primeira fase, além dos requisitos descritos no documento de *backlog*. Dentre as observações pode-se destacar:

1. Com a ausência do documento de especificação de requisitos na primeira fase, não foi possível identificar por meio do documento de *backlog* se a classificação atribuída aos requisitos de *backlog* foi apropriada;
2. As mudanças de classificação de requisitos descritas na segunda fase foram resultado da ausência do documento de especificação de requisitos da primeira fase, visto que não foi possível verificar e validar se o que foi solicitado foi realmente implementado;
3. Em tempo, o processo de análise da ER, aplicado ao *backlog* identificaria possíveis incoerências e ambiguidades relacionadas aos requisitos. A falta da utilização de técnicas adequadas para análise ou mesmo a ausência da mesma ocasionaram:
 - a) Requisitos incompletos e inconsistentes;
 - b) Reclassificação de requisitos, visto que a ausência do documento de especificação de requisitos na primeira fase impossibilitou a verificação e validação do requisito, permitindo identificar por exemplo se o que realmente foi solicitado foi implementado;

O documento de *backlog* foi utilizado como referência para todos os processos da ER, e mesmo com a utilização de documentos auxiliares por requisito de *backlog* para um determinado tipo de classificação de requisitos, o *backlog* não é suficiente para suportar todos os processos.

A documentação gerada na primeira fase não foi atualizada com as melhorias realizadas no sistema. Demais processos, análise, verificação e validação e gerenciamento não tiveram suas técnicas e atividades destacadas explicitamente.

Os registros referentes as interações entre cada requisito descrito no *backlog* foi realizado em uma área específica do documento de *backlog* denominada “Ações”, contendo as colunas de data e descrição da interação. O registro das interações não é suficiente para determinar as técnicas e atividades de verificação e validação, por exemplo.

Neste cenário, pode se dizer que, para melhorar o processo, quando uma manutenção é baseada em requisitos de *backlog*, o gerenciamento de requisitos e artefatos associados são de extrema importância, pois se faz necessário separar as informações relacionadas as descrições dos requisitos e de como estes requisitos foram tratados até sua implementação.

Complementar a descrição e regras de requisitos por meio de documentos auxiliares poderia gerar um número excessivo de artefatos. Este problema poderia ser resolvido com um documento de especificação de requisitos de *backlog*, no qual o *backlog* em si, seria utilizado

somente para registrar mudanças, interações entre usuários e eventuais observações relacionadas ao requisito em questão. Toda informação gerada nesta fase poderia ser utilizada como “base de conhecimento” para futuras manutenções.

4.5.3 Terceira fase (2011 – 2013) - Incorporação de nova área de negócios “Compras”

A terceira fase incorporou uma nova área no processo do sistema SGCPC. Assim, devido à falta de grandes manutenções no sistema por um grande período, documentação do projeto desatualizada e as dificuldades descritas na seção 3.3.1.3 os processos da ER foram aplicados conforme proposto na seção 2.3.

Quanto a utilização da ER, observou-se:

1. A pouca experiência dos envolvidos no processo do sistema SGCPC nesta fase fez com que o processo de elicitação se utilizasse das técnicas:
 - a) Levantamento inicial de requisitos por meio de documento elaborado pela área de Compras;
 - b) Reuniões do tipo JAD, com objetivo de validar o escopo da manutenção;
 - c) Elaboração de fluxo específico da entrada da área de Compras no processo do sistema;
 - d) Elaboração de um protótipo visando materializar a manutenção com documento de especificação do comportamento da tela e dos elementos contidos na mesma;
2. Para análise do material gerado no processo de elicitação, uma nova reunião foi realizada onde novos requisitos foram apresentados, alguns referentes a manutenção proposta nesta fase e outros fora do escopo;
3. Quanto a análise de aderência dos novos requisitos *versus* o escopo original da fase:
 - a) Requisitos agrupados por funcionalidades similares;
 - b) Documentos auxiliares foram elaborados para os requisitos agrupados;
4. Documentação gerada na fase foi atualizada e utilizada nos processos de verificação e validação;
5. A documentação original do projeto (primeira fase) foi consultada visando identificar funcionalidades comuns as novas funcionalidades implementadas, porém não foi atualizada. Os documentos gerados nesta fase foram incorporados ao repositório que armazena a documentação do projeto;

6. O protótipo com a documentação atualizada após as reuniões foi utilizado para verificar e validar se os requisitos foram implementados como especificados.
7. A inclusão de uma área de negócio em um processo que está em uso por uma empresa, neste caso a estampa, quer uma série de cuidados. Pode-se considerar que a utilização do processo de elicitação ER foi apropriada.

Porém, para verificar e validar efetivamente a inclusão da área de negócios “Compras” no fluxo de informação da estampa por exemplo, algumas melhorias deveriam ser consideradas. Somente a utilização da documentação gerada nesta fase para validar se os requisitos foram implementados corretamente poderiam induzir os testes a erros de processo.

Testes unitários garantem que os requisitos funcionam isoladamente, porém, para testar a inclusão da área de Compras no fluxo seriam necessários testes baseados em cenários. Os testes integrados foram utilizados nesta fase devido a integração da nova área as demais que já utilizam o sistema.

Assim, para melhorar o processo de verificação e validação, testes baseados em cenários deveriam ser realizados, considerando o fluxo principal, o fluxo alternativo e ainda as ações em casos de falhas.

Dessa forma, o processo de análise deveria identificar novas necessidades e documentá-las em documentos como, por exemplo, casos de testes divididos em unitários, integrados e baseados em cenários. Tais cenários deveriam ser definidos pelos usuários envolvidos no processo.

4.5.4 Quarta fase (2014 – 2015) - Manutenção evolutiva

Na quarta e última fase manutenções evolutivas prepararam o sistema para atender as solicitações dos usuários, especificamente para as áreas de negócios Engenharia de Orçamentos e Compras. Dos processos e técnicas da ER destacou-se:

1. Levantamento inicial de requisitos pelas áreas envolvidas na manutenção;
2. Reuniões para alinhamento e validação inicial dos requisitos;
3. Documentos auxiliares por requisito contendo a tela atual do sistema SGCPC que deveria ser alterada e a especificação em português da manutenção;

4. Técnicas análise documental e análise do código fonte foram utilizadas no processo de análise, gerando um documento de especificação de requisitos que indicava os processos e funcionalidade do sistema que deveriam ser alterados;
5. O documento de especificação de requisitos foi utilizado como referência para verificação e validação;
6. A documentação do projeto gerada nas fases anteriores não foi atualizada. Os documentos gerados nesta fase foram incorporados ao repositório que armazena a documentação do projeto.
7. Ainda que, ao término desta fase, o documento de especificação de requisitos tenha sido gerado para transcrever a manutenção solicitada pelas áreas envolvidas, os processos de verificação e validação poderiam ser melhorados, com o intuito de demonstrar, por meio de testes unitários, integrados e cenários se a manutenção realmente atenderia as necessidades dos envolvidos.

Pode-se considerar que artefatos específicos, oriundos do documento de especificação de requisitos desempenhariam este papel, criando cenários específicos que validaram se os requisitos foram implementados corretamente. Esta foi uma das características do estudo, onde em nenhuma das fases houve a preocupação ou orientação dos envolvidos em elaborar artefatos específicos que garantissem que as solicitações coletadas fossem as realmente implementadas.

4.5.5 Considerações adicionais da consolidação dos resultados das quatro fases

O estudo permitiu identificar, por meio de mais de dez anos de documentação, a aplicação dos processos da ER ao longo das fases do projeto. Os processos da ER se destacaram em maior ou menor volume de acordo com cada fase, onde o processo documentação da ER se sobressaiu em relação aos demais, fornecendo artefatos utilizados como subsídios para a análise, verificação e validação de requisitos.

