

GLADISTONE MOREIRA AFONSO

**MÉTODO DE AUTO DIAGNÓSTICO PARA  
IMPLANTAÇÃO DA ISO/IEC 29110**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Sistemas de Engenharia, Centro de Engenharia e Computação, Universidade Católica de Petrópolis.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Roberto Mury

PETRÓPOLIS

2015

GLADISTONE MOREIRA AFONSO

**MÉTODO DE AUTO DIAGNÓSTICO PARA  
IMPLANTAÇÃO DA ISO/IEC 29110**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Sistemas de Engenharia, Centro de Engenharia e Computação, Universidade Católica de Petrópolis.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Roberto Mury

PETRÓPOLIS

2015

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por colocar as pessoas certas nas horas em que mais precisava para alcançar o sonho do Mestrado, à minha família, em especial à minha esposa Mônica e meus filhos Daniel e Júlia, ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Roberto Mury, aos professores que se tornaram mestres e amigos, aos alunos e companheiros de caminhada que em muitas horas me auxiliaram e aos amigos de longa data que vieram a ser meus professores e incentivadores no início desta caminhada: Prof. Dr. Antônio Tadeu Azevedo Gomes e Prof. Dr. Fábio Lopes Licht.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Definição do Problema . . . . .	3
1.2 Delimitação do Trabalho . . . . .	4
1.3 Objetivos . . . . .	4
1.4 Organização do Trabalho . . . . .	4
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
2.1 Método científico . . . . .	6
2.2 Engenharia de <i>software</i> . . . . .	6
2.3 ISO/IEC 29110 . . . . .	7
2.3.1 Representatividade e dificuldades das VSEs . . . . .	7
2.3.2 História da ISO/IEC 29110 . . . . .	10
2.3.3 Benefícios da ISO/IEC 29110 . . . . .	13
2.3.4 Divisão da ISO/IEC 29110 . . . . .	14
2.3.5 Gerência de Projetos . . . . .	15
2.3.6 Desenvolvimento de <i>Software</i> . . . . .	16
<b>3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA</b>	<b>20</b>
3.1 Definição do Problema . . . . .	20
3.2 Justificativa do Trabalho . . . . .	21
3.3 Descrição da empresa alvo . . . . .	22

3.4	Metodologia e Desenvolvimento . . . . .	22
3.4.1	Planejamento e redação do questionário . . . . .	25
3.4.1.1	Classificação dos valores empresariais . . . . .	26
3.4.1.2	Criação das perguntas . . . . .	27
3.4.1.3	Peso e <i>score</i> da pergunta . . . . .	30
3.4.2	Realização de campo . . . . .	32
3.4.2.1	Revisão e pontuação dos valores empresariais . . . . .	32
3.4.2.2	Resposta às perguntas . . . . .	33
3.4.3	Obtenção dos dados, análise e discussão dos resultados . . . . .	33
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>36</b>
4.1	Itens priorizados de Gerência de Projetos . . . . .	37
4.1.1	PM.1.11 . . . . .	37
4.1.2	PM.1.3 . . . . .	38
4.1.3	PM 2.2 . . . . .	39
4.1.4	PM 2.3 . . . . .	40
4.1.5	PM 2.4 . . . . .	41
4.2	Itens priorizados de Desenvolvimento de <i>Software</i> . . . . .	43
4.2.1	SI.6.6 . . . . .	43
4.2.2	SI.3.4 . . . . .	44
4.2.3	SI.6.3 . . . . .	45
4.2.4	SI.3.3 . . . . .	46
4.2.5	SI.5.3 . . . . .	48
4.3	Resumo . . . . .	49
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>50</b>
5.1	Contribuições . . . . .	52
5.1.1	Método . . . . .	52
5.1.2	Fórmulas . . . . .	52
5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	53

<b>A</b>	<b>DIAGNÓSTICO DA EMPRESA</b>	<b>54</b>
A.1	Análise Organizacional e de Processos . . . . .	54
A.1.1	Suporte Técnico . . . . .	54
A.1.2	Desenvolvimento . . . . .	55
A.1.3	Financeiro . . . . .	55
A.1.4	Marketing . . . . .	56
<b>B</b>	<b>ANÁLISE SWOT</b>	<b>57</b>
B.1	Análise do ambiente externo . . . . .	57
B.2	Análise do ambiente interno . . . . .	58
B.3	Análise global . . . . .	59
<b>C</b>	<b>EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO PARA GERÊNCIA DE PROJETOS</b>	<b>60</b>
<b>D</b>	<b>EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE</b>	
	<b><i>SOFTWARE</i></b>	<b>70</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>74</b>

## LISTA DE FIGURAS

2.1	Camadas da engenharia de <i>software</i> . . . . .	7
2.2	Série ISO/IEC 29110 . . . . .	14
2.3	Processos básicos . . . . .	15
2.4	Diagrama do processo de Gerência de Projetos . . . . .	17
2.5	Diagrama do processo de Desenvolvimento de <i>Software</i> . . . . .	19
3.1	Organograma da DataSerra . . . . .	22
3.2	Fases do método científico . . . . .	23
3.3	Abordagem estatística na pesquisa quantitativa . . . . .	24
3.4	Roteiro para elaboração e aplicação de uma pesquisa . . . . .	25
3.5	Classificação dos valores empresariais . . . . .	27
3.6	Pesos dos valores de negócios das perguntas . . . . .	30
3.7	<i>Scores</i> dos valores de negócios das perguntas . . . . .	32
3.8	Resultados do questionário (Gerência de Projetos) . . . . .	34
3.9	Resultados do questionário (Desenvolvimento de <i>Software</i> ) . . . . .	34
3.10	Texto da pergunta classificada em primeiro lugar para Gerência de Projetos	34
3.11	Nomenclatura original do processo dentro do guia da ISO/IEC 29110 . . .	35
A.1	Atendimentos por tipo em novembro/2014 . . . . .	54

## LISTA DE TABELAS

3.1	Fórmula proposta para cálculo do valor do peso empresarial . . . . .	27
3.2	Fórmula proposta para cálculo do <i>score</i> final da pergunta . . . . .	31
4.1	Impacto dos processos nos valores empresariais . . . . .	49
A.1	Problemas diagnosticados no departamento de suporte . . . . .	55
A.2	Problemas diagnosticados no departamento de desenvolvimento . . . . .	55
B.1	Análise SWOT dos processos . . . . .	57
C.1	Exemplo de questionário para Gerência de Projetos . . . . .	60
D.1	Exemplo de questionário para Desenvolvimento de <i>Software</i> . . . . .	70



## RESUMO

O desenvolvimento de *software* tem se tornado uma das atividades mais importantes no cenário tecnológico mundial, pois aplicativos e sistemas permeiam todas as atividades econômicas, alcançando, ou no mínimo afetando, todas as esferas sociais. As pequenas e médias empresas de desenvolvimento de *software* possuem grande papel neste cenário e representam grande parte desta indústria. Entretanto, seus processos não são bem formalizados, o que traz consequências negativas como atrasos nas entregas, estouro de orçamento e conflitos com o cliente. A adoção de boas práticas em gerência de projetos e desenvolvimento de *software* através da implantação de normas técnicas como a ISO/IEC 29110, criada especificamente para pequenos e médios desenvolvedores de *software*, é o caminho ideal para a profissionalização da indústria. Por sua vez, o processo de adoção desta ou de qualquer outra norma técnica possui um custo muito alto, em termos de tempo e recursos financeiros e humanos, dificultando sua implantação. Esta dissertação tem como objetivo criar um processo de auto diagnóstico que permita a avaliação do grau de maturidade de uma empresa e permita selecionar quais serão os primeiros passos na implantação da ISO/IEC 29110, considerando os valores individuais de cada empresa para que os resultados observáveis a curto prazo estejam alinhados com esses valores e se tornem mais atrativos, incentivando equipe e diretores, e impedindo uma desistência prematura da implantação das melhorias.

Palavras chave: ISO/IEC 29110, normas técnicas, desenvolvimento de *software*.

## ABSTRACT

Software development has become one of the most important activities in today's world technology scenario, because applications and information systems permeate all economic activities, reaching, or at least affecting, all social spheres. Small and medium software development enterprises play an important role in this scenario and represent a big slice of the industry. However, their processes are not formalized, causing negative consequences as late deliveries, budget blow-out, and conflicts with customers. The adoption of good practices in project management and software development through introduction of technical standards, such as ISO/IEC 29110, created specifically for small and medium software developers, is the ideal path for the professionalization of the industry. In turn, the process of adopting this or any other standard comes with a high cost, in terms of time and financial and human resources, making its execution very difficult. This work aims to create a process of self diagnosis that allows the assessment of the maturity level of a company and the selection of the first steps in the adoption of ISO/IEC 29110, considering individual company values in order to generate results in the short run that could be perceived as aligned with those values, becoming more attractive, stimulating the team and directors, and preventing an early drop out of the implementation project.

Keywords: ISO 29110, technical standards, software development.

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

Esta dissertação decidiu recorrer a problemas reais que ocorrem com grande frequência em empresas de pequeno e médio porte no segmento de desenvolvimento de *software*. A fim de ratificar os resultados, foi selecionada uma empresa real onde a pesquisa foi realizada.

A engenharia de *software* é um conjunto de processos com o intuito de gerar um produto final (aplicativo ou *software*) que atenda a determinada necessidade de negócio ou resolva determinado problema do mundo real. Sua importância cresce a cada dia, visto que computadores e aplicativos não são mais privilégios únicos de organizações ou de pessoas que se encaixem em classes sociais mais altas. Atualmente, aplicativos populam cada vez mais dispositivos móveis, que por sua vez estão cada vez mais presentes nas vidas das pessoas. Ademais, aplicativos podem ser invisíveis, presentes em dispositivos que controlam eletrodomésticos, automóveis entre outras máquinas e equipamentos. É possível afirmar que a engenharia de *software* permeia, de alguma forma, todas as atividades do mundo em que vivemos.

Gerenciar projetos de desenvolvimento de *software* pode se tornar uma tarefa árdua e com diversas armadilhas caso não se forneça a devida atenção aos seus pontos críticos. Como cita Pressman (2006), a construção de *software* dentro de prazos estabelecidos, e com qualidade, ainda é um problema que atinge grande parte das empresas desenvolvedoras. Este problema tem como principal origem a falta de processos formais em alguns dos pontos críticos do desenvolvimento de *software*, tais como: levantamento de requisitos, gerenciamento das mudanças e gerenciamento das entregas (Martins, 2010).

A falta de processos formais e bem definidos se mostra mais impactante na comunicação com o cliente, um dos processos mais críticos na empresa analisada. Por muitas vezes os clientes não são posicionados sobre o andamento de solicitações, prazos e custos. Também não há rastreabilidade entre contatos realizados, pendências geradas e tarefas

agendadas. Para que se possa manter a empresa competitiva é necessário atacar este problema e realizar diversas melhorias nos seus processos operacionais.

Um projeto de melhoria dos processos que tivesse como foco a comunicação com o cliente iria impactar não somente o setor de desenvolvimento de *software*, mas todos os demais setores, disseminando a valorização do cliente com um dos principais valores da empresa. Para tanto, seria necessário padronizar os processos dentro da organização.

A escolha de padronizar os processos poderia não ser a única solução para os problemas encontrados, mas com certeza seria o primeiro e talvez mais importante passo para se alcançar a melhoria desejada. Conforme afirma Liker (2004), é impossível melhorar qualquer processo até que ele tenha sido padronizado.

A melhor forma de padronizar processos dentro de uma organização é a adoção de boas práticas já consagradas no mercado. Face ao exposto anteriormente, este trabalho trata da padronização do processo de auto diagnóstico para pequenas e médias empresas de desenvolvimento de *software* com o uso de um conjunto de normas técnicas, que são um conjunto de documentos que estabelecem requisitos de qualidade, requisitos de desempenho, requisitos de segurança, processos, procedimentos, formas, dimensões, classificações ou terminologias e glossários (SEBRAE, 2013).

A Norma escolhida, chamada de ISO/IEC 29110, se mostrou mais próxima da realidade de uma pequena empresa de *software*. Esta norma, que será melhor detalhada na Seção 2.3, foi desenvolvida especificamente para pequenas empresas ou pequenas equipes de desenvolvimento de *software*, chamadas em inglês de *Very Small Entities* (VSE).

A empresa alvo desta dissertação, onde a pesquisa foi desenvolvida e aplicada, e que será melhor detalhada na Seção 3.3, apresentou os problemas citados anteriormente. A empresa passou por um diagnóstico empresarial, melhor detalhado na Seção A.1, que gerou uma matriz SWOT<sup>1</sup>, ilustrada na Tabela B.1, cuja análise apontou que ela está em franca ascensão em termos de quantidade de novos clientes, mas os processos internos, inclusive os de desenvolvimento de *software*, não estão bem formalizados para suportar este crescimento. Uma análise mais crítica do ambiente organizacional foi detalhada no

## Apêndice B.

Este problema foi abordado anteriormente através da Norma ISO/IEC 29110, visto que seus processos se adequam às necessidades da empresa foco. Algumas tentativas de implantação desta Norma foram realizadas utilizando o auxílio de consultores especializados mas, infelizmente, todas as tentativas foram infrutíferas e causaram grande frustração em todos os membros da equipe envolvidos no processo. O maior complicador que impedia a execução das melhorias era por onde começar o trabalho necessário para colocar a empresa no rumo correto, visto que o volume e complexidade das atividades que compunham o projeto de melhoria era muito grande, principalmente para uma empresa pequena e com recursos limitados.

### 1.1 Definição do Problema

O quadro anteriormente apresentado levou à paralisação e posterior abandono da implantação da ISO/IEC 29110 principalmente devido a grande quantidade de processos novos que deveriam ser criados ou processos antigos que deveriam ser revisados. O esforço necessário para levar a empresa da situação atual para a situação desejada era muito grande. Os custos financeiros, operacionais e de recursos, principalmente para se iniciar o projeto de melhorias, contrastavam com os riscos eminentes de qualquer projeto dessa magnitude: fracasso e perda dos investimentos.

Seria necessário diminuir as probabilidades destes riscos ocorrerem para que o projeto de melhoria se tornasse mais atrativo para a empresa, apesar da ciência da alta diretoria, e dos demais membros da equipe, da importância estratégica de um conjunto de processos bem definidos e alinhados com os valores da empresa.

Nenhum método preexistente e nem mesmo os consultores especializados na implantação da ISO/IEC 29110 conseguiram suplantam essa dificuldade encontrada pela empresa. Para suprir esta lacuna, esta dissertação objetiva a criação de um método que contemple ferramentas capazes de auxiliar uma empresa na implantação da ISO/IEC 29110, permitindo

---

<sup>1</sup>Avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, dos termos em inglês *strengths*, *weaknesses*, *opportunities* e *threats* (Kotler e Keller, 2012)

que esta possa selecionar a melhor forma de iniciar o projeto e, com isso, aumentar a motivação da equipe e diminuir os riscos de paralisação e abandono do projeto.

Os resultados aqui alcançados deverão ser amplos o suficiente para auxiliar outras empresas com os mesmos problemas e até mesmo consultores e especialistas na Norma ISO/IEC 29110, que poderão utilizar as ferramentas desenvolvidas nos seus diagnósticos.

## 1.2 Delimitação do Trabalho

Para possibilitar uma implantação gradativa e que traga resultados mais relevantes em suas primeiras etapas, a proposta desta dissertação é criar um método de auto diagnóstico que leve em consideração os valores individuais de cada empresa e que permita classificar as etapas iniciais de implantação da ISO/IEC 29110 de acordo com esses valores. Um dos principais benefícios esperados deste método é que a equipe se mantenha motivada ao perceber as vantagens da utilização da ISO/IEC 29110 nos estágios iniciais, impedindo o abandono prematuro da implantação das melhorias e o consequente abandono do projeto.

Este trabalho, porém, não contempla a análise do projeto de implantação das melhorias. Somente serão analisados qualitativamente os resultados do método de auto diagnóstico.

## 1.3 Objetivos

Este trabalho de dissertação tem como objetivo **criar um método de auto diagnóstico para implantação da ISO/IEC 29110 que priorize processos com maior aderência aos valores individuais de cada empresa e que tragam benefícios relevantes observáveis nas etapas iniciais da implantação.**

## 1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma: No Capítulo 1 é apresentada uma breve introdução; no Capítulo 2 são apresentadas as revisões bibliográficas, as tecnologias envolvidas, os trabalhos relacionados e os conceitos básicos necessários ao entendimento

dos capítulos seguintes; no Capítulo 3 é apresentada a descrição da proposta e a metodologia utilizada para a obtenção dos resultados; no Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos; no Capítulo 5 são analisados os resultados obtidos; no Capítulo 6 são apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros; e nos Apêndices são apresentados o diagnóstico da empresa, a análise SWOT e alguns exemplos de questionários utilizados nesta dissertação.

## CAPÍTULO 2

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este Capítulo apresenta ao leitor as principais tecnologias envolvidas no trabalho, os conceitos e definições dos termos utilizados na dissertação.

