

BRENO LEONARDO GOMES DE MENEZES ARAÚJO

**INNOTRACE: RASTREAMENTO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO
NA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE**

RECIFE-PE – JULHO/2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

INNOTRACE: RASTREAMENTO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO
NA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Informática Aplicada.

Área de Concentração: Engenharia de Software Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Ricardo André Cavalcante de Souza

RECIFE-PE – JULHO/2015.

Ficha Catalográfica

A663i Araújo, Breno Leonardo Gomes de Menezes
InnoTrace: rastreamento de requisitos de inovação na
concepção de produtos de software / Breno Leonardo Gomes de
Menezes Araújo. – Recife, 2015.
103 f.: il.

Orientador(a): Ricardo André Cavalcante de Souza.
Dissertação (Programa de Pós-graduação em Informática
Aplicada) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Estatística e Informática, Recife, 2015.
Referências.

1. Software – Desenvolvimento 2. InnoTrace
3. Rastreamento de Requisitos 4. Processos de Inovação
I. Souza, Ricardo André Cavalcante de, orientador II. Título

CDD 005.1

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

**INNOTRACE: RASTREAMENTO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO NA
CONCEPÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE**

BRENO LEONARDO GOMES DE MENEZES ARAÚJO

Dissertação julgada adequada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática Aplicada (área de concentração: Engenharia de Software) pelo Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A dissertação foi aprovada por unanimidade em sua forma final em sessão pública de defesa em 08/07/2015.

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo André Cavalcante de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Gilberto Amado de Azevedo Cysneiros Filho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Antônio Aires Lins
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Carla Taciana Lima Lourenco Silva Schuenemann
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha família.

Agradecimentos

Acima de tudo, agradeço a Deus.

À minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão. Em especial a minha mãe, Maria Zilda, e a minha esposa, Camila Ferraz.

Aos meus ex-colegas de trabalho, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, que viram o início dessa jornada e sempre me incentivaram.

Aos meus atuais colegas de trabalho, da Universidade Federal de Pernambuco, pelo incentivo que sempre me deram para que eu nunca desistisse dos meus ideais.

Ao meu orientador, Prof. Ricardo André Cavalcante Souza, pela atenção, colaboração e valiosa orientação para elaboração deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Fernando Antônio Aires Lins, Profa. Carla Taciana Lima Lourenco Silva Schuenemann, Prof. Gilberto Amado de Azevedo Cysneiros Filho pelo aceite do convite e colaborações.

Aos colegas e professores de Pós-graduação, pelo apoio, conhecimento e amizade.

“Às vezes, as pessoas que menos esperamos fazem as coisas mais inacreditáveis”.

Alan Turing.

Resumo

As abordagens dirigidas à inovação prescrevem princípios, práticas e ferramentas que são utilizados no desenvolvimento de produtos ou serviços inovadores. A introdução de elementos dessas abordagens dirigidas à inovação no contexto de processos de software permite que sejam tratados aspectos relacionados ao negócio, ao mercado, e à criatividade na concepção de um produto de software inovador. Porém, é comum existir lacunas entre os processos de inovação e os processos de software. Este trabalho procura tratar as relações entre elementos dos processos de inovação e de software, através de rastreabilidade. Para tanto, é proposta uma abordagem denominada *InnoTrace* que visa possibilitar o rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema e vice-versa. A abordagem *InnoTrace* consiste: na especificação de sinais que representam os requisitos de inovação e de sistemas; na especificação de trilha que representa os relacionamentos entre sinais, através de notação fornecida pela linguagem SysML; e em rastros que consistem em seguir a trilha no contexto de casos que demonstram a aplicação de processos de software que incorporam práticas e técnicas de inovação. A principal contribuição deste trabalho é prover um método que permita documentar as relações de rastreabilidade (causa e efeito) entre requisitos de inovação e de sistema e assim mitigar as lacunas comumente observadas entre processos de inovação e de software.

Palavras-chave: Rastreamento de Requisitos; Processos de Inovação; Processos de Software.

Abstract

Innovation driven approaches prescribe principles, practices and tools that are used to develop innovative products or services. Introducing elements of these innovation-driven approaches in the context of software processes allow that aspects related to the business, market and creativity being considered in design an innovative software product. However, there are gaps between innovation processes and software processes. This work seeks to address the relationship between elements of innovation processes and elements of software processes through traceability. Therefore, this work proposed an approach called InnoTrace that aims to enable tracking of innovation requirements toward system requirements and tracking of system requirements backward innovation requirements. The InnoTrace approach consists of: specifying signs to represent innovation requirements and system requirements; specifying a track to represent the relationship between signs through the notation provided by the SysML language; and traces that consist of following the track in the context of cases that demonstrate the application of software processes that incorporate innovation practices and techniques. The main contribution of this work is to provide a method appropriate for documenting traceability relations (cause and effect) between innovation and system requirements and thus mitigate the gaps commonly observed between innovation and software processes.

Keywords: Requirement Traceability; Innovation Process; Software Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia das atividades de Engenharia de Requisitos	24
Figura 2: Exemplo de Diagrama de Requisitos	29
Figura 3: Design do Modelo de Negócios	30
Figura 4: Estrutura da Ferramenta <i>Business Model Canvas</i>	31
Figura 5: Modelo da Matriz de Avaliação de Valor	33
Figura 6: Modelo das Quatro Ações.....	34
Figura 7: Matriz ERRC.....	35
Figura 8: <i>Workflow</i> do Processo InnoStartup	39
Figura 9: Processo de Suporte à Inovação na Engenharia de Requisitos	40
Figura 10: Tela da Ferramenta Fermine	46
Figura 11: A arquitetura do processo UMGAR.....	47
Figura 12: Extração de Informações de Artefato.....	48
Figura 13: Modos de Operação do DT@Scrum	51
Figura 14: Processo para aplicações <i>m-learning</i> utilizando <i>Design Thinking</i>	52
Figura 15: Representação esquemática da integração	53
Figura 16: Modelo de Inovação Dirigido ao Usuário.....	54
Figura 17: Relação entre os Estágios do Método CPS e Processos de Software.	55
Figura 18: Relacionamentos entre Tipos de Requisitos	60
Figura 19: Trilha de Requisitos de Inovação e de Sistema.....	66
Figura 20: Mapa mental da Trilha de uma Funcionalidade.....	67
Figura 21: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU004 do Caso 1	74
Figura 22: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU006 do Caso 1	75
Figura 23: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU004 do Caso 1	79
Figura 24: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU006 do Caso 1	79
Figura 25: Visão Geral do trabalho realizado pela equipe Startup – UAG.....	80
Figura 26: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU004 do Caso 2.....	81
Figura 27: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU004 do Caso 2	84
Figura 28: Visão geral do processo realizado pela Startup – Sede.....	85
Figura 29: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU005 do Caso 3.....	87
Figura 30: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU005 do Caso 3	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fatores relacionados a Sinais na Engenharia de Software	25
Tabela 2: Fatores relacionados a Trilhas na Engenharia de Software	26
Tabela 3: Fatores relacionados a Rastros na Engenharia de Software	27
Tabela 4: Tipos de Relacionamentos de Requisitos na SysML.....	28
Tabela 5: Princípios do <i>Design Thinking</i>	36
Tabela 6: Ferramentas do <i>Design Thinking</i>	37
Tabela 7: Considerações sobre as Abordagens de Referência	42
Tabela 8: Uso do Rastro em Processos de Inovação e de Software	50
Tabela 9: Quadro Comparativo entre Abordagens Relacionadas e o InnoTrace	57
Tabela 10: Sinais de Requisitos de Inovação	65
Tabela 11: Relacionamentos entre Requisitos de inovação.....	67
Tabela 12: Relacionamentos entre Requisitos e Sinais	68
Tabela 13: Relacionamentos entre Sinais	69
Tabela 14: Lista de Demandas do Caso 1.....	73
Tabela 15: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU004 do Caso 1	76
Tabela 16: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU006 do Caso 1	77
Tabela 17: Sinais e Artefatos rastreados em FU004 do Caso 1.....	78
Tabela 18: Sinais e Artefatos rastreados em FU006 do Caso 1.....	78
Tabela 19: Lista de Demandas do Caso 2.....	80
Tabela 20: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU004 do Caso 2	82
Tabela 21: Sinais e Artefatos rastreados em FU004 do Caso 2.....	84
Tabela 22: Lista de Demandas do Caso 3.....	86
Tabela 23: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU005 do Caso 3	88
Tabela 24: Sinais e Artefatos rastreados em FU005 do Caso 3.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviação	Significado
BOS	Blue Ocean Strategy
BMG	Business Model Generation
DT	Design Thinking
UML	Unified Modeling Language
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UAG	Unidade Acadêmica de Garanhuns
ERRC	Eliminate-Reduce-Raise-Create
INNOTRACE	Innovation driven software requirement Traceability
MVP	Minimal Viable Product
INNOSTARTUP	Innovation Management Process for Software Startups
BPMN	Business Process Model and Notation
TI	Tecnologia da Informação
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
ECU	Especificação de Caso de Uso
NLP	Natural Language Processing
XMI	XML Metadata Interchange
SMART	Specific, Measurable, Accepted, Reasonable, Time-bound
IDCA	Ideação, Design, Construção e Avaliação
SYSML	Systems Modeling Language
OMG	Object Management Group
LABI9	Laboratório de Inovação da UFRPE

