

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**FERRAMENTA WEB PARA AUTOAVALIAÇÃO DE ADERÊNCIA À
NORMA ISO/IEC 29110**

ANDERSON ANDRADE PEREIRA

Florianópolis - SC

2017/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**FERRAMENTA WEB PARA AUTOAVALIAÇÃO DE ADERÊNCIA À
NORMA ISO/IEC 29110**

ANDERSON ANDRADE PEREIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Bacharel em Sistemas de Informação

Florianópolis - SC

2017/1

ANDERSON ANDRADE PEREIRA

**FERRAMENTA WEB PARA AUTOAVALIAÇÃO DE ADERÊNCIA À
NORMA ISO/IEC 29110**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Rossa Hauck

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Christiane Anneliese Gresse von Wangenheim, PMP
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Frank Augusto Siqueira
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Para se manterem competitivas no mercado, é importante que empresas desenvolvedoras de software adotem processos de qualidade, especialmente tratando-se de micro e pequenas empresas. Processos de qualidade tendem a gerar produtos de qualidade. Diversas normas e modelos de referência para qualidade de processos têm sido propostas para apoiar o desenvolvimento de software com qualidade. Nesse sentido, a norma ISO/IEC 29110 foi criada para atender uma demanda, visto que a maioria das normas até então existentes para melhoria de processos de software não se alinham facilmente ao contexto de micro e pequenas empresas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta que permite que micro e pequenas empresas avaliem o alinhamento dos seus processos de gerência de projetos e desenvolvimento de software em relação à norma ISO/IEC 29110. A ferramenta foi modelada, desenvolvida e avaliada por um painel de especialistas composto por gerentes de projetos e os resultados da avaliação inicial levantam indícios de que a ferramenta pode ser útil para a autoavaliação de alinhamento dos processos de software à norma ISO/IEC 29110.

Palavras chave: ISO/IEC 29110, norma, ferramenta, avaliação, processos.

Lista de Figuras

Figura 1 - Classificação das empresas produtoras de software no Brasil	1
Figura 2 - Qualidade no ciclo de vida de software.....	9
Figura 3 - Perfis do Grupo de Perfil Genérico	12
Figura 4 - Estrutura da série ISO/IEC 29110.....	13
Figura 5 - Interação entre os processos do Perfil Básico	15
Figura 6 - SPIALS - Informações gerais da organização	29
Figura 7 - ISO 29110 - Self Assessment Survey - Primeira parte da avaliação	30
Figura 8 - SPiCE-Lite - Exemplo de avaliação	31
Figura 9 - Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS.....	32
Figura 10 - Casos de uso	36
Figura 11 - Diagrama de atividades do UC04 - Realizar autoavaliação	39
Figura 12 - Primeira proposta de protótipo de tela para o caso de uso UC04.....	40
Figura 13 - Arquitetura geral do sistema	41
Figura 14 – Tela de configuração do JHipster.....	44
Figura 15 - Tela inicial de uma aplicação gerada pelo JHipster	45
Figura 16 - Tela inicial da ferramenta SEAT	46
Figura 17 - Tela do caso de uso UC3 - Manter informações de contexto	47
Figura 18 - Tela do caso de uso UC04 - Realizar autoavaliação	48
Figura 19 - Tela do caso de uso UC06 - Visualizar resultados de avaliações.....	50
Figura 20 - Tela do caso de uso UC05 - Manter histórico de avaliações	51
Figura 21 - Tela do caso de uso UC10 - Emitir relatório geral.....	52
Figura 22 - Página de apoio	53
Figura 23 - Trecho do questionário de avaliação	58

Lista de Quadros

Quadro 1 - Escala NPLF para classificação de atributos de processo.....	22
Quadro 2 - Trecho da lista de verificação para autoavaliação	23
Quadro 3 - Requisitos iniciais.....	24
Quadro 4 - Termos de busca.....	26
Quadro 5 - Strings de busca.....	27
Quadro 6 - Comparativo das ferramentas com os requisitos identificados	33
Quadro 7 - Casos de uso	35
Quadro 8 - Detalhamento do Caso de Uso UC03 – Manter informações de contexto ...	37
Quadro 9 - Detalhamento do Caso de Uso UC04 – Realizar autoavaliação	37
Quadro 10 - Perfis dos gerentes que utilizaram a ferramenta SEAT.....	57
Quadro 11 - Perfis das empresas que utilizaram a ferramenta SEAT	57
Quadro 12 - Grau de atendimento dos requisitos funcionais	67

SUMÁRIO

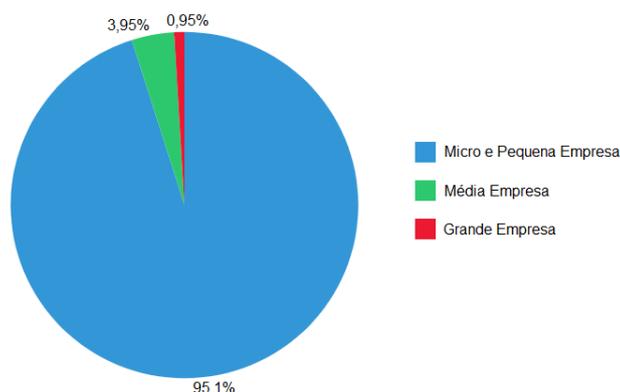
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo Geral	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
1.2. Método de Pesquisa.....	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1. Qualidade de Software	7
2.2. Processo de Desenvolvimento de Software	8
2.3. Normas e Modelos de Referência para Qualidade de Software.....	10
2.3.1. ISO/IEC 29110	11
2.4. Avaliação de Processos de Software	17
2.4.1. Avaliação de processos segundo a ISO/IEC 29110.....	18
2.5. Autoavaliação de Processos	19
2.5.1. Autoavaliação para a norma ISO/IEC 29110	22
3. ESTADO DA ARTE	24
3.1. Requisitos iniciais para uma ferramenta de autoavaliação conforme a norma ISO/IEC 29110	24
3.2. Pesquisa de ferramentas.....	25
3.2.1. SPIALS.....	28
3.2.2. ISO 29110 – Self Assessment Survey	29
3.2.3. SPiCE-Lite.....	30
3.2.4. Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS.....	32
3.3. Análise das Ferramentas.....	33

4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO.....	35
4.1. Casos de Uso	35
4.2. Arquitetura geral da ferramenta.....	40
4.3. Tecnologias utilizadas no desenvolvimento	41
4.4. Implementação da ferramenta.....	43
4.4.1. Implementação das principais funcionalidades	45
5. AVALIAÇÃO.....	54
5.1. Planejamento da Avaliação	54
5.2. Realização da Avaliação	56
5.3. Resultados das Avaliações	59
5.4. Ameaças à validade da avaliação	65
5.5. Análise geral da avaliação.....	66
6. CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS.....	71
Apêndice A: Artigo da Monografia.....	77

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a maior parte do mercado de TI é formada por micro e pequenas empresas (MPEs) desenvolvedoras de software. Segundo pesquisa apresentada pela Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), em 2015 foram identificadas aproximadamente 4.408 empresas dedicadas ao desenvolvimento e produção de software no Brasil. Desse número, cerca de 95% correspondem a micro e pequenas empresas (MPEs), enquanto que as grandes empresas representam menos de 1%, conforme apresenta a Figura 1 (ABES, 2016).

Figura 1 - Classificação das empresas produtoras de software no Brasil



Fonte: ABES, 2016. Adaptado pelo autor.

Uma MPE de software se caracteriza por ser uma entidade (empresa, organização, departamento ou projeto) que possui até 25 pessoas envolvidas diretamente (desenvolvedores, analistas, gerentes) ou indiretamente (gestores administrativos, equipe de suporte, comercial, etc.) com um projeto de implementação de software (ABNT & SEBRAE, 2012).

Além disso, as MPEs de software também se caracterizam por serem economicamente vulneráveis. Normalmente as MPEs trabalham em projetos que atendem um cliente por vez e dependem do lucro dos projetos. Além disso, enfrentam dificuldades para desenvolver software de qualidade, pois a falta desses recursos dificulta, por exemplo: a realização de manutenções corretivas no software desenvolvido; a realização de treinamentos para os funcionários, a implantação de melhoria de processos e a obtenção de certificações (O'CONNOR; LAPORTE, 2014).

As MPEs de software, especificamente, não têm utilizado normas e modelos de referência para qualidade (O'CONNOR; COLEMAN, 2009). O principal argumento é que a maioria das normas e padrões existentes parecem ter sido desenvolvidos por grandes empresas e apenas para grandes empresas, não sendo voltadas para a sua realidade (LAPORTE; ALEXANDRE; O'CONNOR, 2008). As MPEs têm dificuldade em compreender motivos que justifiquem o uso de normas e padrões nos seus negócios. Além disso, a maioria das MPEs não possuem recursos (funcionários, custo, tempo) ou não veem os benefícios em utilizar os processos de software como definidos em normas, padrões e modelos de maturidade (LAPORTE; APRIL, 2006). Em parte, isso explica o sucesso do uso de metodologias ágeis (O'CONNOR; COLEMAN, 2009), cujas técnicas simples e não burocráticas contribuem para que as empresas estabeleçam boas práticas no desenvolvimento de software.

É comum que as MPEs procurem mais soluções de curto prazo, que as mantenham no mercado nos próximos meses, do que soluções de longo prazo

que podem melhorar gradualmente a maneira como a empresa gerencia o desenvolvimento e manutenção de software.

Considerando que as MPEs representam o maior número das empresas desenvolvedoras de software, e que é perceptível a falta de adoção de normas e modelos no ciclo de vida de software dessas empresas, passou então a existir a necessidade de desenvolver um modelo que fosse mais acessível, voltado para suprir as necessidades e características das MPEs. Essa foi a maior motivação para que a norma ISO/IEC 29110 fosse desenvolvida.

A proposta desse trabalho é desenvolver uma ferramenta Web voltada para MPEs, que permita que empresas avaliem o quão aderentes são os seus processos de gerência de projetos e desenvolvimento de software em relação aos requisitos especificados na norma ISO/IEC 29110. Assim, a ferramenta permite que empresas que não possuem nenhuma certificação possam dar um primeiro passo nessa direção. Empresas que estão em processo de implantação da norma ISO/IEC 29110 também poderão fazer uso da ferramenta.

Espera-se que o uso da ferramenta contribua para a melhoria do processo de desenvolvimento de software das MPEs, auxiliando no processo de implantação e manutenção de processos alinhados à norma ISO/IEC 29110.

1.1. Objetivos

Os objetivos desse trabalho serão descritos a seguir.

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento e avaliação de uma ferramenta Web para que micro e pequenas empresas possam avaliar o alinhamento dos seus processos de gerência de projetos e desenvolvimento de software aos resultados esperados do perfil básico da norma ISO/IEC 29110.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar os requisitos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110.
- b. Analisar os requisitos da norma e identificar os requisitos do software a ser desenvolvido.
- c. Pesquisar e analisar o Estado da Arte em relação a ferramentas que suportam avaliações pela norma.
- d. Modelar e desenvolver o software baseado nos requisitos levantados.
- e. Avaliar os resultados do uso da ferramenta a partir de um painel de especialistas.

1.2. Método de Pesquisa

Dada a sua natureza, a pesquisa utilizada neste trabalho pode ser considerada como pesquisa aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

O desenvolvimento do trabalho é realizado em quatro etapas:

Etapa 1: Análise da fundamentação teórica

Nesta etapa é realizada a análise dos conteúdos específicos relacionados ao trabalho. São apresentados conceitos fundamentais relacionados ao ciclo de vida de software, como qualidade de software e processos. Também são apresentados exemplos de normas e modelos de referência para qualidade de software e detalhes da norma ISO/IEC 29110. Outro ponto abordado é a importância da avaliação de processos de software.

Etapa 2: Análise do estado da arte

Nesta etapa é feita uma pesquisa de propostas similares ao objetivo deste trabalho. Esta etapa consiste em um levantamento dos requisitos que as ferramentas correlatas devam atender, seguido da pesquisa e um detalhamento de cada proposta encontrada. Ao final, é feita uma análise de todas as propostas apresentadas, confrontando com os requisitos levantados inicialmente.

Etapa 3: Modelagem e desenvolvimento da ferramenta de autoavaliação

Nesta etapa é apresentada a proposta de solução, os casos de uso das funcionalidades propostas e suas modelagens. Além disso, são detalhadas as tecnologias escolhidas para o desenvolvimento da solução e exemplos do resultado do desenvolvimento.

Etapa 4: Avaliação

Nesta etapa é apresentada a avaliação da ferramenta desenvolvida. O processo de avaliação seguirá a abordagem GQM (BASILI, 1994).

Esta etapa é dividida em:

1. Planejamento da avaliação;
2. Aplicação da avaliação;
3. Análise dos resultados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os conceitos mais importantes utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

2.1. Qualidade de Software

Conforme Crosby (1979), qualidade é “conformidade com requisitos”. Esse conceito é bem aplicado a produtos desenvolvidos por manufatura, porém, o conceito de qualidade de software é mais complexo. Segundo a norma ISO/IEC 25010 (2011), qualidade de software pode ser descrita como a “capacidade de um produto de software de satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições especificadas”. Outros autores conceituam qualidade de software como um “conjunto de características a serem satisfeitas em determinado grau, de forma que o software satisfaça as necessidades de seus usuários” (ROCHA, MALDONADO & WEBER, 2004).

O que as citadas definições de qualidade de software têm em comum é que adotam a premissa de conformidade com requisitos, ou seja, a qualidade depende de requisitos. No entanto, existem algumas implicações nessa afirmação. Segundo Sommerville (2011), é muito difícil escrever especificações de software precisas e completas. É comum que os responsáveis pelo desenvolvimento do software e os clientes tenham uma interpretação diferente sobre algum requisito, levando à discussão se o software atende ou não as suas especificações. Outro fato é que a especificação de requisitos deve ser guiada pelas características do produto que o cliente deseja. Entretanto, a organização responsável pelo desenvolvimento também pode ter requisitos que

não estão incluídos na especificação. Alguns atributos de qualidade de software como: facilidade de manutenção e utilização, confiança e eficiência não podem ser medidos diretamente, portanto, eles são mais difíceis de serem especificados explicitamente.

No processo de desenvolvimento de software, existem alguns fatores que influenciam diretamente na qualidade do produto de software. Se um projeto tem um cronograma de entrega mal planejado, as empresas podem sacrificar a qualidade do software na tentativa de entregar o produto no prazo estabelecido. O desenvolvimento de software é um processo complexo e criativo, portanto, habilidades individuais e experiências dos desenvolvedores também impactam na qualidade do software. Uma equipe qualificada e experiente provavelmente produzirá um produto de alta qualidade.

Neste sentido, a qualidade do processo é um dos principais fatores que afeta diretamente a qualidade do produto desenvolvido. Sommerville afirma que “a experiência tem mostrado que a qualidade de processo tem uma influência significativa na qualidade do software” (SOMMERVILLE, 2011).

2.2. Processo de Desenvolvimento de Software

Para se manterem competitivas no mercado, é importante que as empresas desenvolvedoras produzam software de qualidade, portanto, é essencial garantir a qualidade do processo de desenvolvimento para produzir software de qualidade. “Se o processo for fraco, o produto final sofrerá inevitavelmente.” (PRESSMAN, 2006).

Figura 2 - Qualidade no ciclo de vida de software



Fonte: ISO/IEC 25010, 2011. Adaptado pelo autor.

Conforme a Figura 2, um processo de qualidade exerce influência direta nos atributos de qualidade do produto de software (confiabilidade, usabilidade, eficiência, etc.), que por sua vez influencia na qualidade em uso do produto de software. Entende-se “qualidade em uso” como a qualidade percebida pelo usuário, ou seja, a satisfação do usuário no uso do software.

No contexto da engenharia de software, processo é um “conjunto de atividades e processos relacionados envolvidos no desenvolvimento e evolução de um sistema de software” (SOMMERVILLE, 2011). Um processo de alta qualidade possui procedimentos e padrões bem estruturados e definidos.

É essencial que as características esperadas do produto de software sejam verificadas durante o ciclo de vida de desenvolvimento e manutenção do software. Esse procedimento permite aferir se os procedimentos e padrões de garantia da qualidade estão sendo seguidos. Assim, “a garantia da qualidade é o processo de definição de como a qualidade de software pode ser atingida e como a organização de desenvolvimento sabe que o software possui o nível de qualidade necessário” (SOMMERVILLE, 2011).

Comumente a qualidade do processo de uma determinada organização de software é comparada com um modelo de referência, de forma que a qualidade do processo possa ser avaliada de forma objetiva.

2.3. Normas e Modelos de Referência para Qualidade de Software

Sabendo-se da necessidade de adotar processos de qualidade para criar produtos de qualidade, diversas normas, padrões e modelos de referência passaram a ser desenvolvidos. Por meio da comparação dos seus processos às melhores práticas definidas nessas normas e modelos, as empresas desenvolvedoras de software buscam certificações e avaliações oficiais a fim de se destacar no mercado, assegurar sua competência e procurar novas fatias de mercado (SEBRAE, 2013).

“Normas técnicas (ou simplesmente normas) são documentos que traduzem em termos tecnológicos as expectativas da sociedade em relação ao objeto da norma” (SEBRAE, 2013). As normas podem estabelecer requisitos de qualidade, requisitos de desempenho, processos, classificações, assim como maneiras de medir ou de determinar características do produto (SEBRAE, 2013).

Dessa forma, o alinhamento às normas objetiva confirmar que produtos e serviços sejam seguros e confiáveis. Para as empresas, elas são ferramentas estratégicas que contribuem para reduzir os custos, minimizar o desperdício e os erros e aumentar a produtividade (ISO, 2017). Para os clientes, as normas

garantem que o produto adquirido ou serviço contratado foi desenvolvido seguindo padrões que são reconhecidos no mercado.

“As normas internacionais na área de engenharia de software indicam as boas práticas, métodos reconhecidamente eficazes e processos sólidos, testados e confiáveis” (ABNT; SEBRAE, 2012). No âmbito internacional, a ISO (Organização Internacional para Padronização) é um dos principais órgãos responsáveis por desenvolver normas técnicas. No Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é responsável pela elaboração das Normas Brasileiras.

2.3.1. ISO/IEC 29110

Considerando as características e limitações das MPEs desenvolvedoras de software, e a representação dessas empresas no mercado de TI, a norma ISO/IEC 29110 foi desenvolvida para atender essa necessidade. A ISO/IEC 29110 se caracteriza por ser uma norma simples, de baixo custo e fácil implementação. O principal objetivo da norma ISO/IEC 29110 é fazer com que essas empresas alcancem seus objetivos de qualidade, sem, necessariamente, ter que demandar projetos de longo prazo e altos investimentos para adoção das normas relevantes ao seu contexto (ABNT; SEBRAE, 2012).

A norma ISO/IEC 29110 descreve um conjunto de perfis que tem por objetivo atender às organizações desenvolvedoras de software. Um perfil é um conjunto de uma ou mais normas base e/ou perfis normalizados necessários para realizar uma determinada função (ISO/IEC 15504, 1998). No contexto da

ISO/IEC 29110, um perfil é um subconjunto de Normas Internacionais relevantes para o contexto das MPEs. No contexto desse trabalho, será estudado o Perfil Básico do Grupo de Perfil Genérico. A Figura 3 apresenta o conjunto de perfis do Grupo de Perfil Genérico.

Figura 3 - Perfis do Grupo de Perfil Genérico

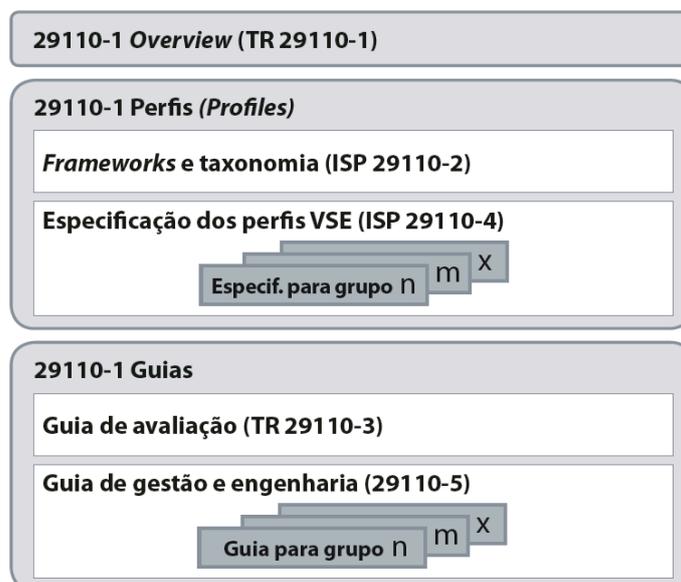
GRUPO DE PERFIS	PERFIS
Genérico (desenvolvimento de <i>software</i>)	Entrada
	Básico
	Intermediário
	Avançado

Fonte: ABNT; SEBRAE, 2012.