O processo de elicitação de requisitos é de suma importância para o sucesso de um projeto de desenvolvimento de *software*, mesmo quando aplicado e direcionado a manutenções de sistemas legados.

Dessa forma, a elicitação requer de todos os envolvidos no projeto capacidade para identificar, por meio de técnicas, as informações e opiniões dos diversos envolvidos no projeto.

Tal identificação não deve ser realizada de forma rápida ou mesmo empírica, sem o uso correto das técnicas descritas na ER, mas sim com um compromisso de que a utilização das técnicas apropriadas promoverá o pleno atendimento das expectativas dos usuários quanto a coleta correta dos requisitos.

Nas fases apresentadas neste estudo, observou-se que o processo de elicitação, apesar de presente não foi realizado a exaustão. A impressão que o número elevado de artefatos gerados na primeira fase era suficiente para descrever as necessidades desejadas pelas áreas da estampa na implementação do sistema SGCPD pode ser contestada com a quantidade de requisitos de *backlog* descritos na segunda fase do projeto.

A ausência do principal artefato ao término da primeira fase, o documento de especificação de requisitos é uma forte evidência que o processo elicitação da ER poderia ser mais explorado. Além disso, a não utilização apropriada das técnicas compromete os demais processos da ER que dependem diretamente do documento de especificação de requisitos. Nas demais fases do projeto percebeu-se um maior esforço em compreender as necessidades das áreas envolvidas nos processos de manutenção do sistema, por se tratar de uma mudança no fluxo da informação do sistema SGCPD.

A mesma observação pode ser atribuída ao processo de análise de requisitos, que não identificou a ausência de artefatos importantes, comprometendo o processo de documentação. A falta de documentação compromete diretamente o processo de verificação e validação, pois não é possível verificar, validar e testar os requisitos identificados.

Dessa forma, entende-se que as características apresentadas para identificar um sistema legado na seção 2.1 se confirmam, pois, ao considerarmos o tempo de vida do sistema e as manutenções realizadas em um espaço de tempo, não é possível por meio dos artefatos disponíveis garantir que o que está implementado é efetivamente o que está documentado.

Por ser classificado como um sistema legado, a aplicação dos processos da ER nas manutenções do sistema SGCPD se tornam ainda mais importantes, pois a necessidade de manter o sistema atualizado, atendendo os anseios da estampa superam a características de legado do sistema.

Os esforços para utilização da ER podem ser observados na terceira e quarta fase do estudo, onde o processo da ER resultou em um documento de especificação de requisitos para a manutenção solicitadas pelas áreas envolvidas.

Entretanto, a utilização de técnicas como, por exemplo, a matriz de rastreabilidade para identificar a interação e conflitos entre os requisitos poderia ser utilizada visto o número de

fases, manutenções e requisitos coletados ao longo dos mais de dez anos de vida do sistema SGCPC.

Em todas as fases observou-se a utilização de protótipos para elicitar, validar e testar requisitos. Porém, se um protótipo foi desenvolvido com a finalidade de elicitar requisitos, é recomendável sua utilização nos processos de verificação e validação.

Entretanto, os protótipos utilizados para validação devem ser completos e conter requisitos suficientes para garantir que as funcionalidades planejadas estejam de acordo com os anseios dos usuários. Neste sentido, somente a terceira fase apresentou um protótipo contendo um documento que descrevesse as regras que como o protótipo e os elementos contidos em cada tela devem se comportar.

O gerenciamento de requisitos deve se fazer presente durante todos os processos de manutenções de um sistema legado com o intuito de gerenciar as mudanças, as relações entre requisitos e principalmente administrar os documentos criados durante a vida útil do sistema legado em questão. Neste aspecto, este processo não registrou apropriadamente as manutenções descritas nas fases do projeto, onde a documentação gerada na primeira fase por exemplo não foi mais atualizada ao longo da existência do sistema.

Por se tratar de um sistema legado importante para o negócio da estampa, a preocupação em registrar toda e qualquer intervenção no sistema é uma regra de extrema importância. Os processos de ER, se aplicados corretamente contribuem para o sucesso do projeto.

4.6 COMPARATIVO DA APLICAÇÃO DA ER NAS FASES DO ESTUDO

A consolidação dos resultados possibilitou a comparação dos processos e técnicas da ER utilizados nas quatro fases do estudo. A comparação pode ser observada no Quadro 24.

Quadro 24 – Comparativo da aplicação da ER nas fases do estudo.

Comparativo da aplicação da ER nas fases do estudo				
	Elicitação	Análise de Requisitos	Documentação	Verificação e Validação
Fase 1	Reuniões (JAD), análise documental (formulários existentes, sistemas especialistas)	Análise documental	Diagramas: - Atividade; - Navegação; - Fluxo de Dados; - Entidade	Protótipos Testes Unitários Testes Integrados

	utilizados pelas áreas) Protótipo		Relacionamento; - Protótipo; - Parametrização do sistema	
Fase 2	<i>Backlog</i> Documento auxiliar por requisito	<i>Backlog</i> Documento auxiliar por requisito	<i>Backlog</i> Documento auxiliar por requisito	<i>Backlog</i> Documento auxiliar por requisito
Fase 3	Reuniões (JAD) Protótipo	Prototipação, Reuniões (JAD)	Documento de Requisitos	Protótipos Testes Unitários Testes Integrados
Fase 4	Análise documental Reuniões (JAD)	Análises: - Código-fonte; - Documental.	Documento de requisitos	Sistema Testes Unitários Testes Integrados

Fonte: O Autor.

Observa-se por meio da consolidação dos resultados que as técnicas utilizadas para elicitação de requisitos foram as reuniões no tipo JAD, análise documental e prototipação. Como os objetivos das reuniões estavam estabelecidos, visando elaborar documentos iniciais de requisitos para as fases de desenvolvimento e manutenção do sistema, a utilização da JAD pode ser considerada apropriada.

A prototipação, neste cenário procurou materializar, ou expressar, os requisitos definidos nas reuniões. Assim, em conjunto com o documento de requisitos, elabora-se um ou mais protótipos de tela para que as áreas envolvidas no projeto façam as devidas considerações. A prototipação ainda esteve presente nas fases de análise e verificação e validação.

A utilização da técnica análise documental foi fundamental para compreender o processo de gestão de proposta antes da utilização do sistema. Em outros casos, a análise documental ainda se fez presente para compreender documentos gerados pelas áreas de negócios da estamperia contendo informações sobre as manutenções desejadas.

Quanto a utilização do documento de *backlog*, pode-se considerar uma análise documental, pois além de registrar o que ainda não foi implementado, permite acompanhar a evolução do requisito e gerenciar as informações como um repositório único as atividades e interações relacionadas aos mesmos.

Ainda como parte dos processos de análise, a utilização da análise do código fonte propiciou melhor entendimento do sistema SGPC, visto que não era possível, por meio da

documentação desatualizada, garantir que as regras descritas na documentação eram as mesmas disponíveis no sistema.

Quanto ao processo de verificação e validação, os testes unitários e integrados, juntamente com a prototipação desempenharam a função de identificar se os requisitos foram implementados de acordo com a especificação dos usuários envolvidos.

A validação tem o objetivo de garantir que a funcionalidade entregue corresponda aos requisitos solicitados pelo usuário, a verificação assegurar a consistência, evolução e eventuais ajustes das funcionalidades entregues entre as diversas fases do ciclo de vida do sistema. Os testes, neste cenário, examinaram todo esse comportamento por meio da execução dos requisitos.

Assim, ao considerar a aplicação da ER nas fases de desenvolvimento e manutenção do sistema SGCPC, observou-se falhas nos processos relacionados a documentação de requisitos, desde as fases iniciais até o documento de especificação de requisitos final utilizado para implementação das atualizações e manutenções.