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	VISÃO GERAL.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	18
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA	19
1.4	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO.....	19
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	VISÃO GERAL.....	22
2.2	FUNDAMENTOS PARA RASTREABILIDADE DE REQUISITOS.....	22
2.2.1	<i>Sinal</i>	24
2.2.2	<i>Trilha</i>	25
2.2.3	<i>Rastro</i>	26
2.3	A LINGUAGEM SYSML.....	27
2.4	ABORDAGENS DIRIGIDAS À INOVAÇÃO	29
2.4.1	<i>Business Model Generation</i>	30
2.4.2	<i>Blue Ocean Strategy</i>	32
2.4.3	<i>Design Thinking</i>	35
2.5	PROCESSOS PARA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS DE SOFTWARE INOVADORES.....	37
2.5.1	<i>O Processo InnoStartups</i>	38
2.5.2	<i>Abordagem de Suporte à Inovação na Engenharia de Requisitos</i>	40
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
3	TRABALHOS RELACIONADOS	44
3.1	VISÃO GERAL.....	45
3.2	ABORDAGENS PARA RASTREAMENTO DE REQUISITOS.....	45
3.3	RASTREABILIDADE EM PROCESSOS DE INOVAÇÃO.....	49
3.4	TÉCNICAS DE INOVAÇÃO NA ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	51
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
4	A ABORDAGEM INNOTRACE.....	58
4.1	VISÃO GERAL.....	59
4.1	RASTREAMENTO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO	60
4.2	SINAIS DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO	63
4.3	TRILHA DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO	64

4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
5	RASTRO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO	71
5.1	VISÃO GERAL.....	72
5.2	DEMONSTRAÇÃO DO RASTRO	72
5.2.1	<i>Rastreamento do Caso 1 - Negócio de Turismo</i>	<i>73</i>
5.2.2	<i>Rastreamento do Caso 2 – Solução colaborativa para apoiar a divulgação e o mapeamento de processos de negócio da UFRPE.....</i>	<i>79</i>
5.2.3	<i>Rastreamento do Caso 3 – Localização de órgãos administrativos e acadêmicos da UFRPE</i>	<i>85</i>
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
6	CONCLUSÃO.....	92
6.1	SÍNTESE DO TRABALHO	93
6.2	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO.....	94
6.3	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	95
	REFERÊNCIAS.....	97

1 INTRODUÇÃO

Pesquisa compreende “o trabalho criativo realizado de maneira sistemática, a fim de aumentar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desse conjunto de conhecimentos para conceber novas aplicações” (OECD, 2002).

Entre as atividades de pesquisa, o desenvolvimento experimental é um trabalho sistemático, com base em conhecimentos existentes obtidos a partir de pesquisa e/ou experiência prática, o qual é direcionado a produzir novos materiais, produtos ou serviços, para instalar novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados (OECD, 2002).

A dissertação em nível de mestrado, apresentada neste trabalho, consiste no desenvolvimento de uma abordagem para rastreamento de requisitos de inovação que influenciam ou derivam requisitos de sistema, no contexto de processos de concepção de produtos de software inovadores.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: a Seção 1.1 descreve uma visão geral do escopo do trabalho; a Seção 1.2 apresenta a justificativa e motivação do trabalho; a Seção 1.3 define os objetivos de pesquisa que orientam este trabalho; a Seção 1.4 apresenta os resultados esperados; e a Seção 1.5 descreve a estrutura do trabalho em termos de capítulos.

1.1 Visão Geral

Nos últimos anos, as empresas vêm trabalhando em ambientes globais e de constantes mudanças. Para atender a novas oportunidades e mercados, a utilização de software tem feito parte de praticamente todas as operações de negócios, se tornando um dos principais itens de investimento.

Segundo a consultoria Gartner, somente em 2013 o mercado mundial de software cresceu 4,8%, totalizando US\$ 407,3 bilhões, contra US\$ 388 bilhões registrados em 2012 (GARTNER, 2015).

A complexidade da produção de software mudou bastante quando comparada a softwares desenvolvidos há poucas décadas atrás. No mundo empresarial, o programador foi substituído por analistas de sistemas e engenheiros de software. Novas técnicas, ferramentas e processos foram criados e adotados sucessivamente, resultado da necessidade do melhoramento do processo de desenvolvimento de software (PRESSMAN, 2001).

A qualidade passou a ser uma das metas no desenvolvimento de software. A qualidade do software pode ser definida como um “conjunto de características a serem atendidas em um determinado grau, de modo que o software satisfaça às necessidades dos usuários” (ROCHA, MALDONADO e WEBER, 2001).

A NBR ISO 9001 (ABNT, 2000) descreve que a satisfação do usuário é atendida a partir do monitoramento de informações relativas à percepção do cliente sobre se o software atendeu os requisitos esperados.

Os requisitos, por sua vez, são atividades que o software deve desempenhar, com suas limitações e restrições, além de características não ligadas diretamente às funções desempenhadas pelo software (SOMMERVILLE, 2011).

Os requisitos de software podem apresentar problemas em sua definição, como por exemplo, quando os clientes: não estão certos das próprias necessidades; não compreendem as capacidades e limitações do ambiente computacional; não tem pleno domínio do problema; tem dificuldade para expressar as demandas; e omitem informações que acreditam ser óbvias (SOMMERVILLE, 2011).

A Engenharia de Requisitos busca resolver problemas desse tipo, a partir de atividades relacionadas à produção (elicitação, análise, especificação, verificação) e gerenciamento de requisitos (controle de mudanças, gerência de configuração, rastreabilidade, gerência de qualidade dos requisitos) (ÁVILA e SPÍNOLA, 2015).

Segundo Kotonya & Sommerville (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998), a Gerência de Requisitos tem por finalidade controlar: os requisitos e suas mudanças; a rastreabilidade entre requisitos; e a rastreabilidade entre artefatos da etapa de requisitos e os demais artefatos produzidos durante o ciclo de vida do desenvolvimento do software.

Segundo Berg, Bishop e Muthig (BERG, BISHOP e MUTHIG, 2005), a Rastreabilidade de Requisitos é o link que descreve o relacionamento ou dependência entre dois artefatos desenvolvidos durante as várias fases da engenharia de software e que contribui para o melhor entendimento de como os requisitos foram gerados e o que foi descartado no decorrer das fases.

Na indústria de software, além das preocupações relacionadas à qualidade de software, como a rastreabilidade de requisitos e a satisfação das necessidades dos usuários, é importante tratar questões sobre como o produto de software se posicionará no mercado e qual estratégia de negócio irá orientar o desenvolvimento.

Para desenvolver softwares que se posicionem bem no mercado, se faz necessário ir além e “aprender o que os clientes de fato querem, e não o que dizem que querem ou o que achamos que querem” (RIES, 2012). Para tanto, podem ser utilizadas práticas e técnicas fornecidas por abordagens dirigidas à inovação no contexto de concepção de produtos de software.

Inovação é a implementação de um produto (bens ou serviços) ou processo novo ou significativamente melhorado (OECD, 2005). Uma pesquisa global (MCKINSEY&COMPANY, 2010) mostrou que 84% dos executivos entrevistados declararam que a inovação é extremamente ou muito importante para a estratégia de crescimento de suas organizações.

Entre as abordagens de referência para promover a inovação estão *Business Model Generation* (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010), *Blue Ocean Strategy* (BOS, 2015) (KIM e MAUBORGNE, 2005) e *Design Thinking* (BROWN, 2010).

A abordagem *Business Model Generation* serve para descrever como uma empresa cria, entrega e captura valor através de um Modelo de negócios. A abordagem *Blue Ocean Strategy* busca explorar novos espaços de mercado e tornar a concorrência irrelevante. O *Design Thinking* é centrado no ser humano e procura resolver problemas de maneira criativa.