O Grupo de Perfil Genérico é aplicado ao contexto de desenvolvimento de software não crítico (software cuja falha não possa causar impactos relacionados à segurança ou grandes prejuízos financeiros, ambientais ou sociais) e não integrado a outros sistemas. Como a maior parte das MPEs desenvolvedoras de software se enquadram nesse contexto, esse foi o primeiro Grupo de Perfil a ser desenvolvido na série ISO/IEC 29110 (ABNT; SEBRAE, 2012).

A estrutura da série ISO/IEC 29110 também pode ser observada pela composição de seus documentos. Eles são agrupados por categorias, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Estrutura da série ISO/IEC 29110



Fonte: ABNT; SEBRAE, 2012. Adaptado pelo autor.

A série ISO/IEC 29110 possui cinco documentos (partes), que são agrupados em três diferentes categorias: visão geral, perfis e guias. Os documentos que apresentam a visão geral e os guias são publicados como Relatórios Técnicos (TR – *Technical Report*), e os perfis são publicados como Padrões Internacionais (IS – *International Standards*).

O documento da parte 1 da série, ISO/IEC 29110-1, apresenta uma visão geral (*overview*). Nele são apresentados os conceitos de processos, ciclo de vida e normalização. Também são apresentadas as características de uma MPE. É uma introdução para o conjunto dos outros documentos. Já o documento da parte 2 da série, ISO/IEC 29110-2, apresenta os conceitos dos Perfis Internacionais Normalizados (ISP – *International Standardized Profiles*) para MPEs. Ele estabelece a lógica por trás da definição e aplicação dos Perfis Normalizados, especifica os elementos comuns a todos os Perfis Normalizados

(estrutura, conformidade e avaliação) e introduz o catálogo dos perfis da ISO/IEC 29110.

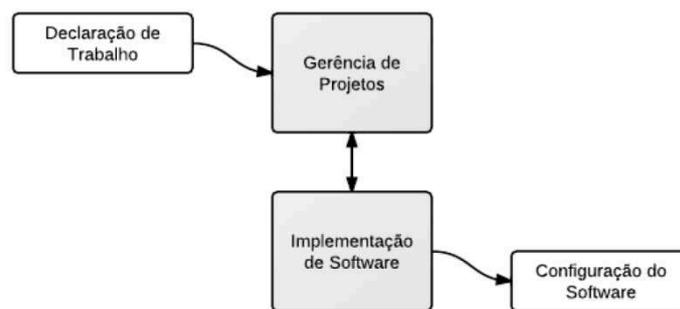
O documento da parte 3 da série, ISO/IEC 29110-3, define as diretrizes de avaliação de processos e os requisitos necessários para atingir os objetivos de cada perfil definido. Os documentos da parte 4 da série, ISO/IEC 29110-4, apresentam as especificações técnicas necessárias para o agrupamento dos vários elementos de um perfil. Já os documentos da parte 5 da série, ISO/IEC 29110-5, fornecem um guia de gestão e engenharia, que trazem diretrizes e orientação para auxiliar na implementação dos perfis descritos nos documentos da parte 4.

O Grupo de Perfil Genérico possui quatro perfis (Entrada, Básico, Intermediário e Avançado). O Perfil de Entrada é o primeiro perfil do Grupo de Perfil Genérico. Esse perfil é indicado quando é necessário um processo de software mais flexível e leve do que o especificado no Perfil Básico. O Perfil de Entrada é voltado para MPEs que trabalham em pequenos projetos (com no máximo um esforço de seis homens/mês) e startups (MPEs que iniciaram suas operações em menos de 3 anos) (ABNT; SEBRAE, 2012).

O Perfil Básico é indicado para MPEs que desenvolvem apenas um projeto de software por vez, por uma única equipe, sem a existência de riscos especiais ou fatores situacionais. Ele é destinado a ser utilizado com quaisquer processos, técnicas e métodos que melhorem a satisfação e produtividade das partes interessadas das MPEs. O Perfil Básico contempla todo o ciclo de vida para o desenvolvimento e manutenção do tipo mais comum de software (ABNT; SEBRAE, 2012).

O Perfil Básico é definido por dois principais processos: Gerência de Projetos (PM) e Implementação do Software (SI). Espera-se que a organização tenha uma declaração de trabalho definida, para então dar início ao ciclo de vida de desenvolvimento de um projeto de software. Ao final do seu ciclo, o projeto terá como saída o software desenvolvido e “configurado” para ser entregue ao cliente. A Figura 5 apresenta a interação entre os processos do Perfil Básico.

Figura 5 - Interação entre os processos do Perfil Básico



Fonte: SEBRAE, 2013.

Cada processo possui um objetivo:

- Gerência de Projeto: Estabelecer e manter sistematicamente as tarefas de implementação, em função dos objetivos de qualidade esperada, tempo e custos planejados.
- Implementação de Software: Realizar sistematicamente as atividades de análise, projeto, construção, integração e testes para um novo software ou uma modificação, de acordo com os requisitos especificados.

O processo de Gerência de Projeto (PM) possui quatro atividades:

- **Planejamento do Projeto:** responsável por documentar os detalhes do planejamento necessários para gerenciar o projeto;
- **Execução do Plano do Projeto:** tem como objetivo implementar o plano documentado no projeto;
- **Avaliação e Controle do Projeto:** tem como objetivo monitorar e avaliar o desempenho do plano de acordo com os compromissos documentados;
- **Encerramento do Projeto:** provê os produtos e documentação do projeto de acordo com os requisitos do contrato.

O processo de Implementação de Software possui seis atividades:

- **Início da Implementação do Software:** visa garantir que o plano de projeto estabelecido na atividade de Planejamento do Projeto tem o comprometimento da equipe de trabalho;
- **Análise dos Requisitos do Software:** tem como objetivo analisar os requisitos acordados com o cliente e estabelecer os requisitos validados do projeto;
- **Projeto de Arquitetura e Detalhamento do Software:** responsável por transformar os requisitos na arquitetura do sistema de software e no projeto detalhado do software;
- **Construção do Software:** desenvolve o código e os dados do software a partir do Projeto do Software;

- **Integração e Testes de Software:** visa garantir que os componentes de softwares integrados satisfazem os requisitos do software;
- **Entrega do Produto:** tem o objetivo de fornecer o produto de software integrado para o cliente.

Cada atividade de ambos os processos possui tarefas, papéis e produtos de trabalho definidos.

2.4. Avaliação de Processos de Software

Na adoção de padrões como normas e modelos no processo de desenvolvimento de software, é importante avaliar a qualidade dos processos utilizados. A avaliação dos processos permite que as organizações identifiquem se os processos adotados realmente contribuem para a qualidade do produto desenvolvido. Dessa forma, planos de ação para a melhoria dos processos podem ser criados conforme necessidade.

A avaliação dos processos é importante, pois permite que uma organização determine a capacidade dos seus processos identificando os pontos fortes e fracos, contribuindo para a sua melhoria. A melhoria dos processos tem como principal objetivo aumentar a capacidade dos processos. Capacidade pode ser definida como um conjunto de resultados esperados ao seguir um processo de software (SOFTEX, 2016). Ou seja, a melhoria dos processos objetiva fazer com que um processo, de forma contínua e incremental, contribua para se alcançar objetivos específicos.

A avaliação de processos é tipicamente realizada tomando por referência modelos, guias e normas que descrevem métodos e boas práticas. Métodos e ferramentas de avaliação de processos têm sido desenvolvidos tipicamente por consultores, a fim de fornecer serviços que incluem avaliação de processos, por exemplo, para apoiar a iniciativa de melhoria de processos de uma organização (VARKOI, 2010).

A avaliação de processos é definida como uma avaliação disciplinada dos processos de uma organização contra um Modelo de Avaliação de Processos (*Process Assessment Model - PAM*) (ISO/IEC 33001). Nesse contexto, um Modelo de Avaliação de Processos consiste em um subconjunto de propósitos e resultados dos processos, atributos, níveis de qualidade e escala de classificação. Além disso, o modelo deve conter um conjunto de indicadores que demonstrem a obtenção do nível de capacidade necessário.

2.4.1. Avaliação de processos segundo a ISO/IEC 29110

A ISO/IEC 29110-3 trata-se de um guia de avaliação, que descreve as atividades relacionadas às avaliações formais. O guia é destinado a pessoas envolvidas diretamente com o processo de avaliação, como auditores e órgãos de auditoria e certificação.

A avaliação segundo a ISO/IEC 29110 possui dois propósitos:

- Avaliar a capacidade dos processos com base em um modelo de avaliação bidimensional, contendo uma dimensão de processo e uma dimensão de qualidade do processo.

- Avaliar se uma organização atende ao perfil pretendido baseado nas capacidades avaliadas para os processos.

A avaliação segundo a ISO/IEC 29110 é baseada nas tarefas e requisitos definidos na ISO/IEC 15504-2 (recentemente substituída pela ISO/IEC 33002), porém, traz ressalvas específicas ao contexto das MPEs.

Normalmente a avaliação de processos é composta pelas seguintes atividades:

- Planejamento: tem o objetivo de identificar o escopo da avaliação, ou seja, levantar quais processos serão avaliados, quando e onde a avaliação será realizada, definir os participantes e o que mais for necessário;
- Coleta de dados: consiste em entrevistas, revisão de documentos relacionados e coleta de métricas;
- Validação dos dados: busca garantir que somente dados consistentes e corretos foram coletados;
- Classificação de atributos do processo: visa analisar os elementos de um processo implementado e avaliar a sua contribuição para os objetivos do processo;
- Relatar a avaliação: os resultados da avaliação são declarados registrados em relatórios.

2.5. Autoavaliação de Processos

Na literatura existem diversas definições para autoavaliação. Segundo a norma ISO/IEC 15504-3, “uma autoavaliação é realizada por uma organização para avaliar a capacidade do seu próprio processo”. A EFQM – *European*

Foundation for Quality Management fornece uma definição mais ampla: "uma autoavaliação pode ser definida como uma revisão abrangente, sistemática e regular das atividades e resultados de uma organização em relação a um modelo de excelência". O processo de autoavaliação permite que uma organização reconheça claramente seus pontos fortes e áreas em que melhorias podem ser feitas, resultando em ações de melhoria que são monitoradas para o progresso (EFQM, 2011).

No entanto, existem algumas implicações para que uma autoavaliação tenha sucesso. Uma delas é o fato de que o responsável por realizar a autoavaliação precisa conhecer os processos da organização, as terminologias utilizadas e o modelo de referência dos processos (DÖRR et al, 2008). Além disso, o resultado de uma autoavaliação pode ser considerado tendencioso, tanto para mais quanto para menos, uma vez que a avaliação é baseada na visão interna da organização (AIKEN et al, 2007).

Apesar dessas dificuldades, existem diversas abordagens para autoavaliação de processos que tem sido utilizadas com êxito:

- *Document Process Maturity Model* (DPMM), modelo de maturidade focado na documentação como um importante fator de suporte no desenvolvimento de software (VISCONTI; COOK, 2002);
- *E-Learning Maturity Model* (eMM), modelo de maturidade projetado para ajudar universidades a avaliar a capacidade de seus processos em relação ao desenvolvimento e uso do ensino a distância (MARSHAL, 2006);

- *Lean Enterprise Self-Assessment Tool* (LESAT), ferramenta de autoavaliação que busca orientar empresas que implementam as práticas Lean a avaliar o seu estado atual e estabelecer melhorias (LAI, 2001);
- *SynQuest*, ferramenta de autoavaliação de processos baseado no CMM e ISO-9001 (STEINMANN; STIENEN, 1996).

Para as organizações, a autoavaliação traz como benefício imediato uma visão geral da "saúde" dos processos, aumentando o entendimento e a conscientização sobre problemas relacionados à qualidade. Como consequência, desenvolve uma abordagem holística da qualidade, promovendo a melhoria contínua, enquanto mantém um baixo custo de execução (RITCHIE; DALE, 2000).

No contexto das MPEs, uma autoavaliação é uma forma eficiente para uma organização entender melhor os seus processos e descobrir oportunidades de melhoria. Além disso, a autoavaliação dos processos pode ser vista como o primeiro passo para que uma MPE inicie um programa de melhoria de processos, ou ainda, passe a adotar uma norma para o desenvolvimento de software. Considerando as limitações de recursos das MPEs em termos de tempo e dinheiro, a autoavaliação pode ser vista como adequada, pois geralmente o procedimento é menos burocrático, menos custoso e mais rápido se comparado a uma avaliação formal. Dessa forma, é essencial que os métodos de avaliação de processos para MPEs sejam simples e flexíveis (LAPORTE; O'CONNOR; PAUCAR, 2015).

2.5.1. Autoavaliação para a norma ISO/IEC 29110

Nesse contexto, uma das propostas para autoavaliação segundo a ISO/IEC 29110 é o *Deployment Package – Self-Assessment* (VARKOI, 2009). Um *Deployment Package* (DP) é definido como um conjunto de artefatos desenvolvido para facilitar a implementação de um conjunto de práticas em MPEs (O'CONNOR; LAPORTE, 2011). O DP descreve atividades para a realização de uma autoavaliação que suportam a implementação e a melhoria de processos definidos no Perfil Básico da ISO/IEC 29110.

Um dos formatos de autoavaliação proposto é uma lista de verificação baseada nas atividades dos processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110. Essa lista pode ser utilizada para avaliar de forma rápida, o estado geral da organização, por exemplo, antes e depois de realizar um programa de melhorias. O DP propõe que o responsável pela autoavaliação possa confirmar a existência de características relacionadas às atividades dos processos, respondendo "sim" ou "não", ou utilizando a escala *NPLF*. O Quadro 1 apresenta a escala para classificação de atributos do processo segundo a ISO/IEC 15504.

Quadro 1 - Escala NPLF para classificação de atributos de processo

Valores de classificação de atributos do processo	Escala percentual correspondente
Não alcançado	0 a 15% de alcance
Parcialmente alcançado	>15% a 50% de alcance
Amplamente alcançado	>50% a 85% de alcance
Totalmente alcançado	>85% a 100% de alcance

Fonte: ISO/IEC 15504-2. Adaptado pelo autor.

É recomendado que a autoavaliação seja feita por alguém que tenha experiência nos processos avaliados, ou ainda, que tenha conhecimento sobre os processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110. O Quadro 2 a seguir apresenta um trecho da lista de verificação para autoavaliação proposto pelo DP.

Quadro 2 - Trecho da lista de verificação para autoavaliação

Processo	Gerência de Projetos (PM)	
Atividade	PM.1 Planejamento do Projeto	
Propósito	A atividade Planejamento de Projeto documenta os detalhes do planejamento necessários para gerenciar o projeto.	
		NPLF
Características	É realizada uma revisão da Declaração de Trabalho e das tarefas necessárias para entregar os produtos contratados e satisfazer as necessidades do cliente?	
	É identificado o ciclo de vida do projeto, incluindo dependência de tarefas e duração?	
	É definida a estratégia de garantia de qualidade do projeto através da verificação e validação de produtos / entregas de trabalho, revisões de clientes e equipe de trabalho?	
	São identificadas funções e responsabilidades da Equipe de Trabalho e do cliente?	
	São identificados recursos do projeto e necessidades de treinamento?	
	São feitas estimativas de esforço, custo e cronograma?	
	Os riscos do projeto são identificados?	
	Existe um controle de versão do projeto e estratégia da baseline?	
	Existe um repositório do projeto para armazenar, manipular e entregar versões controladas de produto, documentos e baselines?	

Fonte: DP - Self-Assessment (2009). Adaptado pelo autor.

3. ESTADO DA ARTE

Com o objetivo de identificar trabalhos atuais relacionados aos objetivos deste trabalho, foram pesquisadas ferramentas desenvolvidas com base nos mais variados modelos de avaliação. Este capítulo apresenta as ferramentas correlatas ao presente trabalho que foram encontradas. Primeiramente, os requisitos iniciais para uma ferramenta de autoavaliação de software são levantados, em seguida as ferramentas são pesquisadas, seguindo a apresentação das ferramentas encontradas.

3.1. Requisitos iniciais para uma ferramenta de autoavaliação conforme a norma ISO/IEC 29110

Tomando por base a literatura estudada, foram identificados os seguintes requisitos iniciais mínimos para uma ferramenta que permita a autoavaliação dos processos de software, com base na norma ISO/IEC 29110. Os requisitos listados no Quadro 3 foram identificados juntamente com o orientador desse trabalho, baseados em outras ferramentas já conhecidas e experiências passadas.

Quadro 3 - Requisitos iniciais

Código	Descrição
RF01	A ferramenta deve permitir o registro dos dados de contexto da unidade organizacional
RF02	A ferramenta deve permitir o registro dos dados do responsável da unidade organizacional

RF03	A ferramenta deve permitir o cadastro dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110
RF04	A ferramenta deve permitir o cadastro dos resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110
RF05	A ferramenta deve permitir o cadastro das perguntas de avaliação referentes aos resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110
RF06	A ferramenta deve permitir o cadastro da pontuação das respostas das perguntas de avaliação
RF07	A ferramenta deve permitir o registro das respostas de autoavaliação do representante da unidade organizacional
RF08	A ferramenta deve exibir os resultados da autoavaliação de acordo com os resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2. Pesquisa de ferramentas

Tomando por base os requisitos levantados, procurou-se identificar quais ferramentas atualmente existentes já implementavam ao menos alguns deles, especialmente aquelas ferramentas relacionadas à norma ISO/IEC 29110.

Com esse objetivo, uma pesquisa foi realizada em Agosto de 2015 utilizando a ferramenta Google Scholar¹. Essa ferramenta de busca permite pesquisar literatura acadêmica em diversas fontes, como artigos, livros e teses além de listar outros tipos de trabalhos e referências. As buscas foram realizadas utilizando termos em português e inglês, considerando publicações

¹ <http://scholar.google.com>

a partir de 2010 e selecionando apenas os 50 primeiros resultados obtidos na execução das buscas.

Foram definidos critérios de inclusão para análise dos resultados e seleção das ferramentas:

- Foram selecionadas as ferramentas que pertencessem ao contexto de desenvolvimento de software;
- Ferramentas que permitissem a avaliação no contexto de MPEs;
- Ferramentas que atendessem ao menos um dos requisitos.

O Quadro 4 apresenta os termos utilizados na busca:

Quadro 4 - Termos de busca

Termo	Sinônimo	Tradução
Ferramenta de autoavaliação	Ferramenta para autoavaliação de software; autoavaliação de software.	Self-assessment Tool; Software assessment tool; Software self-assessment tool.
Processos de software	Melhoria de processos de software; avaliação de processos de software.	Software process improvement; Software process assessment; Software process.
ISO/IEC 29110	ISO 29110; Norma 29110.	29110 standard.
MPE	MPEs; micro e pequena empresa; micro e pequenas empresas.	VSE; very small entity, very small entities.

Fonte: elaborado pelo autor.

O quadro a seguir apresenta as *strings* de busca, bem como o número de resultados encontrados:

Quadro 5 - Strings de busca

String de busca	Número de resultados
("Ferramenta de autoavaliação" OR "Ferramenta para autoavaliação de software" OR "autoavaliação de software" OR "Self-assessment Tool" OR "Software assessment tool" OR "Software self-assessment tool") AND ("Processos de software" OR "Melhoria de processos de software" OR "avaliação de processos de software" OR "Software process improvement" OR "Software process assessment" OR "Software process") AND ("ISO/IEC 29110" OR "ISO 29110" OR "Norma 29110" OR "29110 standard") AND ("MPE" OR "MPEs" OR "micro e pequena empresa" OR "micro e pequenas empresas" OR "VSE")	7
("Self-assessment Tool" OR "Software assessment tool" OR "Software self-assessment tool") AND "29110"	12
("Self-assessment Tool" OR "Software assessment tool" OR "Software self-assessment tool") AND "VSE"	22

Fonte: elaborado pelo autor.