De acordo com seção 2.1, foi possível afirmar que o sistema SGCPC é um sistema legado, não só pelo tempo de uso e por sua importância para os processos de negócio da estamperia, mas sim pelas características primordiais e incômodas que um sistema legado carrega, como por exemplo, documentação antiga e desatualizada, não condizente com as funcionalidades e processos atuais do sistema, código-fonte amplamente modificado por diversas equipes ao longo do tempo com alterações não documentadas, regras de negócio inseridas somente no código fonte do sistema e não documentadas ou não conhecidas pela grande maioria da equipe de manutenção, entre outras.

4.7 PROPOSTA DE UM CONJUNTO DE ATIVIDADES BASEADAS NOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ER

Baseado nos resultados da aplicação da ER e na reinterpretação das atividades relacionadas aos processos da ER quando aplicada a sistemas legados pode se considerar a quantidade de ciclos (etapas) utilizadas para aplicação da ER um ponto importante para o sucesso da manutenção do sistema legado em questão.

Dentre todas as características que identificam um sistema legado como, por exemplo, a documentação desatualizada e o código-fonte amplamente modificado, a divisão do processo

de ER em etapas pode contribuir para melhor compreensão do que se espera para manutenções quando aplicadas a sistemas legados.

A consolidação dos resultados das quatro fases do estudo possibilitou também propor um conjunto de atividades baseadas nos resultados da aplicação da ER neste estudo. A divisão em três etapas pode ser observada no Quadro 25.

Quadro 25 – Proposta de um conjunto de atividades baseadas nos resultados da aplicação da ER.

Etapas	Descrição da Etapa
1	Descobrir, identificar, analisar , onde: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Descobrir</u>: levantamento de necessidades juntos aos envolvidos com a manutenção; - <u>Identificar</u>: Identificar quais funcionalidade do sistema legado são impactadas pela necessidade dos envolvidos; - <u>Analisar</u>: Não se pode descobrir e identificar requisitos sem analisa-los. Sendo assim, analisar a viabilidade da manutenção, itens correlacionados e ainda se existem requisitos escondidos na manutenção proposta;
2	Especificar, documentar , onde: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Especificar</u>: detalhar a necessidade (requisito) e todas as funcionalidades relacionadas a manutenção no sistema legado; - <u>Documentar</u>: Registrar, sem “economizar” na quantidade de artefatos o que deve ser implementado, onde será alterado e como deverá ser testado;
3	Verificar/validar, gerenciar, manter , onde: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Verificar/validar</u>: usufruir das técnicas existentes para verificar e validar os artefatos relacionados a manutenção do sistema legado; - <u>Gerenciar</u>: Gerenciar expectativas dos envolvidos, eventuais mudanças nos requisitos originalmente solicitados e o processo como um todo; - <u>Manter</u>: manter todos os artefatos atualizados respeitando as técnicas estabelecidas para manutenção;

Fonte: O Autor

Sequenciar corretamente as atividades pode contribuir para o sucesso de manutenções quando relacionadas a sistemas legados. O objetivo ao aplicar a ER em etapas na manutenção de sistemas legados foi a utilização sistêmica e repetitiva das técnicas e modelos disponíveis para a execução das tarefas relacionados aos processos citados.

Na etapa 1, descobrir, identificar e analisar requisitos baseados nas necessidades dos envolvidos por meio das técnicas descritas na seção 2.2.1 em que pretendesse coletar o maior número de informação associado aos requisitos fornecidos pelos usuários.

Considerando um sistema legado que está em operação, com centenas de regras que em determinados casos não foram documentadas corretamente, identificar, verificar e validar se as necessidades dos usuários podem causar impacto nas funcionalidades disponíveis no sistema é de extrema importância.

Neste contexto, o processo de análise complementa a etapa 1 com artefatos que permitem identificar requisitos incompletos, conflitantes ou ainda requisitos que podem comprometer o processo do sistema legado em questão.

A execução do sistema legado pode auxiliar o responsável pela análise em adquirir maior conhecimento sobre o requisito que deve ser implementado. Esta etapa deve ser executada até que se tenha compreensão de todos os requisitos relacionados a manutenções.

A etapa 2 deve ser iniciada quando se tiver o domínio das informações necessárias para execução da manutenção, considerando que os requisitos descritos pelos envolvidos serão transcritos para requisitos implementáveis no sistema, ou seja, especificando o que deve ser realizado no âmbito do sistema.

A especificação neste caso, deveria considerar o requisito original, criar um identificador único que permita rastrear o requisito e considerar eventuais regras de negócio, para então documentá-lo. Os documentos de requisitos possuem características particulares dentro de cada empresa ou organização, porém devem conter a maior quantidade possível de informação sobre o que se deve realizar como por exemplo, regras, fluxos entre outras informações consideradas importantes para a manutenção.

O objetivo é proporcionar uma base de conhecimento consistente associada a cada requisito, subsidiando os próximos processos de verificação, validação e gerenciamento.

Garantir que os requisitos especificados para manutenção foram implementados conforme especificados sem impactar as funcionalidades presentes no sistema legado é a característica da etapa 3, onde a utilização das técnicas descritas na ER para o processo verificação e validação devem ser executadas a exaustão.

Com o apoio da documentação gerada na etapa anterior, deve-se elaborar planos de testes concisos em conjunto com os envolvidos no processo, permitindo que os testes esgotem possibilidades e cenários relacionados as manutenções no sistema legado em questão.

O gerenciamento, apesar de presente somente na etapa 3 deve fazer parte de todos os processos relacionados aos requisitos desde a etapa 1, propiciando que o material gerado esteja devidamente documentado, permitindo que as demais etapas e atividades transcorram com eficiência.

O que se propôs foi uma aplicação em ciclos (etapas), tornando viável a aplicação da ER no contexto da manutenção de sistemas legados.

No próximo capítulos são apresentadas as conclusões deste trabalho.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, a Engenharia de Requisitos (ER) foi aplicada em sistema legado de Gestão e Custeio de Propostas Comerciais (SGCPC) em empresa do setor de estampa. O estudo foi dividido em quatro fases: a primeira consistiu no desenvolvimento propriamente dito do sistema SGCPC e as três fases seguintes em manutenções evolutivas.

A metodologia selecionada para o desenvolvimento e manutenção do sistema legado foi o modelo cascata (*waterfall*). Nas duas primeiras fases foi utilizada a análise documental e nas duas últimas a pesquisa ação, devido a participação do autor nos processos e atividades da ER.

A análise documental presente nas fases um e dois permitiu identificar que uma grande quantidade de artefatos não garante o correto entendimento das necessidades dos usuários e a qualidade dos requisitos especificados. A documentação, verificação e validação de requisitos por meio de protótipos não foi suficiente para garantir que as necessidades dos envolvidos no projeto foram coletadas e seriam implementadas corretamente.

Assim, quando os requisitos de um sistema são mal interpretados, existe o risco do resultado final ficar comprometido e a versão do sistema entregue não corresponderá ao que foi solicitado inicialmente. Isso pode ser verificado na segunda fase em que o documento de requisitos de *backlog* continha requisitos não implementados na fase anterior e também requisitos que representavam problemas de implementação quanto ao especificado na primeira fase.

A pesquisa ação presente na terceira e quarta fase do estudo evidenciou aos envolvidos que em um sistema que passa por importantes manutenções visando ampliar sua vida útil, onde o retorno de tal manutenção precisa ser ágil, efetivo e preciso, a aplicação dos processos e técnicas descritos nos ER contribuem para melhorar a qualidade das manutenções previamente estabelecidas.

Vale ressaltar que a participação do autor deste trabalho nas fases três e quatro foi essencial, pois esteve envolvido ativamente nas fases de elicitação e análise da ER, bem como em conjunto com a área de Compras para identificar a aderência dos requisitos ao sistema.