Essas três abordagens podem ser complementares. A abordagem *Business Model Generation* foca em desenvolver uma estratégia para o negócio. A abordagem *Blue Ocean Strategy* foca em como a empresa se posicionará no mercado. O *Design Thinking* foca na resolução de um problema levantado.

Em conjunto, essas abordagens podem auxiliar no desenvolvimento de uma solução baseada em software, dentro de um mercado ainda inexplorado e aplicada a uma boa estratégia de negócio.

1.2 Justificativa e Motivação

As técnicas e práticas provenientes das abordagens *Business Model Generation*, *Blue Ocean Strategy* e *Design Thinking* podem ser aplicadas no desenvolvimento de softwares inovadores (BATISTA, SILVA JUNIOR e SOUZA, 2012) (FRYE e INGE, 2013) (OLIVEIRA, OLIVEIRA, *et al.*, 2013) (DE SOUZA, FERREIRA, *et al.*, 2013) (BORBA, 2014) (SOUZA, 2014).

Abordagens dirigidas à inovação possuem uma grande vantagem em relação à comunicação com os clientes, pois utilizam de técnicas e ferramentas voltadas ao real entendimento das necessidades dos clientes. Porém, a documentação produzida por tais abordagens pode ser considerada insuficiente pelos engenheiros de software para a atividade técnica de desenvolvimento do software (BEYHL, BERG e GIESE, 2013).

No *Design Thinking*, por exemplo, o projeto final é composto por ideias e protótipos. Porém alguns relacionamentos, alternativas, *feedback* do usuário e requisitos rejeitados e não utilizados são geralmente desconsiderados ocasionando perda de importantes informações usadas na tomada de decisão do design do software (BEYHL, BERG e GIESE, 2013).

As relações entre os requisitos extraídos dos processos de inovação e os requisitos de sistema podem ser tratados a partir de mecanismos de rastreabilidade de requisitos.

A rastreabilidade permite que seja documentado todo o percurso entre os requisitos de inovação que influenciam e derivam requisitos de sistemas. A rastreabilidade permite que sejam estabelecidos relacionamentos entre os vários artefatos criados durante o processo de concepção de software inovadores.

Diante deste contexto, o problema de pesquisa tratado neste trabalho consiste em como realizar o rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema (e vice-versa)?

Para tratar desse problema de pesquisa, mecanismos de rastreabilidade de requisitos de software foram utilizados no processo de gerenciamento de requisitos e artefatos gerados a partir de técnicas e práticas fornecidas pelas abordagens dirigidas à inovação utilizadas como referência.

Como alternativa de resposta ao problema de pesquisa que motiva este trabalho, apresentamos a abordagem de rastreamento de requisitos de inovação denominada *InnoTrace*.

A abordagem *InnoTrace* é baseada nos seguintes conceitos de rastreabilidade de requisitos definidos por GOTEL e MORRIS (2011): sinal, trilha e rastro. Um sinal representa uma marca, tal como, uma pegada de um animal ou um requisito individual. Uma trilha é um padrão de sinais. Um rastro consiste em seguir uma trilha, usado para identificar, por exemplo, um caminho percorrido por um animal ou a causa/efeito de um requisito.

Para a representação dos elementos e relações, definidos na abordagem *InnoTrace*, foi utilizado o Diagrama de Requisitos da linguagem SysML (FRIEDENTHAL, MOORE e STEINER, 2014). Essa escolha se deu pela linguagem SysML ser considerada um padrão da indústria (OMG, 2006) e, por conseguinte, ter suporte de diversas ferramentas de modelagem comerciais (ASTAH, 2015), bem como por fornecer notação que pode ser usada na representação de sinais e trilha propostos pela abordagem *InnoTrace*.

A abordagem *InnoTrace* pode ser definida como uma abordagem que busca a especificação de sinais extraídos de requisitos de inovação e de sistema; a especificação dos relacionamentos entre esses sinais através de uma trilha; e a avaliação de rastros a partir da trilha específica.

1.3 Objetivos da Pesquisa

Este trabalho tem como objetivo geral especificar uma abordagem para rastreamento de requisitos de inovação que influenciam e/ou derivam requisitos de sistema.

Esta pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) Especificar os Sinais que representam requisitos de inovação e de sistema;
- b) Especificar a Trilha que representa os possíveis relacionamentos entre os Sinais;
- c) Seguir Rastros a partir da Trilha no contexto de casos práticos.

1.4 Contribuições do Trabalho

As contribuições planejadas para este trabalho são:

- a) Prover um método para rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema (e vice-versa);
- b) Definir relações de rastreabilidade entre artefatos gerados por técnicas de inovação;
- c) Dar suporte à reconstrução de decisões de design a partir dos rastros dos requisitos de sistema em direção aos requisitos de inovação;

- d) Promover rastreabilidade de requisitos como atividade essencial para o sucesso de projetos de desenvolvimento de software inovadores.

1.5 Estrutura do Trabalho

Além deste capítulo introdutório, o restante deste trabalho está estruturado em mais quatro capítulos. O Capítulo 2 apresenta as abordagens de referência que fornecem a fundamentação teórica para este trabalho. O Capítulo 3 apresenta trabalhos correlatos e uma comparação deles com a abordagem *InnoTrace*. O Capítulo 4 apresenta a abordagem *InnoTrace* que representa a contribuição deste trabalho. O Capítulo 6 apresenta as considerações finais deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica deste trabalho. Fundamentação é “ação ou efeito de fundamentar-se, ou aquilo que serve de fundamento ou de justificativa (por exemplo, para afirmar algo)”. Teórica, por sua vez, é o “conjunto de princípios fundamentais de uma ciência” (FERREIRA, 2001).

Portanto, neste capítulo são apresentados os conceitos e abordagens de referência que dão sustentação e fundamentam o desenvolvimento deste trabalho. Mais especificamente, os alicerces deste trabalho são: (a) rastreabilidade de requisitos – fornece técnicas e modelos para identificação, para frente ou para trás, da origem (causa, razão) e do impacto (efeito) de requisitos de inovação em um processo de software com base em Gotel e Morris (GOTEL e MORRIS, 2011); (b) Abordagem para concepção de Produto de Software centradas em inovação – descreve as abordagens estudadas como base para a definição do *InnoTrace*; e (c) abordagens dirigidas a inovação – descreve o fluxo das abordagens e as principais técnicas e ferramentas.

2.1 Visão Geral

Para uma companhia ter sucesso ela necessita promover inovação (GORSHECK, FRICKER, *et al.*, 2010). Inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou melhorado significativamente, ou processo, um novo método de marketing, ou um novo método organizacional em práticas de negócio (OECD, 2005).

O problema de pesquisa tratado neste trabalho consiste em como realizar o rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema (e vice-versa)? Para tratar esse problema de pesquisa, o objetivo geral do trabalho é a gestão do rastreamento de requisitos de inovação na concepção de produtos de software.

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados como referenciais teóricas:

- a) Os fundamentos para rastreabilidade de requisitos propostos por Gotel e Morris (2011);
- b) As notações para os elementos e para as relações de rastreamento de requisitos providas pela linguagem SysML (*Systems Modeling Language*) (FRIEDENTHAL, MOORE e STEINER, 2014);
- c) As ferramentas e técnicas fornecidas por abordagens usadas na construção de soluções inovadoras, tais como, *Business Model Generation* (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010), *Blue Ocean Strategy* (KIM e MAUBORGNE, 2005), e *Design Thinking* (BROWN, 2008) (VIANNA, VIANNA, *et al.*, 2012); e
- d) Os processos de concepção de produtos de software inovadores propostos por Borba (2014) e de Souza, Cysneiros e Bastista (2015).

Além desta seção introdutória, este capítulo está estruturado em mais cinco seções. A Seção 2.2 apresenta os conceitos elementares para a rastreabilidade de requisitos. A Seção 2.3 apresenta o propósito e os elementos do Diagrama de Requisitos do padrão SysML. A Seção 2.4 introduz as abordagens dirigidas à inovação, bem como algumas das ferramentas e técnicas que são prescritas por elas. A Seção 2.5 apresenta as tarefas e respectivos produtos de trabalho de entrada (insumo) e saída (resultado) de processos específicos para a concepção de produtos softwares inovadores. A Seção 2.6 apresenta as considerações finais deste capítulo.