Em razão do baixo número de resultados encontrados, a busca por ferramentas correlatas também foi realizada utilizando o Google. Os critérios para busca foram considerados os mesmos.

Considerando os critérios estabelecidos e os requisitos esperados da ferramenta desenvolvida nesse trabalho, foram encontradas e selecionadas as seguintes ferramentas para análise:

- SPIALS (*Software Process Improvement Adaptive Learning System*) (LICHTER *et al*, 2012), desenvolvida baseada em uma versão simplificada do CMMI;

- ISO 29110 - Self Assessment Survey (NETCENTER4VSE, 2013), desenvolvida baseada na norma ISO/IEC 29110;
- SPiCE-Lite (HM&S, 2014), desenvolvida baseada na norma ISO/IEC 15504;
- Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS” (LIMA, 2014), baseada na Metodologia CERTICS.

Cada uma das ferramentas selecionadas é brevemente apresentada a seguir.

3.2.1. SPIALS

O SPIALS (LICHTER *et al*, 2012) é um projeto de uma ferramenta genérica, que permite a autoavaliação dos processos, especialmente em MPEs. A ferramenta permite que MPEs obtenham como resultado da avaliação, o estado atual e o desempenho dos seus processos. Além disso, permite que potenciais pontos fracos sejam identificados, para que medidas de melhorias sejam definidas e executadas, antes de investir em uma certificação formal. A ferramenta é baseada em uma versão simplificada do CMMI, chamada CMMIbyScrum, e o resultado da avaliação apresenta propostas de possíveis soluções para as não conformidades identificadas, baseado no SCAMPI (modelo de avaliação do CMMI). A Figura 6 apresenta a tela para cadastro das informações gerais da organização pelo SPIALS.

Figura 6 - SPIALS - Informações gerais da organização

Organization

General Information

Organization Name:

Organization Type: Public Private

Organization Unit: Development Operational Research

Organization Management: Line Organization Cross Organization

Organization Maturity: Process Organization Non-process Organization

Participants

	Name
<input type="checkbox"/> Modify	Diorn Homchuanchem
<input type="checkbox"/> Modify	Chayakorn Piyabunditkul
<input type="checkbox"/> Modify	Apinorn Methawachananont

Projects

	Name
<input type="checkbox"/> Modify	SPIALS
<input type="checkbox"/> Modify	CMMI2
<input type="checkbox"/> Modify	AGILE2
<input type="checkbox"/> Modify	SCRUM2
<input type="checkbox"/> Modify	PROTOTYPE2

Assessments

	Name
<input type="checkbox"/> Modify	Assessment (SPIALS, CMMI2, AGILE2, SCRUM2, PROTOTYPE2)

Artifacts

Manage Organization Artifacts

Fonte: LICHTER *et al*, 2012.

Essa ferramenta é similar à ferramenta proposta nesse trabalho, principalmente por ser desenvolvida para a web e voltada para MPEs de software. Uma funcionalidade importante a ser destacada, é que o SPIALS também apresenta um relatório com a comparação do desempenho da organização, com dados coletados de outras empresas que também usam a ferramenta.

3.2.2. ISO 29110 – Self Assessment Survey

O NetCenter4VSE (NETCENTER4VSE, 2013) é uma Rede Internacional de Colaboração, criada com o objetivo de acelerar a implantação de normas, padrões e guias em MPEs. Uma de suas ações foi a criação de uma ferramenta web, que auxilia MPEs na autoavaliação dos seus processos. A

ferramenta é baseada na norma ISO/IEC 29110 e o resultado da avaliação indica quais atividades propostas pela norma devem ser seguidas ou melhoradas. A Figura 7 apresenta a primeira parte da avaliação pela ferramenta.

Figura 7 - ISO 29110 - Self Assessment Survey - Primeira parte da avaliação



netcenter4vse

Contact information → Your company → **Part 1** → Part 2 → Part 3 → Part 4

1. Are your customers satisfied with the functionality offered by the software you deliver?
 Always Often Sometimes Never

2. Are your customers satisfied with non-functional characteristics of the software you deliver, such as performance, reliability, ergonomics, safety, compatibility or interoperability?
 Always Often Sometimes Never

3. Are your customers satisfied with the information they receive with the software you deliver? (e.g. the user's guide)
 Always Often Sometimes Never

4. Are your customers satisfied with the information they receive during the project? (e.g. functional description of the contents, schedule)
 Always Often Sometimes Never

5. If a significant cost overrun (e.g. 20% or more) is observed for one of your projects, do you discuss with the client of the possibility of adjusting costs, delivery time or functionality of the software?
 Always Often Sometimes Never

6. Do you consider that the errors identified and reported by customers are too numerous for the software you deliver?
 Always Often Sometimes Never

Fonte: NETCENTER4VSE, 2013.

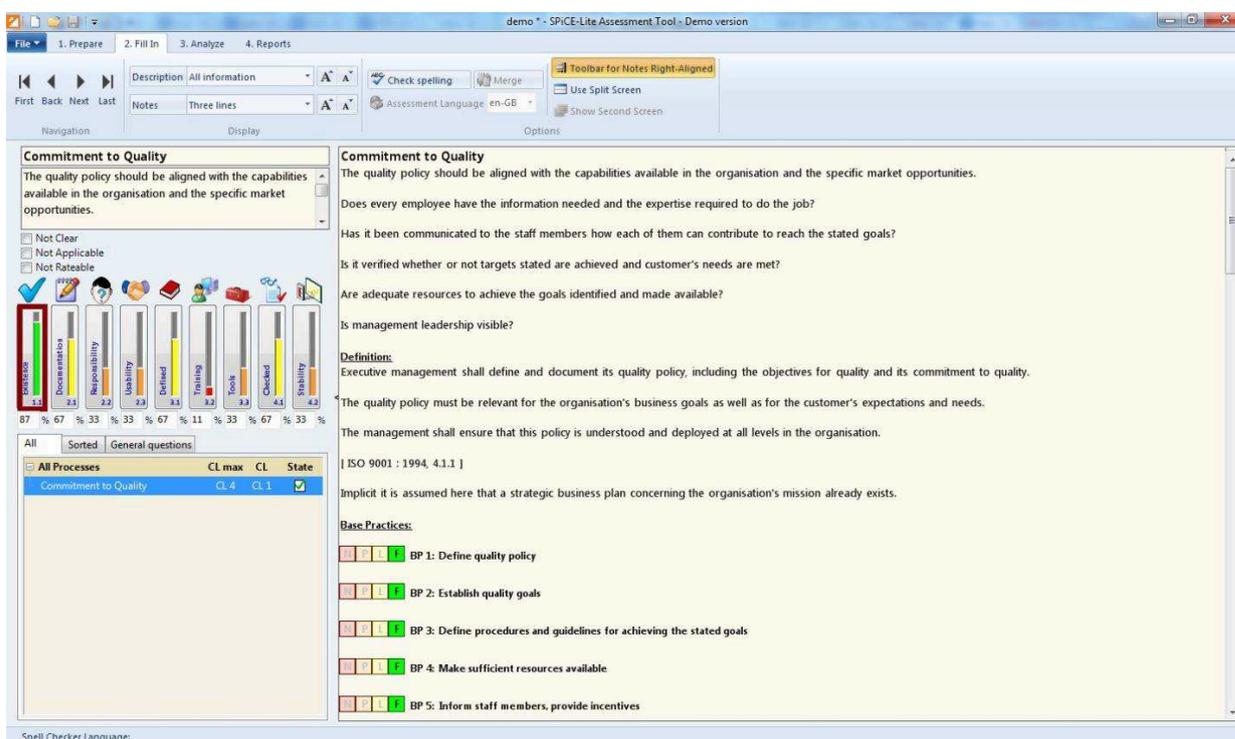
A ferramenta tem características bem próximas da proposta nesse trabalho, por ser voltada para a web e baseada na norma ISO/IEC 29110, porém, alguns pontos que podem comprometer o seu uso devem ser analisados: ela não foi desenvolvida para ser executada da melhor forma em dispositivos móveis e não possui tradução para a língua portuguesa. Além disso, o resultado da avaliação não se mostrou ser de fácil compreensão.

3.2.3. SPiCE-Lite

SPiCE-Lite (HM&S, 2014) é uma ferramenta para autoavaliação de processos de desenvolvimento de software, criada pela empresa HM&S. A

ferramenta é compatível com a norma ISO/IEC 15504, e permite que as organizações avaliem seus principais processos. Os resultados da avaliação são exibidos em forma de gráficos. A Figura 8 apresenta um trecho da avaliação através do SPiCE-Lite.

Figura 8 - SPiCE-Lite - Exemplo de avaliação



Fonte: HM&S, 2014.

A ferramenta possui bons elementos visuais, tanto na avaliação como um todo, como na exibição dos resultados em forma de gráficos, característica que pode facilitar seu uso. No entanto, algumas organizações podem encontrar dificuldades para usá-la. O SPiCE-Lite não foi desenvolvido para a web, mas apenas para algumas versões do sistema operacional Windows, além de ser uma ferramenta paga. Sua versão de demonstração é gratuita, porém os resultados da avaliação só podem ser visualizados.

3.2.4. Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS

A "Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS" (LIMA, 2014) é baseada na Metodologia CERTICS, e procura diminuir os custos e o tempo de duração de uma avaliação formal. Os resultados da avaliação são apresentados na forma de relatórios textuais e gráficos. A Figura 9 apresenta um trecho da avaliação segundo a ferramenta.

Figura 9 - Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS

Código: 2
 Avaliador: Vinicius Ferneda de Lima
 Organização solicitante: TDV Systems
 Nome: Scribim
 Pontuação: Pendente

Pontuação: Largamente atendido
 Comentário: Foram registrados dois artefatos muito bons. Porém poderia ter um pouco mais de detalhamento.

Evidência					
Nome	Abrangência	Contribuição	Motivo	Profissionais	Ações
Lista dos profissionais contratados no regime CLT	Indicador de que a propriedade intelectual do software desenvolvido por seus profissionais, no âmbito do contrato de trabalho, pertence à Organização	Lista dos profissionais contratados no regime CLT da Unidade Organizacional que atuam na arquitetura do software relacionada aos componentes tecnológicos relevantes, adquiridos ou desenvolvidos.		<input type="button" value="Novo"/> <input type="button" value="Listar"/>	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>
Projeto de arquitetura do software	Ela facilita o entendimento por parte do interessado, uma vez que vai filtrar e formatar a informação.	Enfatizar a importância da arquitetura para o sucesso de um projeto de software. A visão fornecida pelos casos de uso do sistema, pode interessar ao cliente/usuário.		<input type="button" value="Novo"/> <input type="button" value="Listar"/>	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: LIMA, 2014.

A ferramenta se destaca por ter sido desenvolvida para a web e ser baseada na metodologia CERTICS, pontos que contribuem para a difusão da ferramenta e da própria metodologia. Porém, o tempo de execução da avaliação se mostrou extenso, já que a ferramenta não permite que sejam realizadas somente autoavaliações, exigindo que a avaliação final seja feita por um avaliador responsável.

3.3. Análise das Ferramentas

O Quadro 6 apresenta um comparativo entre as ferramentas analisadas, de acordo com os requisitos funcionais de mais alto nível, identificados para a ferramenta desenvolvida neste trabalho. Para avaliar o grau de atendimento de cada requisito, foram usados os seguintes conceitos: T (Totalmente Atendido), P (Parcialmente Atendido) e N (Não Atendido).

Quadro 6 - Comparativo das ferramentas com os requisitos identificados

Requisitos	SPIALS	ISO 29110 - Self Assessment Survey	SPiCE-Lite	"CERTICS"
RF01	T	T	T	T
RF02	P	T	T	T
RF03	N	N	N	N
RF04	N	N	N	N
RF05	N	N	N	N
RF06	N	N	N	N
RF07	T	T	T	T
RF08	N	T	N	N

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme o Quadro 6, a ferramenta que atendeu parcialmente o Requisito RF02 permite apenas o cadastro dos participantes da avaliação, e não do responsável pela avaliação na organização como um todo.

Os Requisitos RF03, RF04 e RF05 não foram atendidos por nenhuma ferramenta, pois nenhuma delas permite o cadastro de processos, resultados esperados e perguntas baseados na norma ISO/IEC 29110. A ferramenta "CERTICS" permite o cadastro de resultados esperados, porém, baseados na Metodologia CERTICS. O Requisito RF06 também não foi atendido por

nenhuma das ferramentas analisadas, pois não apresentou nenhuma forma de definição da pontuação das perguntas.

O Requisito RF08 foi atendido parcialmente apenas pela ferramenta “ISO 29110 - Self Assessment Survey”, por ser a única dentre as ferramentas analisadas baseada na norma ISO/IEC 29110. Ela apresenta como resultado da avaliação as atividades propostas pela norma ISO/IEC 29110 que devem ser implantadas ou melhoradas.

4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Este capítulo apresenta a análise dos requisitos e a modelagem de uma ferramenta para autoavaliação segundo a norma ISO/IEC 29110. Inicialmente são relacionados os casos de uso e os considerados principais são detalhados. Além disso, são detalhados a arquitetura geral da ferramenta, as principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento e o processo de implementação da ferramenta.

4.1. Casos de Uso

A partir dos requisitos levantados e do estudo das ferramentas correlatas apresentados no capítulo 3, foram identificados os seguintes casos de uso para a ferramenta proposta, conforme mostra o Quadro 7. O Quadro 7 também apresenta os requisitos realizados pelos casos de uso propostos:

Quadro 7 - Casos de uso

Código	Nome	Descrição	Requisitos
UC01	Manter cadastro	Permite criar e alterar um cadastro para acesso ao sistema	RF02
UC02	Fazer login	Permite acessar o sistema	
UC03	Manter informações de contexto	Permite cadastrar e alterar as informações de contexto da unidade organizacional	RF01
UC04	Realizar autoavaliação	Permite iniciar e retomar uma autoavaliação	RF07
UC05	Manter histórico de avaliações	Permite visualizar avaliações anteriores	
UC06	Visualizar resultados de avaliações	Permite visualizar os resultados de avaliações	RF08
UC07	Visualizar informações de apoio	Permite visualizar informações de apoio	
UC08	Reportar um problema/sugestão	Permite que seja reportado um problema ou sugestão para o administrador do sistema	

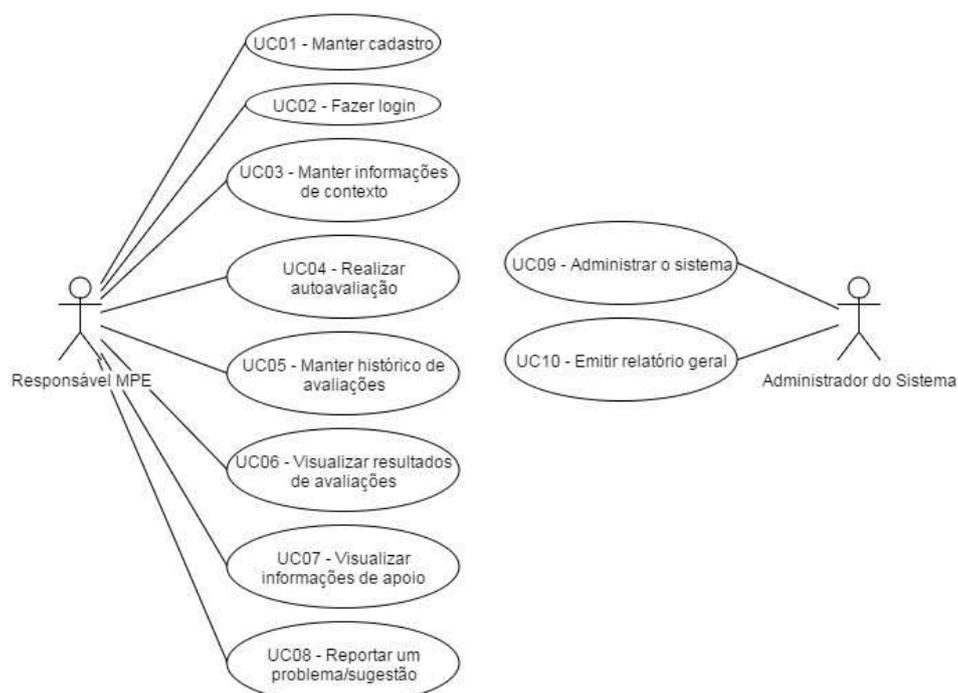
UC09	Administrar o sistema	Permite administrar contas de usuários e empresas/unidades organizacionais	
UC10	Emitir relatório geral	Permite emitir relatório geral, no qual conste os resultados de todas as avaliações realizadas	

Fonte: elaborado pelo autor.

Para que a organização possa obter um histórico das suas avaliações, as informações de contexto serão associadas com uma avaliação e o seu resultado. Isso permitirá que a organização compreenda a evolução dos seus processos, baseado no contexto em que ela se encontrava quando a avaliação foi executada.

A Figura 10 apresenta os casos de uso na forma de um diagrama de Casos de Uso da UML 2.5 (OMG, 2015).

Figura 10 - Casos de uso



Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre os casos de uso propostos, foram selecionados dois para serem detalhados no corpo do trabalho. O caso de uso: *UC03 – Manter informações de contexto da unidade organizacional* e *UC04 – Realizar autoavaliação* são respectivamente detalhados nos quadros 8 e 9:

Quadro 8 - Detalhamento do Caso de Uso UC03 – Manter informações de contexto

Código	UC03
Título	Manter informações de contexto
Ator Principal	Responsável MPE
Descrição	Permite cadastrar e alterar as informações de contexto da unidade organizacional
Pré-condições	Usuário logado com papel “Responsável MPE”
Fluxo Base	<ul style="list-style-type: none"> a) Usuário preenche os campos b) Usuário clica no botão salvar (E1) c) O sistema registra os dados de contexto da unidade organizacional d) Caso de uso é encerrado
Fluxos Alternativos	N/A
Fluxos de Exceção	E1 – Informações obrigatórias não preenchidas <ul style="list-style-type: none"> a) Usuário é informado que informações obrigatórias não foram preenchidas b) Volta ao passo “a” do fluxo base.
Pós-condições	Usuário possui informações de contexto cadastradas

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 9 - Detalhamento do Caso de Uso UC04 – Realizar autoavaliação

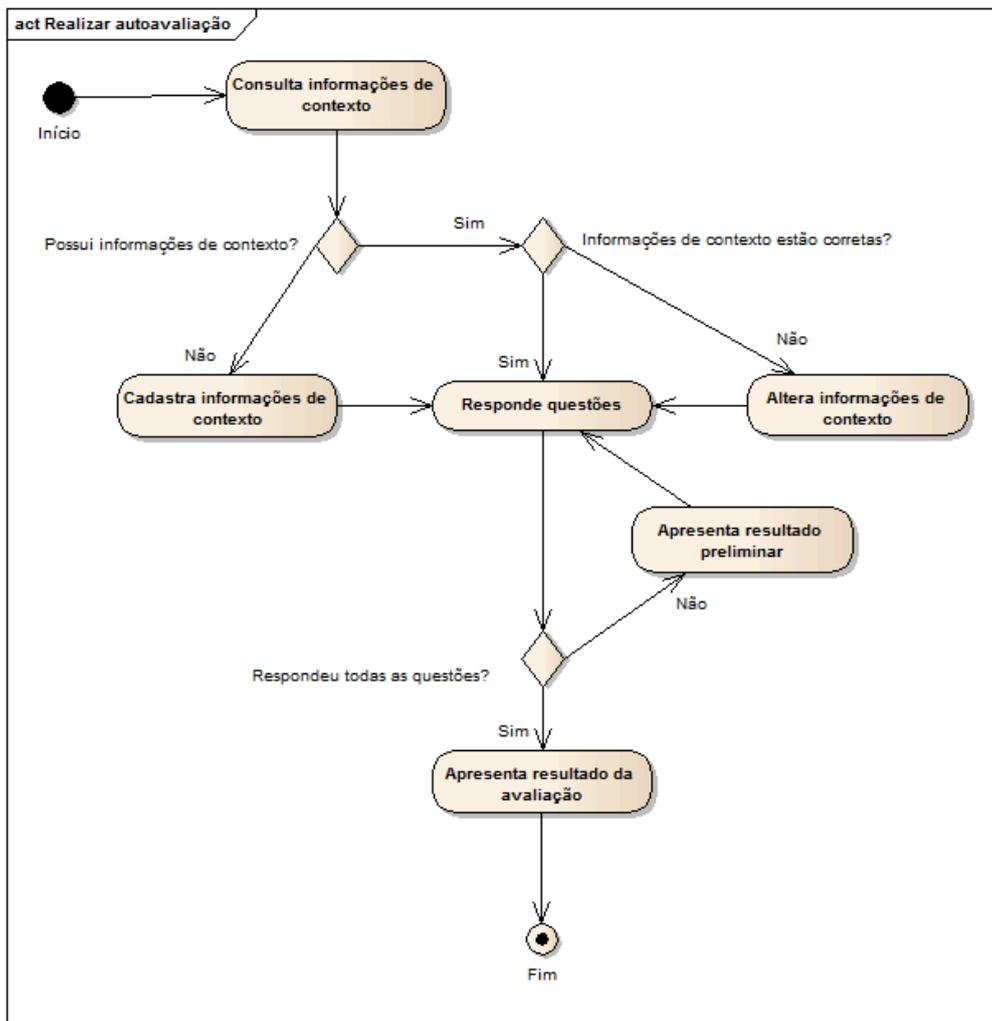
Código	UC04
Título	Realizar autoavaliação
Ator Principal	Responsável MPE
Descrição	Permite iniciar e retomar uma autoavaliação
Pré-condições	Usuário logado com papel “Responsável MPE”
Fluxo Base	<ul style="list-style-type: none"> a) Usuário preenche/confirma informações de contexto (<uses> UC03) b) Usuário responde questões (E1)

	<ul style="list-style-type: none"> c) O sistema registra os dados parciais da avaliação d) O sistema calcula a avaliação preliminar e) Usuário visualiza avaliação preliminar f) Volta ao passo "b" até que todas as questões tenham sido respondidas (A1) g) Usuário visualiza avaliação final h) Caso de uso é encerrado
Fluxos Alternativos	<p>A1 – Usuário continua avaliação não concluída</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Usuário confirma operação para continuar avaliação b) Retorna ao passo "b" do fluxo principal
Fluxos de Exceção	<p>E1 – Questões não preenchidas</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Usuário é informado que questões não foram preenchidas b) Volta ao passo "a" do fluxo base
Pós-condições	Usuário possui uma avaliação cadastrada

Fonte: elaborado pelo autor.