#### 2.1 Método científico

O livro de Prado et al. (2013) traz de forma bem simples e acessível como o método científico pode ser aplicado às pesquisas e trabalhos como esta dissertação. O conceito da divisão em fases distintas (problema, teoria, prática e divulgação) tornou mais clara a forma de organização deste trabalho.

Pelo motivo deste trabalho ter sido aplicado somente na empresa alvo, não houve uma quantidade suficiente de dados para se realizar uma validação estatística de hipótese, e a contribuição desta obra para a dissertação se limitou, neste primeiro momento, à organização do processo científico.

A partir do momento em que mais empresas venham a aplicar este modelo em uma escala maior, será possível validar de forma mais precisa seus resultados.

#### 2.2 Engenharia de *software*

De acordo com Pressman (2006), a engenharia de *software* é uma tecnologia em camadas e qualquer abordagem de engenharia deve se apoiar em um compromisso organizacional com a **qualidade** e com um processo contínuo de aperfeiçoamento, como ilustrado na Figura 2.1. Algumas ferramentas da administração e filosofias, tais como Gestão da Qualidade Total<sup>1</sup>, Seis Sigma<sup>2</sup> e Manufatura Enxuta<sup>3</sup>, podem instituir a cultura de qualidade

---

<sup>1</sup> *Total Quality Management* (TQM) consiste numa estratégia de administração orientada a criar consciência da qualidade em todos os processos organizacionais.

<sup>2</sup> *Six Sigma* é um conjunto de práticas originalmente desenvolvidas pela Motorola para melhorar sistematicamente os processos ao eliminar defeitos.



necessária para esta indústria.



Figura 2.1: Camadas da engenharia de *software*

Fonte: Pressman, 2006, p. 17

Após a qualidade, a próxima camada, **processo**, define regras e padrões que permitem o controle e gerência dos projetos de desenvolvimento, além de estabelecer o contexto no qual as próximas camadas irão atuar. Os **métodos** oferecem técnicas de construção dos *softwares* (como fazer) e as **ferramentas** fornecem apoio para as primeiras camadas e podem ser automatizadas ou semi-automatizadas, integradas ou não, gratuitas ou pagas, etc.

Alguns problemas antigos da engenharia de *software*, que teve seu início na década de 50, ainda convivem com as empresas desenvolvedoras nos dias atuais: precariedade nas previsões e planejamentos, baixa qualidade de processos e produtos, requisitos mal definidos e o alto custo para manutenção. Tais problemas podem ser atribuídos à gestão ineficiente ou inadequada dos projetos e consomem recursos importantes (humanos e financeiros, principalmente) por conta do retrabalho.

## 2.3 ISO/IEC 29110

### 2.3.1 Representatividade e dificuldades das VSEs

A indústria de *software* representa 8% do PIB e 6% dos postos de trabalho na Europa e pequenas e médias empresas de desenvolvimento respondem por 90% dos negócios formais que geram entre 40% e 50% do total de empregos (Calvo-Manzano et al., 2008). Empresas

---

<sup>3</sup>*Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção é uma filosofia de gestão focada na redução de desperdícios.

com 10 ou menos funcionários representam 85% do total na Europa e 50% em Montreal, Canadá, considerando somente empresas de TI e 93% na Europa e 50% nos Estados Unidos, considerando qualquer tipo de empresa (Laporte et al., 2008).

O Brasil, que em 2011 passou a ocupar a 10ª posição no *ranking* mundial de *software* e serviços com um faturamento de cerca de US\$ 21 bilhões de dólares, possui 97,3% das quase 70 mil empresas do setor classificadas como Micro e Pequenas Empresas (MPE) com até 19 pessoas (ABNT e SEBRAE, 2012).

Apesar de representativas, estudos apontam que estas pequenas e médias empresas de *software* não são atendidas por normas e padrões que se encaixem em suas realidades. Padrões internacionais, como ISO e IEEE, apresentam diversas barreiras econômicas e operacionais que tornam virtualmente impossível a sua implementação por uma VSE.

De acordo com Fayad et al. (2000), existem quatro questões que não são tratadas de forma adequada pela literatura na área de engenharia de *software*:

- **Tamanho da empresa:** indústria, governo, associações e outras instituições podem definir números diferentes para designar que uma empresa é pequena, podendo variar de 10 a 500 funcionários ou mais. Além disso, empresas que não possuem foco somente no desenvolvimento de *software* podem possuir um contingente muito grande de funcionários, porém somente um pequeno percentual deste total dedicado às atividades de *software*.
- **Modo de desenvolvimento:** o modelo de contrato sugerido pela literatura, onde o cliente do *software* é identificado, mesmo que seja um departamento dentro de uma empresa, nem sempre funciona para pequenas empresas. Estas, geralmente, não se utilizam de contratos formais, não conseguem identificar ou isolar bem o cliente ou simplesmente os profissionais de TI não “perdem tempo” com isso porque precisam manter o foco nas especificações do produto.
- **Velocidade de desenvolvimento:** competitividade acirrada e demanda de entregas rápidas pelo mercado frutificaram em novas estratégias rápidas de desenvolvimento.

- **Tamanho de desenvolvimento:** hoje o número de linhas de código dos *softwares* considerados pequenos supera o número de linhas dos *softwares* considerados grandes no passado. Isso incorre no fato que pequenas empresas começam a necessitar de metodologias de *software* desenvolvidas para projetos de larga escala que, infelizmente, não se adaptam bem aos projetos de pequena escala.

Como tentativa de contornar as principais barreiras e tratar da melhor forma as questões citadas acima, algumas propostas de melhoria dos processos de desenvolvimento de *software* foram adotados ao redor do mundo, sendo os principais:

- **SPIRE<sup>4</sup>** e **TOPS<sup>5</sup>** promovidos pela União Europeia através do *European Software and System Initiative* (ESSI);
- **MoProSoft** adotado pelo México para a indústria de *software*, baseado na ISO 12207, CMM e ISO 9001;
- **EvalProSoft** também adotado pelo México, baseado na ISO 15504;
- **MPS-BR** no Brasil tem como método de avaliação o MA-MPS, baseado na ISO 15504;
- **COMPETISOFT** estabelecido na Iberoamérica, que tem seu modelo de referência baseado na ISO 12207, CMM, ISO 9001, MANTEMA e métrica V3, seu método de avaliação sugerido baseado na ISO 15504 e seu modelo de gestão de melhora influenciado pelo IDEAL e SCRUM;
- **IPRC** é o Consórcio Internacional de Investigação de Processos criado pelo SEI com o objetivo de melhorar processos para os chamados *Small Settings* (IPSS), referentes aos projetos com menos de 20 pessoas, organizações com menos de 50 pessoas e/ou empresas com menos de 100 pessoas;
- **I.T.Mark** foi desenvolvido e aplicado na Europa, Ásia e Iberoamérica pelo ESI e se baseia no CMMI e ISO 17799:2005.

---

<sup>4</sup><http://www.cse.dcu.ie/spire/>

<sup>5</sup><http://cordis.europa.eu/esprit/src/27977.htm>

### 2.3.2 História da ISO/IEC 29110

Em 2004, durante a reunião plenária do SC7<sup>6</sup> na Austrália, delegados de cinco nações chegaram a um consenso a respeito da necessidade da criação de padrões internacionais que atendessem ao tamanho e particularidades das VSEs. Os padrões deveriam incluir perfis e guias e o grupo chegou a um acordo sobre os seguintes objetivos gerais:

- Fazer com que os padrões atuais de engenharia de *software* fossem mais acessíveis às VSEs;
- Fornecer documentações que requeiram o mínimo de esforço em adaptações;
- Fornecer documentações harmonizadas integrando padrões já disponíveis como padrões de processos, produtos de trabalho e entregáveis, ferramentas de avaliações, qualidade e modelagem;
- Levar em consideração, se desejável, as noções de níveis de capacidade e maturidade apresentados na ISO/IEC 15504 e no CMMI.

Em 2005, na reunião plenária do SC7 na Finlândia, a Tailândia propôs a criação de um grupo de trabalho para atingir estes objetivos, que foi aprovada por doze países e estabeleceu o *Working Group 24* (WG24) com os seguintes países membros: Bélgica, Canadá, República Tcheca, Irlanda, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, África do Sul, Tailândia, Reino Unido e os Estados Unidos.

Uma pesquisa foi conduzida pelo WG24 para refinar os requisitos das VSEs e estas foram questionadas sobre a sua utilização dos padrões ISO/SC7 e também sobre problemas e possíveis soluções que poderiam ajudar na aplicação de padrões e torná-las mais competitivas. O Brasil foi o país com o segundo maior número de respostas, totalizando 68, perdendo somente para a Colômbia, com 88. O objetivo desta pesquisa foi validar algumas hipóteses, incluindo:

- O contexto das VSEs requer perfis de ciclo de vida leves e muito bem focados;

---

<sup>6</sup>ISO/IEC JTC 1/SC 7 *Software and systems engineering* - [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=45086](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=45086)

- Contextos de negócio particulares requerem perfis particulares;
- Existem diferenças significantes em termos de recursos e infraestrutura disponíveis entre uma VSE que emprega de 1 a 10 pessoas e um departamento de TI do mesmo tamanho em uma empresa grande;
- As VSEs são limitadas em tempo e recursos, o que leva a uma falta de entendimento sobre como o uso dos padrões podem beneficiá-las;
- Os benefícios para VSEs podem incluir reconhecimento através de avaliações ou auditorias realizadas por um órgão acreditado.

A pesquisa incluiu propositalmente questionamentos sobre o porquê da pouca adoção de padrões e descobriu-se que eram três os principais motivos:

- Falta de recursos - 28%;
- Não eram necessários - 24%;
- A natureza em si dos padrões - 15% (consideravam os padrões difíceis e burocráticos e não forneciam acompanhamento adequado para uso em pequenos ambientes empresariais).

Apesar disso, uma maioria de três quartos achava importante serem avaliadas ou certificadas em um padrão, sendo a certificação ISO mencionada por 40% dos entrevistados. A procura por reconhecimento oficial de mercado foi citada por 28% das empresas e, destas, somente 4% estavam interessadas em uma certificação nacional. Os principais benefícios que uma certificação poderia trazer incluíam:

- Aumento na competitividade;
- Maior satisfação e confiança dos clientes;
- Maior qualidade de produto de *software*;
- Aumento no patrocínio para melhoria de processos;

- Redução nos riscos de desenvolvimento;
- Facilitação de marketing;
- Maior potencial para exportação.

A pesquisa também apontou que as VSEs requerem assistência, guias com exemplos e padrões leves e fáceis de entendimento, com modelos (*templates*) completos. Houve a indicação de que é possível implementar padrões com um mínimo de custo, tempo e recursos.

A abordagem do WG24 foi utilizar o conceito de perfis da ISO, ou *International Standardized Profile* (ISP), para desenvolver os novos padrões para VSEs. Os perfis são formados por um conjunto de padrões e/ou ISPs, básicos ou modificados, necessários para se atingir uma função particular. As modificações podem se dar na forma da escolha de classes, subconjuntos conformes, opções e parâmetros dos perfis e ISPs básicos.

Inicialmente, o WG24 procurou por padrões existentes para customizar de acordo com as necessidades das VSEs, sendo o padrão mexicano para desenvolvimento de *software* (Moprosoft) o primeiro selecionado. Este padrão tem a ISO/IEC 12207 como base e pega emprestado práticas principalmente da ISO9001, CMMI e PMBOK. Posteriormente, identificou-se que este padrão atendia empresas maiores que as VSEs alvo e algumas modificações foram feitas para adequá-lo ao número de funcionários, em duas fases distintas: 1) menos de 10 funcionários; e 2) 10 a 25 funcionários.

Os primeiros perfis continham basicamente tarefas vindas da gerência de projetos e processos de desenvolvimento de *software*, atividades consideradas como chave para uma VSE. Posteriormente foram definidos guias explicando em mais detalhes os processos definidos no perfil, publicados em relatórios técnicos que deveriam ser disponibilizados gratuitamente para as VSEs. Os guias contêm uma série de pacotes de implantação (*deployment packages*), contendo um conjunto de artefatos desenvolvidos para facilitar e acelerar a implementação de uma série de práticas. Cada pacote de implantação inclui, tipicamente, a descrição do processo (tarefas, entradas, saídas e papéis), guia, modelo, checklist, exemplo, material de apresentação, mapeamento para padrões e modelos, e uma

lista de ferramentas para auxiliar VSEs a implementar o processo.

### 2.3.3 Benefícios da ISO/IEC 29110

A utilização da ISO/IEC 29110 pode beneficiar empreendimentos cujo tamanho levaria ao descarte imediato de padrões e metodologias, por serem considerados burocráticos, caros e impraticáveis para pequenas empresas. O artigo de Hébert et al. (2014) mostra que é possível aplicar o padrão e obter resultados excelentes para um empreendimento composto por somente duas pessoas.

Ao aplicar os conceitos e ferramentas disponibilizadas pela ISO/IEC 29110, uma empresa poderá ter controle sobre:

- **Escopo:** saber o que está sendo feito e por quê, além de determinar se o *software* faz o que deveria fazer tecnicamente e se atende aos requisitos do cliente;
- **Prazo e orçamento:** variações são controladas e a empresa é capaz de determinar quando o projeto acaba e se inicia a fase de manutenção;
- **Integração:** todos da equipe têm o mesmo entendimento sobre o projeto e a empresa consegue integrar o que duas ou mais pessoas estão produzindo;
- **Mudanças:** todos estão cientes que ela vai ocorrer e estão preparados para conhecer seus impactos e incorporá-las ao trabalho de forma adequada;
- **Demanda:** a empresa estará pronta para o seu aumento, tanto de clientes como de produtos.

Como consequência direta dos itens citados anteriormente, a empresa de *software* passa a ter maior credibilidade no mercado. Sua capacidade de produzir mais rápido e reagir melhor às mudanças se refletem na melhora da qualidade e aumento da competitividade. Caso opte pela certificação, ainda poderá contar com todo o reconhecimento internacional que a instituição ISO oferece e ter sua entrada no mercado internacional facilitada.

### 2.3.4 Divisão da ISO/IEC 29110

A ISO/IEC 29110 é dividida em cinco partes, sendo uma visão global, dois perfis (*Framework* e taxonomia e especificações de perfis das VSE) e dois guias (guia de avaliação e guia de gestão e engenharia). Sua composição pode ser visualizada na Figura 2.2.

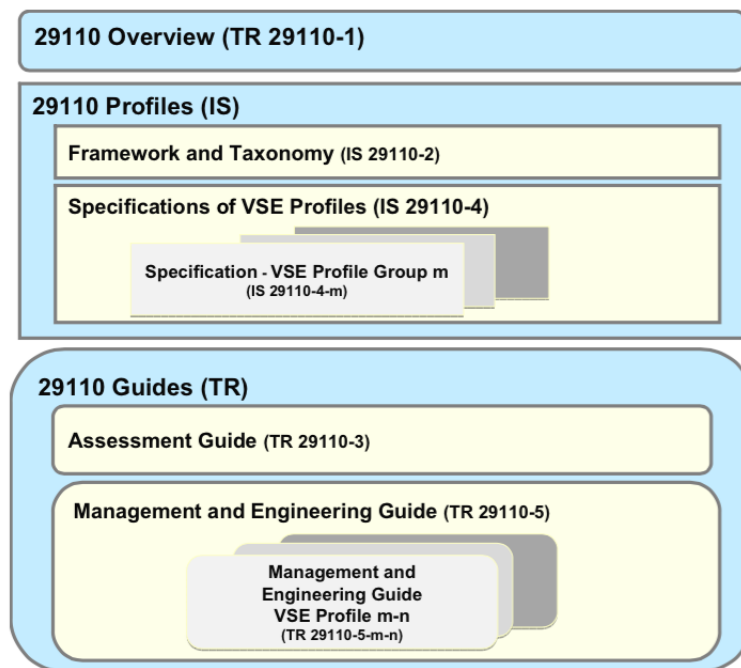


Figura 2.2: Série ISO/IEC 29110

Fonte: ISO, 2011, p. 7

O guia de gestão e engenharia oferece às VSE processos de Gerência de Projetos e Desenvolvimento de *Software* que, de acordo com ISO (2011), fazem com que os desenvolvedores ganhem benefícios através dos seguintes aspectos alcançados:

- Um conjunto de requisitos de projeto e produtos esperados é entregue ao cliente;
- Um processo disciplinado de gestão que oferece visibilidade do projeto e ações corretivas para problemas e desvios de projeto é realizado;
- Um processo sistemático e disciplinado de desenvolvimento de *software* que satisfaça às necessidades do cliente e assegure que a qualidade do produto é seguida.

O guia também cita algumas condições iniciais para que a VSE possa utilizá-lo ISO (2011):



- Documentação da Declaração de Trabalho do projeto;
- Realização do estudo de viabilidade do projeto, antes do seu início;
- Atribuição e treinamento da equipe de projeto, incluindo o gerente de projeto;
- Disponibilidade de bens, serviços e infraestrutura para se iniciar o projeto.

Os processos de Gerência de Projetos e Desenvolvimento de *Software* são interrelacionados, sendo a entrada do primeiro a Declaração de Trabalho e saída do último a Configuração de *Software*, conforme pode ser observado na Figura 2.3.