2.2 Fundamentos para Rastreabilidade de Requisitos

Na Engenharia de Software, requisitos são descrições dos serviços que devem ser fornecidos pelo sistema de software e as suas restrições operacionais (SOMMERVILLE, 2011).

A Engenharia de Requisitos é um ramo da Engenharia de Software que se preocupa em levantar, analisar, gerenciar e controlar a qualidade dos requisitos, além de possibilitar, dentre outros, a estimativa de custo e tempo de maneira precisa, bem como a gestão de mudanças dos requisitos (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

Segundo Wiegers (2003), a Engenharia de requisitos pode trazer como benefícios: menor quantidade de defeitos nos requisitos; menos retrabalho; menor quantidade de requisitos desnecessários; e maior qualidade e confiabilidade das necessidades levantadas junto aos usuários.

As mudanças nos requisitos ocorrem ao longo de todo processo de desenvolvimento de software, motivadas por diversos fatores, tais como, necessidades não identificadas inicialmente ou novas perspectivas do cliente em relação ao software a ser desenvolvido.

Todas as mudanças nos requisitos devem ser acompanhadas e controladas de forma a garantir que requisitos modificados não prejudiquem o pleno funcionamento do produto de software. O acompanhamento e controle de mudanças nos requisitos fazem parte do escopo da Gerência de Requisitos.

A Gerência de Requisitos é um processo que visa ajudar a equipe de desenvolvimento a identificar, controlar e rastrear requisitos, além de gerenciar mudanças de requisitos a qualquer momento durante o desenvolvimento do software (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998) (PRESSMAN, 2006).

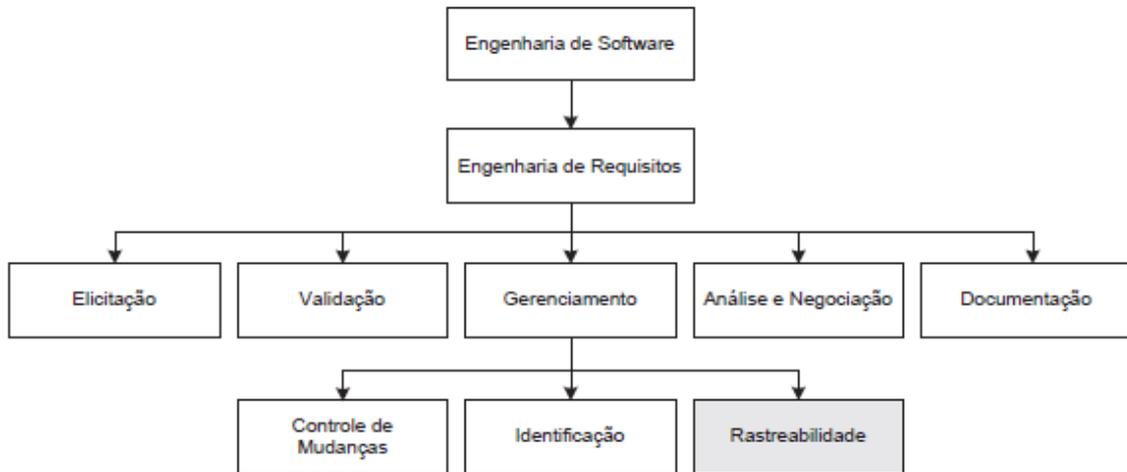
Os principais objetivos da Gerência de Requisitos são: controlar alterações nos requisitos acordados; controlar os relacionamentos entre requisitos; e gerenciar dependências entre requisitos e outros documentos produzidos durante o processo de software.

As mudanças em requisitos sem um devido controle podem prejudicar a continuidade do projeto, devido à realização de trabalho desnecessário e consequente aumento dos custos (TOGNERI, 2002).

O controle de mudança de requisitos deve ser realizado a partir da identificação dos requisitos e da verificação dos artefatos produzidos a partir de tais requisitos. Para que os requisitos sejam mapeados e estabeleçam uma rede entre os artefatos de forma que todos os elementos sejam rastreados, é necessário suporte da atividade de Rastreabilidade de Requisitos.

A Figura 1 apresenta uma hierarquia de atividades para situar a Rastreabilidade de Requisitos no contexto da Engenharia de Requisitos.

Figura 1: Hierarquia das atividades de Engenharia de Requisitos



Fonte: (GENVIGIR, 2009)

A Rastreabilidade de Requisitos é resultado da ligação entre requisitos e outros artefatos do processo de software (WIEGERS, 2003). A identificação de características do requisito, tais como, composição, dependências, conflitos, origem, e artefatos em que o requisito foi tratado, tem uma fundamental importância para que a rastreabilidade possa ser utilizada de maneira adequada (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

A Rastreabilidade de Requisitos pode ser definida como “a capacidade de descrever e acompanhar o ciclo de vida de um requisito em ambas as direções, da origem (causa) e da implementação (efeito), passando por todas as especificações relacionadas” (GOTEL e FINKELSTEIN, 1995).

Gotel e Morris (2011) apresentam como fundamentos para a rastreabilidade de requisitos os conceitos de sinal (*sign*), trilha (*track*) e rastro (*trace*). Sinal é uma “marca de identificação com uma finalidade específica”. Trilha é “um padrão de sinais”. Rastro consiste em “seguir uma trilha sinal por sinal”. A premissa é que “não há como rastrear sem uma trilha e não há como estabelecer uma trilha sem gerar sinais”. A seguir esses conceitos são apresentados mais detalhadamente no contexto da Engenharia de Software.

2.2.1 Sinal

Um Sinal é uma marca feita por, ou associada com por um propósito particular, um objeto animado ou inanimado. Por exemplo, um sinal pode ser uma pegada de um animal, um sintoma físico de doença em uma pessoa, um código padrão da indústria.

Existe um conjunto de fatores relacionados ao conceito de sinal. Tais fatores são motivados pelas seguintes questões: Qual a entidade animada ou inanimada de interesse (entidade assinada)? O que é que marca o “movimento” da entidade assinada (sinal)? Quem ou o que faz o sinal (autor do sinal)? O sinal é associado ou feito diretamente pelo autor (modo do sinal)? O que transporta ou carrega o sinal (meio do sinal)? O que uma instância do sinal significa (representação do sinal)? Quanto tempo o sinal irá sobreviver (permanência do sinal)?

A Tabela 1 apresenta os fatores relacionados a sinais no contexto da Engenharia de Software.

Tabela 1: Fatores relacionados a Sinais na Engenharia de Software

Fator	Descrição
Entidade Assinada	Requisito individual, em algum modo expressado, gerado ou inferido.
Sinal	Alguma evidência de um relacionamento entre um requisito individual e um artefato que expressa aquele requisito em algum meio de armazenamento.
Autor do Sinal	Engenheiro de software e outros <i>stakeholders</i> que criam diretamente sinais. Um sinal pode também ser criado indiretamente (e de modo automatizado) quando usados ambientes de desenvolvimento.
Modo do Sinal	Vestígio deixado por um requisito individual na forma de seu conteúdo semântico que pode ser replicado entre artefatos. Sinais associados podem existir na forma de meta-dados, seja ligado à entidade assinada por estar presente no mesmo artefato, ou solto e ligado de alguma outra forma (por exemplo, através de identificador único).
Meio do Sinal	Forma de expressão dos requisitos, tais como, texto em linguagem natural, diagramas, vídeos, código, etc.
Representação do Sinal	Status da implementação de um requisito individual em um estágio do processo de desenvolvimento.
Permanência do Sinal	Tempo de vida de um sinal no processo de desenvolvimento. Pode ser permanente ou temporário (quando substituído por outro sinal).

Fonte: (GOTEL e MORRIS, 2011)

2.2.2 Trilha

Uma Trilha é definida como um padrão de sinais, criado a partir de como esses sinais são gerados. Por exemplo, uma trilha pode representar o deslocamento de um animal, a propagação de uma doença a partir da origem, e o caminho percorrido por uma bagagem.

Existe um conjunto de fatores relacionados ao conceito de trilha. Tais fatores são motivados pelas seguintes questões: Que atividade provoca uma trilha (causa da geração da trilha)? Quem ou o que cria a trilha (autor da trilha)? O que uma instância da trilha significa (representação da trilha)? Qual a forma de uma trilha (padrão da trilha)? Como uma trilha inicia e termina (origem e destino da trilha)? Quanto tempo uma trilha irá permanecer (permanência da trilha)?

A Tabela 2 apresenta os fatores relacionados a trilhas no contexto da Engenharia de Software.