A figura a seguir apresenta a especificação do funcionamento do caso de uso UC04 - Realizar autoavaliação, representado através de um diagrama de atividades.

Figura 11 - Diagrama de atividades do UC04 - Realizar autoavaliação

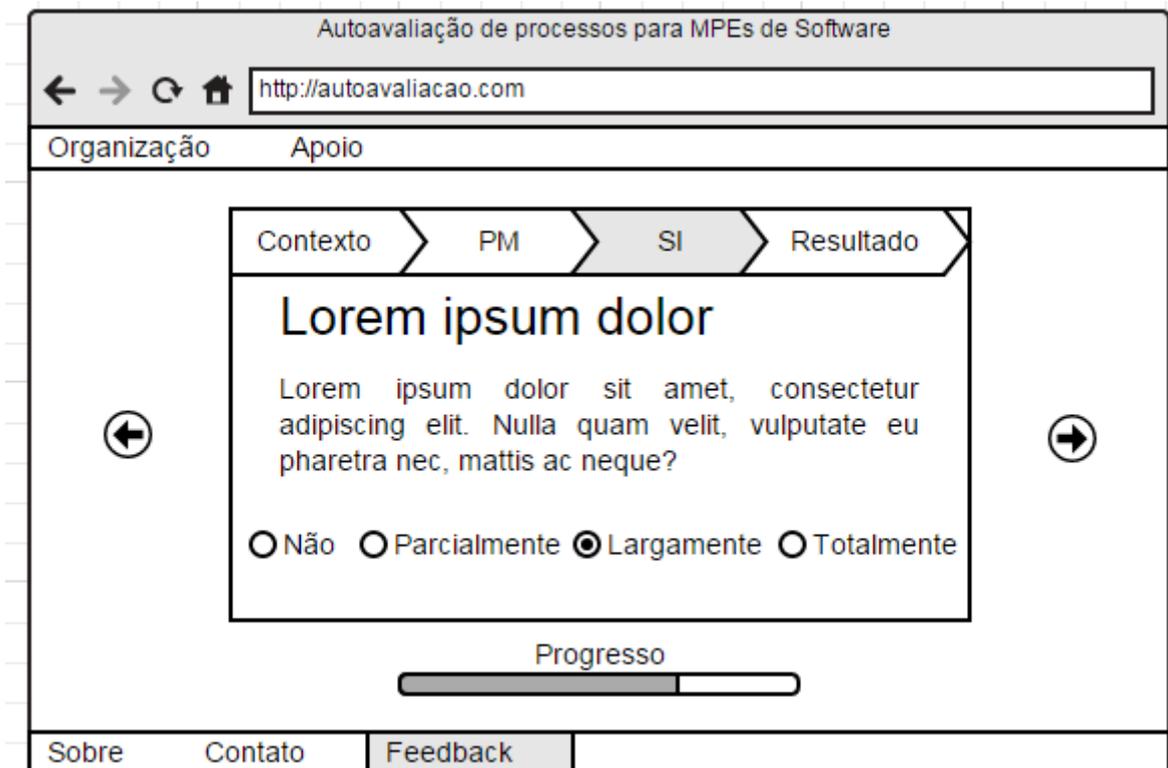


Fonte: elaborado pelo autor.

Para o caso de uso UC04 - Realizar autoavaliação, foi elaborado um protótipo de tela, pensando na sua adequação aos mais variados dispositivos de acesso. Por ser uma ferramenta feita para web, a mesma poderá ser acessada tanto de um computador pessoal, como de um *smartphone*, mantendo as mesmas características e funcionalidades.

A Figura 12 apresenta o primeiro protótipo de tela idealizado para a ferramenta proposta.

Figura 12 - Primeira proposta de protótipo de tela para o caso de uso UC04

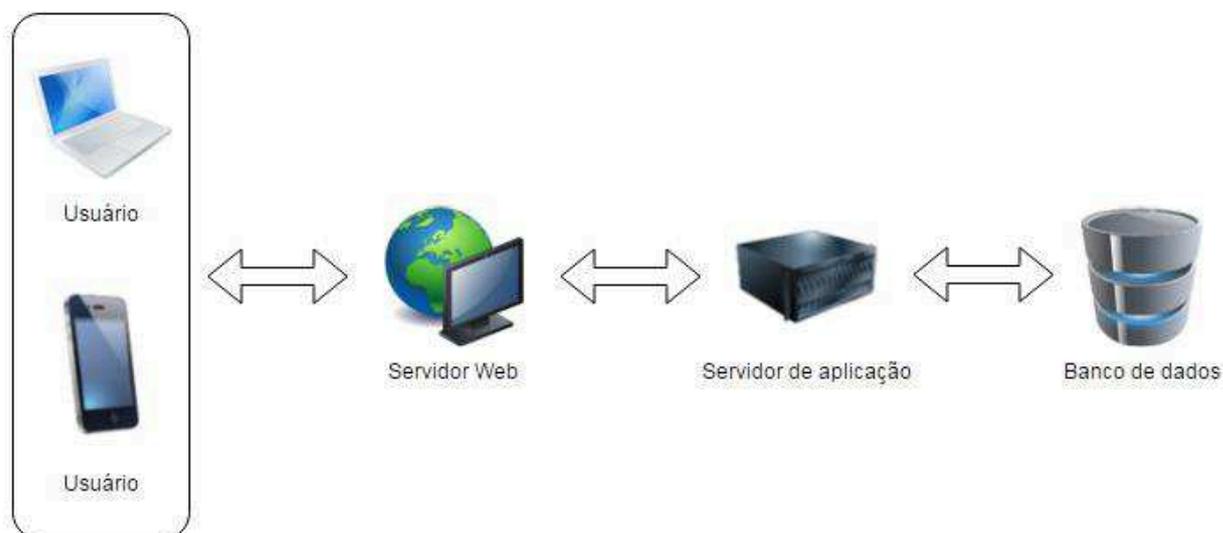


Fonte: elaborado pelo autor.

4.2. Arquitetura geral da ferramenta

O usuário, acessando a ferramenta através de um navegador web por um computador ou dispositivo móvel, se comunica com o servidor web (parte visual da ferramenta, onde são feitas algumas validações de tela), que se comunica com o servidor de aplicação (responsável por processar os dados da avaliação), que por sua vez se comunica com o banco de dados. A Figura 13 apresenta uma visão geral da arquitetura da ferramenta:

Figura 13 - Arquitetura geral do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3. Tecnologias utilizadas no desenvolvimento

Nesta seção são apresentadas as principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento da ferramenta. Para o desenvolvimento da parte visual da ferramenta (*front-end*) foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- Bootstrap²: O Bootstrap é atualmente o framework HTML, CSS e JavaScript de código aberto mais popular. Ele permite que páginas web sejam construídas de forma ágil e responsiva, acelerando o desenvolvimento e permitindo que as páginas sejam adaptáveis aos mais variados dispositivos que as acessam.
- AngularJS³: É um framework JavaScript de código aberto, desenvolvido pelo Google. AngularJS auxilia no

² <http://getbootstrap.com/>

³ <https://angularjs.org/>

desenvolvimento *front-end* de aplicações web dinâmicas, estendendo o vocabulário HTML.

Para o desenvolvimento das regras de negócio e processamento dos dados (*back-end*) foram utilizadas as seguintes tecnologias:

- Java⁴: A linguagem Java versão 8 é utilizada para o processamento dos dados pelo servidor. Foi escolhida por ser a linguagem de programação que o autor desse trabalho possui maior domínio.
- Spring Boot⁵: É uma extensão do framework Spring, de código aberto, que simplifica a programação de aplicações Java. O Spring Boot acelera e facilita o processo de configuração de uma aplicação.
- MySQL⁶: É o banco de dados de código aberto mais popular. Foi escolhido por sua facilidade de uso, desempenho e por ser gratuito.
- Gradle⁷: É um sistema de automação de compilação de código aberto, que permite automatizar tarefas como: compilação do código fonte, execução de testes e implantação de sistemas em produção.
- Heroku⁸: É uma plataforma de serviços na nuvem, que possibilita que desenvolvedores hospedem suas aplicações de

⁴ <https://www.oracle.com/java/index.html>

⁵ <https://projects.spring.io/spring-boot/>

⁶ <https://www.mysql.com/>

⁷ <https://gradle.org/>

⁸ <https://www.heroku.com/>

forma simples e rápida. É integrado com uma grande variedade de tecnologias modernas.

Todas essas tecnologias estão disponíveis no framework gerador de aplicações JHipster⁹. JHipster permite gerar aplicações web na linguagem Java, utilizando tecnologias modernas como o Spring Boot e AngularJS. Além de ser altamente customizável, ele se caracteriza por acelerar o processo de desenvolvimento, poupando o desenvolvedor da etapa de configuração inicial da aplicação.

Além disso, para manter um registro seguro do desenvolvimento da ferramenta, foi utilizado o sistema de controle de versão Bitbucket¹⁰. Com ele, todo o código fonte desenvolvido é mantido em um servidor remoto, podendo ser acessado e atualizado a qualquer momento.

4.4. Implementação da ferramenta

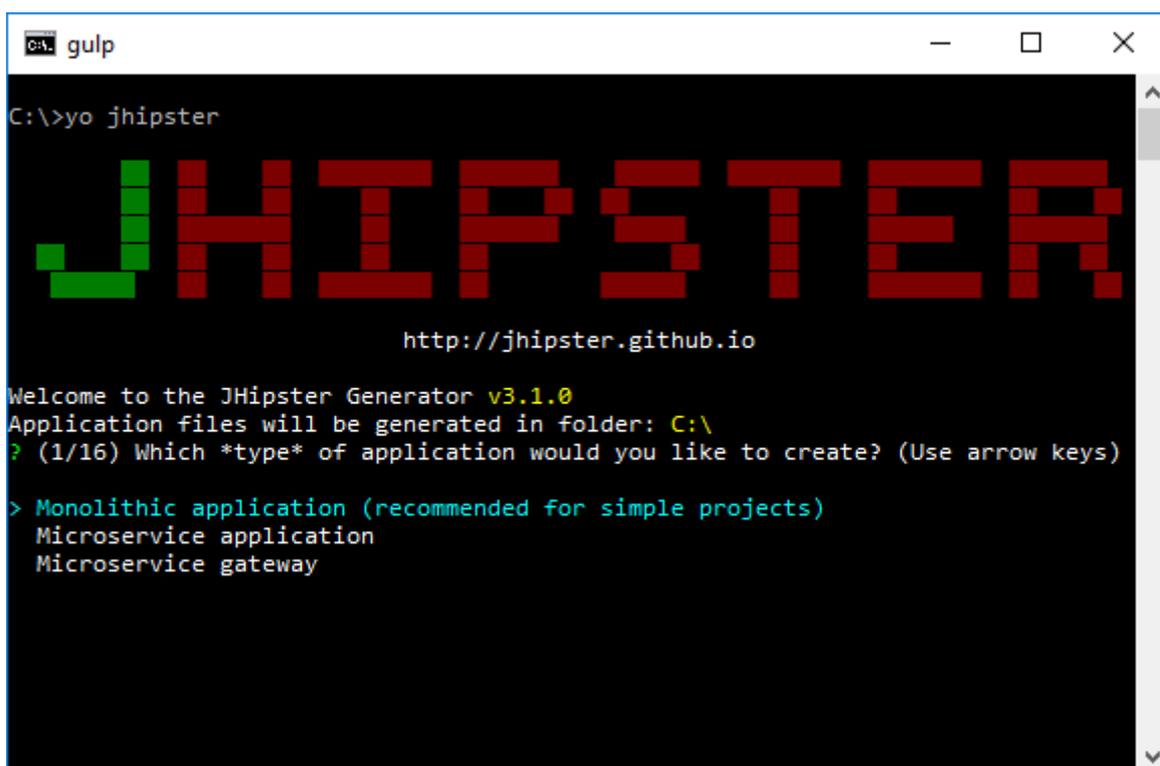
O desenvolvimento da ferramenta foi iniciado utilizando o *framework* gerador de aplicações JHipster. Após instalado, o gerador da aplicação é executado através de uma interface de linha de comando. Por meio de um menu interativo, o gerador permite que o desenvolvedor customize o software base que será gerado, sendo possível escolher o nome e tipo da aplicação, o tipo de autenticação, o banco de dados, se o software terá suporte a internacionalização, entre outras opções.

⁹ <https://jhipster.github.io/>

¹⁰ <https://bitbucket.org/>

Em seguida, ainda utilizando o menu interativo, foram criadas as entidades de negócio e definido o relacionamento entre elas. A Figura 14 apresenta a tela de configuração de uma aplicação pelo *framework* JHipster.

Figura 14 – Tela de configuração do JHipster

The image shows a terminal window titled 'gulp' with a black background. The command 'C:\>yo jhipster' has been entered. The output displays the 'JHIPSTER' logo in red and green block letters, followed by the URL 'http://jhipster.github.io'. Below this, a welcome message for 'JHipster Generator v3.1.0' is shown, along with the folder path 'C:\'. A prompt asks '(1/16) Which *type* of application would you like to create? (Use arrow keys)'. Three options are listed: 'Monolithic application (recommended for simple projects)', 'Microservice application', and 'Microservice gateway'. The 'Monolithic application' option is currently selected, indicated by a blue arrowhead on the left.

```
C:\>yo jhipster

JHIPSTER

http://jhipster.github.io

Welcome to the JHipster Generator v3.1.0
Application files will be generated in folder: C:\
? (1/16) Which *type* of application would you like to create? (Use arrow keys)
> Monolithic application (recommended for simple projects)
  Microservice application
  Microservice gateway
```

Fonte: elaborado pelo autor. Baseado em (JHipster, 2017).

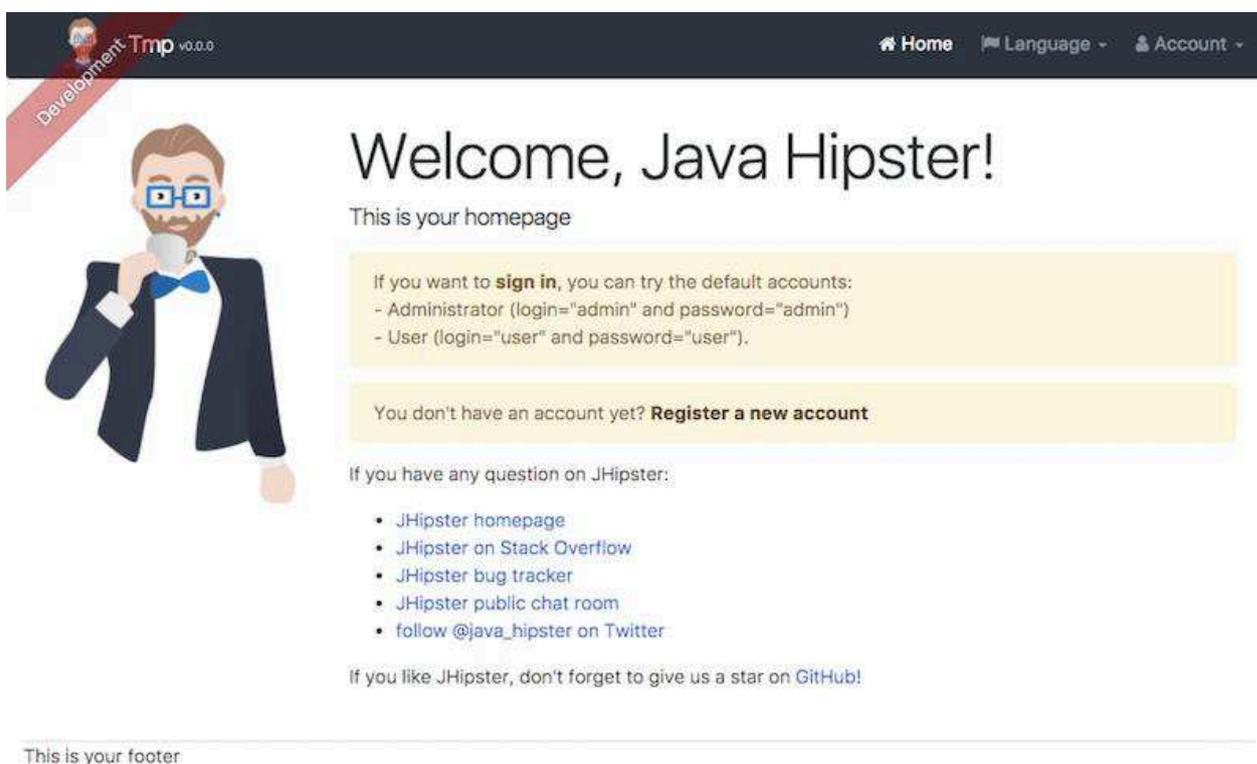
Como resultado do uso do JHipster, têm-se uma aplicação base pronta para desenvolvimento, com módulos de acesso, controle de usuários, administração da ferramenta e suporte nativo a tradução.

A aplicação foi gerada com suporte a internacionalização dinâmica, inicialmente traduzida para as línguas inglesa e portuguesa, pois organizações de vários países do mundo, como Canadá, Colômbia e Tailândia contribuem com o desenvolvimento da norma ISO/IEC29110 (O'CONNOR; LAPORTE,

2014). Portanto, caso haja necessidade, é possível incluir a tradução de diversas outras línguas.

A Figura 15 apresenta a tela inicial de uma aplicação gerada pelo *framework* JHipster.

Figura 15 - Tela inicial de uma aplicação gerada pelo JHipster



Fonte: JHipster, 2017.

4.4.1. Implementação das principais funcionalidades

Com a estrutura inicial da ferramenta pronta, iniciou-se o desenvolvimento dos casos de uso. Assim, a página inicial da ferramenta foi inicialmente implementada, apresentando a ferramenta SEAT e a principal funcionalidade de iniciar uma avaliação, conforme mostra a Figura 16.

Figura 16 - Tela inicial da ferramenta SEAT



Fonte: elaborado pelo autor.