Assim, por meio da análise e consolidação dos resultados das fases do estudo foi possível identificar que os processos descritos na Engenharia de Requisitos (ER) se fizeram presentes nas ações de levantamento, análise, documentação e verificação e validação de requisitos, respondendo afirmativamente à pergunta do problema de pesquisa deste trabalho:

“A Engenharia de Requisitos pode ser aplicada em sistema legado de gestão e custeio de propostas comerciais em empresa do setor de estampa? Desta forma, concluiu-se que o objetivo geral deste trabalho foi atingido.

Pode-se considerar como contribuições do trabalho:

- Um roteiro constituído de referencial teórico e prático da aplicação da ER em sistemas legados no setor de estampa, sendo possível a sua utilização para aplicação em outros conceitos, setores empresariais ou até mesmo outro tipo de estudos relacionados;
- Um exemplo de realização de um estudo com quatro fases que combinou a análise documental com a pesquisa ação;
- A adição de conhecimento acadêmico e técnico nos temas sistemas legados, ER e Engenharia de *Software*, além da aplicação ter sido realizada em um problema do mundo real.
- A aplicação puramente da ER, sem a utilização de modelos de maturidade consagrados ou de outras metodologias disponíveis faz com que este estudo contribua nos estudos relacionados a manutenção de sistemas legados.

Considera-se também que a proposta de um conjunto de atividades baseadas nos resultados da aplicação da ER para sistema legados consiste em reinterpretar as atividades da ER e aplicá-las em ciclos (etapas) com uma sequência macro pré-definida de atividades, buscando usufruir dos benefícios das técnicas da ER tradicional para resolver problemas clássicos atribuídos aos sistemas legados.

Quanto as limitações, destacam-se a ausência de tratativas relacionadas aos requisitos não funcionais e a utilização da ER em conjunto com outras metodologias de desenvolvimento e manutenção de *software*. Outro ponto importante que pode ser considerado é a limitação e a interação com processos relacionados ao rastreamento de requisitos e métodos específicos para testes de requisitos em qualquer dimensão.

A ausência do documento de especificação de requisitos na primeira fase e dos artefatos derivados deste documento nas fases um e dois também pode ser considerada uma limitação, pois dificultou a interpretação por meio da análise documental de quais processos e técnicas da ER foram realmente aplicados.

Os trabalhos futuros a este estudo estão relacionados a aplicação da proposta descrita no item 4.7 em cada um dos processos da ER, verificar sua contribuição e possíveis melhorias de aplicação. No entanto, pretende-se expandir esta proposta para outros setores, associando a aplicação a outras metodologias de desenvolvimento e manutenção de *software*.

Por fim, pretende-se também eleger um modelo de maturidade disponível na literatura para realização de um estudo de caso múltiplo e comparar os resultados com a proposta descrita neste trabalho. Dessa forma, a aplicação dos processos e técnicas descritos neste trabalho não esgotam o assunto nem pretendem ser exaustivas ao tratá-lo.

5.1 CO-ORIENTAÇÃO EM PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Foi realizada coorientação em projeto de Iniciação Científica, intitulado: “Investigação e Análise de Metodologias Aplicadas ao Gerenciamento, Mapeamento, Modelagem e Melhoria de Processos de Negócio, iniciado em 2014 e finalizado em 2015.

5.2 PUBLICAÇÕES DO AUTOR

- Trabalhos completos publicados em periódicos:

1) Análise da relação entre metodologias tradicionais e ágeis para o processo de desenvolvimento de *software*: vantagens e desvantagens da utilização de tais práticas. **Revista Innovare (online)**. v. 1, n. 19, p. 97-114. 2015. ISSN: 2175-8247.

- Trabalhos completos publicados em anais de congressos:

1) Uma Análise dos Conceitos e Definições do Reuso de Componentes na Redução de Custos no Processo de Desenvolvimento de *Software*. In: **X Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO)**, Juiz de Fora. Anais do X EMEPRO, v. 1. p. 1-12, 2014.

2) Atualização Tecnológica em um Sistema Legado de Conversão Contábil do Setor Financeiro. In: **XXI Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)**, Bauru. Anais do XXI SIMPEP, v. 1. p. 1-12, 2014.

3) Uma Análise Comparativa entre o Processo de Desenvolvimento de *Software* Baseado no Modelo de Maturidade CMMI e na Norma ISO 9001:2008. In: **XXI Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)**, Bauru. Anais do XXI SIMPEP, v. 1. p. 1-12, 2014.

4) Aplicação da Engenharia de Requisitos no Gerenciamento de Risco na Atualização Tecnológica de Sistema Legado de Telecomunicação. In: **XXII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)**, 2015, Bauru. Anais do XXII SIMPEP, v. 1. p. 1-12, 2015.

- Resumos publicados em anais de congressos:

1) Uma Análise Comparativa entre o Processo de Desenvolvimento de *Software* Baseado no Modelo de Maturidade CMMI e na Norma ISO 9001:2008. In: **XI Encontro de Iniciação Científica Uninove**, 2014, São Paulo. Anais do XI Encontro de Iniciação Científica, v. 1. p. 1, 2014.

2) Aplicação da Engenharia de Requisitos no Gerenciamento de Risco na Atualização Tecnológica de Sistema Legado de Telecomunicação. In: **XII Encontro de Iniciação Científica Uninove**, 2015, São Paulo. Anais do XII Encontro de Iniciação Científica, 2015. v. 1. p. 1, 2015.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOLO, G., CANFORA, G., CASAZZA, G., DE LUCIA, A., MERLO, E., Recovering traceability links between code and documentation. **Software Engineering, IEEE Transactions on**, 28(10), p. 970-983, 2002. DOI: <http://10.1109/TSE.2002.1041053>.

AURUM, A., WOHLIN, C., Requirements Engineering: Setting the Context. In: **Engineering and Managing Software Requirements**, New York: Springer, p. 1-15. 2005. DOI: http://10.1007/3-540-28244-0_1.

BRODIE, M. L.; STONEBRAKER, M. **Migrating Legacy Systems: Gateways, Interfaces and the Incremental Approach**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 210 p., 1995. ISBN: 1-55860-330-1.

BRYMAN, A., **Research methods and organization studies**. London, Routledge, 283 p., 1995.

CALLEGARO, A. M., **Desenvolvimento e otimização de um equipamento inovador para a reabilitação do cotovelo e antebraço**. 204f. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/127802>.

CHAWLA, S.; SRIVASTAVA, S.; BEDI, P. Improving the quality of web applications with web specific goal driven requirements engineering. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, p. 1-13. 2015. DOI: 10.1007/s13198-015-0385-z.

CHITCHYAN, R.; BETZ, S.; DUBOC, L.; PENZENSTADLER B.; PONSARD C.; VENTERS C. C.; Evidencing Sustainability Design through Examples. In: Proceedings of the Fourth International Workshop on Requirements Engineering for Sustainable Systems, RE4SuSy 2015, co-located with the **23rd IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2015)**, Ottawa, Canada, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281558264_Evidencing_Sustainability_Design_through_Examples#full-text.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. *Internacional Journal of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p. 220-240, 2002.

DENNIS, A., WIXON, H. B. **Análise e projeto de sistemas**, 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 461 p., 2011. ISBN: 9788521614579.

DEURSEN, A.V., HOFMEISTER, C., KOSCHKE, R., MOONEN, L.; RIVA, C., "Symphony: View-Driven Software Architecture Reconstruction". In: **Software Architecture, 2004. WICSA 2004. Proceedings. Fourth Working IEEE/IFIP Conference on**, p. 122-132. 2004. DOI: 10.1109/WICSA.2004.1310696

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550. 1989. DOI: 10.5465/AMR.1989.4308385.