Tabela 2: Fatores relacionados a Trilhas na Engenharia de Software

Fator	Descrição
Causa da Geração da Trilha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Movimento no nível de abstração de um requisito; 2. Mudança no detalhe de um requisito; 3. Derivação de requisitos; 4. Associação de requisitos relacionados.
Autor da Trilha	Quem ou que dirige a produção de sinais via atividades de desenvolvimento. Pode ser múltiplos humanos ou um agente de automatização.
Representação da Trilha	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trajetória cronológica do processo de desenvolvimento; 2. Trajetória lógica da trilha; 3. Relacionamentos de causa e efeito entre artefatos; 4. Versionamento de artefatos.
Padrão da Trilha	Pode ser variável. Comumente a especificação de requisitos, entidade assinada em forma pura, age como uma conexão entre dois padrões, um de produção de requisitos e outro de implantação de requisitos.
Origem da Trilha	Ponto (s) no (s) qual (is) um requisito é gerado, expressado ou inferido.
Destino da Trilha	Ponto (s) no (s) qual (is) um requisito é completamente satisfeito em uma etapa do processo de desenvolvimento, ou eliminado.
Permanência da Trilha	Com versionamento, todas as trilhas são permanentes em teoria. Porém, a potencial mutabilidade de um sinal a medida que um requisito passa de uma etapa para outra no processo de desenvolvimento torna a identificação da trilha, e a consequente permanência da trilha, incerta.

Fonte: (GOTEL e MORRIS, 2011)

2.2.3 Rastro

Um Rastro consiste em seguir uma trilha, ou seja, o rastro é uma ocorrência da trilha. Rastrear significa identificar uma trilha seguindo seu padrão sinal por sinal. Rastreabilidade é uma qualidade de uma entidade que lhe permite ter uma trilha, a forma como a trilha é feita, mais a disponibilização de meios para seguir a trilha. Por exemplo, um rastro pode ser de um animal em movimento, da proliferação de uma doença em uma comunidade, e dos despachos de uma bagagem.

Existe um conjunto de fatores relacionados ao conceito de rastro. Tais fatores são motivados pelas seguintes questões: Qual o propósito do rastro (objetivo do rastro)? O rastro segue um caminho ou outro (direção do rastro)? Quem faz o rastro (autor do rastro)? Quem usa o rastro (usuário do rastro)? Quem se beneficia com a criação e com o uso do rastro (beneficiário do rastro)? Por meio de quais ações o rastro acontece (processo do rastro)? O que auxilia a ocorrência do rastro (suporte ao rastro)? O que ocorre quando não há o sinal onde ele é esperado (lacuna no rastro)? Quanto tempo um rastro irá permanecer (permanência do rastro)?

A Tabela 3 apresenta os fatores relacionados a trilhas no contexto da Engenharia de Software.

Tabela 3: Fatores relacionados a Rastros na Engenharia de Software

Fator	Descrição
Objetivo do Rastro	1. Validar e verificar requisitos; 2. Avaliar o atendimento de requisitos; 3. Analisar o impacto de mudança de requisitos; 4. Dar suporte a mudanças de requisitos.
Direção do Rastro	Para frente (da origem para o destino) para verificação de requisitos e para trás (do destino para a origem) para a validação de requisitos.
Autor do Rastro	Engenheiros de software usando técnicas manuais ou automatizadas.
Usuário do Rastro	Engenheiros de software e outros <i>stakeholders</i> .
Beneficiário do Rastro	Engenheiros de software e outros <i>stakeholders</i> .
Processo do Rastro	Links entre os artefatos produzidos durante o desenvolvimento para facilitar o rastreamento subsequente.
Suporte ao Rastro	Técnicas automatizadas para recuperação e manutenção de rastreamento, disponibilizadas pelos ambientes de desenvolvimento.
Lacuna no Rastro	Ocorre no rastro quando um sinal é esperado, mas não está presente, ou quando a posição é ocupada por algo não esperado.
Permanência do Rastro	Qualquer artefato pode mudar durante o processo de software, causando impacto em outros artefatos com os quais possui link. A validade de um rastro corrente pode então ser invalidada. Versionamento garante que rastros antigos permaneçam acessíveis.

Fonte: (GOTEL e MORRIS, 2011)

2.3 A Linguagem SysML

A Linguagem de Modelagem de Sistemas (SysML) é uma linguagem de modelagem visual de propósito genérico para aplicações de engenharia de sistemas (SYSML.ORG, 2015). Em 2003, a linguagem SysML foi adotada pelo OMG¹ (*Object Management Group*), instituição mantenedora de padrões.

A linguagem SysML é definida como um dialeto do padrão UML que dá suporte à especificação, análise, design, verificação e validação de sistemas complexos (FRIEDENTHAL, MOORE e STEINER, 2014). Esses sistemas podem incluir hardware, software, informação, processos, pessoas e facilidades.

A linguagem SysML fornece mecanismos de modelagem para representar requisitos baseados em texto e para relacioná-los com outros elementos de modelos. A linguagem SysML especifica um diagrama de propósito específico denominado Diagrama de Requisitos que é usado para representar requisitos em um formato gráfico.

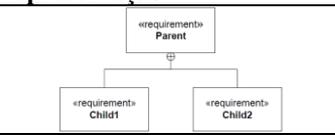
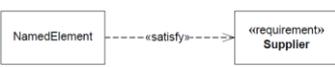
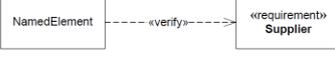
¹ Organização internacional que aprova e mantém padrões abertos para aplicações orientadas a objetos. <http://www.omg.org/>

A linguagem SysML especifica relações entre requisitos que incluem hierarquia entre requisitos, derivação de requisitos, atendimento (satisfação) de requisitos, verificação de requisitos e refinamento de requisitos.

A Tabela 4 apresenta os tipos de relacionamentos de requisitos especificados na notação provida pela linguagem SysML.

Os relacionamentos apresentados na Tabela 4 se diferenciam pela sua notação ou pelo estereótipo utilizado pelo relacionamento, além de permitir que sejam definidos relacionamentos entre requisitos e casos de teste (*test case*).

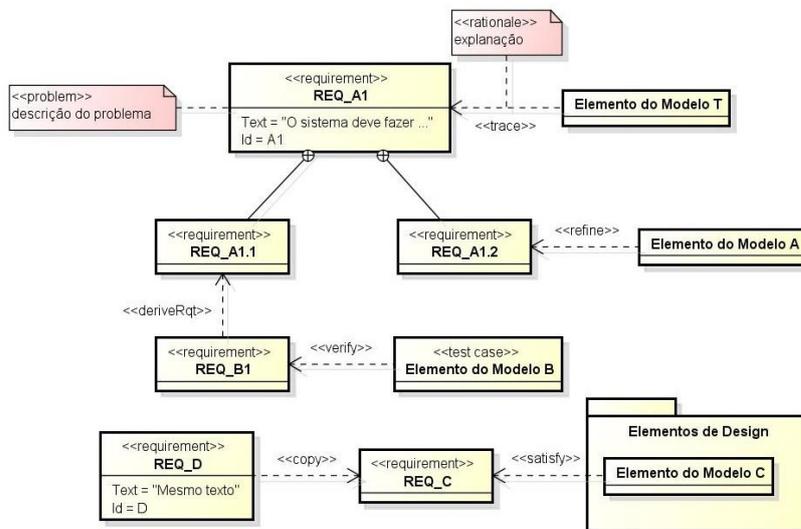
Tabela 4: Tipos de Relacionamentos de Requisitos na SysML

Representação	Relacionamento	Descrição
	Aninhamento	Relacionamento de hierarquia entre requisitos que possibilita que um requisito complexo (requisito pai) seja decomposto em sub-requisitos (requisitos filhos).
	Cópia	Relacionamento de dependência entre um requisito fornecedor e um requisito cliente que especifica que o texto do requisito cliente é uma cópia somente de leitura do texto do requisito fornecedor. A dependência de cópia possibilita o reuso de requisitos em diferentes contextos.
	Derivação	Relacionamento de dependência entre dois requisitos no qual um requisito cliente pode ser derivado de um requisito fornecedor. Por exemplo, um requisito de sistema pode ser derivado de uma necessidade de negócio.
	Satisfação	Relacionamento de dependência entre um requisito e um elemento do modelo que satisfaz aquele requisito.
	Verificação	Relacionamento de dependência entre um requisito e um caso de teste ou outro elemento do modelo que pode determinar se um sistema cumpre o requisito.
	Refinamento	Relacionamento para descrever como um elemento do modelo ou conjunto de elementos pode ser usado para refinar um requisito. Por exemplo, um caso de uso ou um diagrama de atividades pode ser usado para refinar um requisito funcional baseado em texto.
	Rastro	Relacionamento de rastreamento de propósito genérico entre um requisito e qualquer outro elemento do modelo.
	Dependência	Relacionamento de dependência entre dois requisitos em que um requisito depende do outro para existir.