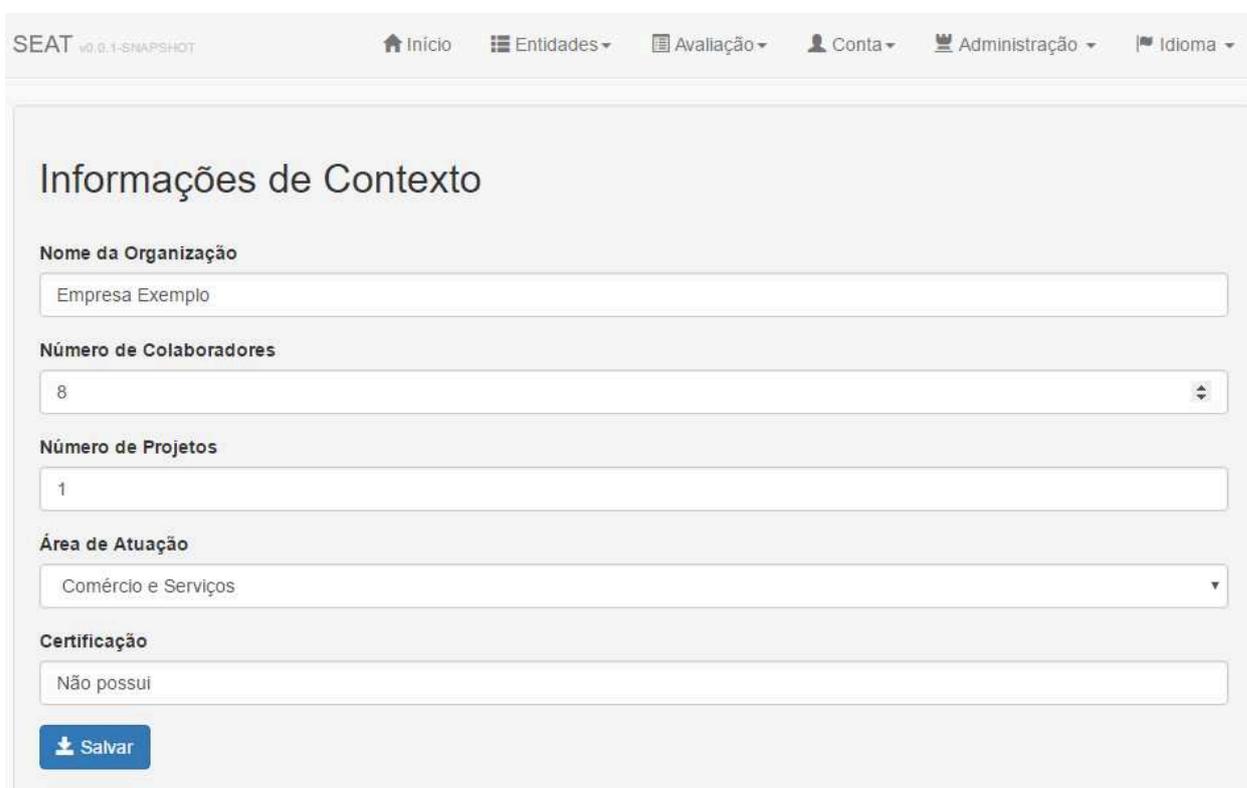
Logo ao acessar a ferramenta pela primeira vez, o usuário pode se cadastrar e iniciar uma avaliação. Para isso ele precisa executar o *UC03 - Manter informações de contexto*. Para essa funcionalidade, foram elencadas algumas informações relevantes a organização que utiliza a ferramenta. São elas:

1. Nome da organização;
2. Número de colaboradores;
3. Número de projetos em andamento;
4. Área de atuação;
5. Certificação.

O registro dessas informações é mantido com o objetivo de conhecer melhor a organização que realiza a autoavaliação e orientar o usuário da ferramenta sobre algumas restrições da ISO/IEC 29110, como o número de

colaboradores e a área de atuação. A ISO/IEC 29110 é recomendada para empresas com até 25 colaboradores e que não desenvolva projetos em áreas de risco, como por exemplo a área médica (vide Figura 17). Nesse momento também foi definido o nome da ferramenta: o acrônimo SEAT - *Self-Assessment Tool* (Ferramenta de Autoavaliação).

Figura 17 - Tela do caso de uso UC3 - Manter informações de contexto



SEAT v0.0.1-SNAPSHOT

🏠 Início 📁 Entidades ▾ 📄 Avaliação ▾ 👤 Conta ▾ 🏠 Administração ▾ 🗨 Idioma ▾

Informações de Contexto

Nome da Organização

Número de Colaboradores

Número de Projetos

Área de Atuação

Certificação

📄 Salvar

Fonte: elaborado pelo autor.

Em seguida foi desenvolvido o caso de uso *UC04 – Realizar autoavaliação*, que é a principal funcionalidade da ferramenta. O objetivo principal desse caso de uso é permitir que o usuário se avalie, respondendo uma série de perguntas relacionadas a ISO/IEC 29110. Esta funcionalidade foi desenvolvida com base no *Deployment Package - Self-Assessment* (VARKOI,

2009). Este DP foi escolhido para ser utilizado, pois ele descreve atividades para a realização de uma autoavaliação que suportam a implementação e a melhoria de processos definidos no Perfil Básico da ISO/IEC 29110. Conforme descrito no DP, para cada atividade dos processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110, existe uma série de perguntas relacionadas. As perguntas são baseadas nas características de cada atividade. O usuário pode responder as perguntas utilizando como resposta as opções "sim" e "não", através de caixas de seleção (vide Figura 18).

Figura 18 - Tela do caso de uso UC04 - Realizar autoavaliação

The screenshot displays the SEAT software interface for a self-assessment. The top navigation bar includes 'SEAT v0.0.1-SNAPSHOT' and menu items: 'Início', 'Entidades', 'Avaliação', 'Conta', 'Administração', and 'Idioma'. The main content area is titled 'Gerência de Projetos' and is divided into three sections: 'Implementação de Software' and 'Resultado'. The 'Gerência de Projetos' section is further divided into 'GP.1 Planejamento do Projeto' and 'GP.2 Execução do Plano do Projeto'. Each section contains a description of the activity and a list of questions with checkboxes. The 'Resultado' section shows a progress bar and the text 'Resultado Parcial: 14'. Navigation buttons for '< Anterior' and 'Próximo >' are located at the bottom.

SEAT v0.0.1-SNAPSHOT Início Entidades Avaliação Conta Administração Idioma

Gerência de Projetos Implementação de Software Resultado

GP.1 Planejamento do Projeto

A atividade Planejamento de Projeto documenta os detalhes do planejamento necessários para gerenciar o projeto.

- É realizada uma revisão da Declaração de Trabalho e das tarefas necessárias para entregar os produtos contratados e satisfazer as necessidades do cliente? ⓘ
- É identificado o ciclo de vida do projeto, incluindo dependência de tarefas e duração? ⓘ
- É definida a estratégia de garantia de qualidade do projeto através da verificação e validação de produtos / entregas de trabalho, revisões de clientes e equipe de trabalho? ⓘ
- São identificadas funções e responsabilidades da Equipe de Trabalho e do cliente? ⓘ
- São identificados recursos do projeto e necessidades de treinamento? ⓘ
- São feitas estimativas de esforço, custo e cronograma? ⓘ
- Os riscos do projeto são identificados? ⓘ
- Existe um controle de versão do projeto e estratégia da baseline? ⓘ
- Existe um repositório do projeto para armazenar, manipular e entregar versões controladas de produto, documentos e baselines? ⓘ

GP.2 Execução do Plano do Projeto

A atividade de Execução do Plano do Projeto implementa o plano documentado no projeto.

- Existe um acordo com o Gerente do Projeto e Líder Técnico sobre as tarefas atribuídas? ⓘ
- É feito o registro de Status do Progresso do projeto? ⓘ
- Solicitações de mudança que impactam custo, prazo e requisitos técnicos são avaliadas? ⓘ
- As mudanças são aprovadas? ⓘ
- São feitas revisões e acordos com a Equipe de Trabalho e o Cliente? ⓘ
- É feito um backup do Repositório de Projeto, e a sua recuperação se necessário? ⓘ

Resultado Parcial: 14

< Anterior Próximo >

Fonte: elaborado pelo autor.

Com o intuito de auxiliar o usuário a obter um melhor entendimento das perguntas a serem respondidas, para cada pergunta, existe um *link* que direciona ao DP (LEAL, 2016) que "fornece diretrizes e detalhes para a implementação das práticas requeridas pelo perfil de entrada básico da norma ISO/IEC 29110." (LEAL, 2016). Assim, quando uma empresa estiver avaliando seus processos e não tiver entendimento do que está sendo perguntado, o usuário pode recorrer ao DP, onde cada um dos resultados esperados é detalhadamente explicado, incluindo estratégias de implementação.

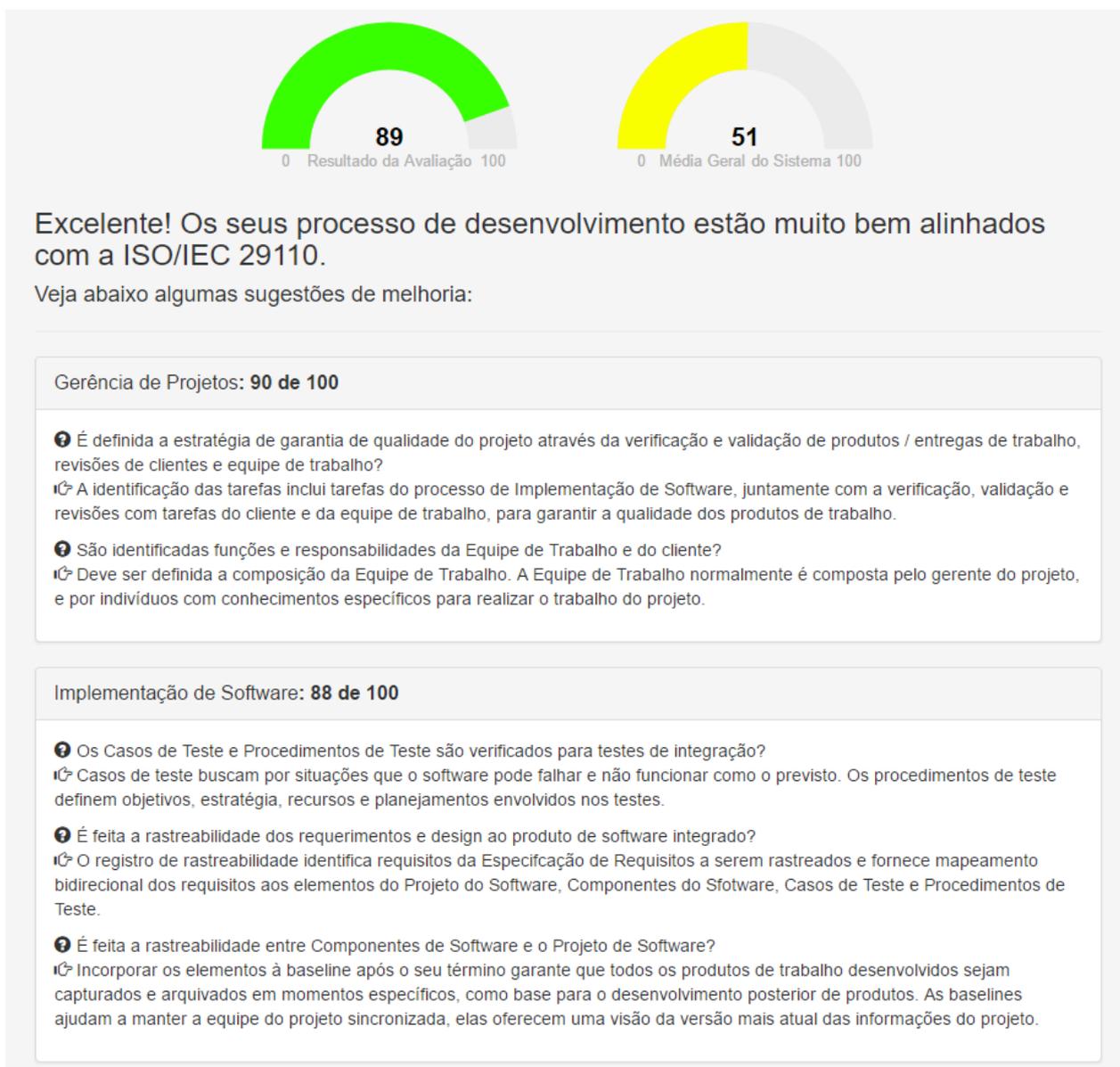
Em seguida, iniciou-se o desenvolvimento do caso de uso *UC06 - Visualizar resultados de avaliações*. Essa funcionalidade permite que, após o usuário ter respondido as perguntas da autoavaliação, seja obtido um resultado da mesma. O resultado da avaliação consiste em uma nota geral, uma nota de cada área de processo e uma avaliação detalhada por área de processo.

O resultado da avaliação é calculado com base na escala para classificação de atributos de processo definida na norma ISO/IEC 15504-2, que conforme descrito no DP de Varkoi (2009), é adequada para ser utilizada em autoavaliações.

O resultado detalhado da avaliação consiste em um conjunto de dicas e recomendações para cada pergunta que foi respondida com a opção "não". Sua finalidade é auxiliar o usuário a entender melhor as características de cada pergunta, contribuindo para a melhoria de um ponto específico (vide Figura 19). A ferramenta ainda permite uma comparação do resultado da empresa com a média das empresas semelhantes, como forma de parâmetro para que o

usuário, mesmo que sem experiência, possa ter uma noção dos resultados de outras empresas/organizações com perfil similar ao seu.

Figura 19 - Tela do caso de uso UC06 - Visualizar resultados de avaliações



Fonte: elaborado pelo autor.

O caso de uso *UC05 - Manter histórico de avaliações* permite que o usuário visualize avaliações já realizadas. Essa funcionalidade lista todas as

avaliações realizadas pelo usuário, ordenadas por data, permitindo que o resultado de cada avaliação seja acessado a qualquer momento.

Além disso, também é possível visualizar o resultado das avaliações realizadas pelo usuário em forma de gráfico. O gráfico apresenta o resultado geral e os resultados de cada área de processo ao longo do tempo. Essa forma de visualização dos resultados possibilita, por exemplo, que o usuário acompanhe o progresso da sua empresa na adoção da ISO/IEC 29110 realizando autoavaliações periódicas (vide Figura 20).

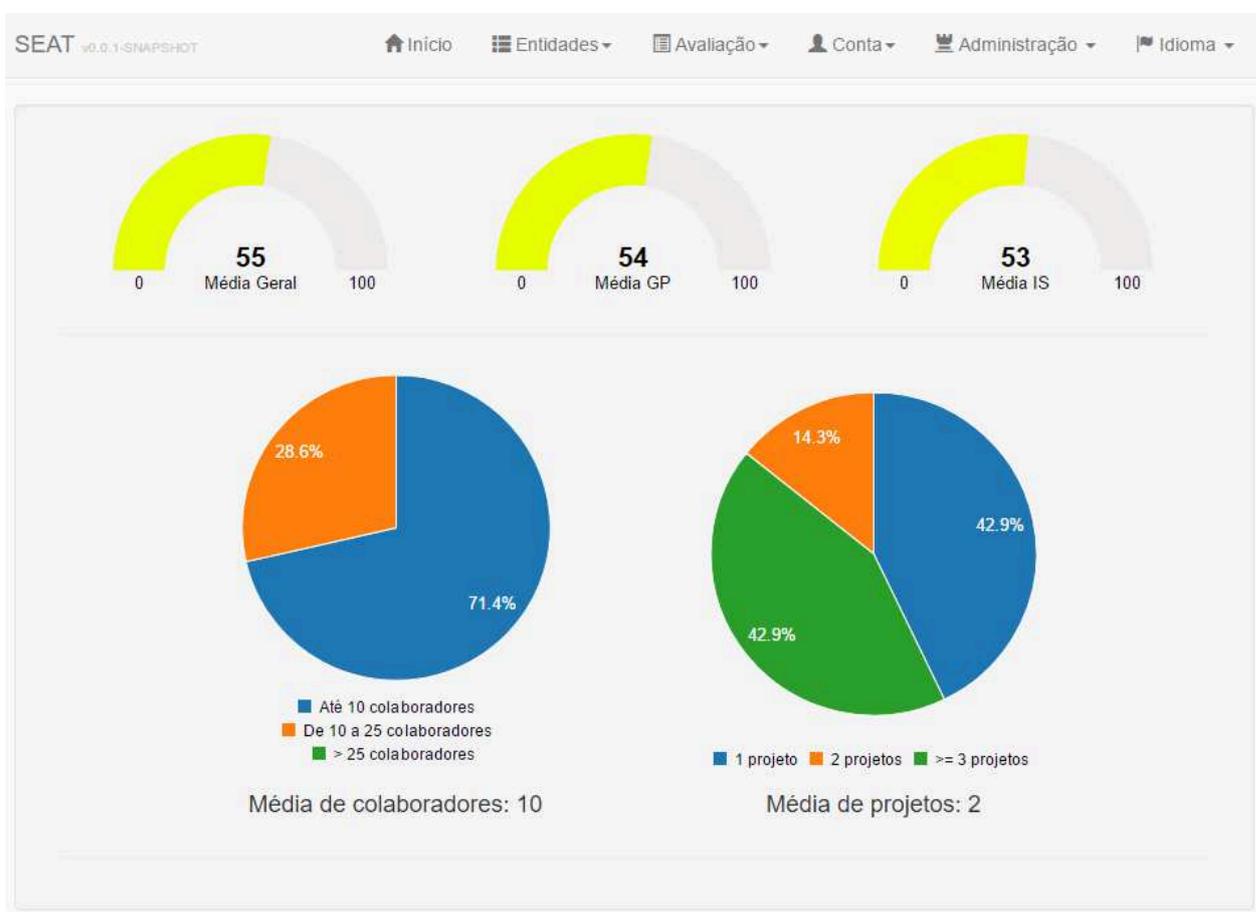
Figura 20 - Tela do caso de uso UC05 - Manter histórico de avaliações



Fonte: elaborado pelo autor.

Em seguida foi implementada a funcionalidade referente ao caso de uso *UC10 - Emitir relatório geral*. Essa funcionalidade permite que o usuário administrador do sistema consiga visualizar informações de todas as avaliações realizadas, por todos os usuários da ferramenta. As médias dos resultados de todas as avaliações são apresentadas em forma de gráficos. Também são apresentados gráficos relacionados ao número médio de colaboradores e número médio de projetos das empresas que utilizam o SEAT. Essas informações podem servir de insumos para estudos e pesquisas científicas relacionadas à MPEs de software e a norma ISO/IEC 29110 (vide Figura 21).

Figura 21 - Tela do caso de uso UC10 - Emitir relatório geral



Fonte: elaborado pelo autor.

Com o objetivo de esclarecer ao usuário o propósito da ferramenta, foi criada uma página de apoio que apresenta de forma didática, breves explicações acerca da ferramenta e da ISO/IEC 29110 (vide Figura 22).

Figura 22 - Página de apoio

SEAT

O que é?	Para que serve?	Como se usa?
SEAT é uma ferramenta de autoavaliação baseada na norma ISO/IEC 29110 que ajuda pequenas empresas de software a avaliarem seus processos de desenvolvimento.	O resultado da avaliação sugere melhorias a serem feitas nos processos de gerência e desenvolvimento de software da sua empresa.	Basta preencher as informações de contexto da sua empresa e responder as perguntas referentes a ISO/IEC 29110. Não leva mais que 5 minutos!

ISO/IEC 29110



O que é?	Para que serve?	Serve pra mim?
A ISO/IEC 29110 é uma norma técnica que estabelece referências para os processos de gerência e desenvolvimento de software de micro e pequenas empresas.	A ISO/IEC 29110 é a primeira norma ISO certificável para desenvolvimento de software. Ela visa assegurar que mesmo uma pequena organização seja capaz de entregar software conforme os requisitos do cliente, atendendo às suas necessidades, no prazo e custo acordado.	A ISO/IEC 29110 foi desenvolvida para atender as necessidades de micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software, ou seja, empresas com até 25 pessoas envolvidas no desenvolvimento.

Fonte: elaborado pelo autor.

5. AVALIAÇÃO

Este capítulo apresenta a aplicação e avaliação da ferramenta. A aplicação da ferramenta consiste na sua utilização, por gerentes de projetos de empresas desenvolvedoras de software. Os principais objetivos são avaliar a facilidade de uso e a aplicabilidade da ferramenta, no contexto de organizações desenvolvedoras de software.