ESPINDOLA, R. S.; MAJDENBAUM, A; AUDY, J. L. N., Uma Análise Crítica dos Desafios para Engenharia de Requisitos em Manutenção de Software. In: **WER**. p. 226-238, 2004. Disponível em: http://www.inf.puc-rio.br/wer/WERpapers/artigos/artigos_WER04/Rodrigo_Espindola.pdf

GANDIN, S. J. **Migração de Sistemas Legados**. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Informática, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/3861>>.

GAROUSI, G., GAROUSI-YUSIFOĞLU, V., RUHE, G., ZHI, J., MOUSSAVI, M., SMITH, B. Usage and usefulness of technical software documentation: An industrial case study. **Information and Software Technology**, v. 57, p. 664-682. 2014. DOI: 10.1016/j.infsof.2014.08.003.

IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications, in *IEEE Std 1233, 1998 Edition*, p. 1-36, 1998. DOI: 10.1109/IEEESTD.1998.88826.

KOTONYA, G., SOMMERVILLE, I., **Requirements engineering: processes and techniques**. Chichester, England: John Wiley, 1998. ISBN: 0471972088.

KUMAR, G.; BHATIA, P. K., Comparative Analysis of Software Engineering Models from Traditional to Modern Methodologies. In: **Advanced Computing & Communication Technologies (ACCT), 2014 Fourth International Conference on**. IEEE, p. 189-196. 2014. DOI: 10.1109/ACCT.2014.73.

LOUIS, H. **Towards agile requirement engineering**. 61f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas). Stellenbosch: Stellenbosch University, Cabo Ocidental, na África do Sul, 2015. Disponível em: <https://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/97337>.

LUFTMAN, J. N., **Managing the Information Technology Resource**. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 432 p. 2004. ISBN-13: 9780130351265.

MICROSOFT, Microsoft Connections. Disponível em: http://www.microsoft.com/brasil/connections/pecas/comunicado_fim_suporte/2/index2.html. Acesso em: 01 set 2015.

MUNASSAR, N. M. A.; GOVARDHAN, A. **A comparison between five models of software engineering**. IJCSI - International Journal of Computer Science Issues, v. 7, n. 5, p. 95-101. 2010. ISSN 1694-0784. Disponível em: <http://www.ijcsi.org/papers/7-5-94-101.pdf>.

PINTO, H. L. M.; BRAGA, J. L. Sistemas legados e as novas tecnologias: técnicas de integração e estudo de caso. **Informática Pública, Belo Horizonte**, v. 7, n. 1, p. 48-69, 2004.

PFLEEGER, S. L., **Engenharia de Software: Teoria e Prática**. 2a. ed. São Paulo: Prentice Hall, 560 p., 2004. ISBN: 8587918311.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 780 p., 2011. ISBN: 9788563308337.

RAMOS, C.S.; OLIVEIRA, K.M.; ANQUETIL, N. Legacy software evaluation model for outsourced maintainer. In: **Software Maintenance and Reengineering, 2004. CSMR 2004. Proceedings. Eighth European Conference on IEEE**, p. 48–57 2004. DOI: 10.1109/CSMR.2004.1281405.

RAMOS, E.S.; BRASIL, M.M.A. **Um mapeamento sistemático sobre padrões de software para reengenharia de sistemas**. p. 1-6, 2011. Disponível em: <http://www.infobrasil.inf.br/userfiles/16-S2-2-97124-UmMapeamento%20Sistem%C3%A1tico.pdf>.

RANSOM, J.; SOMERVILLE, I.; WARREN, I. A method for assessing legacy systems for evolution. In: **Software Maintenance and Reengineering, Proceedings of the Second Euromicro Conference on. IEEE**, p. 128-134. 1998. DOI: 10.1109/CSMR.1998.665778.

REHMAN, T.; KHAN M. N. A.; RIAZ N., Analysis of Requirement Engineering Processes, Tools/Techniques and Methodologies. In: **International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS)**, v. 5, n. 3, p. 40-48, 2013. DOI: 10.5815/ijitcs.2013.03.05.

ROBINSON, W. N.; PAWLOWSKI, S. D.; VOLKOV, V., Requirements interaction management. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 35, n. 2, p. 132-190. 2003. DOI: dx.doi.org/10.1145/857076.857079.

ROYCE, W. W., Managing the development of large software systems. In: **proceedings of IEEE WESCON**. p. 328-388, 1970. Disponível em: http://leadinganswers.typepad.com/leading_answers/files/original_waterfall_paper_winston_royce.pdf >.

SAFWAT, A.; SENOUSY, M. B., Addressing Challenges of Ultra Large Scale System on **Requirements Engineering, Procedia Computer Science**, v. 65, p. 442-449. 2015. ISSN: 1877-0509, DOI: dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.116.

SHI-YU, H., The Innovation of Software Engineering Course in The Non-Computer Professional, **Procedia Environmental Sciences**, v. 12-B, p. 1253-1256. 2011. ISSN: 1878-0296, DOI: dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.417.

SOLEMON, B.; SAHIBUDDIN, S.; GHANI A., A New Maturity Model for Requirements Engineering Process: An Overview, **Journal of Software Engineering and Applications**, v. 5, n. 5, p. 340-350. 2012. DOI: 10.4236/jsea.2012.55040.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 592 p., 2003, ISBN: 8588639076.

_____, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 792 p., 2011, ISBN-13: 978-0137035151.

SWEBOK. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Disponível em: <http://www.computer.org/web/swebok/v3>>. Acesso em: 09 jan 2015.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. 136 p. São Paulo: Cortez, 2011.

UMAR, A. **Application Reengineering – Building Web-Based Applications and Dealing with Legacy**. Prentice Hall, 624 p., 1997, ISBN: 0-13-750035-1.

VAVPOTIC, D.; BAJEC, M., An approach for concurrent evaluation of technical and social aspect of software development methodologies. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 2, p. 528-545. 2009. DOI: 10.1016/j.infsof.2008.06.001.

VASCONCELOS, A. P. V., **Uma abordagem de apoio à criação de arquiteturas de referência de domínio baseada na análise de Sistemas Legados**. 267f. Tese de Doutorado (Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://reuse.cos.ufrj.br/files/publicacoes/doutorado/Dou_Aline.pdf>

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operation management. *Internacional Journal of Operations & Production Management*, v.15, n.12, p. 6-20, 1995.

WIEGERS, K. E., **Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle**. 2o ed., Microsoft Press, Redmond: Washington, 544 p., 2003. ISBN-13: 978-0735618794.

WIEGERS, K.; BEATTY, J. Software requirements 3rd. Edition. Pearson Education, 672 p., 2013. ISBN-13: 978-0735679665.

YU, E.: **Modelling Strategic Relationships for Processes Reengineering**. Toronto, Canada: University of Toronto, PhD Thesis (1995). Disponível em: <http://www.cs.toronto.edu/pub/eric/DKBS-TR-94-6.pdf>.

ZHI, J., GAROUSI-YUSIFOĞLU, V., SUN, B., GAROUSI, G., SHAHNEWAZ, S., RUHE, G. Cost, benefits and quality of software development documentation: A systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v. 99, p. 175-198. 2015. DOI: 10.1016/j.jss.2014.09.042.