Fonte: (FRIEDENTHAL, MOORE e STEINER, 2014)

A Figura 2 apresenta um exemplo dos elementos e relacionamentos de um Diagrama de Requisitos SysML.

Figura 2: Exemplo de Diagrama de Requisitos



Fonte: (OMG, 2006)

De acordo com a Figura 2, um requisito complexo (REQ_A1) pode ser decomposto em dois sub-requisitos (REQ_A1.1 e REQ_A1.2). Os relacionamentos de derivação (<<deriveReq>>) e cópia (<<copy>>) podem somente existir entre requisitos. Os relacionamentos de rastro (<<trace>>), refinamento (<<refine>>), satisfação (<<satisfy>>) e verificação (<<verify>>) podem existir entre um requisito e qualquer outro elemento do modelo.

O relacionamento de verificação pode somente existir entre um requisito e um elemento comportamental do modelo estereotipado como um caso de teste (<<test case>>). Um caso de teste é um método para verificar se um requisito é atendido.

As notas de comentários, como por exemplo, para relatar o problema (<<problem>>) e a razão (<<rationale>>), podem ser adicionadas conforme requerido em qualquer elemento do modelo para capturar alguns aspectos e decisões.

2.4 Abordagens Dirigidas à Inovação

O conceito de inovação é bastante variado, dependendo, principalmente, da sua aplicação. Basicamente, inovação pode ser considerada como a exploração bem-sucedida de novas ideias (ABDE, 2015). Toda inovação implica em mudança, mas nem toda mudança implica em inovação (ZALTMAN, DUNCAN e HOLBEK, 1973).

Segundo Cumming (1998), uma inovação é alcançada a partir de três etapas básicas: (1) geração de ideias; (2) desenvolvimento das ideias em um conceito utilizável; e (3) aplicação com sucesso desse conceito no mercado consumidor.

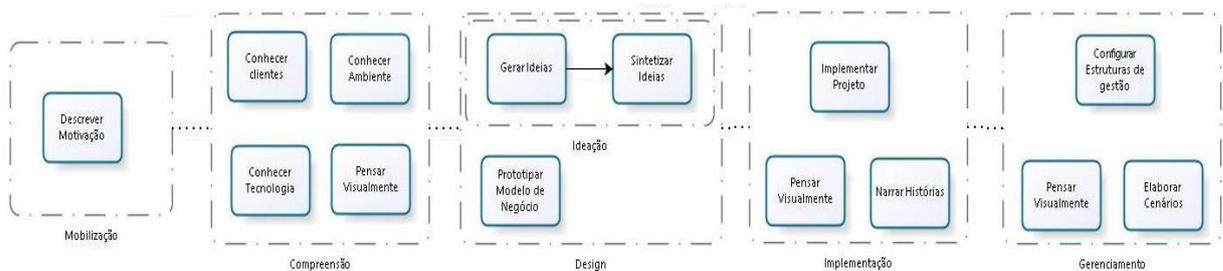
Entre as abordagens para auxiliar a busca pela inovação estão: (1) *Business Model Generation*, que se preocupa com o design de um modelo de negócios sustentável; (2) *Blue Ocean Strategy*, que se preocupa em analisar a concorrência e reorientar um segmento de mercado; e (3) *Design Thinking*, que se preocupa com a solução criativa de problemas.

2.4.1 Business Model Generation

A abordagem *Business Model Generation* (BMG) tem como propósito o design de um modelo do negócio economicamente viável e sustentável. Um modelo de negócio descreve a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor para os clientes (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010).

A Figura 3 apresenta as etapas do BMG para o design de um modelo de negócios.

Figura 3: Design do Modelo de Negócios



Fonte: (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010)

O processo apresentado na Figura 3 raramente é linear, há casos em que as etapas de Compreensão e Design ocorrem em paralelo. Além disso, a atividade Prototipar Modelo de Negócios pode iniciar na etapa de Compreensão, como forma de criar rascunhos para compreender e validar ideias.

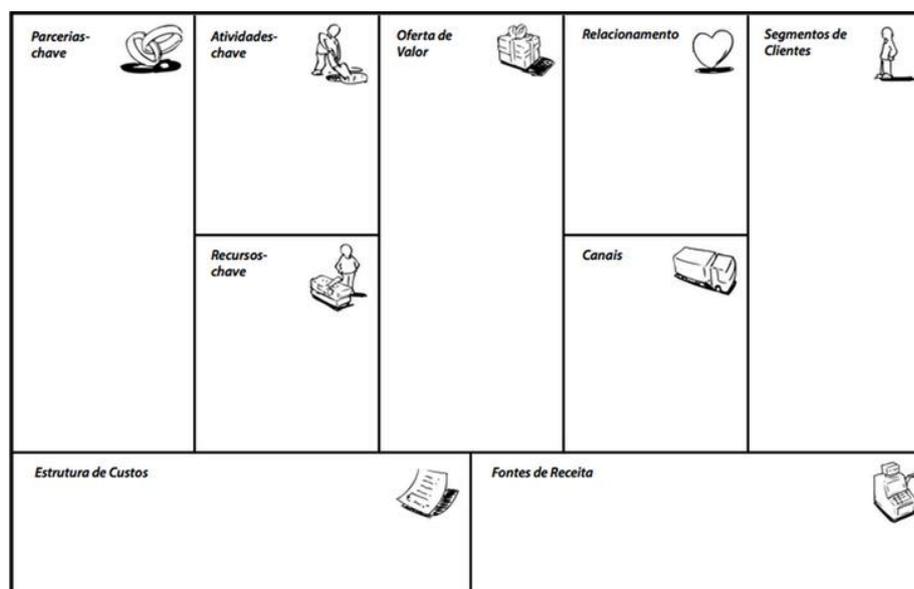
A etapa de Mobilização visa contextualizar o projeto a partir da definição dos objetivos, análise de ideias preliminares, e planejamento de como o projeto será desenvolvido. A etapa de Compreensão objetiva a imersão da equipe no contexto do projeto a partir do exame do ambiente, estudo de clientes potenciais, entrevista com especialistas e coleta de ideias e opiniões. A etapa de Design visa transformar informações e ideias levantadas na fase anterior em protótipos para serem explorados e testados. Após uma investigação intensa no modelo de negócio é selecionado o projeto do modelo de negócio que obteve um melhor nível de satisfação.

Após a seleção do modelo de negócio que mais satisfizes as necessidades do negócio, chega-se a etapa de implementação, a qual objetiva implementar o protótipo gerado na fase anterior. Por último, a etapa de gerenciamento, que descreve a adaptação e modificação de modelos de negócio com base em avaliação contínua das reações do mercado.

O desafio para o design do Modelo de Negócios é torná-lo sucinto, relevante e intuitivamente compreensível, ao mesmo tempo em que não simplifique demais a complexidade do funcionamento da organização.

A abordagem BMG fornece a ferramenta *Business Model Canvas* para descrever o Modelo de Negócios, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Estrutura da Ferramenta *Business Model Canvas*



Fonte: (BMG, 2015)

A ferramenta *Business Model Canvas* permite a clarificação do modelo de negócio, a comunicação do panorama geral e o estabelecimento de uma linguagem comum para o projeto. Para construção do modelo de negócio, se faz necessário o preenchimento dos seguintes blocos de construção da ferramenta *Business Model Canvas*:

- Segmentos de Clientes (CS) - visa identificar para quem se pretende criar valor. Entre os tipos de segmentos de clientes estão mercado de massa, mercado de nicho, diversificado e bilateral.
- Oferta (Proposição) de Valor (VP) - visa identificar qual valor é entregue para os segmentos de clientes. O valor proposto pode ser a resolução de um problema ou o atendimento a uma necessidade dos clientes.