5.1. Planejamento da Avaliação

A avaliação da ferramenta segue a abordagem GQM (*Goal Question Metric*) (BASILI, 1994). A abordagem GQM espera que sejam definidos objetivos e perguntas que atendam esses objetivos. Para cada pergunta definida, define-se medidas que devem ser coletadas. Assim, foram definidos os seguintes objetivos:

- **Objetivo 1:** avaliar a facilidade de uso da ferramenta, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de organizações desenvolvedoras de software;
- **Objetivo 2:** avaliar a aplicabilidade da ferramenta na melhoria dos processos de Gerência de Projetos e Desenvolvimento de Software, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de organizações desenvolvedoras de software.

Em relação ao Objetivo 1, entende-se como facilidade de uso “O grau em que o software torna mais fácil para os usuários operá-lo e controlá-lo” (ISO/IEC 25010-2). Na prática, corresponde a características como controlabilidade, tolerância a erro e conformidade com as expectativas do

usuário (ISO/IEC 25010-2). Em relação ao Objetivo 2, a aplicabilidade pode ser medida em termos de "adequação funcional", que é conceituada como "O grau em que o produto de software fornece funções que cumprem as necessidades implícitas quando o software é usado sob condições especificadas." (ISO/IEC 25010-2).

Com os objetivos definidos, seguindo a abordagem GQM, foram definidas as perguntas e as medidas a serem coletadas:

- **Objetivo 1**

Pergunta Q1: As funcionalidades da ferramenta estão bem organizadas?

Existem dúvidas quanto ao seu uso?

Medida MQ1: Número de funcionalidades que geraram dúvidas.

Pergunta Q2: As perguntas apresentadas pela ferramenta na autoavaliação são claras e de fácil entendimento?

Medida MQ2: Impressão pessoal da clareza das perguntas.

Pergunta Q3: A ferramenta fornece um resultado da avaliação de fácil entendimento?

Medida MQ3: Impressão pessoal do resultado da avaliação.

Pergunta Q4: O tempo de duração da autoavaliação foi satisfatório?

Medida MQ4: Impressão pessoal do tempo de duração da autoavaliação.

Pergunta Q5: Foi possível compreender com clareza o propósito da ferramenta?

Medida MQ5: Impressão pessoal da clareza do propósito da ferramenta.

- **Objetivo 2**

Pergunta Q6: O resultado da avaliação é adaptável aos diversos tipos de projetos e metodologias utilizadas na empresa?

Medida MQ6: Grau de adaptabilidade do resultado da avaliação.

Pergunta Q7: O resultado da avaliação gerado pela ferramenta é suficiente e claro para ser aplicado nos processos da empresa avaliada?

Medida MQ7: Impressão pessoal da aplicabilidade do resultado da avaliação.

Pergunta Q8: O conjunto de perguntas apresentadas é satisfatório?

Medida MQ8: Impressão pessoal sobre o conjunto de perguntas.

Pergunta Q9: Você indicaria essa ferramenta para outro gerente de projetos?

Medida MQ9: Número de indicações da ferramenta.

5.2. Realização da Avaliação

A aplicação da ferramenta e a avaliação foi realizada na forma de um painel de especialistas, consultando 6 gerentes de projetos de diferentes pequenas empresas desenvolvedoras de software da grande Florianópolis, selecionados por proximidade. As avaliações aconteceram no mês de maio de 2017, sendo que cada um dos gerentes de projeto foi convidado a realizar a avaliação da sua empresa utilizando a ferramenta SEAT e em seguida responder um questionário avaliando a ferramenta. O Quadro 10 a seguir apresenta um resumo do perfil dos gerentes de projetos participantes da avaliação.

Quadro 10 - Perfis dos gerentes que utilizaram a ferramenta SEAT

Gerente de Projeto	Anos de experiência	Anos como gerente de projetos	Conhecimento prévio sobre a ISO/IEC29110
Gerente 1	9	4	Não possui
Gerente 2	6	2	Não possui
Gerente 3	12	5	Não possui
Gerente 4	7	4	Não possui
Gerente 5	14	6	Não possui
Gerente 6	6	3	Não possui

Fonte: elaborado pelo autor.

Utilizando a funcionalidade da ferramenta SEAT que mantém as informações de contexto da organização, têm-se os seguintes perfis das empresas participantes apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 - Perfis das empresas que utilizaram a ferramenta SEAT

Empresa	Número de colaboradores	Número de projetos	Área de atuação	Certificação/Avaliação oficial
Empresa 1	25	5	Indústria	Não possui
Empresa 2	5	1	Indústria	Não possui
Empresa 3	10	4	Não especificado	Não possui
Empresa 4	7	2	Não especificado	Não possui
Empresa 5	20	3	Não especificado	Não possui
Empresa 6	6	1	Indústria	Não possui

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir das perguntas definidas anteriormente, foi desenvolvido um questionário que foi enviado para cada um dos gerentes de projetos. Cada pergunta definida possui como resposta uma opção, segundo a escala Likert (LIKERT, 1932). A escala vai de 1 a 5, sendo 1 como “Concordo totalmente” e 5 como “Discordo totalmente”. Além disso, é possível acrescentar um

comentário referente a cada pergunta. Um trecho do questionário é apresentado na Figura 23.

Figura 23 - Trecho do questionário de avaliação

Avaliação do SEAT

Esta avaliação faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Anderson Andrade Pereira, do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, sob orientação do Prof. Dr. Jean Carlo Rossa Hauck.

Esta avaliação tem dois objetivos principais:

Objetivo 1: Avaliar a facilidade de uso da ferramenta, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de empresas desenvolvedoras de software.

Objetivo 2: Avaliar a aplicabilidade da ferramenta na melhoria dos processos de Gerência e Desenvolvimento de Software, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de empresas desenvolvedoras de software.

Todos os dados coletados nesta avaliação serão mantidos em sigilo e somente serão publicados de forma sumarizada.

Em caso de dúvidas, sinta-se livre para enviar um email para andersonandrdep@gmail.com

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

Objetivo 1

As seguintes perguntas tem o objetivo de avaliar a facilidade de uso da ferramenta.

Pergunta 1

As funcionalidades da ferramenta estão bem organizadas?
Existem dúvidas quanto ao seu uso? *

	1	2	3	4	5	
Concordo totalmente	<input type="radio"/>	Discordo Totalmente				

Caso tenha algo a acrescentar referente a pergunta anterior, sinta-se à vontade para compartilhar:

Sua resposta

Fonte: elaborado pelo autor.

5.3. Resultados das Avaliações

A seguir são apresentados os resultados das avaliações, agrupados por objetivos e perguntas:

Objetivo 1	Avaliar a facilidade de uso da ferramenta, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de empresas desenvolvedoras de software.
-------------------	--

Pergunta Q1	As funcionalidades da ferramenta estão bem organizadas? Existem dúvidas quanto ao seu uso?
Medida MQ1	Número de funcionalidades que geraram dúvidas.

Nesta pergunta, 50% (3) dos gerentes de projetos responderam que concordam totalmente e 50% (3) responderam que concordam parcialmente, o que indica que as funcionalidades da ferramenta estão bem organizadas. Um gerente de projeto apontou o fato de que sempre que uma avaliação é iniciada, a ferramenta solicita as informações de contexto, mesmo que já tenham sido preenchidas. A existência dessa etapa anterior a autoavaliação tem como objetivo manter as informações de contexto da empresa atualizadas, uma vez que a ferramenta pode ser utilizada em momentos distintos. Sendo assim, o comportamento da funcionalidade será mantido.

Pergunta Q2	As perguntas apresentadas pela ferramenta na autoavaliação são claras e de fácil entendimento?
Medida MQ2	Impressão pessoal da clareza das perguntas.

Para esta pergunta, 50% (3) dos gerentes de projetos responderam que concordam totalmente que as perguntas apresentadas pela ferramenta são claras e de fácil entendimento.

Dois gerentes de projetos (33,3%) concordaram parcialmente com a pergunta. Um deles relata que somente não respondeu que concorda totalmente pois desconhece alguns termos técnicos relacionados à norma. Porém, acredita que uma pessoa que se dedique a entender um pouco mais alguns detalhes da norma não deva ter problemas para entender as perguntas.

Dos entrevistados, um gerente de projeto (17,3%) se manteve neutro quanto a clareza e facilidade de entendimento das perguntas apresentadas pela ferramenta. Ele relata que teve dúvidas no início da autoavaliação, e considera que a descrição de cada área de processo é muito sucinta.

Pergunta Q3	A ferramenta fornece um resultado da avaliação de fácil entendimento?
Medida MQ3	Impressão pessoal do resultado da avaliação.

Nesta pergunta, o resultado foi praticamente unânime. 83,3% (5) dos entrevistados responderam que concordam totalmente que a ferramenta fornece um resultado da avaliação de fácil entendimento. Apenas um (16,7%) dos entrevistados diz concordar parcialmente com essa questão. Ele sugere que as sugestões de melhoria exibidas no resultado da avaliação poderiam ser um pouco mais didáticas. Essa sugestão será contemplada em uma próxima versão da ferramenta, que será desenvolvida em conjunto das outras sugestões recebidas.

Pergunta Q4	O tempo de duração da autoavaliação foi satisfatório?
Medida MQ4	Impressão pessoal do tempo de duração da autoavaliação.

Para esta pergunta, 33,3% (2) dos entrevistados concordaram totalmente que o tempo de duração da autoavaliação foi satisfatório. Outros 33,3% concordaram parcialmente, enquanto que outros dois entrevistados se mantiveram neutros em relação ao tempo de duração da autoavaliação.

Pergunta Q5	Foi possível compreender com clareza o propósito da ferramenta?
Medida MQ5	Impressão pessoal da clareza do propósito da ferramenta.

Nesta pergunta, 66,7% (4) dos entrevistados responderam compreender com clareza o propósito da ferramenta. Um (16,7%) entrevistado respondeu concordar parcialmente com a questão. Um (16,7%) dos entrevistados respondeu que discorda parcialmente sobre a compreensão clara do propósito da ferramenta. Ele relata que após realizar a autoavaliação, foi necessário acessar a página que contém algumas explicações relacionadas à ferramenta SEAT e a norma ISO/IEC 29110 para entender o objetivo da ferramenta por completo. Uma maneira de resolver esse problema seria deixar mais claro para um usuário da ferramenta que, caso ele não tenha conhecimento sobre a ISO/IEC 29110 ou o SEAT, é imprescindível que a página referente às explicações seja acessada antes de iniciar a primeira autoavaliação. Essa sugestão será contemplada em uma próxima versão da ferramenta, que será desenvolvida em conjunto das outras sugestões recebidas.

Objetivo 2	Avaliar a aplicabilidade da ferramenta na melhoria dos processos de Gerência e Desenvolvimento de Software, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de empresas desenvolvedoras de software.
-------------------	---

Pergunta Q6	O resultado da avaliação é adaptável aos diversos tipos de projetos e metodologias utilizadas na empresa?
Medida MQ6	Adaptabilidade do resultado da avaliação.

Para esta pergunta, apenas um (16,7%) dos gerentes de projeto concordou totalmente sobre o resultado da avaliação ser adaptável a diversos tipos de projetos e metodologias utilizadas na empresa.

Dois (33,3%) dos entrevistados responderam concordar parcialmente com a adaptabilidade do resultado da avaliação no contexto da sua empresa. Um deles relata que alguns projetos desenvolvidos na sua equipe não permitem que casos de teste sejam executados, devido ao grande volume de dados que é manipulado.

Outros dois (33,3%) gerentes de projeto se mantiveram neutros em relação à esta pergunta. Um deles descreve que acredita que o resultado da avaliação é adaptável para a maioria das empresas, principalmente as que desejam ter processos que conformem com normas técnicas. Entretanto, ele acredita que o resultado da avaliação não seja tão adaptável para empresas que adotam métodos ágeis. Ele relata que a avaliação (assim como a norma) parece valorizar planos detalhados feitos antecipadamente, além de uma documentação igualmente detalhada, em detrimento de aprendizado empírico e adaptação constante feita em ciclos curtos de entrega, típicos de modelos iterativo-incrementais. Outro gerente de projeto (16,7%) respondeu discordar

parcialmente da adaptabilidade do resultado da avaliação, pois também acredita que o resultado da avaliação não é compatível com metodologias ágeis.

Acredita-se que a resposta negativa em relação a essa pergunta deve-se ao fato de que o entrevistado desconhece alguns detalhes da ISO/IEC 29110. A adoção da norma não impede o uso de diferentes metodologias e ciclos de vida, como o cascata, iterativo, incremental, evolutivo ou ágil. É interessante expor essa informação para os usuários da ferramenta, portanto, essa melhoria poderá contemplada em uma próxima versão.

Pergunta Q7	O resultado da avaliação gerado pela ferramenta é suficiente e claro para ser aplicado nos processos da empresa avaliada?
Medida MQ7	Impressão pessoal da aplicabilidade do resultado da avaliação.

Nesta pergunta, 66,7% (4) dos entrevistados responderam concordar parcialmente em relação a aplicabilidade do resultado da avaliação aos processos da sua empresa. Outros dois (33,3%) se mantiveram neutros em relação à questão. Um gerente de projeto sugeriu que o resultado da avaliação pudesse apresentar exemplos de realização de algumas práticas. Essa sugestão é válida e agrega valor a ferramenta, portanto, poderá contemplada em uma próxima versão da ferramenta.

Pergunta Q8	O conjunto de perguntas apresentadas é satisfatório?
Medida MQ8	Impressão pessoal sobre o conjunto de perguntas.

Para esta pergunta, 50% (3) dos gerentes de projetos consideraram o conjunto de perguntas apresentadas satisfatório. Dois (33,3%) concordaram

parcialmente, e um (16,7%) se manteve neutro. Nenhum dos entrevistados expressou de forma detalhada satisfação ou descontentamento em relação ao conjunto de perguntas.

Pergunta Q9	Você indicaria essa ferramenta para outro gerente de projetos?
Medida MQ9	Número de indicações da ferramenta.

Nesta pergunta, 33,3% (2) dos entrevistados relataram que indicariam o SEAT para outro gerente de projetos. Dois concordaram parcialmente, e outros dois se mantiveram neutros. Destes, um deles relata que somente indicaria caso a empresa estivesse interessada em se certificar com a norma ISO/IEC 29110.

Pergunta 10	Quais os pontos fortes da ferramenta?
--------------------	---------------------------------------

Os entrevistados descreveram os seguintes pontos fortes:

- Facilidade de utilização;
- Facilidade de entendimento dos resultados da avaliação;
- A autoavaliação leva pouco tempo;
- O resultado da avaliação permite comparação com a média geral do sistema e os conceitos são apresentados de forma clara e objetiva;
- Um gerente de projeto descreveu a ferramenta como um excelente guia para avaliação da empresa quanto à conformidade com a ISO/IEC 29110.

Pergunta 11	Quais os pontos fracos da ferramenta?
--------------------	---------------------------------------

Dentre os pontos fracos identificados, foi relatado que a ferramenta tem um uso muito restrito e que o resultado da avaliação poderia apresentar casos práticos de outras empresas. Essa sugestão é interessante, pois é provável que exemplos de casos práticos de uso da ferramenta SEAT e da norma ISO/IEC 29110 consigam atrair o interesse de mais empresas. Um gerente de projetos considerou que a ferramenta apresenta muitas perguntas durante a avaliação. Certamente é interessante reavaliar as perguntas que foram sugeridas no DP utilizado como base para a autoavaliação. Essas sugestões poderão ser contempladas nas próximas versões da ferramenta.

5.4. Ameaças à validade da avaliação

As principais ameaças à validade das conclusões se referem a:

- Seleção da amostra: os gerentes de projetos não foram selecionados de forma aleatória, mas por critério de proximidade com o autor do trabalho, o que pode gerar tendência na avaliação da ferramenta;
- Tamanho da amostra: a amostra de somente seis gerentes de projeto não é significativa e não tem relevância estatística para permitir qualquer possível generalização. Estudos mais amplos seriam necessários para possibilitar uma avaliação com possibilidades de generalização dos resultados;
- Nível de conhecimento da norma por parte dos gerentes: os gerentes de projeto não possuíam conhecimento prévio da norma, o que pode gerar tendência aos resultados da avaliação. Entretanto, como a

norma não é muito utilizada no Brasil, é esperado que os potenciais usuários realmente não tenham conhecimento da norma e, mesmo assim, possam realizar uma avaliação inicial das suas organizações de software em relação à norma;

- Autoavaliação: os resultados de uma autoavaliação podem ser certamente questionados, dada a possível falta de conhecimento e as diferentes interpretações que as perguntas de avaliação possam gerar, distorcendo a avaliação e posteriormente o resultado. Para tentar minimizar esse efeito, foi feita a vinculação de cada pergunta com um item do DP (LEAL, 2016), permitindo ao usuário um entendimento mais amplo do que a norma espera em relação a cada resultado esperado e incluindo alternativas de implementação.

5.5. Análise geral da avaliação

A análise dos resultados da avaliação indica que a ferramenta, de maneira geral, possui uma boa aplicabilidade e facilidade de uso. Os pontos fortes relatados pelos gerentes de projetos ajudam a sustentar essa avaliação.

Uma questão importante a ser observada são os relatos da pergunta sobre o resultado da avaliação ser adaptável a diversos tipos de projetos e metodologias. Acredita-se que as opiniões sobre essa questão se devem ao fato de os entrevistados não conhecerem previamente a ISO/IEC 29110 por completo. Sendo assim, é interessante identificar as preocupações dos usuários acerca da norma que possam prejudicar a utilização da ferramenta, esclarecendo quaisquer dúvidas. É importante ressaltar que os pontos de

melhorias e sugestões relatados na avaliação agregam valor à ferramenta, e poderão ser contempladas em próximas versões a ferramenta.

A ferramenta pode ser avaliada segundo os requisitos iniciais definidos anteriormente. O Quadro 12 apresenta o grau de atendimento dos requisitos funcionais de mais alto nível, utilizando os seguintes conceitos: T (Totalmente Atendido), P (Parcialmente Atendido) e N (Não Atendido).

Quadro 12 - Grau de atendimento dos requisitos funcionais

Código	Descrição	SEAT
RF01	A ferramenta deve permitir o registro dos dados de contexto da unidade organizacional	T
RF02	A ferramenta deve permitir o registro dos dados do responsável da unidade organizacional	T
RF03	A ferramenta deve permitir o cadastro dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110	T
RF04	A ferramenta deve permitir o cadastro dos resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110	T
RF05	A ferramenta deve permitir o cadastro das perguntas de avaliação referentes aos resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110	T
RF06	A ferramenta deve permitir o cadastro da pontuação das respostas das perguntas de avaliação	N
RF07	A ferramenta deve permitir o registro das respostas de autoavaliação do representante da unidade organizacional	T
RF08	A ferramenta deve exibir os resultados da autoavaliação de acordo com os resultados esperados dos processos do perfil básico da norma ISO/IEC 29110	T

Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre todos os requisitos funcionais identificados, apenas o RF06 não foi atendido. A forma como a pontuação da avaliação é calculada não é personalizável. No entanto, todos os outros requisitos são totalmente

atendidos. Além de atender os requisitos identificados inicialmente, a ferramenta permite que um usuário administrador colete informações relacionadas a todas as avaliações registradas e a todas as organizações que utilizam a ferramenta. Isso possibilita que análises sejam feitas em relação às MPEs de software e à norma ISO/IEC 29110 como um todo. Como um usuário comum, o registro do histórico das avaliações realizadas permite que seja feito um acompanhamento da aderência dos processos da organização em relação à norma ao longo do tempo. Para uma organização, os principais benefícios do uso da ferramenta são:

- Permite identificar os pontos fortes e fracos dos processos;
- Permite comparar o desempenho da avaliação com a média de outras organizações semelhantes;
- Permite de forma rápida e sem custo, que uma organização entenda a capacidade dos seus processos, apoiando a melhoria dos processos;
- Permite que seja dado um primeiro passo em direção à realização de uma avaliação mais formal da capacidade dos processos, ou ainda, a adoção de uma norma.

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho é apresentada uma ferramenta web desenvolvida com o objetivo de auxiliar micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software a avaliar o alinhamento dos seus processos aos resultados esperados do perfil básico da norma ISO/IEC 29110.

Para iniciar o desenvolvimento da ferramenta, foi realizada uma fundamentação teórica, onde foram abordados temas como qualidade de software e processos. Também foi destacada a importância da adoção de normas para o desenvolvimento de software, além do detalhamento das principais normas adotadas no mercado brasileiro.