A Gerência de Projetos está ligada ao estabelecimento e controle das tarefas para se alcançar os objetivos do projeto em termos de qualidade, tempo e custo. O Desenvolvimento de *Software* está relacionado às atividades de construção, integração e testes de *software*.

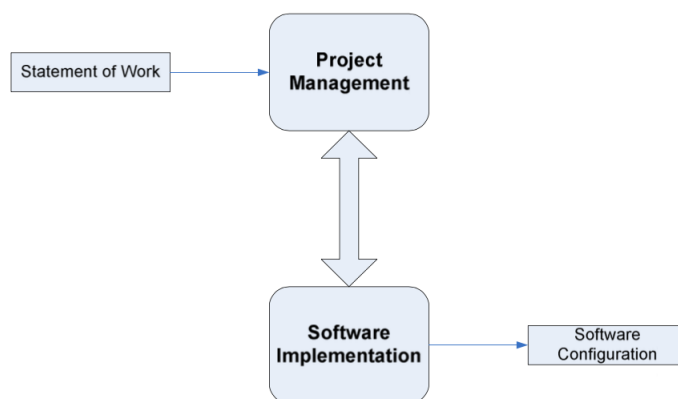


Figura 2.3: Processos básicos

Fonte: ISO, 2011, p. 12

### 2.3.5 Gerência de Projetos

De acordo com ISO (2011), os objetivos deste processo são:

PM.O1 O Plano de Projeto é desenvolvido de acordo com a Declaração de Trabalho e é revisado e aceito pelo cliente. As tarefas e recursos necessários para completar o trabalho são quantificados e estimados.

- PM.02 O progresso do projeto é monitorado em relação ao Plano de Projeto e registrado no Registro de Status de Progresso. Correções para remediar problemas e desvios do plano são tomadas quando os objetivos do projeto não são alcançados. O fechamento do projeto é realizado para se conseguir o aceite do cliente documentado no Registro de Aceite.
- PM.03 A Solicitação de Mudanças é abordada através de sua recepção e análise. Mudanças nos requisitos de *software* são avaliadas em custo, cronograma e impacto técnico.
- PM.04 Reuniões de revisão são realizadas com a equipe de trabalho e o cliente. Acertos são registrados e rastreados.
- PM.05 Riscos são identificados conforme aparecem e durante a condução do projeto.
- PM.06 Uma Estratégia de Controle de Versionamento de *software* é desenvolvida. Itens da Configuração de *Software* são identificados, definidos e incluídos em uma *baseline*. Modificações e entregas de um item são controladas e disponibilizadas ao cliente e equipe de trabalho. O armazenamento, manuseio e entrega dos itens são controlados.
- PM.07 A Garantia da Qualidade de *Software* é realizada para garantir que os produtos de trabalho e processos obedeçam ao Plano de Projeto e Especificação de Requisitos.

Cada um destes objetivos pode ser alcançado através de uma série de processos que, por sua vez, irão gerar vários documentos de apoio. Os processos e o fluxo de informação que percorre estes processos podem ser resumidos na Figura 2.4.

### 2.3.6 Desenvolvimento de *Software*

De acordo com ISO (2011), os objetivos deste processo são:

- SI.O1 As tarefas das atividades são feitas através da realização do Plano de Projeto corrente.
- SI.O2 Os requisitos de *software* são definidos, analisados para correção e testabilidade, aprovados pelo cliente, incluídos na *baseline* e comunicados.

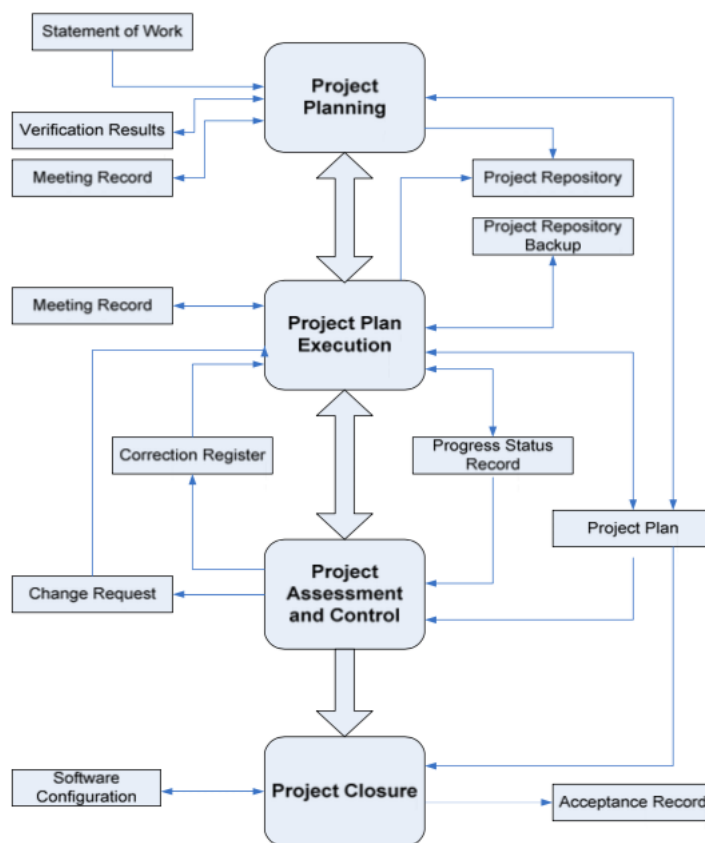


Figura 2.4: Diagrama do processo de Gerência de Projetos

Fonte: ISO, 2011, p. 12

SI.O3 O projeto de *software*, com arquitetura e detalhamento, é desenvolvido e incluído na *baseline*. Ele descreve os Componentes de *Software* e suas interfaces internas e externas. A consistência e rastreabilidade aos requisitos de *software* são estabelecidas.

SI.O4 Componentes de *Software* definidos pelo projeto são produzidos. Testes unitários são definidos e realizados para verificar a consistência com os requisitos e o projeto. Rastreabilidade com os requisitos e projeto são estabelecidos.

SI.O5 *Software* é produzido através da integração de Componentes de *Software* e verificados usando Casos de Teste e Procedimentos de Teste. Resultados são registrados no Relatório de Testes. Defeitos são corrigidos e a consistência e rastreabilidade com o projeto de *software* são estabelecidos.

SI.O6 Uma Configuração de *Software*, que cumpra com o Especificação de Requisitos acer-

tado com o cliente, que inclua documentações de usuário, operação e manutenção é integrada, incluída na *baseline* e armazenada no Repositório do Projeto. Necessidades de mudança na Configuração de *Software* são detectadas e os pedidos de mudança relacionados são iniciados.

SI.O7 Tarefas de validação e verificação de todos os produtos de trabalho requeridos são realizadas usando os critérios definidos para se alcançar a consistência entre produtos de saída e entrada em cada atividade. Defeitos são identificados e corrigidos. Registros são armazenados nos Resultados de Verificação/Validação.

Cada um destes objetivos pode ser alcançado através de uma série de processos que, por sua vez, irão gerar vários documentos de apoio. Os processos e o fluxo de informação que percorre estes processos podem ser resumidos na Figura 2.5.

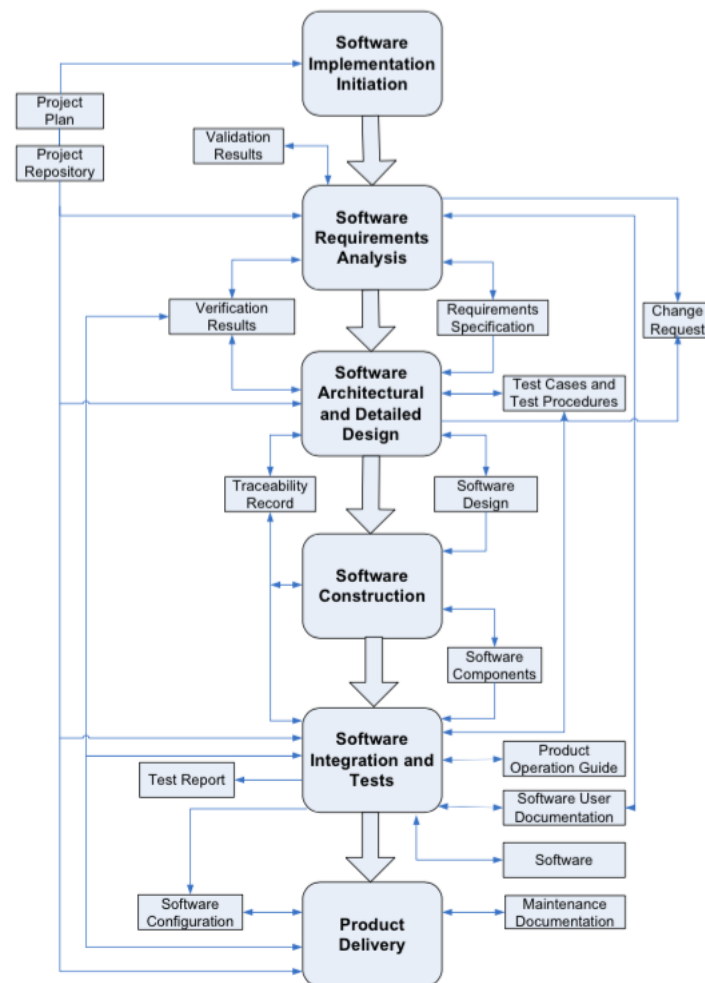


Figura 2.5: Diagrama do processo de Desenvolvimento de *Software*

Fonte: ISO, 2011, p. 30

## CAPÍTULO 3

### DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Como visto no Capítulo 1, era necessário encontrar uma solução que tornasse viável a implantação da Norma ISO/IEC 29110 em uma pequena empresa de desenvolvimento de *software* com o menor risco possível de paralisação e abandono nas suas fases iniciais.

Muitas empresas e especialistas em implantação da Norma ISO/IEC 29110 se utilizam de questionários para realizar a avaliação inicial do estado atual das empresas de *software* e determinar o caminho que deverá ser percorrido, através da implantação dos processos da Norma, para se alcançar o estado desejado. Porém, estes questionários não são disponibilizados para um auto diagnóstico e é necessário arcar com o alto custo da consultoria inicial para conseguir os resultados que podem demorar a ser divulgados. Ademais, os questionários de avaliação colocam todas as atividades e tarefas da ISO/IEC 29110 em um mesmo patamar de importância, sem levar em consideração os valores das empresas alvo.

A proposta desta dissertação é auxiliar a análise e a posterior criação de um questionário de auto diagnóstico para implantação da ISO/IEC 29110 que priorize processos com maior aderência aos valores individuais de cada empresa e que tragam benefícios relevantes observáveis nas etapas iniciais da implantação.

#### 3.1 Definição do Problema

O primeiro passo tomado neste estudo foi formalizar a definição do problema e a sua delimitação. Foi constatado que nenhum método preexistente era capaz de auxiliar as empresas conforme a proposta colocada anteriormente. Para então procurar cobrir essa lacuna o seguinte problema para estudo foi definido:

- Pequenas empresas de *software* geralmente possuem grandes limitações de recursos financeiros, humanos e materiais para executar projetos de melhorias de processos,

principalmente os que representam custos maiores como Normas ISO. Mesmo cientes dos benefícios que podem representar, muitos empresários se mostram receosos em implantar essas soluções por conta dos altos riscos de insucesso provenientes da desmotivação que se abate nos estágios iniciais onde o trabalho é muito dispendioso e os benefícios observáveis são pequenos ou nulos.

- A análise inicial que determina o estado atual da empresa desenvolvedora de *software* é realizado através de uma empresa ou consultor especializado, cujo custo pode ser muito alto, a metodologia não é acessível e os resultados podem demorar a chegar nas mãos dos clientes.
- As ações de correção e melhoria sugeridas a partir da análise inicial não levam em consideração os valores da empresa e colocam no mesmo patamar todas as atividades e tarefas. Ao implantar uma ação que não traga um benefício relevante, os membros da equipe podem se sentir desmotivados e o projeto fica mais sujeito a paralisações e um possível abandono.

### 3.2 Justificativa do Trabalho

Este trabalho tem como justificativa principal a demanda por melhorias no processo de desenvolvimento de *software* para empresas de pequeno e médio porte, focando no diagnóstico da empresa alvo realizado no Apêndice A.1.

Além da aplicação imediata na empresa alvo, a ferramenta de auto diagnóstico criada a partir desta dissertação também servirá de apoio a outras empresas de desenvolvimento de *software* que pretendam implantar a Norma ISO/IEC 29110 ou a empresas e consultores especializados que poderão se beneficiar de uma análise inicial mais focada nos valores das empresas.

### 3.3 Descrição da empresa alvo

A DataSerra Locação de Programas de Computador Ltda ME foi escolhida como empresa objeto de estudo por ter em seu quadro societário o autor desta dissertação.

A empresa foi fundada no ano de 1997, está situada na cidade de Petrópolis, estado do Rio de Janeiro, mas possui alcance nacional, atendendo clientes em diversos outros estados. Seu segmento de atuação é no ramo de Tecnologia da Informação, produzindo *softwares*, prestando suporte, consultoria e treinamentos, além de fornecer equipamentos de automação comercial.

A DataSerra possui 6 colaboradores, além dos seus dois sócios, e seu organograma está representado na Figura 3.1. O porte da empresa se encaixa perfeitamente na classificação de VSE determinada pela Norma ISO/IEC 29110, mais detalhada na Seção 2.3.

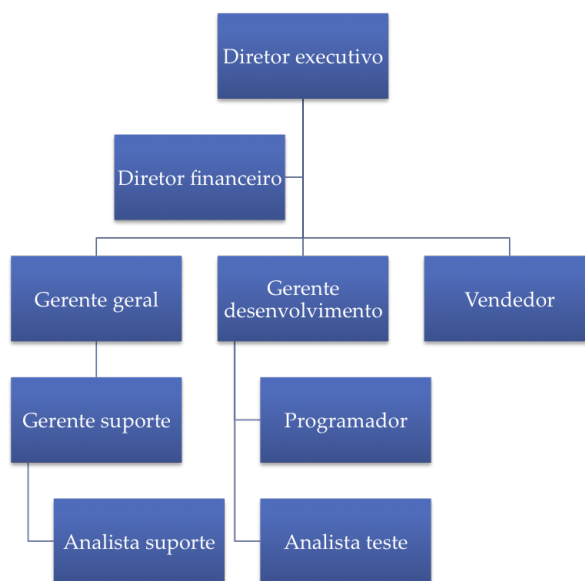


Figura 3.1: Organograma da DataSerra

### 3.4 Metodologia e Desenvolvimento

Esta dissertação foi construída através da pesquisa bibliográfica e da pesquisa aplicada, ou tecnológica, onde se procurou resolver um problema real buscando soluções através do método científico (Prado et al., 2013).

A metodologia deste trabalho passou pelas 4 fases do método científico: problema,



teoria, prática e divulgação. Estas fases estão representadas na Figura 3.2. A fase do problema foi descrita em detalhes no Capítulo 1. As demais fases serão cobertas a seguir neste Capítulo.

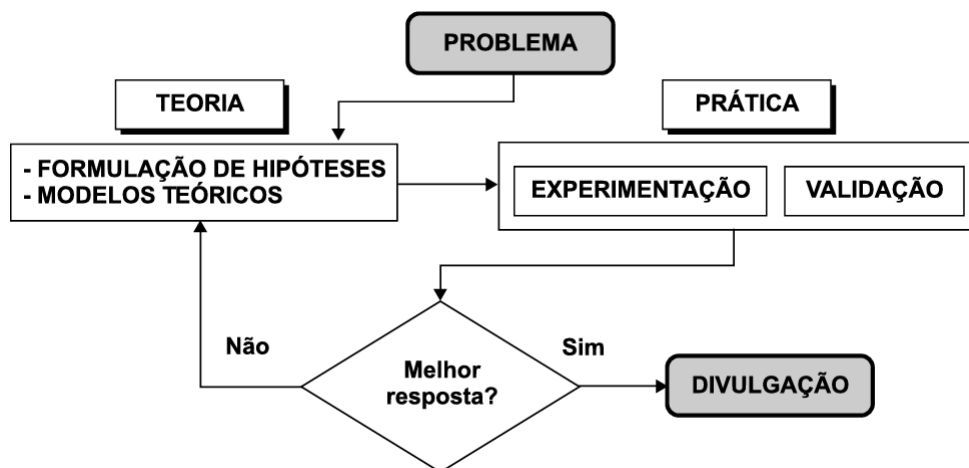


Figura 3.2: Fases do método científico

Fonte: Prado et al., 2013, p. 10

Levando em consideração o objetivo desta dissertação:

“Criar um método de auto diagnóstico para implantação da ISO/IEC 29110 que priorize processos com maior aderência aos valores individuais de cada empresa e que tragam benefícios relevantes observáveis nas etapas iniciais da implantação” (Seção 1.3)

levantou-se como hipótese básica que uma das melhores soluções era a implantação de um questionário de auto avaliação. A fim de produzir este questionário, foram pesquisados na literatura outros autores que houvessem passado por um problema semelhante e tivessem produzido uma ferramenta com as mesmas características. Não foi possível encontrar trabalhos com a mesma finalidade, mas foi obtido sucesso em coletar algumas informações sobre métodos de criação de pesquisas de mercado, que se utilizam de questionários como ferramenta principal de aplicação.