- Canais (CH) - descrevem como uma organização se comunica com e alcança seus segmentos de clientes para entregar sua proposta de valor. As funções dos canais são: conhecimento (sobre o produto/serviço oferecido), avaliação (da proposta de valor), venda, entrega (do valor) e pós-venda.
- Relacionamento com os Clientes (CR) - objetiva estabelecer e manter cada segmento de cliente. São motivados pela aquisição do cliente, retenção do cliente e *upselling* (oferta de produtos *premium*). Entre as categorias de relacionamento com o cliente estão: assistência pessoal (e-mail, chat); comunidade (troca de conhecimento entre clientes); co-criação (escrita de revisões de livros, criação de conteúdo, etc.).
- Fontes de Receitas (RS) - representam como as receitas serão geradas por cada segmento de cliente. Entre os meios para gerar receitas estão: venda do ativo, taxa de uso/assinatura, empréstimo/locação e publicidade.
- Recursos Chave (KR) - descreve os principais recursos que são requeridos para que o modelo de negócio funcione. Entre as categorias de recursos estão: físico, intelectual (patentes), humano e financeiro.
- Atividades Chave (KA) - descreve as ações mais importantes que uma organização deve realizar para operar com sucesso. Entre as categorias de atividades estão: projetar, fazer e entregar um produto; gerenciar plataformas; e ofertar serviços.
- Parceiros Chave (KP) - descreve os principais parceiros e fornecedores que são necessários para que o modelo de negócio funcione. Entre as motivações para criar parcerias estão: compartilhar infraestrutura; reduzir riscos e incertezas; adquirir conhecimento; e acessar potenciais clientes.
- Estrutura de Custo (CS) - descreve os custos mais relevantes inerentes à operação do modelo de negócio. Entre as características de custos estão: custos fixos; custos variáveis; economia de escala (custo diminui com o aumento do volume); economia de escopo (custo diminui com o aumento da operação).

2.4.2 *Blue Ocean Strategy*

A Estratégia do Oceano Azul (do inglês *Blue Ocean Strategy*) foca em descobrir novos nichos de mercado (oceanos azuis) oferecendo aos clientes um produto diferenciado que até então não havia sido explorado, produzindo a chamada inovação de valor que alinha inovação e utilidade imediata, com preços competitivos e ganhos de custos (KIM e MAUBORGNE, 2005).

Os oceanos azuis se caracterizam por espaços inexplorados, pela criação de demanda e pelo crescimento altamente lucrativo. Nos oceanos azuis a competição é irrelevante, pois as regras do jogo ainda não estão estabelecidas.

Em contraste, nos oceanos vermelhos (mercado tradicional), as fronteiras setoriais são definidas e aceitas, e as regras competitivas do jogo são conhecidas. As organizações tentam superar seus concorrentes para adquirir maior fatia da demanda existente.

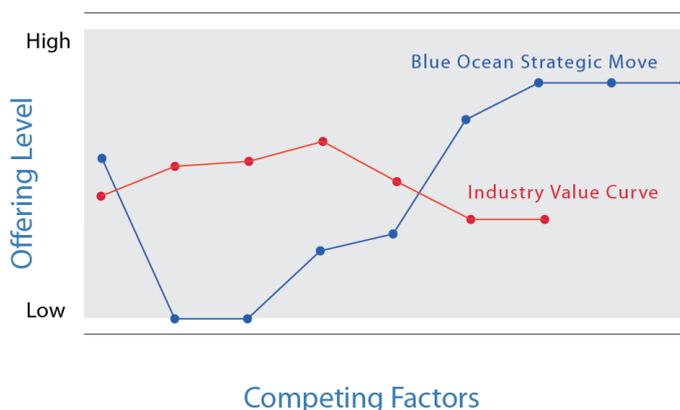
A Estratégia do Oceano Azul foca na inovação de valor, atribuindo a ela ênfase ao valor e à inovação. Valor sem inovação tende a concentrar-se na criação de valor em escala incremental: algo que aumenta o valor, mas não é suficiente para sobressair-se no mercado. A inovação de valor ocorre quando as organizações alinham a inovação com utilidade, com preços e com ganhos de custo.

A Estratégia do Oceano Azul fornece ferramentas para auxiliar a descoberta de oceanos azuis. Entre as ferramentas, estão: Matriz de Avaliação de Valor; Modelo de Quatro Ações; e Matriz ERRC.

O principal objetivo da Matriz de Avaliação de Valor é captar a situação atual no espaço de mercado, pois isto permite que a organização compreenda: em que os concorrentes estão investindo; os fatores nos quais se baseia a competição em termos de produtos, serviços e entregas; e no que os compradores recebem das ofertas competitivas no mercado.

A Figura 5 apresenta o modelo da Matriz de Avaliação de Valor. No eixo horizontal são definidos os fatores de competição (que regem o mercado) dos oceanos vermelho e azul. No eixo vertical da matriz, retrata-se o nível da oferta de cada atributo segundo a percepção dos compradores. Quanto mais alta a pontuação, significa que a empresa oferece mais aos compradores e, portanto, investe mais no fator.

Figura 5: Modelo da Matriz de Avaliação de Valor

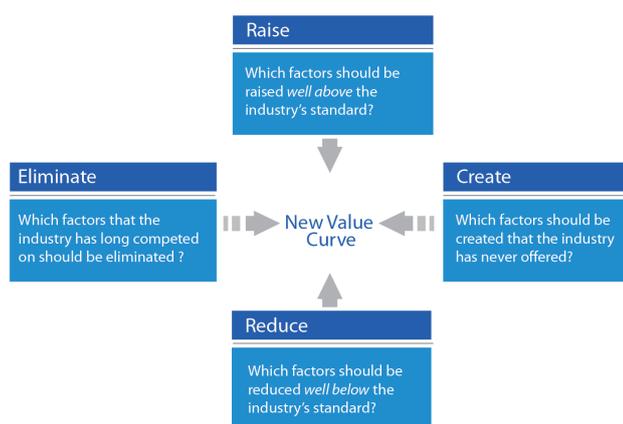


Fonte: (BOS, 2015)

O resultado da Matriz de Avaliação de Valor (Figura 5) é a Curva de Valor que consiste da representação gráfica da performance relativa da organização com base em cada fator de competição em relação à média do mercado.

O Modelo das Quatro Ações serve para auxiliar a elaboração de uma Curva de Valor diferenciada em relação aos concorrentes. Para tanto, quatro perguntas-chave (Figura 6) são usadas para questionar a lógica de negócios do setor: Que fatores considerados indispensáveis pelo setor devem ser eliminados? Que fatores devem ser reduzidos bem abaixo dos padrões setoriais? Que fatores devem ser elevados bem acima dos padrões setoriais? Que fatores nunca oferecidos pelo setor devem ser criados?

Figura 6: Modelo das Quatro Ações



Fonte: (BOS, 2015)

A primeira pergunta força a organização a considerar a eliminação de fatores que há muito tempo servem de base para a concorrência no setor. Geralmente, esses fatores são considerados indispensáveis ainda que não gerem valor. A segunda pergunta força a organização a examinar se existe excesso nos fatores oferecidos, no esforço de eliminar e superar a concorrência. A terceira pergunta leva a organização a identificar e corrigir as limitações que o setor impõe aos clientes. E, por fim, a quarta pergunta ajuda a organização a descobrir fontes inteiramente novas de valor para os compradores, buscando criar novas demandas e mudar a estratégia de preços do setor.

A Matriz ERRC (Eliminar – Reduzir – Elevar – Criar), apresentada na Figura 7, é complementar o Modelos das Quatro Ações. Esta matriz induz as empresas a não só responder às quatro perguntas do modelo citado, mas também a agir com base nelas, para construir uma nova curva de valor ao levar as organizações a preencher a matriz com as ações de eliminar e reduzir, assim como com as de elevar e criar.

Figura 7: Matriz ERRC

Eliminate	Raise
Which factors that the industry has long competed on should be eliminated ?	Which factors should be raised well above the industry's standard?
Reduce	Create
Which factors should be reduced well below the industry's standard?	Which factors should be created that the industry has never offered?

Fonte: (BOS, 2015)

Os benefícios da Matriz ERRC são: força as organizações a buscar simultaneamente diferenciação e baixo custo para romper o trade-off valor-custo; destaca organizações que se concentram apenas em elevar e criar, aumentando, assim, sua estrutura de custos e não raro se excedendo na engenharia dos produtos e serviços; é compreendida com facilidade por equipes de qualquer nível, promovendo alto nível de envolvimento em sua aplicação; o preenchimento da matriz estimula as organizações a investirem intensamente todos os atributos de valor em que se baseia a concorrência setorial, levando-as a descobrir um conjunto de premissas inconsistentes que as orienta na competição.