Com o objetivo de identificar ferramentas correlatas já existentes no mercado, foi realizada uma pesquisa com base nos requisitos mínimos definidos para uma ferramenta de autoavaliação de processo de software. As ferramentas identificadas foram então analisadas em relação aos requisitos definidos com base na literatura e na experiência do autor, sendo que nenhuma das ferramentas encontradas atendeu plenamente a todos os requisitos estabelecidos.

A ferramenta foi então modelada e desenvolvida buscando utilizar tecnologias atuais, focada na facilidade de uso, contemplando os requisitos e casos de uso definidos. Para avaliar a aplicabilidade e a facilidade de uso da ferramenta, foi realizada uma avaliação com um painel de especialistas, utilizando um questionário aplicado a gerentes de projetos de empresas desenvolvedoras de software.

Os resultados da avaliação levantam primeiros indícios de que a ferramenta é de fácil utilização e é aplicável ao contexto das MPEs. Os comentários realizados pelos avaliadores indicam que ela é uma ferramenta adequada para analisar a conformidade de uma organização em relação à norma ISO/IEC 29110. Dessa forma percebe-se que o principal objetivo do desenvolvimento da ferramenta é atingido.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) a divulgação da ferramenta para o mercado de software; (ii) o uso da ferramenta por organizações que estejam em processo de adoção da norma ISO/IEC 29110 e; (iii) a implementação das melhorias sugeridas pelos gerentes de projetos que avaliaram a ferramenta.

REFERÊNCIAS

ABES. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências, 2016.** 1^a. ed. - São Paulo, 2016.

ABNT NBR ISO/IEC 12207, **Engenharia de Software e Sistemas – Processos de ciclo de vida de software**, 2009.

ABNT NBR ISO/IEC 29110, **Guia de implementação: Desenvolvimento de softwares para pequenas organizações.** Rio de Janeiro: SEBRAE, 2012.

AIKEN, P. et al. **Measuring Data Management Practice Maturity: A Community's Self-Assessment.** Computer, 2007.

BASIL, V. R., G. Caldiera, H. D. Rombach. **Goal/Question/Metric Approach.** Em J. Marciniak (ed.), Encyclopedia of Software Engineering, volume 1. John Wiley & Sons, 1994.

CMMI Product Team. **CMMI for Development, Version 1.3, CMMI-DEV v1.3, Continuous Representation,** CMU/SEI-2010-TR-033, Technical Report, Software Engineering Institute, 2010.

CROSBY, P.B. **Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain,** New York: McGraw-Hill, 1979.

DÖRR, J. et al. **Implementing Requirements Engineering Processes: Using Cooperative Self-Assessment and Improvement**. IEEE Software, 2008.

EFQM. **EFQM Framework Enterprise 2.0**. Bruxelas, 2011.

HM&S. **SPiCE-Lite**. Disponível em: <<http://www.spicelite.com/>>. Acesso em 25 de agosto de 2015.

ISO. Disponível em: <<https://www.iso.org>>. Acesso em 22 de Maio de 2017.

ISO/IEC TR 15504, **Information Technology – Process Assessment**. 1998.

KOSCIANSKI, André; Soares, Michel dos Santos. **Qualidade de Software – Aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para desenvolvimento de software**. 2. Ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

LAPORTE, C.Y.; APRIL, A. **Applying software engineering standards in small settings: Recent historical perspectives and initial achievements**. Em Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, CMU/SEI-2006-Special Report. 2006. p. 39-51.

LAPORTE, C.Y.; ALEXANDRE, S.; O'CONNOR, R.V. **A software engineering lifecycle standard for very small enterprises**. Em Software Process Improvement. Springer Berlin Heidelberg, 2008.

LAPORTE, C.Y.; O'CONNOR, R.V; PAUCAR, L.H. **Software engineering standards and guides for very small entities: implementation in two start-ups**. Em 10th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE 2015), 2015, Barcelona, Espanha.

LEAL, S.S. **Um Deployment Package de Implementação dos Processos do Perfil Básico da Norma Iso/Iec 29110**. 2016. Dissertação (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

LICHTER, H. et al. **SPIALS-II: A light-Weight Software Process Improvement Self Assessment Tool**. International Journal of Digital Content Technology and its Applications 6(21), 16–26 (2012).

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, Vol 22 140, p. 5, 1932.

LIMA, V.F.D. **Ferramenta Web de Suporte a Avaliação de Software com a Metodologia CERTICS**. 2014. Dissertação (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2014.

MARSHAL, S. **eMM Version Two Process Assessment Workbook**. Victoria University of Wellington, 2006.

LAI. **Lean enterprise self-assessment tool - Version 1.0**. MIT, 2001.

NETCENTER4VSE. **ISO 29110 – Self Assessment Survey**. Disponível em: <<http://survey.cetic.be/iso29110/survey.php>>. Acesso em 25 de agosto de 2015.

O'CONNOR, R.V.; LAPORTE, C.Y. **Using ISO/IEC 29110 to Harness Process Improvement in Very Small Entities**. Em Workshop on SPI in SMEs, 18th European Software Process Improvement Conference, Springer-Verlag, CCIS v. 172, p. 225-235, 2011.

O'CONNOR, R.V.; LAPORTE, C.Y. **An innovative approach to the development of an international software process lifecycle standard for very small entities**. International Journal of Information Technologies and Systems Approach, 2014.

O'CONNOR, R.V.; COLEMAN, G. **Ignoring" Best Practice": Why Irish Software SMEs are Rejecting CMMI and ISO 9000**. Australasian Journal of Information Systems, v. 16, n. 1, 2009.

OMG. **UML 2.5**. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/uml/2.5/>>. Acesso em 06 de Dezembro de 2015.

SOFTEX. **Software e Serviços de TI: A indústria brasileira em perspectiva**. Campinas, 2012.

SOFTEX. **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro. Guia Geral MPS de Software**. 2016

STEINMANN, C.; STIENEN, H. **Synquest - tool support for software self-assessment**. Software Process - Improvement and Practice, 25-12, 1996.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C.D. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RITCHIE, L.; DALE, B.G. **Self-assessment using the business excellence model: A study of practice and process**. International Journal of Production Economics, 2000.

ROCHA, A.R.C.; MALDONADO, J.C.; WEBER, K.C. **Qualidade de software: teoria e prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SEBRAE. **Normas e certificações em software - qual serve melhor para mim? ISO/IEC 29110 / ISO 9000 / CMMI / MPS-BR.** Brasília: Sebrae, 2013.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

VARKOI, T. **Deployment Package - Self-Assessment.** 2009.

VARKOI, T. **Process Assessment In Very Small Entities - An ISO/IEC 29110 Based Method.** 2010.

VISCONTI, M.; COOK, C.R. **An overview of industrial software documentation practice.** Em Computer Science Society, 2002.

WEBER, K.C. et al. **Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira.** Em: XXX Conf. Latino-americana de Informática (CLEI 2004), Arequipa - Peru, 2004.

WEBER, K.C. et al. **Melhoria de processo do software brasileiro (mps.br): um programa mobilizador.** Em: 32ª Conferência Latino-Americana de Informática (CLEI 2006), realizada em Santiago do Chile de 20-25 ago. 2006.

WEBER, K.C. et al. **Uma estratégia para melhoria de processo de software nas empresas brasileiras.** QUATIC, 2004.

Apêndice A: Artigo da Monografia

Ferramenta Web para autoavaliação de aderência à Norma ISO/IEC 29110

Anderson Andrade Pereira¹, Jean Carlo Rossa Hauck¹

¹Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Santa Catarina – SC – Brasil

andersonandrdep@gmail.com, jean.hauck@ufsc.br

***Abstract.** In order to remain competitive in the market, it is important for software companies to adopt quality processes, especially micro and small enterprises. Quality processes tend to generate quality products. Several standards and reference models for process quality have been proposed to support the development of quality software. Therefore, the ISO/IEC 29110 standard was created to meet a demand, since most of the existing standards for software process improvement are not easily aligned with the context of very small entities. This work presents the development of a tool that allows very small entities to evaluate the alignment of their project management and software development processes in relation to the ISO/IEC 29110 standard.*

***Resumo.** Para se manterem competitivas no mercado, é importante que empresas desenvolvedoras de software adotem processos de qualidade, especialmente tratando-se de micro e pequenas empresas. Processos de qualidade tendem a gerar produtos de qualidade. Diversas normas e modelos de referência para qualidade de processos têm sido propostas para apoiar o desenvolvimento de software com qualidade. Nesse sentido, a norma ISO/IEC 29110 foi criada para atender uma demanda, visto que a maioria das normas até então existentes para melhoria de processos de software não se alinham facilmente ao contexto de micro e pequenas empresas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta que permite que micro e pequenas empresas avaliem o alinhamento dos seus processos de gerência de projetos e desenvolvimento de software em relação à norma ISO/IEC 29110.*

1. Introdução

Atualmente a maior parte do mercado de TI é formada por micro e pequenas empresas (MPEs) desenvolvedoras de software. Segundo pesquisa apresentada pela Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), em 2015 foram identificadas aproximadamente 4.408 empresas dedicadas ao desenvolvimento e produção de software no Brasil. Desse número, cerca de 95% correspondem a micro e pequenas empresas (MPEs), enquanto que as grandes empresas representam menos de 1% [ABES 2016].

Uma MPE de software se caracteriza por ser uma entidade (empresa, organização, departamento ou projeto) que possui até 25 pessoas envolvidas diretamente (desenvolvedores, analistas, gerentes) ou indiretamente (gestores administrativos,

equipe de suporte, comercial, etc.) com um projeto de implementação de software [ABNT & SEBRAE 2012].

Além disso, as MPEs de software também se caracterizam por serem economicamente vulneráveis. Normalmente as MPEs trabalham em projetos que atendem um cliente por vez e dependem do lucro dos projetos. Além disso, enfrentam dificuldades para desenvolver software de qualidade, pois a falta desses recursos dificulta, por exemplo: a realização de manutenções corretivas no software desenvolvido; a realização de treinamentos para os funcionários, a implantação de melhoria de processos e a obtenção de certificações [O'CONNOR e LAPORTE 2014].

As MPEs de software, especificamente, não têm utilizado normas e modelos de referência para qualidade [O'CONNOR e COLEMAN 2009]. O principal argumento é que a maioria das normas e padrões existentes parecem ter sido desenvolvidos por grandes empresas e apenas para grandes empresas, não sendo voltadas para a sua realidade [LAPORTE et al 2008]. As MPEs têm dificuldade em compreender motivos que justifiquem o uso de normas e padrões nos seus negócios. Além disso, a maioria das MPEs não possuem recursos (funcionários, custo, tempo) ou não veem os benefícios em utilizar os processos de software como definidos em normas, padrões e modelos de maturidade [LAPORTE e APRIL 2006]. Em parte, isso explica o sucesso do uso de metodologias ágeis [O'CONNOR e COLEMAN 2009], cujas técnicas simples e não burocráticas contribuem para que as empresas estabeleçam boas práticas no desenvolvimento de software.

Considerando que as MPEs representam o maior número das empresas desenvolvedoras de software, e que é perceptível a falta de adoção de normas e modelos no ciclo de vida de software dessas empresas, passou então a existir a necessidade de desenvolver um modelo que fosse mais acessível, voltado para suprir as necessidades e características das MPEs. Essa foi a maior motivação para que a norma ISO/IEC 29110 fosse desenvolvida.

A proposta desse trabalho é desenvolver uma ferramenta Web voltada para MPEs, que permita que empresas avaliem o quão aderentes são os seus processos de gerência de projetos e desenvolvimento de software em relação aos requisitos especificados na norma ISO/IEC 29110. Assim, a ferramenta permite que empresas que não possuem nenhuma certificação possam dar um primeiro passo nessa direção. Empresas que estão em processo de implantação da norma ISO/IEC 29110 também poderão fazer uso da ferramenta.

Espera-se que o uso da ferramenta contribua para a melhoria do processo de desenvolvimento de software das MPEs, auxiliando no processo de implantação e manutenção de processos alinhados à norma ISO/IEC 29110.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Qualidade de Software

Conforme Crosby (1979), qualidade é “conformidade com requisitos”. Esse conceito é bem aplicado a produtos desenvolvidos por manufatura, porém, o conceito de qualidade de software é mais complexo. Segundo a norma ISO/IEC 25010 (2011), qualidade de software pode ser descrita como a “capacidade de um produto de software de satisfazer necessidades explícitas e implícitas quando utilizado sob condições especificadas”.

Outros autores conceituam qualidade de software como um “conjunto de características a serem satisfeitas em determinado grau, de forma que o software satisfaça as necessidades de seus usuários” [ROCHA et al 2004].

No processo de desenvolvimento de software, existem alguns fatores que influenciam diretamente na qualidade do produto de software. Se um projeto tem um cronograma de entrega mal planejado, as empresas podem sacrificar a qualidade do software na tentativa de entregar o produto no prazo estabelecido. O desenvolvimento de software é um processo complexo e criativo, portanto, habilidades individuais e experiências dos desenvolvedores também impactam na qualidade do software. Uma equipe qualificada e experiente provavelmente produzirá um produto de alta qualidade.

Neste sentido, a qualidade do processo é um dos principais fatores que afeta diretamente a qualidade do produto desenvolvido. Sommerville afirma que “a experiência tem mostrado que a qualidade de processo tem uma influência significativa na qualidade do software” [SOMMERVILLE 2011].

2.2. Processo de Desenvolvimento de Software

Para se manterem competitivas no mercado, é importante que as empresas desenvolvedoras produzam software de qualidade, portanto, é essencial garantir a qualidade do processo de desenvolvimento para produzir software de qualidade. “Se o processo for fraco, o produto final sofrerá inevitavelmente.” [PRESSMAN 2006].

No contexto da engenharia de software, processo é um “conjunto de atividades e processos relacionados envolvidos no desenvolvimento e evolução de um sistema de software” [SOMMERVILLE 2011]. Um processo de alta qualidade possui procedimentos e padrões bem estruturados e definidos.

É essencial que as características esperadas do produto de software sejam verificadas durante o ciclo de vida de desenvolvimento e manutenção do software. Esse procedimento permite aferir se os procedimentos e padrões de garantia da qualidade estão sendo seguidos. Assim, “a garantia da qualidade é o processo de definição de como a qualidade de software pode ser atingida e como a organização de desenvolvimento sabe que o software possui o nível de qualidade necessário” [SOMMERVILLE 2011].

Comumente a qualidade do processo de uma determinada organização de software é comparada com um modelo de referência, de forma que a qualidade do processo possa ser avaliada de forma objetiva.

2.3. ISO/IEC 29110

Sabendo-se da necessidade de adotar processos de qualidade para criar produtos de qualidade, diversas normas, padrões e modelos de referência passaram a ser desenvolvidos. Por meio da comparação dos seus processos às melhores práticas definidas nessas normas e modelos, as empresas desenvolvedoras de software buscam certificações e avaliações oficiais a fim de se destacar no mercado, assegurar sua competência e procurar novas fatias de mercado [SEBRAE 2013].

Considerando as características e limitações das MPEs desenvolvedoras de software, e a representação dessas empresas no mercado de TI, a norma ISO/IEC 29110 foi desenvolvida para atender essa necessidade. A ISO/IEC 29110 se caracteriza por ser

uma norma simples, de baixo custo e fácil implementação. O principal objetivo da norma ISO/IEC 29110 é fazer com que essas empresas alcancem seus objetivos de qualidade, sem, necessariamente, ter que demandar projetos de longo prazo e altos investimentos para adoção das normas relevantes ao seu contexto [ABNT e SEBRAE 2012].

A norma ISO/IEC 29110 descreve um conjunto de perfis que tem por objetivo atender às organizações desenvolvedoras de software. Um perfil é um conjunto de uma ou mais normas base e/ou perfis normalizados necessários para realizar uma determinada função [ISO/IEC 15504 1998]. No contexto da ISO/IEC 29110, um perfil é um subconjunto de Normas Internacionais relevantes para o contexto das MPEs.

O Grupo de Perfil Genérico possui quatro perfis (Entrada, Básico, Intermediário e Avançado). No contexto desse trabalho, será estudado o Perfil Básico do Grupo de Perfil Genérico. O Perfil Básico é indicado para MPEs que desenvolvem apenas um projeto de software por vez, por uma única equipe, sem a existência de riscos especiais ou fatores situacionais. Ele é destinado a ser utilizado com quaisquer processos, técnicas e métodos que melhorem a satisfação e produtividade das partes interessadas das MPEs. O Perfil Básico contempla todo o ciclo de vida para o desenvolvimento e manutenção do tipo mais comum de software [ABNT e SEBRAE 2012].

O Perfil Básico é definido por dois principais processos: Gerência de Projetos (PM) e Implementação do Software (SI). Espera-se que a organização tenha uma declaração de trabalho definida, para então dar início ao ciclo de vida de desenvolvimento de um projeto de software. Ao final do seu ciclo, o projeto terá como saída o software desenvolvido e “configurado” para ser entregue ao cliente. A Figura 1 apresenta a interação entre os processos do Perfil Básico.

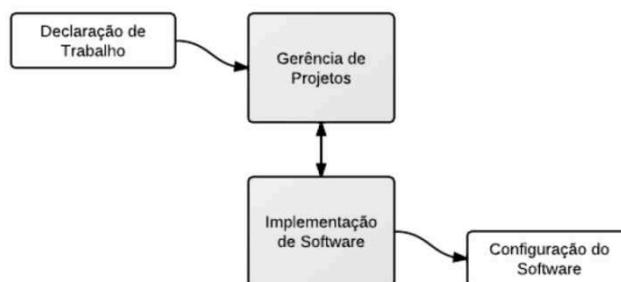


Figura 1. Interação entre os processos do Perfil Básico

Cada processo possui um objetivo:

- Gerência de Projeto: Estabelecer e manter sistematicamente as tarefas de implementação, em função dos objetivos de qualidade esperada, tempo e custos planejados.
- Implementação de Software: Realizar sistematicamente as atividades de análise, projeto, construção, integração e testes para um novo software ou uma modificação, de acordo com os requisitos especificados.

O processo de Gerência de Projeto (PM) possui quatro atividades:

- Planejamento do Projeto: responsável por documentar os detalhes do planejamento necessários para gerenciar o projeto;

- Execução do Plano do Projeto: tem como objetivo implementar o plano documentado no projeto;
- Avaliação e Controle do Projeto: tem como objetivo monitorar e avaliar o desempenho do plano de acordo com os compromissos documentados;
- Encerramento do Projeto: provê os produtos e documentação do projeto de acordo com os requisitos do contrato.

O processo de Implementação de Software possui seis atividades:

- Início da Implementação do Software: visa garantir que o plano de projeto estabelecido na atividade de Planejamento do Projeto tem o comprometimento da equipe de trabalho;
- Análise dos Requisitos do Software: tem como objetivo analisar os requisitos acordados com o cliente e estabelecer os requisitos validados do projeto;
- Projeto de Arquitetura e Detalhamento do Software: responsável por transformar os requisitos na arquitetura do sistema de software e no projeto detalhado do software;
- Construção do Software: desenvolve o código e os dados do software a partir do Projeto do Software;
- Integração e Testes de Software: visa garantir que os componentes de softwares integrados satisfazem os requisitos do software;
- Entrega do Produto: tem o objetivo de fornecer o produto de software integrado para o cliente.

Cada atividade de ambos os processos possui tarefas, papéis e produtos de trabalho definidos.

2.4. Avaliação de processos segundo a ISO/IEC 29110

A avaliação dos processos permite que as organizações identifiquem se os processos adotados realmente contribuem para a qualidade do produto desenvolvido. Dessa forma, planos de ação para a melhoria dos processos podem ser criados conforme necessidade.

A ISO/IEC 29110-3 trata-se de um guia de avaliação, que descreve as atividades relacionadas às avaliações formais. O guia é destinado a pessoas envolvidas diretamente com o processo de avaliação, como auditores e órgãos de auditoria e certificação.

A avaliação segundo a ISO/IEC 29110 possui dois propósitos:

- Avaliar a capacidade dos processos com base em um modelo de avaliação bidimensional, contendo uma dimensão de processo e uma dimensão de qualidade do processo.
- Avaliar se uma organização atende ao perfil pretendido baseado nas capacidades avaliadas para os processos.