Dentre os trabalhos encontrados, o artigo de Manzato e Santos (2012) define uma abordagem estatística para pesquisas qualitativas que foi adaptada às necessidades desta dissertação. Sua representação gráfica pode ser observada na Figura 3.3.

Os primeiros itens da abordagem citada anteriormente são a definição do problema, que foi tratado e bem delimitado nesta dissertação na Seção 1.1 e o planejamento amostral, que não foi realizado por se tratar de um questionário individual e o público alvo ser bem estratificado, composto de pequenas empresas de desenvolvimento de *software*.

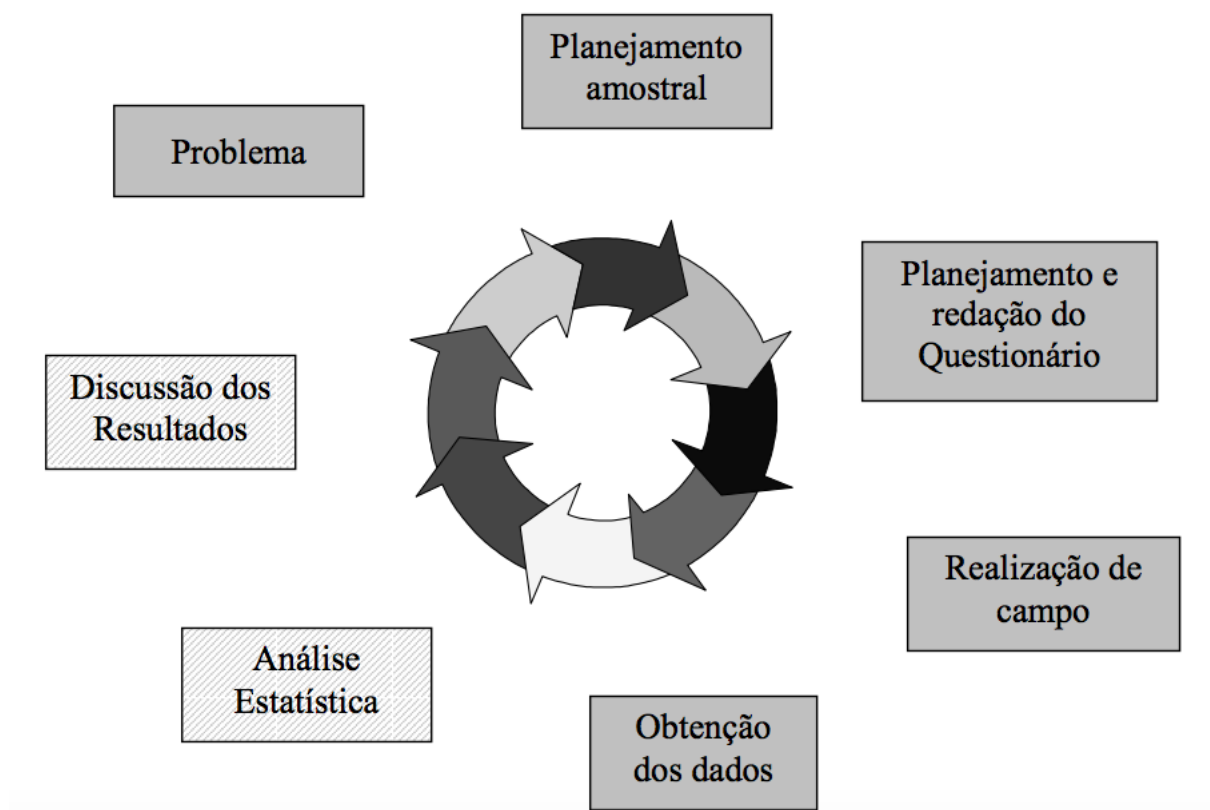


Figura 3.3: Abordagem estatística na pesquisa quantitativa

Fonte: Manzato e Santos, 2012

O passo seguinte, planejamento do questionário, é o ponto do processo onde esta dissertação se diferencia dos demais trabalhos, pois seria necessário planejar não somente as questões que iriam compor o questionário, mas também de que forma elas seriam impactadas pelo peso de cada valor empresarial. Para atingir este objetivo era necessário planejar a classificação dos valores empresariais antes mesmo das perguntas do questionário.

Os demais passos, que são a realização de campo, análise estatística e discussão dos resultados também serão abordados em detalhes.

Além da abordagem, Manzato e Santos (2012) também determinam um roteiro para elaboração e aplicação de uma pesquisa, que foi adaptado para as necessidades desta dissertação e pode ser observado na Figura 3.4.

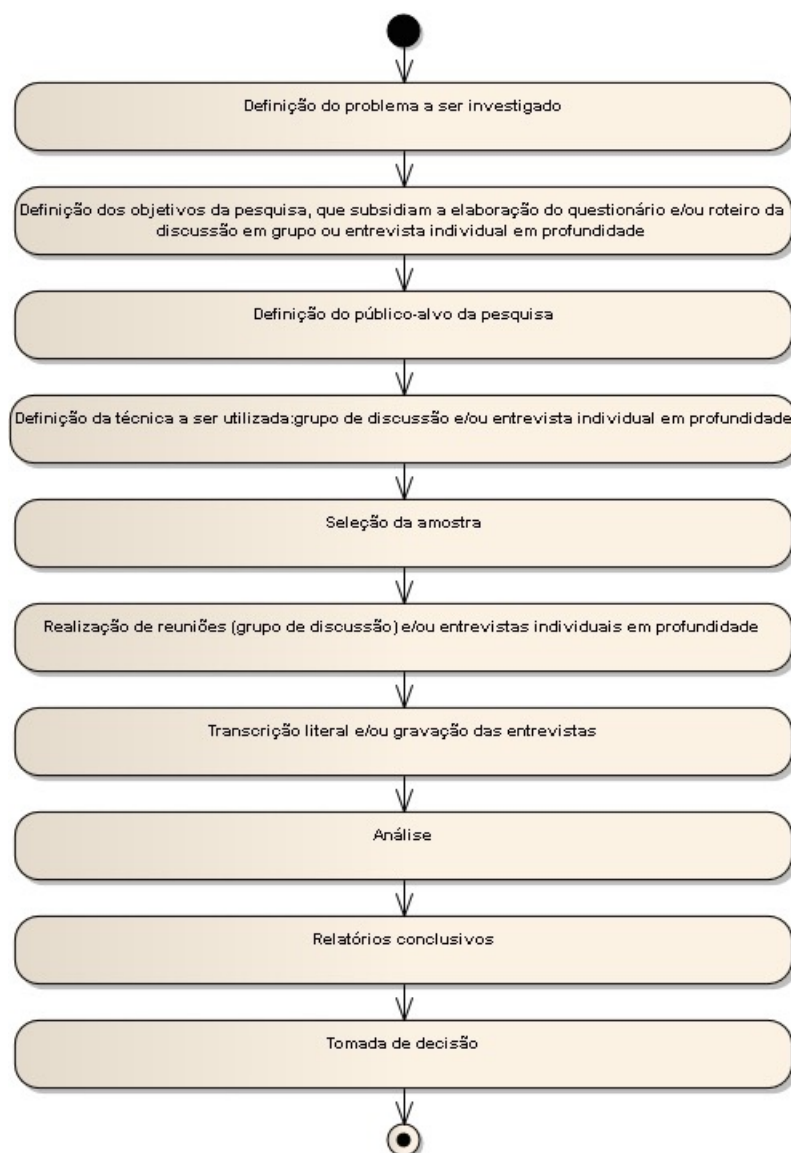


Figura 3.4: Roteiro para elaboração e aplicação de uma pesquisa

Fonte: adaptado de Manzato e Santos (2012)

### 3.4.1 Planejamento e redação do questionário

Um fator muito importante neste ponto do processo era a necessidade de criar um questionário prático, simples de ser respondido e cujas respostas fossem geradas de forma imediata e sem necessidade de interação com terceiros (especialistas, por exemplo). Para tanto, decidiu-se por criar um questionário digital que, em um primeiro momento foi confeccionado em uma planilha eletrônica, podendo ser, posteriormente, transposto para um *software* ou página de internet de forma simples e mantendo sua lógica de funcionamento.

Para seguir o roteiro definido por Manzato e Santos (2012), os objetivos que subsidiam

a elaboração do questionário foram definidos como:

- Coleta de dados sobre a situação atual da empresa em relação aos processos da ISO/IEC 29110;
- Categorização dos resultados de acordo com valores empresariais mais relevantes;
- Geração de uma lista de melhorias sugeridas ordenadas pelos valores empresariais.

Além dos objetivos, o público alvo da pesquisa também foi definido como pequenas empresas desenvolvedoras de *software*, chamadas de VSE (ISO, 2011). Neste trabalho, somente a empresa alvo da dissertação foi utilizada.

A seguir será analisado como foi realizado o planejamento do questionário.

#### 3.4.1.1 Classificação dos valores empresariais

O primeiro passo foi a criação da classificação dos valores empresariais, cujo resultado pode ser observado na Figura 3.5. Podemos notar três estruturas principais: os valores empresariais na primeira coluna, as marcações da classificação de importância nas colunas seguintes e o cálculo do peso final na última coluna. Para simplificar a marcação de importância dos valores, foi colocado um guia visual na primeira linha que indica que as marcações aumentam de valor da esquerda para a direita.

O espaço disponível para as marcações da classificação de importância pode ser classificado como uma escala ordinária. Uma escala ordinária é composta por dados ordinários, ou seja, dados que podem ser ordenados (Garson, 2013). No caso dos valores empresariais, a ordenação é feita da esquerda para a direita, iniciando do mais importante para o menos importante.

O peso para cada valor empresarial é calculado de acordo com a marcação de importância e a quantidade de valores empresariais disponibilizados na pesquisa. No exemplo da Figura 3.5 é possível observar 12 valores empresariais, sendo “Comunicação com o cliente” o melhor classificado e, conseqüentemente, com o maior peso calculado e os valores “Manutenção e rastreabilidade entre artefatos”, “Gerência sobre o projeto como um

todo” e “Gerência de riscos” os piores classificados e, conseqüentemente, com os menores pesos calculados.

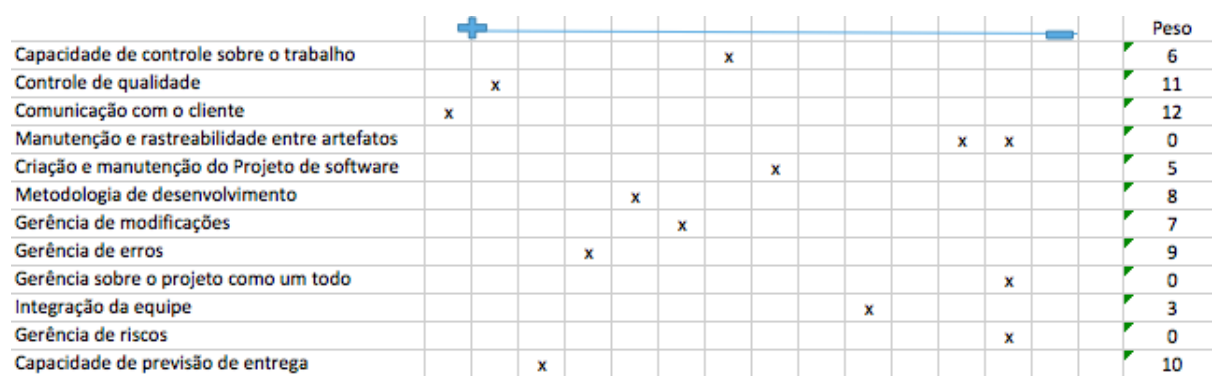


Figura 3.5: Classificação dos valores empresariais

A fórmula para cálculo do peso do valor empresarial, proposta por esta dissertação, e o significado de seus termos estão descritos na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Fórmula proposta para cálculo do valor do peso empresarial

$p = n + 1 - c$	
Variável	Descrição
$p$	Peso do valor empresarial.
$n$	Quantidade de valores empresariais disponíveis e utilizados.
$c$	Coluna de classificação. Possui um domínio de 1 a $n + 1$ para permitir que valores possam ter peso zero caso a coluna $n + 1$ seja selecionada.

### 3.4.1.2 Criação das perguntas

O segundo passo foi a criação das perguntas que iriam compor o questionário. Para tanto, foi necessário revisar a Norma ISO/IEC 29110 e extrair do seu conteúdo o teor do que deveria ser averiguado das empresas candidatas à sua implantação para que o resultado refletisse os pontos fortes e fracos da organização e que estes últimos fossem classificados de forma a fornecer um guia de inicialização da implantação.

A Norma é dividida em duas áreas de conhecimento: Gerência de Projetos e Desenvolvimento de *Software*. Cada área de conhecimento possui objetivos e processos que foram compilados a fim de estabelecer boas práticas de desenvolvimento de *software*. Mais detalhes sobre as áreas de conhecimento, objetivos e processos se encontram na Seção 2.3.

A estratégia de criação das perguntas seguida foi a leitura e interpretação de cada um dos processos da ISO/IEC 29110. Ao se determinar a motivação e os objetivos de cada um dos processos, era necessário criar uma ou mais perguntas que avaliassem se a organização pesquisada aplicava o processo e de que forma. Para uma avaliação mais precisa, não era suficiente saber se a organização possuía e aplicava o processo e sim qual o nível de maturidade dela naquele processo específico. Muitas vezes uma empresa poderia possuir um processo de distribuição de tarefas, por exemplo, mas não possuir um plano de projeto e papéis baseados neste plano para que essas tarefas fossem distribuídas de acordo. Encontrar o nível de maturidade envolveria elaborar uma pergunta e distribuir as possíveis respostas em uma escala que apontasse os diversos níveis de maturidade implícitos no processo.

As perguntas foram elaboradas de forma fechada e com o objetivo de levar o pesquisado a refletir, buscar informações e avaliar sua organização. As respostas, por sua vez, não conseguiriam abranger todas as possibilidades de maturidade e aplicação do processo em questão. Uma forma de delimitar as possibilidades era utilizar uma escala de ranqueamento, que atribui valores de 1 a um dado valor máximo, geralmente 10, cujos limites são associados à percepção do entrevistado em relação à pergunta, como “concordo plenamente” e “discordo plenamente” (Garson, 2013). O problema com a escala de ranqueamento para este trabalho era como medir o nível de maturidade simplesmente informando dois extremos e possuindo um número relativamente grande de subdivisões entre eles. Essas subdivisões, que representariam diferentes níveis de percepção da situação atual, poderiam levar o entrevistado a uma resposta “preguiçosa”, onde ele não seria capaz ou não teria a disposição de raciocinar sobre sua situação atual. Ainda era possível que o ranqueamento levasse a uma tendência central de respostas, visto que o entrevistado tenderia a achar que a média representaria melhor sua situação sem levar em consideração pequenos fatores que desviariam a resposta para cima ou para baixo.

A solução foi a escolha de uma escala de Likert adaptada, cuja forma tradicional utiliza itens de Likert como “concordo plenamente”, “concordo”, “neutro”, “discordo” e “discordo plenamente”, que também possuem valores associados como na escala de

ranqueamento (Garson, 2013). Porém, caso se utilize a escala de Likert tradicional, os mesmos problemas da escala de ranqueamento acabariam por incidir nas respostas. Para melhores resultados, esses itens de Likert foram adaptados conforme as necessidades desta dissertação: ao invés de itens genéricos, cada item descreveria o nível de maturidade dentro de sua escala, ou seja, cada pergunta possuiria cinco itens<sup>1</sup> de Likert personalizados.

A criação de cada item de Likert personalizado obedeceu ao seguinte processo:

- Criação do item com maior valor na escala: corresponderia a uma resposta que seria a transcrição da definição do processo da Norma avaliado na pergunta, ou seja, o maior nível de maturidade de acordo com a Norma;
- Criação do item com menor valor na escala: a resposta que indicaria a contrapartida do item anterior, ou seja, o pior nível de maturidade, envolveria avaliar o cenário ideal e criar um cenário oposto ou conflitante com o primeiro e transcrevê-lo em forma de resposta à pergunta original;
- Criação dos demais itens: o processo anterior foi aproveitado para as demais respostas, incluindo elementos e situações que elevassem gradualmente o nível de maturidade do item de menor valor até chegar próximo ao item que representava o cenário ideal.

As respostas deveriam fazer com que o entrevistado pudesse encontrar uma situação na qual sua organização melhor se encaixaria. Essa forma de criação das respostas levará, em alguns momentos, o entrevistado a escolher entre duas opções que não representam a sua realidade. Cabe a ele compreender que o juízo deve ser feito em termos relativos, escolhendo a resposta que mais se aproxima ao estado atual daquele processo.