APÊNDICE A – Requisitos de *Backlog*

BACKLOG SOFTWARE											
Cliente:						Estamparia					
Responsável:						Departamento de TI					
Projeto:						SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)					
						Data: 01/07/2004					
ID	Classif.	Status	Prio	Dimensionamento (H/h Previstos)			Item/ Documento	Nome do Responsável	Data Solicitação	Ações	
				AC	AP	Total				Data	Texto
3	MEL	Apr					No processo de inclusão da SO (Solicitação de Orçamento) a Delga não tem o número interno da peça.	Engenharia			Enviado e-mail para detalhamento do problema. CONCLUIDO
4	BUG	Apr					Apresentar na lista da tela de inclusão quando a SO trata de duas peças (e.g. lado direito e lado esquerdo).	Grupo Projeto			CONCLUIDO
5	MEL	Apr					Na tela de inclusão da SO, trocar a literal "Unidade Delga" por "Unidade Geradora".	Grupo Projeto			CONCLUIDO
7	MEL	Apr					A alteração nas regras de datas na inclusão e evolução da SO. Na tela de inclusão da SO, sumir com o prazo de vendas e motivo de promoção. Não aceitar data retroativa.	Grupo Projeto			CONCLUIDO
9	MEL	Apr					Na tela principal da SO, listar o número da peça.	Engenharia			CONCLUIDO
10	MEL	Apr					Alteração no visual das páginas. Eliminar marca d'água, rodapé e website (Deixar só cabeçalho).	Engenharia			Eliminar marca d'água, rodapé e website (Deixar só cabeçalho). CONCLUIDO
11	MEL	Apr					Adicionar campo "fonte de informação", no cadastro de fornecedores indicados na SO.	Engenharia			CONCLUIDO
12	MEL	Apr					Alteração na caixa primária de documento: Permitir clique de texto da seção a FIM. Passar a literal da seção de número para Status.	Engenharia			CONCLUIDO
13	MEL	Apr					Na tela da SO, agrupar as informações do documento principal em "Frame".	Engenharia			apresentou proposta para aprovação em 20/05/2004 via e-mail. Aguardamos retorno. CONCLUIDO
14	MEL	Apr					Nos casos onde existirem dois itens na mesma SO e.g. "lado esquerdo-direito", colocar um link tipo "en-click", para copiar o documento de um item para o outro.	Engenharia			CONCLUIDO
15	MEL	Apr					No campo descrição do documento, passar a ser obrigatório.	Engenharia			CONCLUIDO
17	MEL	Apr					Refinar o conceito "Local de Entrega" e "Responsabilidade".	Engenharia			Necessita maior detalhamento e documentação. estará gerando e-mail solicitando maior detalhamento. Proposta técnica enviada por e-mail para avaliação do Grupo de Projeto. CONCLUIDO
18	MEL	Apr					Na tela dos "cenários", permitir manutenção na quantidade de itens e ferramentas. Opção para <inclusão> e <exclusão> de itens.	Engenharia			CONCLUIDO
19	BUG	Apr					Refresh das operações na tela do equipamento. Quando adicionado uma nova operação deve refletir automaticamente.	Grupo Projeto			CONCLUIDO
20	MEL	Apr					Avaliar aplicabilidade do tipo de custeio "Cheio/Fixo/Variável", e quais devem estar disponíveis no sistema. (ELIMINAR)	Engenharia			Confirma determinado pela Delga será eliminado este conceito e literais do Sistema. CONCLUIDO
21	MEL	Apr					Remover os campos "transporte", "embalagem", do grupo "responsabilidade" e colcar em outro "Frame" do tipo "Cotar ou não Cotar". Obs: veja ID 17.	Engenharia			Confirma determinado pela Delga será eliminado este conceito e literais do Sistema (integrado ao ITEM 17 deste documento). CONCLUIDO
22	MEL	Apr					Aumentar o tamanho do campo, ocorrência da característica de Setup.	Engenharia			CONCLUIDO
23	MEL	Apr					Adicionar atributo na matéria prima da SO para informar se a mesma é alternativa ou a sugerida originalmente. Dispor desta informação na geração da proposta. No caso da utilização de uma matéria prima "alternativa", dispor de um campo para justificativa.	Engenharia			CONCLUIDO
24	BUG	Apr					No custeio da ferramenta, apresentar o sub-total automático.	Grupo Projeto			CONCLUIDO
25	BUG	Apr					Alteração no cálculo do custo industrial para não considerar a ferramenta.	Grupo Projeto			CONCLUIDO
26	MEL	Apr					Adicionar nas telas de eng. Orçamentos e Custos as letras O e P com referências as valores de FRETE e EMBALAGEM.	Engenharia			CONCLUIDO
27	MEL	Apr					Alterar a rotina de custeio da ferramenta para permitir taxas horárias diferenciadas por atividade. E.g. Projeto pode ter uma classe diferente.	Engenharia			CONCLUIDO
29	MEL	Apr					Prever campo para observações / considerações na geração da proposta.	Engenharia			CONCLUIDO
30	MEL	Apr					Adicionar porta para permitir que uma SO seja revisada antes de gerar a proposta. Com alternativas de desvio para engenharia ou vendas ou custos.	Engenharia			Estaremos criando uma nova função denominada "Revisar SO", mediante preenchimento de data/motivo a SO será enviada para vendas como revisão. CONCLUIDO
31	MEL	Apr					Contemplar preço da proposta diferente do preço da SO, mediante a justificativa.	Engenharia			CONCLUIDO
32	MEL	Apr					Contemplar preço do Pedido interno diferente do preço da proposta, mediante a justificativa.	Engenharia			CONCLUIDO
34	MEL	Apr					Cadastro de tipo de lista.	Engenharia			Solicitado por e-mail Miyata. CONCLUIDO
35	BUG	Apr					Formatação da hora no diário de bordo. Para diferenciar am e pm.	Grupo Projeto			CONCLUIDO
36	MEL	Apr					Diário de bordo. Não permitir alteração ou exclusão.	Engenharia			CONCLUIDO
37	MEL	Apr					Para as novas cotações de fretes, aplicar os filtros sempre sobre a última data de vigência.	Engenharia			CONCLUIDO
38	MEL	Apr					Adicionar atributo na tabela de documentos para indicar se ele está em meio físico ou eletrônico. Em estando em meio eletrônico deverá ser indicado o caminho.	Engenharia			CONCLUIDO

BACKLOG SOFTWARE											
Cliente:				Estamparia				Emissão:			
Responsável:				Departamento de TI				Data:			
Projeto:				SISTEMA DE CUSTEIO E GESTÃO DE PROPOSTAS COMERCIAIS (SGCPC)				01/07/2004			
ID	Classif.	Status	Pty	Dimensionamento (15% Previstas)			Item/ Documento	Nome do Responsável	Data Solicitação	Ações	
				AC	AP	Total				Data	Texto
43	BUG	Apr					Inclusão de itens vindos do ABC71. Exibir mensagem quando o item não existir. Aplicável a: Cliente, Fornecedor, Transportadora, Matéria Prima	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.
44	BUG	Apr					Cadastro de Unidade : Aumentar o campo. Temos uma unidade com descrição "truncada".	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.
45	BUG	Apr					Custeio da Operação na SO. Propiciar que exista a possibilidade de utilizar nível econômico diferente do mais atual na elaboração da SO.	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Por telefone. Adicionar campo na tabela de cotação para separar a data da cotação da data do nível econômico. Garantir que os itens da SO estejam num único nível econômico. Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Homologado por e-mail Miyata
46	BUG	Apr					Tipo de Custeio "Cheio". Eliminar a informação no listar das taxas de custeio no cadastro do equipamento.	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.
47	BUG	Apr					1 Cadastro de Cotação de Frete - Inclusão de Nova Cotação. Quando estiver cadastrando a primeira Cotação, permitir o usuário informar a data de início de vigência (tabela varia). 2 Obs. Não estamos disponível a possibilidade de o usuário selecionar a data origem quando da geração de uma nova vigência. Estará sendo utilizada a mais atualizada. A versão original trabalhava de forma a permitir a seleção da origem e foi solicitado pela para restringir.	Grupo Projeto			47.1 - Ok. 47.2 - Tem que permitir a alteração da mesma maneira que o item 45. Será efetuado o item 47.1. Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Homologado por e-mail Miyata
48	BUG	Apr					Diário de Bordo: Mostrar a revisão da SO.	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.
49	BUG	Apr					Preview da SO - identificação do item. Nos itens de Custeio componentes do Relatório, Além de constar o Título dos Itens ("Aço(s)", "Componentes", "Serviços" e "Custos das Operações"), incluir o nome do item do Cenário da SO.	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.
50	BUG	Apr					Adicionar coluna "Classe": Inserir Coluna Classe de Fornecedor no processo de Lista de Operações da Fornecedor (Custeio da Fornecedor).	Grupo Projeto			Aprovado pelo Grupo de Projeto Disponível na versão de Homologação. Aguardamos retorno para mudar este item para lista de "Itens Concluídos" Concluído cfm. Miyata ao telefone.