A avaliação de processos segundo a ISO/IEC 29110 é composta pelas seguintes atividades:

- Planejamento: tem o objetivo de identificar o escopo da avaliação, ou seja, levantar quais processos serão avaliados, quando e onde a avaliação será realizada, definir os participantes e o que mais for necessário;

- Coleta de dados: consiste em entrevistas, revisão de documentos relacionados e coleta de métricas;
- Validação dos dados: busca garantir que somente dados consistentes e corretos foram coletados;
- Classificação de atributos do processo: visa analisar os elementos de um processo implementado e avaliar a sua contribuição para os objetivos do processo;
- Relatar a avaliação: os resultados da avaliação são declarados registrados em relatórios.

2.5. Autoavaliação para a norma ISO/IEC 29110

Segundo a EFQM – European Foundation for Quality Management, "uma autoavaliação pode ser definida como uma revisão abrangente, sistemática e regular das atividades e resultados de uma organização em relação a um modelo de excelência". O processo de autoavaliação permite que uma organização reconheça claramente seus pontos fortes e áreas em que melhorias podem ser feitas, resultando em ações de melhoria que são monitoradas para o progresso [EFQM 2011].

adotados realmente contribuem para a qualidade do produto desenvolvido. Dessa forma, planos de ação para a melhoria dos processos podem ser criados conforme necessidade.

A ISO/IEC 29110-3 trata-se de um guia de avaliação, que descreve as atividades relacionadas às avaliações formais. O guia é destinado a pessoas envolvidas diretamente com o processo de avaliação, como auditores e órgãos de auditoria e certificação.

No entanto, existem algumas implicações para que uma autoavaliação tenha sucesso. Uma delas é o fato de que o responsável por realizar a autoavaliação precisa conhecer os processos da organização, as terminologias utilizadas e o modelo de referência dos processos [DÖRR et al 2008]. Além disso, o resultado de uma autoavaliação pode ser considerado tendencioso, tanto para mais quanto para menos, uma vez que a avaliação é baseada na visão interna da organização [AIKEN et al 2007].

Para as organizações, a autoavaliação traz como benefício imediato uma visão geral da "saúde" dos processos, aumentando o entendimento e a conscientização sobre problemas relacionados à qualidade. Como consequência, desenvolve uma abordagem holística da qualidade, promovendo a melhoria contínua, enquanto mantém um baixo custo de execução [RITCHIE e DALE 2000].

No contexto das MPEs, uma autoavaliação é uma forma eficiente para uma organização entender melhor os seus processos e descobrir oportunidades de melhoria. Além disso, a autoavaliação dos processos pode ser vista como o primeiro passo para que uma MPE inicie um programa de melhoria de processos, ou ainda, passe a adotar uma norma para o desenvolvimento de software. Considerando as limitações de recursos das MPEs em termos de tempo e dinheiro, a autoavaliação pode ser vista como adequada, pois geralmente o procedimento é menos burocrático, menos custoso e mais rápido se comparado a uma avaliação formal. Dessa forma, é essencial que os métodos de avaliação de processos para MPEs sejam simples e flexíveis [LAPORTE et al 2015].

Nesse contexto, uma das propostas para autoavaliação segundo a ISO/IEC 29110 é o Deployment Package – Self-Assessment [VARKOI 2009]. Um Deployment Package

(DP) é definido como um conjunto de artefatos desenvolvido para facilitar a implementação de um conjunto de práticas em MPEs [O'CONNOR e LAPORTE 2011]. O DP descreve atividades para a realização de uma autoavaliação que suportam a implementação e a melhoria de processos definidos no Perfil Básico da ISO/IEC 29110.

Um dos formatos de autoavaliação proposto é uma lista de verificação baseada nas atividades dos processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110. Essa lista pode ser utilizada para avaliar de forma rápida, o estado geral da organização, por exemplo, antes e depois de realizar um programa de melhorias. O DP propõe que o responsável pela autoavaliação possa confirmar a existência de características relacionadas às atividades dos processos, respondendo "sim" ou "não". É recomendado que a autoavaliação seja feita por alguém que tenha experiência nos processos avaliados, ou ainda, que tenha conhecimento sobre os processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110.

3. Proposta de Solução

Este capítulo apresenta a análise dos requisitos e a modelagem de uma ferramenta para autoavaliação segundo a norma ISO/IEC 29110. Inicialmente são relacionados os casos de uso e então são apresentadas algumas etapas do desenvolvimento da ferramenta. Foram identificados os seguintes casos de uso para a ferramenta proposta, conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 1 - Casos de uso

Código	Nome	Descrição
UC01	Manter cadastro	Permite criar e alterar um cadastro para acesso ao sistema
UC02	Fazer login	Permite acessar o sistema
UC03	Manter informações de contexto	Permite cadastrar e alterar as informações de contexto da unidade organizacional
UC04	Realizar autoavaliação	Permite iniciar e retomar uma autoavaliação
UC05	Manter histórico de avaliações	Permite visualizar avaliações anteriores
UC06	Visualizar resultados de avaliações	Permite visualizar os resultados de avaliações
UC07	Visualizar informações de apoio	Permite visualizar informações de apoio
UC08	Reportar um problema/sugestão	Permite que seja reportado um problema ou sugestão para o administrador do sistema

UC09	Administrar o sistema	Permite administrar contas de usuários e empresas/unidades organizacionais
UC10	Emitir relatório geral	Permite emitir relatório geral, no qual constem os resultados de todas as avaliações realizadas

O desenvolvimento da ferramenta foi iniciado utilizando o framework gerador de aplicações JHipster. JHipster permite gerar aplicações web na linguagem Java, utilizando tecnologias modernas como o Spring Boot e AngularJS. Além de ser altamente customizável, ele se caracteriza por acelerar o processo de desenvolvimento, poupando o desenvolvedor da etapa de configuração inicial da aplicação.

Após instalado, o gerador da aplicação é executado através de uma interface de linha de comando. Por meio de um menu interativo, o gerador permite que o desenvolvedor customize o software base que será gerado, sendo possível escolher o nome e tipo da aplicação, o tipo de autenticação, o banco de dados, se o software terá suporte a internacionalização, entre outras opções. A figura a seguir apresenta a tela inicial da ferramenta desenvolvida.



Figura 2. Tela inicial da ferramenta

Em seguida foi desenvolvido o caso de uso UC04 – Realizar autoavaliação, que é a principal funcionalidade da ferramenta. O objetivo principal desse caso de uso é permitir que o usuário se avalie, respondendo uma série de perguntas relacionadas a ISO/IEC 29110. Esta funcionalidade foi desenvolvida com base no Deployment Package - Self-Assessment [VARKOI 2009]. Este DP foi escolhido para ser utilizado, pois ele descreve atividades para a realização de uma autoavaliação que suportam a

implementação e a melhoria de processos definidos no Perfil Básico da ISO/IEC 29110. Conforme descrito no DP, para cada atividade dos processos do Perfil Básico da ISO/IEC 29110, existe uma série de perguntas relacionadas. As perguntas são baseadas nas características de cada atividade. O usuário pode responder as perguntas utilizando como resposta as opções "sim" e "não", através de caixas de seleção, conforme a figura a seguir:

SEAT v0.0.1-SNAPSHOT

Inicio Entidades Avaliação Conta Administração Idioma

Gerência de Projetos Implementação de Software Resultado

GP.1 Planejamento do Projeto

A atividade Planejamento de Projeto documenta os detalhes do planejamento necessários para gerenciar o projeto.

- É realizada uma revisão da Declaração de Trabalho e das tarefas necessárias para entregar os produtos contratados e satisfazer as necessidades do cliente? ⓘ
- É identificado o ciclo de vida do projeto, incluindo dependência de tarefas e duração? ⓘ
- É definida a estratégia de garantia de qualidade do projeto através da verificação e validação de produtos / entregas de trabalho, revisões de clientes e equipe de trabalho? ⓘ
- São identificadas funções e responsabilidades da Equipe de Trabalho e do cliente? ⓘ
- São identificados recursos do projeto e necessidades de treinamento? ⓘ
- São feitas estimativas de esforço, custo e cronograma? ⓘ
- Os riscos do projeto são identificados? ⓘ
- Existe um controle de versão do projeto e estratégia da baseline? ⓘ
- Existe um repositório do projeto para armazenar, manipular e entregar versões controladas de produto, documentos e baselines? ⓘ

GP.2 Execução do Plano do Projeto

A atividade de Execução do Plano do Projeto implementa o plano documentado no projeto.

- Existe um acordo com o Gerente do Projeto e Líder Técnico sobre as tarefas atribuídas? ⓘ
- É feito o registro de Status do Progresso do projeto? ⓘ
- Solicitações de mudança que impactam custo, prazo e requisitos técnicos são avaliadas? ⓘ
- As mudanças são aprovadas? ⓘ
- São feitas revisões e acordos com a Equipe de Trabalho e o Cliente? ⓘ
- É feito um backup do Repositório de Projeto, e a sua recuperação se necessário? ⓘ

Resultado Parcial: 14

< Anterior Próximo >

Figura 2. Tela do caso de uso UC04 – Realizar autoavaliação

Com o intuito de auxiliar o usuário a obter um melhor entendimento das perguntas a serem respondidas, para cada pergunta, existe um link que direciona ao DP (LEAL, 2016) que "fornece diretrizes e detalhamentos para a implementação das práticas requeridas pelo perfil de entrada básico da norma ISO/IEC 29110." (LEAL, 2016). Assim, quando uma empresa estiver avaliando seus processos e não tiver entendimento do que está sendo perguntado, o usuário pode recorrer ao DP, onde cada um dos resultados esperados é detalhadamente explicado, incluindo estratégias de implementação.

Em seguida, iniciou-se o desenvolvimento do caso de uso UC06 - Visualizar resultados de avaliações. Essa funcionalidade permite que, após o usuário ter respondido as perguntas da autoavaliação, seja obtido um resultado da mesma. O resultado da avaliação consiste em uma nota geral, uma nota de cada área de processo e uma avaliação detalhada por área de processo.

O resultado da avaliação é calculado com base na escala para classificação de atributos de processo definida na norma ISO/IEC 15504-2, que conforme descrito no DP de Varkoi (2009), é adequada para ser utilizada em autoavaliações.

O resultado detalhado da avaliação consiste em um conjunto de dicas e recomendações para cada pergunta que foi respondida com a opção "não". Sua finalidade é auxiliar o usuário a entender melhor as características de cada pergunta, contribuindo para a melhoria de um ponto específico. A ferramenta ainda permite uma comparação do resultado da empresa com a média das empresas semelhantes, como forma de parâmetro para que o usuário, mesmo que sem experiência, possa ter uma noção dos resultados de outras empresas/organizações com perfil similar ao seu. A figura a seguir apresenta a tela com o resultado de uma avaliação:

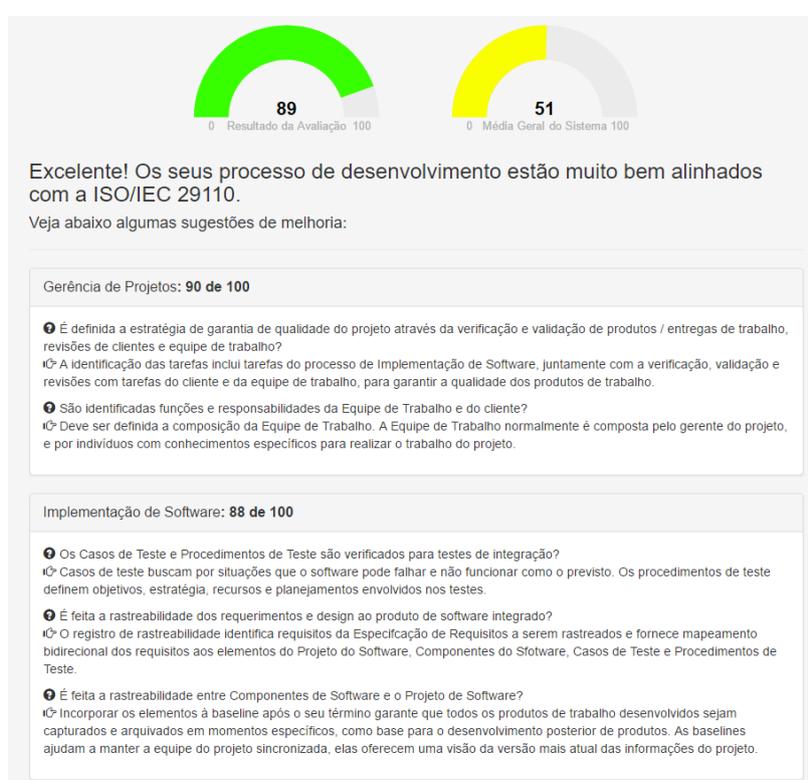


Figura 3. Tela do caso de uso UC06 – Visualizar resultados de avaliações

Em seguida foi implementada a funcionalidade referente ao caso de uso UC10 - Emitir relatório geral. Essa funcionalidade permite que o usuário administrador do sistema consiga visualizar informações de todas as avaliações realizadas, por todos os usuários da ferramenta. As médias dos resultados de todas as avaliações são apresentadas em forma de gráficos. Também são apresentados gráficos relacionados ao número médio de colaboradores e número médio de projetos das empresas que utilizam o SEAT. Essas informações podem servir de insumos para estudos e pesquisas científicas relacionadas à MPEs de software e a norma ISO/IEC 29110, conforme apresenta a figura a seguir:



Figura 4. Tela do caso de uso UC10 – Emitir relatório geral

4. Avaliação

A avaliação da ferramenta segue a abordagem GQM (Goal Question Metric) [BASILI 1994]. A abordagem GQM espera que sejam definidos objetivos e perguntas que atendam esses objetivos. Para cada pergunta definida, define-se medidas que devem ser coletadas. Assim, foram definidos os seguintes objetivos:

- Objetivo 1: avaliar a facilidade de uso da ferramenta, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de organizações desenvolvedoras de software;
- Objetivo 2: avaliar a aplicabilidade da ferramenta na melhoria dos processos de Gerência de Projetos e Desenvolvimento de Software, sob o ponto de vista de gerentes de projeto, no contexto de organizações desenvolvedoras de software.

A aplicação da ferramenta e a avaliação foi realizada na forma de um painel de especialistas, consultando 6 gerentes de projetos de diferentes pequenas empresas desenvolvedoras de software da grande Florianópolis.

Para avaliar os dois objetivos, foram definidas perguntas a serem respondidas, que foram enviadas para os avaliadores em forma de um questionário. Cada pergunta definida possui como resposta uma opção, segundo a escala Likert [LIKERT 1932]. A escala vai de 1 a 5, sendo 1 como “Concordo totalmente” e 5 como “Discordo totalmente”.

A análise dos resultados da avaliação indica que a ferramenta, de maneira geral, possui uma boa aplicabilidade e facilidade de uso. Os pontos fortes relatados pelos gerentes de projetos ajudam a sustentar essa avaliação.

Uma questão importante a ser observada são os relatos da pergunta sobre o resultado da avaliação ser adaptável a diversos tipos de projetos e metodologias. Acredita-se que as opiniões sobre essa questão se devem ao fato de os entrevistados não conhecerem previamente a ISO/IEC 29110 por completo. Sendo assim, é interessante identificar as preocupações dos usuários acerca da norma que possam prejudicar a utilização da

ferramenta, esclarecendo quaisquer dúvidas. É importante ressaltar que os pontos de melhorias e sugestões relatados na avaliação agregam valor à ferramenta, e poderão ser contempladas em próximas versões a ferramenta.

A ferramenta permite que um usuário administrador colete informações relacionadas a todas as avaliações registradas e a todas as organizações que utilizam a ferramenta. Isso possibilita que análises sejam feitas em relação às MPEs de software e à norma ISO/IEC 29110 como um todo. Como um usuário comum, o registro do histórico das avaliações realizadas permite que seja feito um acompanhamento da aderência dos processos da organização em relação à norma ao longo do tempo. Para uma organização, os principais benefícios do uso da ferramenta são:

- Permite identificar os pontos fortes e fracos dos processos;
- Permite comparar o desempenho da avaliação com a média de outras organizações semelhantes;
- Permite de forma rápida e sem custo, que uma organização entenda a capacidade dos seus processos, apoiando a melhoria dos processos;
- Permite que seja dado um primeiro passo em direção à realização de uma avaliação mais formal da capacidade dos processos, ou ainda, a adoção de uma norma.

5. Conclusão

Neste artigo é apresentada uma ferramenta web desenvolvida com o objetivo de auxiliar micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software a avaliar o alinhamento dos seus processos aos resultados esperados do perfil básico da norma ISO/IEC 29110.

Para iniciar o desenvolvimento da ferramenta, foi realizada uma fundamentação teórica, onde foram abordados temas como qualidade de software e processos. Também foi destacada a importância da adoção de normas para o desenvolvimento de software, além do detalhamento das principais normas adotadas no mercado brasileiro.

A ferramenta foi então modelada e desenvolvida buscando utilizar tecnologias atuais, focada na facilidade de uso, contemplando os requisitos e casos de uso definidos. Para avaliar a aplicabilidade e a facilidade de uso da ferramenta, foi realizada uma avaliação com um painel de especialistas, utilizando um questionário aplicado a gerentes de projetos de empresas desenvolvedoras de software.

Os resultados da avaliação levantam primeiros indícios de que a ferramenta é de fácil utilização e é aplicável ao contexto das MPEs. Os comentários realizados pelos avaliadores indicam que ela é uma ferramenta adequada para analisar a conformidade de uma organização em relação à norma ISO/IEC 29110. Dessa forma percebe-se que o principal objetivo do desenvolvimento da ferramenta é atingido.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) a divulgação da ferramenta para o mercado de software; (ii) o uso da ferramenta por organizações que estejam em processo de adoção da norma ISO/IEC 29110 e; (iii) a implementação das melhorias sugeridas pelos gerentes de projetos que avaliaram a ferramenta.

Referências

- Aiken, P. et al. (2007) “Measuring Data Management Practice Maturity: A Community's Self-Assessment.” *Computer*.
- Basili, V. R., G. Caldiera, H. D. Rombach. (1994) “Goal/Question/Metric Approach”. Em J. Marciniak (ed.), *Encyclopedia of Software Engineering*, volume 1. John Wiley & Sons.
- Dörr, J. et al. (2008) “Implementing Requirements Engineering Processes: Using Cooperative Self-Assessment and Improvement”. *IEEE Software*.
- EFQM. (2011) “EFQM Framework Enterprise 2.0”. Bruxelas.
- ISO/IEC TR 15504, (1998) “Information Technology – Process Assessment”.
- Laporte, C.Y.; April, A. (2006) “Applying software engineering standards in small settings: Recent historical perspectives and initial achievements”. Em *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, CMU/SEI-2006-Special Report.
- Laporte, C.Y.; O'Connor, R.V; Paucar, L.H. (2015) “Software engineering standards and guides for very small entities: implementation in two start-ups”. Em *10th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE 2015)*, Barcelona, Espanha.
- Laporte, C.Y.; Alexandre, S.; O'Connor, R.V. (2008) “A software engineering lifecycle standard for very small enterprises”. Em *Software Process Improvement*. Springer Berlin Heidelberg.
- Likert, R. (1932) “A technique for the measurement of attitudes”. *Archives of Psychology*, Vol 22 140, p. 5.
- O'Connor, R.V.; Coleman, G. (2009) “Ignoring" Best Practice": Why Irish Software SMEs are Rejecting CMMI and ISO 9000”. *Australasian Journal of Information Systems*, v. 16, n. 1.
- O'Connor, R.V.; Laporte, C.Y. (2011) “Using ISO/IEC 29110 to Harness Process Improvement in Very Small Entities”. Em *Workshop on SPI in SMEs*, 18th European Software Process Improvement Conference, Springer-Verlag, CCIS v. 172, p. 225-235.
- O'Connor, R.V.; Laporte, C.Y. (2014) “An innovative approach to the development of an international software process lifecycle standard for very small entities”. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*.
- Ritchie, L.; Dale, B.G. (2000) “Self-assessment using the business excellence model: A study of practice and process”. *International Journal of Production Economics*.
- Rocha, A.R.C.; Maldonado, J.C.; Weber, K.C. (2004) “Qualidade de software: teoria e prática”. São Paulo: Prentice Hall.
- SEBRAE. (2013) “Normas e certificações em software - qual serve melhor para mim? ISO/IEC 29110 / ISO 9000 / CMMI / MPS-BR”. Brasília: Sebrae.

Sommerville, I. (2011) “Engenharia de Software”. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Varkoi, T. (2009) “Deployment Package - Self-Assessment”.