Esta forma de personalização dos itens de Likert servem de solução para um problema identificado na revisão bibliográfica: “As categorias de resposta nas escalas de Likert tem uma ordem de ranqueamento, mas os intervalos entre os valores não podem ser assumidos como iguais” (Jamieson, 2004). No artigo o autor diz que existem muitos níveis entre

---

<sup>1</sup>As escalas de Likert possuem, em geral, 4 ou 5 itens de Likert, sendo possível encontrar um número menor ou maior em situações específicas.

um “concordo plenamente” e “discordo plenamente” que não podem ser quantificados em escalas equidistantes. Ao personalizar os itens trazendo mais significado para cada elemento, as distâncias das percepções não são mais necessariamente iguais e a descrição personalizada de cada elemento traz em si o nível de percepção de valor que o pesquisador imaginou.

### 3.4.1.3 Peso e *score* da pergunta

Aqui se encontra o cerne do processo, onde uma simples resposta com um valor em uma escala de Likert personalizada se transforma em um *score* (pontuação) dentro dos valores empresariais da empresa entrevistada.

Para tanto, o trabalho de construção de cada pergunta é finalizado com a atribuição dos pesos relativos a cada valor empresarial identificado no início do processo, conforme pode ser observado na Figura 3.6. Esses pesos quantificam o quanto aquele processo da ISO/IEC 29110 impacta ou é aderente ao valor empresarial. Na figura citada anteriormente, três valores empresariais receberam os maiores pesos, o que significa que o processo avaliado tem fortíssimo impacto sobre esses três valores. Em contrapartida, 6 valores receberam peso zero, significando que não têm influência alguma sobre o processo avaliado.

Peso da pergunta	Capacidade de controle sobre o trabalho	Controle e de qualidade	Comunicação com o cliente	Manutenção e rastreabilidade entre artefatos	Criação e manutenção do Projeto de software	Metodologia de desenvolvimento	Gerência de modificações	Gerência de erros	Gerência sobre o projeto como um todo	Integração da equipe	Gerência de riscos	Capacidade de previsão de entrega
	5	0	0	0	4	5	0	0	3	5	0	4

Figura 3.6: Pesos dos valores de negócios das perguntas

A escala de valor que pode ser atribuída ao peso da pergunta, diferentemente do peso dos valores que foram atribuídos no início do processo, pode assumir qualquer intervalo, pode ser discreta ou contínua e pode ser ajustada de acordo com a necessidade do entrevistado. Ela precisa obedecer somente a uma regra: deve ser escolhida com a mesma direção



dos pesos dos valores de negócio, ou seja, se a ordenação que se quer fazer é crescente, os valores devem ser crescentes. Na empresa alvo desta dissertação foi escolhida uma escala crescente de 0 a 5.

Assim como na elaboração das respostas, foi necessário avaliar cada processo e cada pergunta em função dos valores empresariais, realizando o ranqueamento de acordo com essa análise. Um outro avaliador poderá personalizar esses pesos de acordo com sua análise pessoal, tornando o resultado do questionário mais condizente com sua realidade.

A fórmula para cálculo do *score* final da pergunta, proposta por esta dissertação, e o significado de seus termos estão descritos na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Fórmula proposta para cálculo do *score* final da pergunta

$s_i = r \times v_i$	
Variável	Descrição
$s$	<i>Score</i> do valor empresarial.
$i$	Indica qual valor empresarial está sendo calculado e varia de 1 ao número total de valores.
$r$	Valor de Likert para a resposta selecionada.
$v$	Peso do valor empresarial $i$ associado aquela pergunta.

O valor de Likert  $r$  possui uma escala decrescente, inversa ao que seria intuitivo se imaginar. Isso se deve ao fato da primeira resposta representar o cenário ideal e, portanto, não precisar entrar na lista de melhorias que será sugerida como resultado final do questionário. Isso significa que *scores* grandes representam processos que devem ser melhorados. Consequentemente, o inverso é verdadeiro: *scores* pequenos ou zerados são processos que já se encontram no nível ideal dentro da Norma ISO/IEC 29110.

Como pode ser observado no exemplo da Figura 3.7, os três valores que foram classificados com os maiores pesos no exemplo da Figura 3.6 receberam os maiores *scores* porque a resposta à pergunta foi o pior cenário possível.

Apesar de não influenciar no resultado final, que é a listagem ordenada das melhorias sugeridas, outros dois elementos estão presentes no *score* por pergunta: o maior *score* e o *score* total.

Score por estratégia	Capacidade de controle sobre o trabalho	Controle de qualidade	Comunicação com o cliente	Manutenção e rastreabilidade entre artefatos	Criação e manutenção do Projeto de software	Metodologia de desenvolvimento	Gerência de modificações	Gerência de erros	Gerência sobre o projeto como um todo	Integração da equipe	Gerência de riscos	Capacidade de previsão de entrega	Maior score	Score total
	20	0	0	0	16	20	0	0	12	20	0	16	20	104

Figura 3.7: *Scores* dos valores de negócios das perguntas

### 3.4.2 Realização de campo

A definição da técnica a ser utilizada, próximo passo do roteiro reproduzido na Figura 3.4, foi limitada pelas características do questionário. Por se tratar de um questionário de auto avaliação, a técnica a ser utilizada foi definida como entrevista individual, a ser conduzida pelo próprio pesquisado.

Não houve necessidade de seleção da amostra, visto que o questionário é individual, sendo a empresa alvo da dissertação a única utilizada na pesquisa. A aplicação do questionário pode ser dividida em duas etapas: revisão e pontuação dos valores empresariais e resposta às perguntas. A seguir essas duas etapas serão descritas em mais detalhes.

#### 3.4.2.1 Revisão e pontuação dos valores empresariais

O entrevistado deve revisar os valores empresariais sugeridos antes de começar o processo de pontuação dos pesos. Caso o entrevistado não considere que os valores sugeridos sejam relevantes para a sua organização, ou caso ele considere que outros valores devam ser adicionados, é importante que a lista de valores empresariais seja editada para refletir a realidade da organização.

Pela primeira versão do questionário ser uma planilha eletrônica, esse tarefa de edição da lista de valores empresariais pode ser um pouco complexa e trabalhosa, visto que as fórmulas não se ajustarão automaticamente a mais colunas. Esse complicador será resolvido em versões futuras do questionário que passarão a ser construídos a partir de *softwares* e bancos de dados integrados. De posse de todos os valores empresariais de-

finalizados e revisados, o entrevistado deverá iniciar o processo de atribuir os pesos. Por se tratar de uma classificação visual, como pode ser observado na Figura 3.5, o processo é rápido e bem simples.

### 3.4.2.2 Resposta às perguntas

A fase final da aplicação do questionário consiste em respondê-lo de acordo com a realidade atual da empresa. Cada pergunta leva a uma lista de cinco possíveis respostas que deverão ser escolhidas de acordo com o texto que mais se aproxima da situação atual da organização.

Como já mencionado na Seção 3.4.1.2, não é possível descrever todas as possibilidades de cenário em apenas cinco respostas e a criação de uma amplitude maior de respostas tornaria o trabalho inviável. Portanto, o entrevistado deverá ter consciência que sua escolha deve ser baseada no texto que mais se aproximar da sua realidade.

O processo, apesar de ser longo pela grande quantidade de perguntas, se mostrou muito fluido e simples.

### 3.4.3 Obtenção dos dados, análise e discussão dos resultados

A avaliação resultante das respostas obtidas no questionário constrói duas listas distintas com sugestões de quais processos deverão ser trabalhados prioritariamente. A primeira lista é composta pelos processos de Gerência de Projetos e a segunda pelos processos de Desenvolvimento de *Software*. Ambas as listas são ordenadas pelo *score* obtido a partir dos pesos dos valores empresariais e pela classificação do processo em relação à situação atual da empresa. É possível observar os cinco primeiros processos de Gerência de Projetos na Figura 3.8 e os cinco primeiros processos de Desenvolvimento de *Software* na Figura 3.9.

É dado ao entrevistado a opção de ordenar a lista pelo maior *score* ou pelo *score* total. A diferença entre as duas ordenações é que na primeira leva-se em consideração o pior desempenho do processo dentre todos os valores empresariais disponíveis e na segunda leva-se em consideração o desempenho total do processo em todos os valores empresariais

Código	Pergunta	Maior score	Score total
PM.1.11.Q1	É gerado algum plano de projeto?	20	192
PM.1.3.Q2	O processo de desenvolvimento de SW prevê atividades de verificação, validação e revisão para garantir a	20	168
PM.2.2.Q3	Como são aprovadas as solicitações de mudança no projeto?	20	148
PM.2.3.Q1	Como o GP/LE acompanha a equipe?	20	136
PM.2.4.Q1	Como o cliente acompanha o projeto?	20	132

Figura 3.8: Resultados do questionário (Gerência de Projetos)

Código	Pergunta	Maior score	Score total
SI.6.6.Q1	Como são realizadas as entregas do software?	20	100
SI.3.4.Q1	Como é verificado o projeto de software?	20	96
SI.6.3.Q1	Existe algum documento que formalize como a manutenção do software será realizada?	20	96
SI.3.3.Q1	Como é gerado o projeto de arquitetura de software?	20	88
SI.5.3.Q1	Existe algum processo de integração dos componentes de softwares desenvolvidos?	20	84

Figura 3.9: Resultados do questionário (Desenvolvimento de *Software*)

disponíveis. Foi escolhida a segunda opção de ordenação nas duas listas.

Para cada elemento da lista, o entrevistado deverá se remeter ao texto original da pergunta para avaliar melhor o processo que deverá ser melhorado. No caso do primeiro processo da lista de Gerência de Projetos, conforme a Figura 3.8, é necessário encontrar a pergunta codificada como “PM.1.11.Q1”. O sistema de codificação das perguntas foi pensado para facilitar essa procura. O que o entrevistado irá encontrar é o texto que pode ser observado na Figura 3.10.

PM.1.11.Q1	É gerado algum plano de projeto?	Sim, integrando todos os elementos do projeto (termo de abertura, instruções de entrega, atividades, cronograma, composição da equipe, custos, riscos e estratégia de controle de versão)
------------	----------------------------------	---

Figura 3.10: Texto da pergunta classificada em primeiro lugar para Gerência de Projetos

A partir do texto original, o entrevistado deverá traçar seu plano de ação para implantar melhorias que levem sua organização ao cenário ideal, descrito na primeira opção de resposta, também disponibilizada na Figura 3.10. Complementarmente, o entrevistado também pode se referenciar ao guia da ISO/IEC 29110 para encontrar mais detalhes das melhores práticas para aplicação do processo. Para facilitar esse procedimento, é dis-

ponibilizada no texto original da pergunta a nomenclatura do processo, como pode ser observado na Figura 3.11.

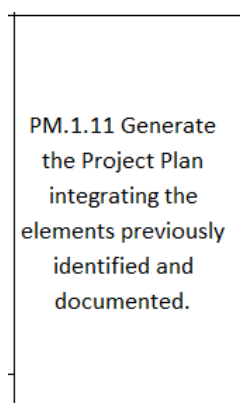


Figura 3.11: Nomenclatura original do processo dentro do guia da ISO/IEC 29110

Este processo de procura manual do texto original da pergunta para encontrar o cenário ideal e a referência do processo da ISO/IEC 29110 pode ser otimizado a partir de um *software* integrado que venha a substituir a planilha eletrônica no futuro.

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como pôde ser observado na Seção 3.4.3, o resultado da auto avaliação consiste em duas listas, uma para Gerência de Projetos e outra para Desenvolvimento de *Software*, contendo as perguntas que foram classificadas como prioritárias para um plano de ação de melhorias. As Figuras 3.8 e 3.9 mostram os primeiros processos de ambas as listas, cuja ordenação segue o *score* calculado a partir dos valores empresariais e coloca nas primeiras posições os itens com pior desempenho.

A seguir serão analisados os cinco primeiros itens de cada lista com o intuito de validar o processo. Foram escolhidos somente dez elementos para análise pelo fato da lista ser muito extensa e também porque um plano de ação para pequenas e médias empresas, segmento escolhido para ser tratado nesta dissertação, tem maiores probabilidades de sucesso se executado em pequenas etapas e com um número menor, e conseqüentemente mais gerenciável, de tarefas.

É importante frisar que as duas listas devem ser percorridas integralmente para se concretizar a implantação da ISO/IEC 29110, principalmente se o objetivo final for a certificação na Norma. Todos os processos e atividades que não satisfizerem os requisitos mínimos deverão ser abordados, fato que é facilitado pelos *scores* gerados pelo processo criado por esta dissertação.

Cada um dos dez itens será analisado frente aos três principais valores empresariais do questionário de auto avaliação: comunicação com o cliente, controle de qualidade e capacidade de previsão de entrega.

## 4.1 Itens priorizados de Gerência de Projetos

### 4.1.1 PM.1.11

A pergunta “É gerado algum plano de projeto?” remete ao processo:

*“PM.1.11 Generate the Project Plan integrating the elements previously identified and documented”* (ISO, 2011) - Gerar o plano de projeto integrando os elementos previamente identificados e documentados (tradução livre do autor).

O plano de projeto define como um projeto é executado, monitorado, controlado e encerrado (PMI, 2013), se tornando um documento base para o seu gerenciamento. Sua influência nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** o plano de projeto contém os planos de gerenciamento de comunicação e das partes interessadas que, juntos, representam o planejamento da estratégia de comunicação com todos os interessados pelo projeto, principalmente o cliente.

**Controle de qualidade:** o plano de projeto contém os planos de gerenciamento da qualidade e outros planos subsidiários, tais como o plano de gerenciamento do escopo e requisitos, que oferecem os recursos necessários para garantir a qualidade dos sistemas desenvolvidos pela empresa.

**Capacidade de previsão e entrega:** o plano de projeto contém os planos de gerenciamento do tempo, escopo e requisitos, que possuem os elementos para controlar o trabalho e verificar se as tarefas necessárias para a entrega dos produtos e serviços estão sendo realizadas dentro do cronograma, possibilitando prever atrasos antecipadamente.

Um plano de ação que contenha este processo como primeiro item de trabalho trará benefícios relevantes para a organização e observáveis a curtíssimo prazo. Por se tratar de base para a gerência de projetos e endereçar os três principais valores empresariais

da organização alvo, por si só já seria um argumento que ratificaria o trabalho desta dissertação.

A empresa alvo trabalha somente com uma Declaração de Trabalho ou Termo de Abertura de Projeto que documentam as informações necessárias para o início do projeto mas não formalizam como o projeto será executado, monitorado, controlado e encerrado.

#### 4.1.2 PM.1.3

A pergunta “O processo de desenvolvimento de SW prevê atividades de verificação, validação e revisão para garantir a qualidade do produto?” remete ao processo:

*“PM.1.3 Identify the specific Tasks to be performed in order to produce the Deliverables and their Software Components identified in the Statement of Work. Include Tasks in the SI process along with verification, validation and reviews with Customer and Work”* (ISO, 2011) - Identificar as tarefas específicas que deverão ser executadas para produzir as entregas e seus componentes de *software* identificados na Declaração de Trabalho. Incluir tarefas no processo de Desenvolvimento de *Software* junto com a verificação, validação e revisão com o cliente (tradução livre do autor).

A Declaração de Trabalho é um dos primeiros documentos do projeto. Ele pode dar origem ou, dependendo do seu conteúdo, ser considerado como o Termo de Abertura do Projeto. Este termo estabelece a parceria entre as empresas executora e requisitante do projeto (PMI, 2013) e origina as tarefas que produzirão as entregas e componentes de *software* do projeto. Sua influência nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** como pode ser observado na descrição do processo, o cliente deve estar presente na criação, validação e revisão das tarefas, evidenciando a importância da comunicação com o mesmo.

**Controle de qualidade:** o processo de criação das tarefas prevê também a criação de



critérios de aceitação que serão utilizados em conjunto com os requisitos para a base do controle da qualidade.

**Capacidade de previsão e entrega:** a lista de tarefas originada pelo processo servirá de entrada para o processo de planejamento do tempo. De posse de uma lista completa, sem ambiguidades ou incoerências, a empresa desenvolvedora terá maior sucesso na estimativa do tempo de conclusão do projeto.

Este processo trata diretamente da inclusão do cliente no processo de Desenvolvimento de *Software*, tornando a comunicação com ele mais frequente e próxima. Assim como o item anterior, também contém elementos de grande influência nos outros principais valores empresariais.

A empresa foco promove a inclusão parcial do cliente neste processo. A Declaração de Trabalho é enviada para o cliente para aprovação mas não há mais nenhum contato com o cliente no momento em que as tarefas originadas deste documento são validadas e verificadas, tornando esta melhoria um benefício observável a curto prazo.

### 4.1.3 PM 2.2

A pergunta “Como são aprovadas as solicitações de mudança no projeto?” remete ao processo:

*“PM 2.2 Analyse and evaluate the Change Request for cost, schedule and technical impact. The Change Request can be initiated externally by the Customer or internally by the Work Team. Update the Project Plan, if the accepted change does not affect agreements with Customer. Change Request, which affects those agreements, needs to be negotiated by both parties”* (ISO, 2011) -

Analise e avalie as solicitações de mudança em função dos impactos no custo, cronograma e elementos técnicos. As solicitações de mudança podem ser inicializadas externamente pelo cliente ou internamente pela equipe de trabalho. Atualize o plano de projeto se a mudança aceita não afeta os acordos com o

cliente. Solicitações de mudança que afetem esses acordos precisam ser negociadas por ambas as partes. (tradução livre do autor).