APÊNDICE B – Código ASP.net página da área de Compras

```

1  <%@ Register TagPrefix="uc1" TagName="ucRodape" Src="../../include/ucRodape.ascx" %>
2  <%@ Register TagPrefix="uc1" TagName="ucMenu" Src="../../include/ucMenu.ascx" %>
3  <%@ Register TagPrefix="uc1" TagName="ucBanner" Src="../../include/ucBanner.ascx" %>
4
5  <%@ Page Language="vb" AutoEventWireup="false" CodeBehind="custeio_compras.aspx.vb"
6      Trace="false" Inherits="DGP01.custeio_compras" %>
7
8  <%@ Register TagPrefix="uc1" TagName="ucErro" Src="../../include/ucErro.ascx" %>
9  <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
10 <html>
11 <head>
12     <title>Sistema SGPC - Gestão de Propostas - Custeio Compras</title>
13     <link rel="stylesheet" type="text/css" href="../../include/cssDelga.css" />
14     <script type="text/javascript" language="javascript" src="../../include/funcao.js" />
15     <script type="text/javascript">
16
17
18     </script>
19     <style type="text/css">
20         .style2
21         {
22             width: 207px;
23         }
24     </style>
25 </head>
26 <body bottommargin="0" leftmargin="0" rightmargin="0" topmargin="0" ms_positioning="GridLayout">
27     <form id="frm" method="post" runat="server">
28     <script language="javascript" type="text/javascript">
29
30         function busca_cliente(strFILTRO) {
31             var strCOD_GERENTE = '';
32             var strCOD_CLIENTE = '';
33             var strNOM_CLIENTE = '';
34
35             if (strFILTRO == 'S')//CLIENTE FILTRO
36             {
37                 strCOD_GERENTE = document.getElementById("cboFLT_GERENTE").value;
38                 strCOD_CLIENTE = document.getElementById("txtFLT_COD_CLIENTE").value;
39                 strNOM_CLIENTE = document.getElementById("txtFLT_NOM_CLIENTE").value;
40             }
41
42
43             openWindow('../../cadastro/busca_cliente.aspx?FILTRO=' + strFILTRO + '&COD_GERENTE=' & _
44                 + strCOD_GERENTE + '&COD_CLIENTE=' + strCOD_CLIENTE + '&NOM_CLIENTE=' + strNOM_CLIENTE);
45         }
46
47         function ControleCheck01(obj01, obj02, obj03, obj04, obj05) {
48
49             var str = obj04.value;
50             var tmpValor = str.replace(", ", ".");
51
52             if (tmpValor == '') {
53                 tmpValor = 'aaa';
54             }
55
56             if (obj01 == true) {
57                 obj02.checked = false;
58                 obj03.disabled = true;
59                 obj04.disabled = true;
60             } else {
61                 obj02.checked = false;
62                 obj03.disabled = false;
63                 obj04.disabled = false;
64             }
65
66             return (true);
67         }
68     </script>
69
70

```

```

71 function busca_so(NUM_SO, COD_REVISAO, NUM_CENARIO) {
72     var strJANELA = '';
73     strJANELA = 'new' + NUM_SO;
74     openWindow('./relatorio_so.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' + COD_REVISAO + '&NUM_CENARIO=' & _
75     + NUM_CENARIO + '&IND_NAO_MOSTRAR_VALOR=S' + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
76 }
77
78 function busca_nivel_economico(NUM_SO, COD_REVISAO, NUM_CENARIO, COD_GRUPO_PROD_SERVICO) {
79     var strJANELA = '';
80     strJANELA = 'new1' + NUM_SO;
81     openWindow('./nivel_economico.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' + COD_REVISAO + '&NUM_CENARIO=' & _
82     + NUM_CENARIO + '&COD_GRUPO_PROD_SERVICO=' + COD_GRUPO_PROD_SERVICO + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
83 }
84
85 function busca_dados(NUM_SO, COD_REVISAO, NUM_CENARIO, COD_MATERIA) {
86     var strJANELA = '';
87     strJANELA = 'new2' + NUM_SO;
88     openWindow('./ver_liberacao_compras_x_eng.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' & _
89     + COD_REVISAO + '&NUM_CENARIO=' + NUM_CENARIO + '&COD_MATERIA=' + escape(COD_MATERIA) + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
90 }
91
92 function busca_diario(NUM_SO, COD_REVISAO, DATA_PREV_ENGENHARIA, IND_DESABILITA_DIARIO) {
93     var strJANELA = '';
94     strJANELA = 'new3' + NUM_SO;
95     openWindow('./diario_bordo.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' + COD_REVISAO & _
96     + '&DATA_PREV_ENGENHARIA=' + escape(DATA_PREV_ENGENHARIA) + '&IND_DESABILITA_DIARIO=' + IND_DESABILITA_DIARIO + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
97 }
98
99 function busca_preco(NUM_SO, COD_REVISAO, NUM_CENARIO, COD_MATERIA, DATA_NIVEL_ECONOMICO) {
100     var strJANELA = '';
101     strJANELA = 'new4' + NUM_SO;
102     openWindow('./cotacao_precos.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' + COD_REVISAO + '&NUM_CENARIO=' + NUM_CENARIO + '&COD_MATERIA=' + escape(COD_MATERIA) + '&DATA_NIVEL_ECONOMICO=' + escape(DATA_NIVEL_ECONOMICO) + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
103 }
104
105 function busca_desenhos_normas(NUM_SO, COD_REVISAO, NUM_CENARIO) {
106     var strJANELA = '';
107     strJANELA = 'new5' + NUM_SO;
108     openWindow('./relatorio_desenhos_normas.aspx?NUM_SO=' + NUM_SO + '&COD_REVISAO=' & _
109     + COD_REVISAO + '&NUM_CENARIO=' + NUM_CENARIO + '&IND_NAO_MOSTRAR_VALOR=S' & _
110     + '&TI=<%=Guid.NewGuid.ToString()%>', strJANELA);
111 }
112
113 </script>
114 <table id="tblPrincipal" class="tblPrincipal" border="0" cellspacing="0" cellpadding="0" align="center">
115     <tr>
116         <td valign="top" align="center">
117             <asp:Panel ID="pnLista" runat="server" Width="749px">
118                 <asp:Label ID="lblTitulo_Lista" runat="server" CssClass="titulo">Custeio - Compras</asp:Label>
119                 <table style="width: 640px" id="tblLista" border="0" cellspacing="2" cellpadding="4" width="640">
120                     <tr>
121                         <td align="center">
122                             <asp:DataGrid ID="dgd" runat="server" Width="281px" AutoGenerateColumns="False" AllowSorting="True">
123                                 <Columns>
124                                     <asp:BoundColumn Visible="False" DataField="NUM_SO"></asp:BoundColumn>
125                                     <asp:BoundColumn Visible="False" DataField="COD_REVISAO"></asp:BoundColumn>
126                                     <asp:BoundColumn Visible="False" DataField="NUM_CENARIO"></asp:BoundColumn>
127                                     <asp:TemplateColumn SortExpression="DATA_LIBERACAO_ENGENHARIA">
128                                         <HeaderText="Data<br>Lib.<br>Grupo -<br>Eng.">
129                                         <HeaderStyle Wrap="False" HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
130                                         <ItemStyle HorizontalAlign="Center"></ItemStyle>
131                                         <ItemTemplate>
132                                             <a href='javascript:busca_dados("<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NUM_SO")%>",
133                                             "<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "COD_REVISAO")%>",
134                                             "<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NUM_CENARIO")%>",
135                                             "<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "COD_MATERIA")%>");'>
136                                                 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "DATA_LIBERACAO_ENGENHARIA") %>
137                                             </a>
138                                         </ItemTemplate>
139                                     </asp:TemplateColumn>
140                                 </Columns>
141                             </asp:DataGrid>
142                         </td>
143                     </tr>
144                 </table>
145             </asp:Panel>
146         </td>
147     </tr>
148 </table>