As solicitações de mudanças propõem formalmente modificações em documentos, entregas ou linhas de base e podem resultar em atualizações em outras partes do plano de gerenciamento do projeto (PMI, 2013). A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** além de tratar formalmente as solicitações de mudanças originadas pelo cliente, também atribui grande importância na análise e avaliação destas solicitações. Mudanças que afetem acordos previamente estabelecidos deverão ser renegociadas com o cliente.

**Controle de qualidade:** a análise e avaliação das solicitações de mudança contribuem para manter a coerência entre o escopo e requisitos estabelecidos previamente.

**Capacidade de previsão e entrega:** um dos fatores que mais influenciam no atraso das entregas de um projeto é o aumento indiscriminado e não controlado do escopo. A análise e avaliação das mudanças estima necessidades de modificação do cronograma e até mesmo a renegociação de prazos com o cliente.

Este processo abre um canal de comunicação importante com o cliente, pois trata formalmente das mudanças requisitadas no projeto e oferece procedimentos para duas situações que afetam diretamente o cliente: mudanças iniciadas por ele e mudanças que afetam acordos realizados com ele.

Um dos principais fatores de descontentamento da empresa foco em seu processo produtivo é a falta de comunicação com os clientes a respeito das suas solicitações de mudança, tornando a melhoria neste processo um dos elementos mais importantes identificados neste trabalho.

#### 4.1.4 PM 2.3

A pergunta “Como o Gerente de Projetos/Líder de Equipe acompanha a equipe?” remete ao processo:

*“PM.2.3 Conduct revision meetings with the Work Team, identify problems, review risk status, record agreements and track them to closure.” (ISO, 2011)*

- Conduzir reuniões de revisão com a equipe de trabalho identificando problemas, revisando status de riscos, registrando acordos e rastreando-os ao seu fechamento. (tradução livre do autor)

As reuniões são ferramentas utilizadas para discutir e endereçar tópicos pertinentes ao projeto durante a execução e gerência do seu trabalho (PMI, 2013). A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** o processo em análise cita a reunião com a equipe de trabalho e não envolve o cliente diretamente.

**Controle de qualidade:** as reuniões são ferramentas muito eficientes, quando realizadas de forma correta, para acompanhar o trabalho e manter a qualidade dos produtos e serviços, permitindo identificar não conformidades e traçar planos de ação corretivos.

**Capacidade de previsão e entrega:** da mesma forma que citado no controle de qualidade, as reuniões permitem detectar situações que possam levar ao atraso nas entregas e endereçá-las a tempo de corrigir o rumo do projeto.

A empresa foco realiza reuniões de acompanhamento com a equipe somente para projetos que apresentam problemas. A instituição de reuniões de acompanhamento trarão benefícios na qualidade do processo de desenvolvimento de *software* e também na motivação da equipe, que passa a sentir mais valorizada no processo.

#### 4.1.5 PM 2.4

A pergunta “Como o cliente acompanha o projeto?” remete ao processo:

*“PM.2.4 Conduct revision meetings with the Customer, record agreements and track them to closure. Change Request initiated by Customer or initiated by Work Team, which affects the Customer, needs to be negotiated to reach acceptance of both parties. If necessary, update the Project Plan according to*

*new agreement with Customer.*” (ISO, 2011) - Conduzir reuniões de revisão com o cliente, registrar acordos e rastreá-los ao seu fechamento. Requisições de mudança iniciadas pelo cliente, ou iniciadas pela equipe de trabalho mas que afetem o cliente, precisam ser negociadas para alcançar um acordo por ambas as partes. Se necessário, atualize o plano de projeto de acordo com os novos acordos com o cliente. (tradução livre do autor)

As reuniões foram definidas na análise anterior, porém a reunião deste processo em análise tem como principal foco o cliente e seu papel no controle do projeto. A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** um dos principais processos de inclusão do cliente no processo de desenvolvimento de *software*, pois trata da revisão do trabalho e endereçamento das solicitações de mudanças e possíveis alterações em acordos estabelecidos.

**Controle de qualidade:** o processo de revisão do trabalho com o cliente assegura que o projeto está produzindo resultados de acordo com os critérios de qualidade estabelecidos pelo próprio cliente.

**Capacidade de previsão e entrega:** a revisão do trabalho em conjunto com o cliente permite detectar situações que possam levar ao atraso nas entregas e endereçá-las, em conjunto com o cliente, a tempo de corrigir o rumo do projeto.

Este processo, assim como o PM.1.3, trata diretamente da inclusão do cliente no processo de Desenvolvimento de *Software*, também tornando a comunicação com ele mais frequente e próxima. Assim como o item anterior, também contém elementos de grande influência nos outros principais valores empresariais.

A empresa foco realiza reuniões de acompanhamento com seus clientes somente em alguns projetos e em algumas poucas fases. A inclusão do cliente em mais fases do projeto trará benefícios diretos em relação à confiabilidade e fidelização deste cliente.

## 4.2 Itens priorizados de Desenvolvimento de *Software*

### 4.2.1 SI.6.6

A pergunta “Como são realizadas as entregas do software?” remete ao processo:

“*SI.6.6 Perform delivery according to Delivery Instructions*” (ISO, 2011) - Realizar as entregas de acordo com as instruções de entrega (tradução livre do autor).

O documento chamado de instruções de entrega contém orientações de como *software*, relatórios, documentos ou qualquer outro tipo de artefato do projeto deverão ser entregues ao cliente. Ele deve ser parte integrante do Plano de Projeto e ser aprovado pelo cliente. A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** estabelece as condições e procedimentos para comunicar e realizar as entregas do projeto, colocando novamente o cliente como ator principal do processo.

**Controle de qualidade:** a definição de como as entregas serão realizadas faz com que a qualidade seja incluída além do processo produtivo, visto que este passo final do processo é muitas vezes negligenciado e levando a empresa desenvolvedora a cometer erros que poderão manchar todo um trabalho bem feito e bem controlado em termos de qualidade.

**Capacidade de previsão e entrega:** junto com o acompanhamento do trabalho realizado, este é um dos principais processos que garantem a capacidade de previsão e entrega.

Possuir este documento e executar o processo de acordo com as instruções contidas no mesmo é peça fundamental para manter uma comunicação eficiente com o cliente, adicionar qualidade ao projeto e garantir que tudo seja entregue dentro de sua previsão.

Foi detectado que a empresa foco deste trabalho não possui instruções de entrega formalizadas e isso causa conflitos com os clientes que não possuem previsão de quando suas solicitações serão atendidas. A implantação deste processo trará benefícios imediatos, aumentando a confiabilidade da empresa frente a seus clientes.

#### 4.2.2 SI.3.4

A pergunta “Como é verificado o projeto de software?” remete ao processo:

*“SI.3.4 Verify and obtain approval of the Software Design. Verify correctness of Software Design documentation, its feasibility and consistency with their Requirement Specification. Verify that the Traceability Record contains the adequate relationships between requirements and the Software Design elements. The results found are documented in a Verification Results and corrections are made until the document is approved by DES. If significant changes were needed, initiate a Change Request.”* (ISO, 2011) - Verificar e obter aprovação do projeto de *software*. Verificar a correção da documentação de projeto de *software*, sua viabilidade e consistência com as especificações de requisitos. Verificar se o registro de rastreabilidade contém os relacionamentos adequados entre requisitos e elementos de projeto de *software*. Os resultados encontrados devem ser documentados em um documento de verificação de resultados e correções devem ser feitas até o documento ser aprovado pelo analista. Se mudanças significativas forem necessárias, iniciar um pedido de mudança (tradução livre do autor).

O projeto de *software* é um documento que possui, entre outros elementos, os requisitos e a matriz de rastreabilidade, fundamentais para a construção do *software*. A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** revisar e aprovar o projeto de *software* é também um exercício de revisar os requisitos do projeto que refletem, entre outras coisas, as necessidades do cliente. Em casos de incoerência, ambiguidade ou falta de clareza,

será necessário se comunicar com o cliente para garantir que os requisitos estejam corretos.

**Controle de qualidade:** o processo em análise é fundamental para a qualidade do *software*, pois revisa os principais elementos para a sua construção.

**Capacidade de previsão e entrega:** para conseguir gerar uma previsão de entrega é preciso que o trabalho não possua inconsistências e todos os requisitos estejam corretos, tornando este processo essencial para a capacidade de previsão de entrega.

A empresa foco deste trabalho não possui um processo formal de revisão do projeto de *software*, levando muitos de seus projetos a entregas que não satisfazem às necessidades do cliente, expondo um controle de qualidade deficitário e gerando prejuízos por conta de retrabalhos e até mesmo cancelamentos. Este processo contribuirá imediatamente para a melhoria no processo de desenvolvimento de *software* e também para a retomada da confiabilidade frente aos clientes.

### 4.2.3 SI.6.3

A pergunta “Existe algum documento que formalize como a manutenção do software será realizada?” remete ao processo:

*“SI.6.4 Verify and obtain approval of the Maintenance Documentation. Verify consistency of Maintenance Documentation with Software Configuration. The results found are documented in a Verification Results and corrections are made until the document is approved by TL.”* (ISO, 2011) - Verificar e obter aprovação da documentação de manutenção. Verificar a consistência da documentação de manutenção com a configuração de *software*. Os resultados encontrados devem ser documentados em um documento de verificação de resultados e correções devem ser feitas até o documento ser aprovado pelo líder de equipe. (tradução livre do autor).

A documentação da manutenção regula como o *software* será mantido após sua entrega. Em alguns casos é um contrato formal entre a empresa desenvolvedora de *software* e o cliente. A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** o processo de verificação e aprovação deve ser feito em conjunto com o cliente, principal interessado, incluindo mais uma vez o cliente no planejamento do projeto.

**Controle de qualidade:** assim como citado na Seção 4.2.1, a qualidade deve estar presente além da execução do projeto e deve ser levada em consideração na elaboração da documentação de manutenção.

**Capacidade de previsão e entrega:** não há nenhuma relação com este valor empresarial, visto que as entregas já terão sido realizadas quando a etapa de manutenção estiver em vigor.

A empresa foco deste trabalho possui contratos formais de manutenção dos seus *softwares*, mas não possui nenhum processo de verificação e aprovação, principalmente um que inclua o cliente. Como consequência, alguns conflitos surgem após a implantação do *software* e início da fase de manutenção. A adoção deste processo trará como benefício principal a participação e consequente valorização do cliente no projeto.

#### 4.2.4 SI.3.3

A pergunta “Como é gerado o projeto de arquitetura de software?” remete ao processo:

*“SI.3.3 Document or update the Software Design. Analyze the Requirements Specification to generate the architectural design, its arrangement in subsystems and Software Components defining the internal and external interfaces. Describe in detail, the appearance and the behaviour of the interface, based on the Requirements Specification in a way that Resources for its implementation can be foreseen. Provide the detail of Software Components and their*



*interfaces to allow the construction in an evident way. Generate or update the Traceability Record.”* (ISO, 2011) - Documente ou atualize o projeto de arquitetura do *software*. Analise as especificações de requisitos para gerar um projeto de arquitetura, seu arranjo em subsistemas e componentes de *software* definindo as interfaces internas e externas. Descreva em detalhes a aparência e o comportamento das interfaces, baseado na especificação de requisitos de forma que os recursos necessários para sua implementação possam ser previstos. Provenha os detalhes de componentes de *software* e suas interfaces para permitir a construção de forma evidente. Gere ou atualize o registro de rastreabilidade. (tradução livre do autor).

O projeto de *software* foi discutido na Seção 4.2.2 e a influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** a ação de analisar os requisitos do projeto é equivalente a entender as necessidades do cliente. Em casos de incoerência, ambiguidade ou falta de clareza, será necessário se comunicar com o cliente para garantir que os requisitos estejam corretos.

**Controle de qualidade:** o processo em análise é fundamental para a qualidade do *software*, pois fornece os principais elementos para a sua construção.

**Capacidade de previsão e entrega:** para conseguir gerar uma previsão de entrega é preciso que o trabalho não possua inconsistências e todos os requisitos estejam corretos, tornando este processo essencial para a capacidade de previsão de entrega.

Este processo tem um peso muito maior nos valores da qualidade e previsão de entrega. Os documentos e ações descritos acima fazem parte do “centro nervoso” do desenvolvimento de *software*: a arquitetura, que permite uma construção mais eficiente e integradas dos sistemas, melhor distribuição do trabalho, reaproveitamento de componentes e escalabilidade (previsão de crescimento do *software*). Por tratar e valorizar os requisitos, atinge indiretamente a comunicação com o cliente, visto que estes devem ser levantados a partir de entrevistas e pesquisas realizadas em conjunto com o cliente.

A empresa foco não possui um processo formal de documentação do projeto de *software*. Assim como citado na Seção 4.2.2, melhorias neste processo trarão benefícios imediatos como a retomada da confiabilidade dos clientes.

#### 4.2.5 SI.5.3

A pergunta “Existe algum processo de integração dos componentes de softwares desenvolvidos?” remete ao processo:

*“SI.5.3 Integrates the Software using Software Components and updates Test Cases and Test Procedures for integration testing, as needed.” (ISO, 2011) - Integre o *software* utilizando componentes de *software* e atualize os casos e procedimentos de teste para testes de integração, conforme necessário. (tradução livre do autor).*

A construção de um *software* a partir da integração dos seus componentes é uma prática muito difundida e contribui para o desenvolvimento ágil de sistemas. A influência deste processo nos principais valores empresariais pode ser observada nas análises a seguir:

**Comunicação com o cliente:** não há relacionamento direto com este valor empresarial.

**Controle de qualidade:** a modularização na construção de um *software* permite que pequenos “pedaços” funcionais, também chamados de protótipos, possam ser entregues e validados pelo cliente, tornando o controle de qualidade uma atividade frequente durante o ciclo de vida do projeto. Os testes, citados no processo de integração, são considerados as principais ferramentas de controle de qualidade na área de desenvolvimento de *software*.

**Capacidade de previsão e entrega:** da mesma forma que citado anteriormente, a entrega de protótipos assegura que o projeto está caminhando com sucesso ao seu objetivo e, caso contrário, permite identificar problemas a tempo de corrigi-los e manter a capacidade de realizar as entregas conforme combinado.

Este processo, assim como o anterior, tem um peso muito maior nos valores da qualidade e previsão de entrega, não tendo nenhum peso em relação à comunicação com o cliente.

A empresa foco trabalha com a criação incremental de *software*, integrando componentes a cada etapa do projeto. Porém, não possui um processo de testes bem definido, deixando o controle de qualidade deficiente. A melhoria na criação e aplicação dos testes trará benefícios em termos de produtividade muito expressivos para a empresa.

### 4.3 Resumo

O resultado das análises realizadas anteriormente nos cinco processos de Gerência de Projetos e cinco processos de Desenvolvimento de *Software* foi resumido na Tabela 4.1, que exhibe os impactos de cada processo sugerido pela planilha de auto avaliação nos três principais valores empresariais.

Tabela 4.1: Impacto dos processos nos valores empresariais

Processo	Comunicação com o cliente	Controle de qualidade	Capac.previsão e entrega
PM.1.11	Altíssimo	Altíssimo	Altíssimo
PM.1.3	Altíssimo	Altíssimo	Alto
PM.2.2	Altíssimo	Altíssimo	Altíssimo
PM.2.3	Nenhum	Altíssimo	Altíssimo
PM.2.4	Altíssimo	Altíssimo	Altíssimo
SI.6.6	Altíssimo	Alto	Altíssimo
SI.3.4	Médio	Altíssimo	Alto
SI.6.3	Alto	Médio	Nenhum
SI.3.3	Médio	Altíssimo	Alto
SI.5.3	Nenhum	Altíssimo	Alto

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

Neste capítulo serão realizadas as conclusões sobre os resultados demonstrados na Seção 3.4.3 e posteriormente analisados em mais detalhes no Capítulo 4.

Além dos objetivos originais desta dissertação, foram observados outras possibilidades para o processo de auto avaliação criado, ratificando ainda mais a adoção do mesmo nas empresas. Entre as possibilidades observadas, as duas principais são citadas a seguir:

- **Nível de maturidade:** através dos *scores* calculados é possível estabelecer o nível de maturidade de gestão da empresa desenvolvedora de *software*. Quanto maior o somatório destes *scores*, menor será seu nível de maturidade. De posse dessa avaliação é possível estabelecer planos de ação visando a melhoria na gestão estratégica da empresa.
- **Indicadores de qualidade:** os *scores* também permitem a criação de indicadores de qualidade, que podem ser utilizados por área (Gerência de Projetos e Desenvolvimento de *Software*) ou subáreas (equipe, documentação, testes, projeto, liderança, etc). De posse destes indicadores, é possível quantificar e avaliar áreas dentro da empresa de desenvolvimento de *software* visando também melhorias pontuais.

Em relação aos objetivos ligados diretamente ao trabalho desta dissertação, algumas observações, que resumem as análises feitas anteriormente, são ressaltadas a seguir:

- Dentre os 5 primeiros itens priorizados para Gerência de Projetos, 4 estão diretamente relacionados com o cliente (geração do plano de projeto, revisão da qualidade do produto, aprovação de solicitações de mudanças requisitadas pelo cliente e acompanhamento do projeto pelo cliente);
- Dentre os 5 primeiros itens priorizados para Desenvolvimento de *Software*, dois

estão diretamente relacionados com o cliente (entregas ao cliente e formalização da manutenção do *software* com o cliente);

- Os demais itens, das duas listas, estão relacionados com processos que trarão melhorias associadas indiretamente ao cliente.

Esses números indicam que, caso a organização siga esta lista de priorizações e escolha os 5 primeiros itens para cada grupo, ela não somente terá uma quantidade exequível de ações de melhorias de processos (10 processos em comparação aos mais de 70 totais) como essas ações iniciais irão abordar melhorias em áreas relevantes para a empresa (50% dos processos estão ligados ao cliente, principal preocupação da organização).

Além disso, outros valores empresariais foram levados em consideração nestas listas geradas pelo questionário. Seus pesos influenciaram na classificação dos itens e aqueles valores empresariais cujos pesos se aproximaram dos pesos principais (comunicação com o cliente, controle de qualidade e capacidade de previsão de entrega) também tiveram seus processos posicionados no topo das listas.

Levando em consideração o objetivo desta dissertação:

“Criar um método de auto diagnóstico para implantação da ISO/IEC 29110 que priorize processos com maior aderência aos valores individuais de cada empresa e que tragam benefícios relevantes observáveis nas etapas iniciais da implantação” (Seção 1.3)

é possível afirmar que este objetivo foi alcançado.

A hipótese levantada na Seção 3.4 afirmava que uma das melhores soluções para o problema definido no Capítulo 3.1 era a implantação de um questionário de auto avaliação. Analisando os resultados obtidos, é possível afirmar que o questionário foi realmente uma ferramenta prática e útil para a organização montar sua estratégia de ações de melhorias de processos.

## 5.1 Contribuições

Além de alcançar os objetivos traçados e confirmar as hipóteses levantadas, esta dissertação também apresentou duas importantes contribuições, cujas aplicações podem ser observadas no âmbito profissional e acadêmico.

A seguir serão analisadas estas duas principais contribuições.

### 5.1.1 Método

O método de auto diagnóstico, descrito na Seção 3.4, se mostrou flexível o suficiente para ser adaptado a outras finalidades, profissionais ou acadêmicas. Entre as possíveis aplicações, é possível citar: priorização e seleção de melhorias de processos empresariais diversos, avaliação de riscos com múltiplos pesos de impacto, cálculo estatístico de valor esperado levando em consideração pesos diferenciados, etc.

Outros pesquisadores podem utilizar o método desenvolvido nesta dissertação como ponto de partida para a criação de outros métodos mais especializados, conforme demandas específicas, ou como ferramenta de apoio a decisões durante o desenvolvimento ou aplicação de suas pesquisas.

### 5.1.2 Fórmulas

Assim como o método, as fórmulas, descritas nas Tabelas 3.1 e 3.2, também apresentam contribuições para o meio profissional e acadêmico.

A fórmula proposta para cálculo do valor do peso empresarial, descrita na Tabela 3.1, criou uma forma de quantificar variáveis qualitativas, como no caso do valor empresarial. Sua aplicação pode ser expandida para outras análises organizacionais ou de pesquisas acadêmicas que utilizem variáveis qualitativas que necessitem ser quantificadas de acordo com algum nível de priorização.

A fórmula proposta para cálculo do *score* final da pergunta, descrita na Tabela 3.2, criou uma forma de calcular o valor esperado de uma variável levando em consideração múltiplos pesos e critérios de classificação. Assim como a primeira fórmula, esta também

pode ser aplicada em organizações ou pesquisas acadêmicas que necessitem calcular o total de uma variável que tenha múltiplos critérios de seleção e pesos associados.

## 5.2 Trabalhos Futuros

A fim de permitir uma maior flexibilidade na personalização dos questionários, o autor tem como meta futura transpor o questionário de uma planilha eletrônica para um *software* próprio. Conforme visto na Seção 3.4.2.1, algumas dificuldades inerentes às planilhas eletrônicas tornam a tarefa de personalização de alguns campos complexa e trabalhosa e um *software* aliado a um banco de dados trarão benefícios relevantes para este trabalho.

Outro benefício da troca da planilha eletrônica por um *software* específico é a automação na procura pelo cenário ideal e referência à Norma ISO/IEC 29110 para cada processo identificado na lista de melhorias. Pelas limitações da planilha eletrônica, o processo atual é manual e, conseqüentemente, exige mais tempo e trabalho do entrevistado. A partir de um *software* específico integrado a um banco de dados, é possível exibir o cenário ideal, nomenclatura original do processo na ISO/IEC 29110 e mais uma série de informações, dicas e outras informações que auxiliem no planejamento e execução das melhorias. Será possível realizar uma gestão do conhecimento em cima dos processos, permitindo até mesmo anexar documentos e referências externas para materiais de apoio.

Devido às características do questionário e das ideias de trabalhos futuros citadas anteriormente, uma solução desenhada para internet se mostra uma das melhores opções. Além de maior disponibilidade, visto que o questionário estaria disponível em mais de um computador, também permite a utilização de diferentes dispositivos, principalmente os móveis como tablets e celulares.

Pelas características experimentais deste trabalho, sua validação será realizada de forma mais precisa ao final da implantação da Norma ISO/IEC 29110 pela empresa analisada, ou por outras que venham a adotar o método aqui criado para este mesmo fim ou para outros fins permitidos através da adaptação do método.

## APÊNDICE A

### DIAGNÓSTICO DA EMPRESA

#### A.1 Análise Organizacional e de Processos

**Diagnóstico:** observou-se que a empresa possui qualidades essenciais para o crescimento contínuo, como por exemplo, o comprometimento dos profissionais, a comunicação, o bom clima organizacional, assim como a cultura de prezar pela excelência e ser reconhecida através da sua confiabilidade e qualidade nos serviços. Porém, para que a empresa suporte o crescimento que tende a acontecer cada vez mais, devido a demanda pelos serviços, tornam-se necessários alguns reajustes nos processos.

##### A.1.1 Suporte Técnico

Este departamento é o único responsável pelo atendimento ao cliente atualmente. Os atendimentos podem ser realizados através do telefone, acesso remoto via internet, e-mail ou presencial. Como pode ser observado na Figura A.1, somente 3 tipos foram registrados no mês de novembro de 2014, mostrando que as comunicações via e-mail não são registradas.

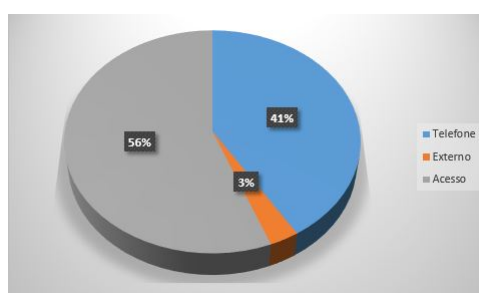


Figura A.1: Atendimentos por tipo em novembro/2014

Outros problemas foram diagnosticados e estão relacionados na Tabela A.1, sendo a falta de acompanhamento do andamento das solicitações e retorno ao cliente as mais críticas.



Tabela A.1: Problemas diagnosticados no departamento de suporte

<b>Problema diagnosticado</b>
Falta de registro de atendimento (para qualquer tipo)
Postergação de registro de atendimento (para qualquer tipo), que pode levar ao esquecimento (falta de registro)
Dados insuficientes sobre o contato
Falta de acompanhamento do andamento das solicitações (fechamento dos registros de atendimento)
Falta de retorno da situação das solicitações ao cliente
Tarefas originadas dos atendimentos, para o próprio departamento de suporte ou para outros departamentos, são registradas em um <i>software</i> separado e não há nenhuma rastreabilidade

### A.1.2 Desenvolvimento

Este departamento não tem contato direto com os clientes, pois todas as solicitações passam pelo departamento de suporte técnico. Porém, todas as solicitações de mudança ou correção de problemas nos *softwares* são resolvidas por este departamento e alguns atendimentos são repassados para o setor de desenvolvimento para resolução conjunta quando os técnicos não possuem conhecimento ou capacidade para tratá-los por si mesmos.

Os problemas diagnosticados para este departamento estão relacionados na Tabela A.2.

Tabela A.2: Problemas diagnosticados no departamento de desenvolvimento

<b>Problema diagnosticado</b>
Falta de posicionamento quanto ao andamento das solicitações
Falta de previsão de entrega das soluções
Falta de rastreabilidade entre abertura de chamados e tarefas

### A.1.3 Financeiro

O departamento financeiro lida com o cliente com uma frequência menor que os departamentos de suporte e desenvolvimento. Porém, os assuntos relacionados a este departamento podem gerar transtornos e prejuízos quando feitos de forma incorreta. Além disso, este departamento também é responsável por bloquear o atendimento aos clientes inadimplentes, portanto representa um papel importante nos processos descritos em A.1.1 e A.1.2.

O principal problema detectado neste departamento foi a falta de registro dos contatos realizados com o cliente.

### A.1.4 Marketing

O departamento de marketing é o responsável, geralmente, pelo primeiro contato com o cliente. Durante as negociações de venda de *software*, é comum haver solicitações de modificações ou acertos sobre configurações, conversões de dados e treinamentos.

O principal problema detectado neste departamento foi a falta de registro dos contatos realizados com o cliente.

## APÊNDICE B

### ANÁLISE SWOT

A fim de resumir e melhor entender a análise organizacional e de processos realizada em A.1, foi desenvolvida a Tabela B.1 com o resultado da análise do cenário interno e externo da empresa. Esta análise de ambiente é conhecida como análise SWOT e realiza uma avaliação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, dos termos em inglês *strengths*, *weaknesses*, *opportunities* e *threats* (Kotler e Keller, 2012).

Tabela B.1: Análise SWOT dos processos

Forças	Fraquezas
Comprometimento dos profissionais; Bom clima organizacional; Cultura de prezar pela excelência; Ser reconhecida através da sua confiabilidade e qualidade nos serviços.	Falta de informações no acompanhamento de solicitações; Ineficiência na comunicação com o cliente.
Oportunidades	Ameaças
Taxa de crescimento elevada nos últimos meses; Aumento no faturamento; Alta divulgação da marca, dentro e fora da sua própria cidade.	Perder a confiabilidade dos clientes; Manchar a reputação; Sofrer queda nas vendas pela perda de indicações de clientes e parceiros insatisfeitos; Sofrer perda de clientes já estabelecidos por não prestar um bom atendimento.

Ao se realizar uma avaliação crítica dos resultados encontrados na análise SWOT, é possível encontrar subsídios que justificam o investimento de recursos em um projeto de melhoria de processos com base na Norma ISO/IEC 29110 para a empresa analisada.

A seguir serão analisados em mais detalhes os resultados da análise dos ambientes externo e interno.

#### B.1 Análise do ambiente externo

A análise SWOT separa o ambiente externo em dois segmentos: oportunidades e ameaças. Ambos estão fora do controle direto da organização e só podem ser influenciados a partir de ações estratégicas para aumentar a probabilidade de ocorrência dos eventos positivos (oportunidades) e tentar evitar a ocorrência dos eventos negativos (ameaças).

As oportunidades resultantes da análise de cenário apontam um caminho de crescimento em quantidade de clientes e em valores de faturamento. Tal resultado pode ser considerado como cenário ideal e deve ser perseguido pela empresa.

As ameaças resultantes da análise de cenário mostram, em contrapartida ao cenário ideal apresentado pelas oportunidades, um cenário de perdas financeiras e de credibilidade. Tal resultado deve ser evitado e os fatores que podem levar a essas ameaças devem ser monitorados constantemente.

É possível relacionar as oportunidades e ameaças, projetando uma deteriorização do cenário ideal traçado nas oportunidades, que é afetado pelo crescimento desordenado e sem processos formalizados que o possam suportar, fazendo com que diversos problemas aflorem e invertam o cenário de crescimento, levando a empresa ao cenário descrito nas ameaças. Esta análise foi citada no Capítulo 1 como um dos principais motivadores da criação deste projeto.

## **B.2 Análise do ambiente interno**

A análise SWOT separa o ambiente interno em dois segmentos: forças e fraquezas. Diferentemente do ambiente externo, estes dois segmentos estão dentro do controle direto da organização e são fontes das ações estratégicas que serão traçadas para se alcançar as oportunidades e evitar as ameaças.

As forças resultantes da análise de cenário apontam um ambiente fértil para o crescimento, onde clima, cultura e comprometimento são apontados como pontos fortes da organização.

As fraquezas resultantes da análise de cenário mostram como a falta de processos formalizados afetam o principal ativo da empresa: os clientes.

Um dos pontos positivos da análise SWOT é a constatação de que o caminho para eliminar as fraquezas é potencializado pelas características internas apontadas nas forças. Qualquer processo de melhoria empresarial depende crucialmente do engajamento da equipe de trabalho e, como mencionado anteriormente, o ambiente interno da organização oferece um terreno fértil para esse fim.

### B.3 Análise global

A análise do sistema organizacional completo (ambientes externo e interno), em conjunto com as análises realizadas na Seção A.1, mostram que as atitudes em relação às fraquezas determinarão quais dos dois possíveis caminhos a empresa irá trilhar: agarrar as oportunidades e alcançar o cenário ideal, ou ser abatida pelas ameaças e inverter o cenário de crescimento.

Como o objetivo da empresa é o crescimento e a eliminação das ameaças, se tornou claro que era necessário um ajuste nos processos internos. Como já citado no Capítulo 1, a solução escolhida foi a implantação da Norma ISO/IEC 29110.

O processo de implantação da Norma contempla duas etapas principais: um diagnóstico mais detalhado do cenário atual dos processos de desenvolvimento de *software*; e a criação de um projeto de implantação da Norma. Esta dissertação contribuiu para a primeira etapa através do auto diagnóstico do cenário atual.

## APÊNDICE C

### EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO PARA GERÊNCIA DE PROJETOS

Tabela C.1: Exemplo de questionário para Gerência de Projetos

PM.1.1.Q1	O levantamento de requisitos é feito?	Sim e são registrados em formulários ou ferramentas padronizadas, para todos os projetos de SW	Sim, para todos os projetos de SW, mas os registros não são padronizados	Sim e são registrados em formulários ou ferramentas padronizadas, mas somente para projetos mais complexos ou valiosos	Sim, mas somente para projetos mais complexos ou valiosos, mas os registros não são padronizados	Não
					x	
PM.1.1.Q2	Critérios de aceitação dos requisitos são discriminados?	Sim, em conjunto com o cliente	Sim, somente pelo cliente	Sim, somente pelo GP/LE	Sim, somente pela equipe do projeto	Não/Não são levantados os requisitos
						x
PM.1.1.Q3	A empresa possui um documento de abertura de projeto (Declaração de Trabalho, Termo de Abertura do Projeto, etc.?)	Sim e utiliza para todos os projetos de SW	Sim mas utiliza somente para os projetos de SW mais complexos ou mais valiosos	Sim mas utiliza somente para alguns projetos de SW ou somente algumas pessoas utilizam	Não há nada formalizado mas algum tipo de documentação é gerada no início do projeto, variando em forma e conteúdo a cada projeto e conforme a pessoa que o produz	Não
			x			

PM.1.1.Q4	O documento de abertura do projeto de SW é revisado antes do início do projeto?	Sim, pelo GP/LE, equipe e cliente	Sim, pelo GP/LE e equipe	Sim, somente pelo GP/LE ou pela equipe e cliente	Somente para projetos mais complexos ou mais valiosos	Não
						x
PM.1.1.Q5	O projeto de SW é decomposto em itens que serão entregues (ENTREGÁVEIS) ao cliente? Exemplos: backlog, pacotes de trabalho, itens de trabalho (work items), etc.	Sim, o projeto é decomposto em componentes de SW (sistemas, bibliotecas, sites, etc.), documentos (manual, help, instruções, etc.), itens do projeto (planos, relatórios, etc.) entre outros	Sim, o projeto é decomposto em componentes de SW (sistemas, bibliotecas, sites, etc.) e documentos (manual, help, instruções, etc.)	Sim, o projeto é decomposto em componentes de SW (sistemas, bibliotecas, sites, etc.)	Alguns entregáveis são especificados somente em projetos mais complexos ou valiosos ou somente algumas pessoas fazem isso	Não
						x
PM.1.2.Q1	São definidas instruções de entrega para os entregáveis?	Sim, para todos os entregáveis, definidas em conjunto com o cliente	Sim, para alguns dos entregáveis, definidas em conjunto com o cliente	Sim, para todos os entregáveis, definidas somente pelo GP/LE ou equipe	Sim, para alguns dos entregáveis, definidas somente pelo GP/LE ou equipe	Não
						x
PM.1.3.Q1	É gerada uma lista de atividades para desenvolver o SW e produzir outros entregáveis do projeto? Exemplos: tarefas (tasks), pendências, etc.	Sim, cada entregável possui uma ou mais atividades associadas e elas são levantadas na fase de planejamento	Sim, cada entregável possui uma ou mais atividades associadas e elas são levantadas na fase de execução	Sim mas somente para alguns projetos de SW mais complexos ou mais valiosos, durante a fase de planejamento	Sim mas somente para alguns projetos de SW mais complexos ou mais valiosos, durante a fase de execução	Não
			x			