```



```

250 <asp:TemplateColumn SortExpression="NUM_PRECO_UNITARIO_NEGOCIADO_PROJETO"
251 HeaderText="Preço Negociado Projeto">
252 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
253 <ItemStyle HorizontalAlign="Right"></ItemStyle>
254 <ItemTemplate>
255 <asp:TextBox ID="txtNUM_PRECO_UNITARIO_NEGOCIADO_PROJETO" runat="server" Width="120px"
256 CssClass="campo_numerico" Text="<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem,
257 NUM_PRECO_UNITARIO_NEGOCIADO_PROJETO) %>">
258 </asp:TextBox>
259 </ItemTemplate>
260 </asp:TemplateColumn>
261 <asp:TemplateColumn SortExpression="NOME_FORNECEDOR" HeaderText="Fornecedor">
262 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
263 <ItemStyle Wrap="False" HorizontalAlign="Left"></ItemStyle>
264 <ItemTemplate>
265 <a href="javascript:busca_preco('<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NUM_50") %>',
266 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "COD_REVISAO") %>',
267 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NUM_CENARIO") %>',
268 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "COD_MATERIA") %>',
269 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "DATA_NIVEL_ECONOMICO2") %>');">
270 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NOME_FORNECEDOR") %>
271 </a>
272 </ItemTemplate>
273 </asp:TemplateColumn>
274 <asp:TemplateColumn SortExpression="IND_RETORNADA" HeaderText="Devolver">
275 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
276 <ItemStyle Font-Size="8px" Wrap="False" HorizontalAlign="Center"></ItemStyle>
277 <ItemTemplate>
278 <asp:CheckBox ID="chkIND_RETORNADA" runat="server"
279 Text="<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "CHAVE") %>">
280 </asp:CheckBox>
281 </ItemTemplate>
282 </asp:TemplateColumn>
283 <asp:TemplateColumn SortExpression="DES_RETORNADA" HeaderText="Descrição">
284 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
285 <ItemStyle HorizontalAlign="Left"></ItemStyle>
286 <ItemTemplate>
287 <asp:TextBox ID="txtDES_RETORNADA" runat="server" Width="120px" MaxLength="500" CssClass="texto"
288 Text="<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "DES_RETORNADA") %>">
289 </asp:TextBox>
290 </ItemTemplate>
291 </asp:TemplateColumn>
292 <asp:TemplateColumn HeaderText="Diário">
293 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
294 <ItemStyle HorizontalAlign="Center"></ItemStyle>
295 <ItemTemplate>
296 <a href="javascript:busca_diario('<%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "NUM_50") %>',
297 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "COD_REVISAO") %>',
298 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "DATA_ENTR_ENGENHARIA_LISTA") %>',
299 <%= DataBinder.Eval(Container.dataItem, "IND_DESABILITA_DIARIO") %>');">
300 Link </a>
301 </ItemTemplate>
302 </asp:TemplateColumn>
303 <asp:BoundColumn Visible="False" DataField="DATA_LIBERACAO_COMPRAS" SortExpression="DATA_LIBERACAO_COMPRAS"
304 HeaderText="Data Liberação 50 - Compras" DataFormatString="{0:dd/MM/yyyy HH:mm:ss}">
305 <HeaderStyle HorizontalAlign="Center"></HeaderStyle>
306 <ItemStyle HorizontalAlign="Center"></ItemStyle>
307 </asp:BoundColumn>
308 </Columns>
309 </asp:DataGrid>
310 </td>
311 </tr>
312 <tr style="float: left; margin-left: 5px">
313 <td nowrap>
314 <fieldset style="width: 600px">
315 <legend class="alerta">
316 Utilização da Tela de Compras -
317 (sem devolver um grupo para a Engenharia)</legend>
318 <asp:Label Style="z-index: 0" ID="lblPrimeiraUtilizacao" runat="server"
319 CssClass="texto" Text="1ª Incluir nível econômico;" /><br>
320 <asp:Label Style="z-index: 0" ID="lblSegundaUtilizacao" runat="server"
321 CssClass="texto">2ª Cadastrar cotação para esse nível econômico;</asp:Label><br>
322 <asp:Label Style="z-index: 0" ID="lblTerceiraUtilizacao" runat="server"
323 CssClass="texto">3ª Selecionar os registros e clicar no botão "Atualizar
324 Nível Econômico e Preço Padrão"</asp:Label><br>
325 <asp:Label Style="z-index: 0" ID="lblQuartaUtilizacao" runat="server"
326 CssClass="texto">4ª Aceitar preço padrão ou digitar outro preço unitário
327 negociado para o projeto;</asp:Label><br>
328 <asp:Label Style="z-index: 0" ID="lblQuintaUtilizacao" runat="server"
329 CssClass="texto">5ª Selecionar e clicar no botão "Atualizar Preço Negociado"</asp:Label><br>
330 </fieldset>
331 </td>
332 </tr>
333 </table>
334 </asp:Panel>
335 </td>
336 </tr>
337 </table>
338 </form>
339 </body>
340 </html>

```

APÊNDICE C – Documento de Especificação de Requisitos (modelo)

Projeto: [Sigla] / [Nome do Projeto]	Data: 03/02/2016	Versão: 1.0
--------------------------------------	------------------	-------------

Responsável do Projeto / Área	
E-mail	
Telefone	

Responsável	
E-mail	
Telefone	

Documento Especificação de Requisitos (modelo)

Histórico de Mudanças			
Data	Autor	Descrição	Versão
		Criação do Documento	1.0

Objetivo deste Documento	
Este documento tem como finalidade a apresentação das regras de negócio e requisitos de sistema	

Requisitos Funcionais	
Regras de Negócio	
<p>[RF001] Descrição do requisito RF001;</p> <p>[RF00n] Descrição do requisito RF00n.</p>	

Matriz de Rastreabilidade																																																																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>RF001</th> <th>RF002</th> <th>RF003</th> <th>RF004</th> <th>RF005</th> <th>RF006</th> <th>RF007</th> </tr> <tr> <th>RF001</th> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF002</th> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF003</th> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF004</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF005</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF006</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> <td></td> </tr> <tr> <th>RF007</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> </table>		RF001	RF002	RF003	RF004	RF005	RF006	RF007	RF001								RF002								RF003								RF004								RF005								RF006								RF007							
	RF001	RF002	RF003	RF004	RF005	RF006	RF007																																																										
RF001																																																																	
RF002																																																																	
RF003																																																																	
RF004																																																																	
RF005																																																																	
RF006																																																																	
RF007																																																																	

Aprovação do Documento

Preenchido por	
Email	

Assinaturas GESTORES:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Data: __/__/____ Técnico </div> <div style="text-align: center;"> Data: __/__/____ Responsável </div> </div>	

Assinaturas RESPONSÁVEIS ÁRES NEGÓCIO:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Data: __/__/____ Técnico </div> <div style="text-align: center;"> Data: __/__/____ Responsável </div> </div>	