PM.1.3.Q2	O processo de desenvolvimento de SW prevê atividades de verificação, validação e revisão para garantir a qualidade do produto	Sim, unindo a equipe, GP/LE e cliente	Sim, somente entre GP/LE e cliente	Sim, somente para a equipe	Somente em casos de impedimentos/urgência	Não
						x
PM.1.3.Q3	Atividades necessárias para executar as instruções de entrega são identificadas?	Sim, durante o planejamento	Sim, durante o desenvolvimento	Sim, durante as validações	Sim, somente quando necessário, próximo à entrega	Não
						x
PM.1.4.Q1	A duração ou o esforço para realizar cada tarefa é estimado	Sim, durante o planejamento inicial, em conjunto com toda a equipe	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.), em conjunto com toda a equipe	Sim, durante o planejamento inicial, individualmente ou pelo GP/LE	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, etc.), individualmente ou pelo GP/LE	Não
				x		
PM.1.5.Q1	As pessoas necessárias para executar o projeto são identificadas?	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, a designação é sob demanda, no início de cada atividade	Não, a equipe é muito pequena e todos trabalham no projeto ao mesmo tempo, executando as atividades sob demanda	Não
						x



PM.1.5.Q2	Os recursos necessários para executar o projeto são identificadas? Exemplo: equipamentos, salas para treinamentos, servidores, ferramentas, etc.	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, os recursos são obtidos sob demanda, no início de cada atividade	Não, a estrutura é muito pequena e todos trabalham no projeto ao mesmo tempo, obtendo os recursos sob demanda	Não
						x
PM.1.5.Q3	Os padrões necessários para executar o projeto são identificadas? Exemplo: procedimentos padrões de desenvolvimento, normas internas, manuais de melhores práticas, etc.	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, mas todos da equipe receberam instruções prévias, escritas ou orais, de como executar o projeto	Não, mas todos da equipe receberam algum tipo de treinamento ao entrar na empresa de como executar projetos de SW	Não
						x
PM.1.5.Q4	Quando necessário, os treinamentos da equipe essenciais para a execução do projeto são identificados?	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, treinamentos são executados sob demanda mas são considerados parte do projeto	Não, treinamentos não são considerados parte do projeto e são executados sob demanda	Treinamentos não são fornecidos para a equipe
					x	

PM.1.5.Q5	As datas em que as pessoas serão requisitadas para o projeto são inseridas no cronograma?	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, a designação é sob demanda, no início de cada atividade	Não, a equipe é muito pequena e todos trabalham no projeto ao mesmo tempo, executando as atividades sob demanda	Não
						x
PM.1.5.Q6	As datas dos treinamentos necessários para o projeto são inseridas no cronograma?	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, treinamentos são executados sob demanda mas são considerados parte do projeto	Não, treinamentos não são considerados parte do projeto e são executados sob demanda	Treinamentos não são fornecidos para a equipe
						x
PM.1.6.Q1	A montagem da equipe do projeto é planejada?	Sim, na fase de planejamento do projeto, de acordo com os recursos disponíveis	Sim, na fase de planejamento do projeto, mas sem levar em consideração os recursos disponíveis	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, ela é montada sob demanda, no início de cada atividade	Não, a equipe é muito pequena e todos trabalham no projeto ao mesmo tempo, executando as atividades sob demanda
						x
PM.1.6.Q2	As responsabilidades e papéis de cada membro da equipe são planejadas?	Sim, na fase de planejamento do projeto, de acordo com os recursos disponíveis	Sim, na fase de planejamento do projeto, mas sem levar em consideração os recursos disponíveis	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não, responsabilidades e papéis são atribuídos sob demanda	Não há atribuição clara de responsabilidades e papéis
				x		

PM.1.7.Q1	As datas de início e término das atividades são estimadas?	Sim, na fase de planejamento do projeto, utilizando as estimativas de tempo/esforço	Sim, na fase de planejamento, sem utilizar estimativas anteriores de tempo e esforço	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.), utilizando as estimativas de tempo/esforço	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.), sem utilizar estimativas anteriores de tempo/esforço	Não
				x		
PM.1.7.Q2	A disponibilidade dos recursos humanos e materiais é levada em consideração quando as estimativas de cronograma são efetuadas? Exemplo: feriados, férias, parada para manutenção	Sim, durante a fase de planejamento do projeto todos os eventos que afetam os recursos, humanos ou materiais, são inseridos no cronograma	Sim, durante a fase de planejamento do projeto, mas somente os eventos que afetam os recursos humanos são considerados	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.) todos os eventos que afetam os recursos, humanos ou materiais, são inseridos no cronograma	Sim, na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.), mas somente os eventos que afetam os recursos humanos são considerados	Não
						x
PM.1.7.Q3	A relação entre as atividades é considerada na hora de montar o cronograma?	Sim, a sequência e a dependência entre as atividades são analisadas e consideradas na fase de planejamento do projeto	Sim, a sequência e a dependência entre as atividades são analisadas e consideradas na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Sim, mas somente a sequência entre as atividades é analisada e considerada na fase de planejamento do projeto	Sim, mas somente a sequência entre as atividades é analisada e considerada na fase de planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Não
						x

PM.1.8.Q1	O esforço total requerido para terminar o projeto é calculado?	Sim, na fase de planejamento do projeto, utilizando as atividades e recursos levantados	Não, somente para cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.) utilizando atividades e recursos	Sim, utilizando estimativas levantadas pela equipe	Sim, utilizando estimativas levantadas pelo GP/LE	Não
				x		
PM.1.8.Q2	O custo total requerido para terminar o projeto é calculado?	Sim, na fase de planejamento do projeto, utilizando as atividades e recursos levantados	Não, somente para cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.) utilizando atividades e recursos	Sim, utilizando estimativas levantadas pela equipe	Sim, utilizando estimativas levantadas pelo GP/LE	Não
						x
PM.1.9.Q1	Riscos são identificados e documentados?	Sim, durante o planejamento do projeto	Sim, durante o planejamento de cada etapa (sprint, ciclo, iteração, etc.)	Sim, durante a execução do projeto	Sim, durante a execução do projeto, mas não são documentados	Não, riscos não são considerados no projeto
						x
PM.1.10.Q1	Existe uma estratégia de controle de versionamento?	Sim, para todos os artefatos do projeto e é documentada na fase de planejamento do projeto	Sim, somente para os artefatos de SW do projeto e é documentada na fase de planejamento do projeto	Sim, para todos os artefatos do projeto mas não faz parte da documentação do projeto	Sim, somente para os artefatos de SW do projeto mas não faz parte da documentação do projeto	Não
					x	

PM.1.11.Q1	É gerado algum plano de projeto?	Sim, integrando todos os elementos do projeto (termo de abertura, instruções de entrega, atividades, cronograma, composição da equipe, custos, riscos e estratégia de controle de versão)	Sim, integrando somente os principais elementos do projeto	Sim, mas com informações não integradas	Não, mas todos ou os principais elementos do projeto são disponibilizados para a equipe	Não
						x
PM.1.12.Q1	A descrição do produto é criada?	Sim, e após ser documentada é integrada ao plano do projeto	Sim, mas apesar de documentada, não é integrada ao plano do projeto	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizada para toda a equipe	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizada somente para o GP/LE	Não
						x
PM.1.12.Q2	O escopo do projeto é criado?	Sim, e após ser documentado é integrado ao plano do projeto	Sim, mas apesar de documentado, não é integrado ao plano do projeto	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizado para toda a equipe	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizado somente para o GP/LE	Não
					x	
PM.1.12.Q3	Os objetivos do projeto são levantados?	Sim, e após serem documentados são integrados ao plano do projeto	Sim, mas apesar de documentados, não são integrados ao plano do projeto	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizados para toda a equipe	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizados somente para o GP/LE	Não
						x
PM.1.12.Q4	Os entregáveis do projeto são identificados?	Sim, e após serem documentados são integrados ao plano do projeto	Sim, mas apesar de documentados, não são integrados ao plano do projeto	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizados para toda a equipe	Sim, mas sem documentação formal, e disponibilizados somente para o GP/LE	Não
						x

PM.1.13.Q1	É realizada uma análise de viabilidade do projeto?	Sim, todos os elementos do projeto são verificados quanto à viabilidade e consistência, sendo os resultados documentados	Sim, todos os elementos do projeto são verificados quanto à viabilidade e consistência, mas os resultados não são documentados	Sim, mas somente alguns elementos do projeto são verificados quanto à viabilidade e consistência, sendo os resultados documentados	Sim, mas somente alguns elementos do projeto são verificados quanto à viabilidade e consistência, mas os resultados não são documentados	Não
						x
PM.1.13.Q2	Como são tratados os problemas e inconsistências encontrados na análise de viabilidade do projeto?	São documentados e corrigidos, gerando alterações nos demais documentos e planos do projeto afetados	São documentados e corrigidos, mas os documentos e planos do projeto afetados permanecem inalterados	São corrigidos, mas não são documentados	Não são corrigidos	Não é feita a análise de viabilidade do projeto
						x
PM.1.13.Q3	O plano de projeto é validado?	Sim, existe um procedimento formal de validação do plano de projeto pelo GP/LE antes do início do projeto	Sim, formalmente pelo GP/LE, mas não existe um procedimento padrão e a validação pode ocorrer até mesmo com o projeto em andamento	Sim, informalmente pelo GP/LE, antes do início do projeto	Sim, informalmente pelo GP/LE, a qualquer momento durante o projeto	Não
						x

PM.1.15.Q1	O plano de projeto é revisado?	Sim, existe um procedimento formal de revisão e aprovação do plano de projeto pelo cliente antes do início do projeto, confrontando com os elementos do documento de abertura do projeto	Sim, existe um procedimento formal de revisão e aprovação do plano de projeto somente pelo GP/LE antes do início do projeto, confrontando com os elementos do documento de abertura do projeto	Sim, informalmente pelo cliente, antes do início do projeto	Sim, informalmente pelo GP/LE, a qualquer momento durante o projeto	Não
						x
PM.1.16.Q1	Existe um repositório do projeto?	Sim, definido no planejamento do projeto, documentado e mantido pela estratégia de controle de versão	Sim, definido no planejamento do projeto mas sem controle de versão	Sim, um repositório padrão para todos os projetos da empresa e mantido pela estratégia de controle de versão	Sim, um repositório padrão para todos os projetos da empresa mas sem controle de versão	Não
				x		

## APÊNDICE D

### EXEMPLO DE QUESTIONÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE *SOFTWARE*

Tabela D.1: Exemplo de questionário para Desenvolvimento de *Software*

SI.2.1.Q1	Como as tarefas são distribuídas pela equipe?	De acordo com os papéis dos membros da equipe, baseado no plano de projeto	De acordo com o plano de projeto, mas não existem papéis definidos	De acordo com os papéis dos membros da equipe, mas não existe um plano de projeto	O GP/LE distribui as tarefas conforme a demanda e os papéis definidos	O GP/LE distribui as tarefas conforme a demanda mas os papéis não foram definidos
					x	
SI.2.2.Q1	Como os requisitos são levantados?	Identificando e consultando clientes, usuários, sistemas anteriores, documentos, etc.	Identificando e consultando somente clientes, usuários e documentos	Identificando e consultando somente clientes e usuários	Identificando e consultando somente sistemas anteriores e/ou documentos	Não são levantados os requisitos
		x				
SI.2.2.Q2	Como são analisados os requisitos?	São analisados para se determinar o escopo e viabilidade do projeto	São analisados para se determinar somente o escopo do projeto	São analisados para se determinar somente a viabilidade do projeto	São levantados mas não são analisados	Não são levantados os requisitos
				x		
SI.2.2.Q3	Como são documentados os requisitos?	Em um documento de especificação de requisitos, integrado ao plano de projeto	Em um documento de especificação de requisitos, mas que não é integrado ao plano de projeto	Espalhados em diversos documentos (e-mails, relatórios, entrevistas, etc.) disponibilizados à equipe	Espalhados em diversos documentos (e-mails, relatórios, entrevistas, etc.) disponíveis somente ao GP/LE	Não são levantados os requisitos
				x		



SI.2.3.Q1	Como são verificados os requisitos?	Os requisitos são verificados pelo analista em termos de corretude e testabilidade e quanto a sua consistência com a descrição do produto. São verificados para que estejam completos e não sejam ambíguos ou contraditórios	Os requisitos são verificados pelo analista em termos de corretude e testabilidade, mas não quanto a sua consistência com a descrição do produto. São verificados para que estejam completos e não sejam ambíguos ou contraditórios	Os requisitos são verificados pelo analista esporadicamente ou sem um processo formal	Os requisitos não são validados	Não são levantados os requisitos
					x	
SI.2.3.Q2	Como são registrados os resultados da análise e verificação dos requisitos?	Resultados positivos são registrados em documento de resultado de validação e as correções necessárias são feitas até a verificação dos requisitos. Caso mudanças significativas sejam necessárias, uma requisição de mudanças é criada.	Correções necessárias são feitas até a verificação dos requisitos. Caso mudanças significativas sejam necessárias, uma requisição de mudanças é criada.	Correções necessárias são feitas até a verificação dos requisitos	Os requisitos não são verificados	Não são levantados os requisitos
					x	

SI.2.4.Q1	Como são validados os requisitos?	Os requisitos são validados pelo cliente levando-se em consideração acordos firmados e suas necessidades e expectativas, incluindo usabilidade da interface com o usuário	Os requisitos são validados pelo cliente levando-se em consideração somente acordos firmados	Os requisitos são validados pelo GP/LE	Os requisitos não são validados	Não são levantados os requisitos
					x	
SI.2.4.Q2	Como são registrados os resultados da análise e validação dos requisitos?	Resultados positivos são registrados em um documento de resultado de validação e as correções necessárias são feitas até a validação dos requisitos	Correções necessárias são feitas até a validação dos requisitos	Correções necessárias são feitas e a validação dos requisitos é postergada até mesmo para durante o desenvolvimento	Os requisitos não são validados	Não são levantados os requisitos
					x	
SI.2.7.Q1	Onde e como é armazenada a especificação de requisitos?	Como um item de configuração de software em uma baseline no repositório do projeto	Como um item de configuração de software em uma baseline, mas não existe um repositório do projeto	Em uma baseline no repositório do projeto	Não existe um processo ou local específico para armazenar os requisitos	Não são levantados os requisitos
					x	

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT e SEBRAE (2012). Guia de implementação desenvolvimento de softwares para pequenas organizações. <http://portalmpe.abnt.org.br/bibliotecadearquivos/>, Rio de Janeiro.
- Calvo-Manzano, J. A., Garzías, J., Piattini, M., Pino, F. J., Salillas, J., e Sánchez, J. L. (2008). Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110. *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 4(2).
- Fayad, M. E., Laitinen, M., e Ward, R. P. (2000). Software engineering in the small. *Communications of the ACM*, 43(3):115–118.
- Garson, G. D. (2013). *Scales & Measures*. Statistical Publishing Associates, 6 edition.
- Hébert, C., Laporte, C. Y., e Mineau, C. (2014). Development of a social network website using the new ISO/IEC 29110 standard developed specifically for very small entities. *SQP*, 16(4).
- ISO (2011). Software engineering — lifecycle profiles for very small entities (vses) - part 5-1-2: Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile. Technical report, ISO/IEC.
- Jamieson, S. (2004). Likert scales: how to (ab) use them. *Medical education*, 38(12):1217–1218.
- Kotler, P. e Keller, K. (2012). *Administração de marketing*. Administração/Marketing. Pearson Prentice Hall.
- Laporte, C. Y., Alexandre, S., e Renault, A. (2008). Developing international standards for very small enterprises. *IEEE Computer*.

- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Manzato, A. J. e Santos, A. B. (2012). A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. *Departamento de Ciência de Computação e Estatística – IBILCE – UNESP*.
- Martins, J. (2010). *Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML*. BRASPORT.
- PMI (2013). *Project Management Book Of Knowledge*. PMI, 5 edition.
- Prado, P. P. L., ao Bosco Gonçalves, J., e Marcelino, M. A. (2013). *Métodos Experimentais em Engenharia - Introdução aos Métodos Científicos*. Ciência Moderna, Rio de Janeiro.
- Pressman, R. (2006). *Engenharia de Software*. McGraw Hill Brasil, 6 edition.
- SEBRAE (2013). *Normas e Certificações em Software - qual serve melhor para mim?* Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE.

GLADISTONE MOREIRA AFONSO

**MÉTODO DE AUTO DIAGNÓSTICO PARA  
IMPLANTAÇÃO DA ISO/IEC 29110**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Sistemas de Engenharia, Centro de Engenharia e Computação, Universidade Católica de Petrópolis.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Roberto Mury

PETRÓPOLIS

2015