A Estratégia do Oceano Azul não tem o intuito de restringir produtos a um preço elevado, e sim, criar uma nova demanda agregada, por meio de um salto no valor para os compradores a um preço acessível. Daí, resulta forte incentivo não só para reduzir os custos até o nível mais baixo possível desde o início, mas também mantê-lo no patamar mínimo ao longo do tempo para desestimular potenciais imitadores (KIM e MAUBORGNE, 2005).

2.4.3 Design Thinking

O *Design Thinking* (DT) é uma abordagem centrada no usuário que utiliza a sensibilidade e os métodos dos *designers* para atender as necessidades das pessoas com o que é tecnologicamente viável (BROWN, 2010).

Segundo Liu *et al.* (2011), *Design Thinking* refere-se a um processo mental para o desenvolvimento de conceitos, tomada de decisões e resolução de problemas, usando perícia, conhecimento e informação contextual para satisfazer determinados objetivos.

Além disso, de acordo com DA SOLEDADE JR, FREITAS, *et al.* (2013), *Design Thinking* é uma abordagem bastante flexível, uma vez que pode ser aplicado a diversas áreas de conhecimento e a problemas do mais simples ao mais complexo.

O *Design Thinking* é executado a partir da sobreposição das seguintes etapas: Inspiração, na qual são identificadas as circunstâncias (problema, oportunidade ou ambos) que motivam a busca por soluções; Ideação, processo de geração, desenvolvimento e teste de ideias; e Implementação, caminho que leva o produto/serviço até o mercado.

Do ponto de vista das restrições para direcionar boas ideias em busca da inovação, o *Design Thinking* define três critérios: (i) praticabilidade, o que é fundamentalmente possível num futuro próximo; (ii) viabilidade, o que provavelmente se tornará parte de um modelo de negócio sustentável; e (iii) desejabilidade, o que faz sentido para as pessoas.

Um fato importante desta abordagem é seu caráter experimental. Em consequência disso, são encorajados: o compartilhamento de processos, o incentivo à propriedade coletiva de ideias e a possibilidade de as equipes aprenderem umas com as outras.

A Tabela 5 apresenta os princípios e conceitos do *Design Thinking* que subsidiam a geração de novas ideias para a criação de produtos/serviços inovadores.

Tabela 5: Princípios do *Design Thinking*

Conceito/Princípio	Descrição
Projeto	É o veículo que transporta uma ideia do conceito à realidade. Ele tem começo, meio e fim. O <i>Design Thinking</i> é expresso no contexto de um projeto e força a articular uma meta clara desde o início.
<i>Briefing</i>	É o ponto de partida do projeto. É um conjunto de restrições mentais que proporcionam à equipe de projeto uma referência a partir da qual começar, bem como <i>benchmarks</i> por meio dos quais será possível mensurar o progresso de um conjunto de objetivos a serem atingidos: nível de preços, tecnologias disponíveis, segmento de mercado e assim por diante.
Equipe do Projeto	Equipes multidisciplinares – cada pessoa defende a própria especialidade técnica e interdisciplinar – de modo que todos se sentem donos das ideias e assumem responsabilidades por elas.
Culturas de inovação	Para ser criativo, um lugar não precisa ser excêntrico. O pré-requisito é um ambiente – social e espacial – em que as pessoas saibam que podem fazer experimentos, assumir riscos e explorar todas as suas aptidões.
Insight	Aprender com a vida alheia. Observar as experiências e o comportamento das pessoas pode resultar em valiosas dicas sobre suas necessidades não atendidas. E analisar as relações entre pessoas e produtos, e entre pessoas e pessoas;
Observação	Ver o que as pessoas fazem (e não fazem) e escutar o que dizem (e não dizem). Basear-se na qualidade e não na quantidade.
Empatia	Desenvolver conexão com as pessoas observadas. Ver o mundo através dos olhos dos outros, compreender o mundo através de experiências alheias e sentir o mundo por essas emoções. E identificar necessidades latentes, necessidades que podem ser críticas, mas que as pessoas podem não ser capazes de articular.
Pensamento convergente e divergente	O pensamento divergente é usado na criação de possibilidades. O pensamento convergente é uma forma prática para decidir entre alternativas existentes.
Análise e síntese	A análise é bastante importante para decompor problemas complexos, a fim de compreendê-los melhor. Contudo o processo criativo se baseia na síntese que é um ato coletivo de juntar as partes para criar ideias completas.
Atitude de experimentação	Necessidade de conceder a equipes criativas o tempo, espaço e orçamento para cometer erros até se chegar a solução correta.

Fonte: (BROWN, 2008)

O *Design Thinking* fornece ainda um conjunto de ferramentas e técnicas para fomentar a busca pela inovação. A Tabela 6 apresenta as ferramentas prescritas pelo *Design Thinking* que são utilizadas no contexto deste trabalho.

Tabela 6: Ferramentas do *Design Thinking*

Ferramenta/Técnica	Propósito
Pesquisa exploratória	É a pesquisa de campo preliminar que auxilia a equipe no entendimento do contexto a ser trabalhado.
Pesquisa Desk	É uma busca de informações sobre o tema do projeto em fontes diversas
Entrevista	Método que busca, em uma conversa com o entrevistado, obter informações através de perguntas, cartões de evocação cultural, dentre outras técnicas.
Mapa Conceitual	É uma visualização gráfica, construída para simplificar e organizar visualmente dados complexos de campo, em diferentes níveis de profundidade e abstração.
<i>Personas</i>	São arquétipos, personagens ficticiais, concebidos a partir da síntese de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos.
Mapa de Empatia	Ferramenta de síntese das informações sobre o cliente numa visualização do que ele diz, faz, pensa e sente.
Protótipos	Simulações que antecipam problemas, testam hipóteses e exemplificam ideias de modo a trazê-las à realidade para abrir discussões.
Cartões de Insight	São reflexões embasadas em dados reais das Pesquisas Exploratória, Desk e em Profundidade.
Diagrama de Afinidades	É uma organização e agrupamento dos Cartões de Insights com base em afinidade, similaridade, dependência ou proximidade.
Cenários de Experiência	Permite que os participantes simulem e vivenciem o problema, se colocando no papel do usuário/cliente.
<i>Brainstorming</i>	Técnica para estimular a geração de um grande número de ideias em um curto espaço de tempo.
Workshop de Co-criação	É um encontro organizado na forma de uma série de atividades em grupo com o objetivo de estimular a criatividade e a colaboração, fomentando a criação de soluções inovadoras.
Cardápio de Ideias	Um catálogo apresentando a síntese de todas as ideias geradas no projeto.

Fonte: (VIANNA, VIANNA, *et al.*, 2012)

2.5 Processos para Concepção de Produtos de Software Inovadores

O desenvolvimento de software possui um conjunto de ferramentas e técnicas voltadas para a construção de produtos de software que supram as necessidades de seus usuários finais. Porém, em alguns casos, essas necessidades precisam passar por processos que buscam a geração de novos produtos (produtos ainda não existentes no mercado), o que nem sempre metodologias de desenvolvimento e gerenciamento de software dão suporte adequado. No entanto, algumas pesquisas ligadas ao tema estão sendo realizadas com o intuito de oferecer produtos ou serviços inovadores.

2.5.1 O Processo *InnoStartups*

O processo *InnoStartups* (*Innovation Management Process for Software Startups*) procura tratar a gestão da inovação no contexto de organizações em que o sucesso seja medido não apenas pelo controle das restrições de escopo, prazo e custo, mas principalmente, pelo atendimento a aspectos relacionados à inovação, tais como provocar alto nível de aceitação e interesse, e satisfazer uma demanda latente (BORBA, 2014).

O processo *InnoStartups* pode ser descrito como uma extensão de um processo de software convencional, pois vai além das preocupações usuais com os aspectos funcionais e trata da gestão da inovação desde a concepção até a avaliação de um produto de software.

O processo *InnoStartups* fornece meios para a gestão da inovação direcionada a organizações categorizadas como *Startups* de Software. *Startup* é “uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza” (RIES, 2012). Neste contexto, uma *Startup* de Software pode ser uma organização pública ou privada, mas também uma ou mais pessoas dentro de uma organização, inseridas num cenário de incerteza, objetivando a criação de produtos de software inovadores.

O processo *InnoStartup* é organizado em visões e fases. As visões representam preocupações de alto nível e agrupam as fases do processo. As fases são operacionais e agrupam as tarefas que produzem produtos de trabalho de valor observável. A Figura 8 apresenta o *workflow* do processo *InnoStartups* em notação BPMN (*Business Process Modeling Notation*) (CAMPOS, 2013), com a identificação das visões, fases e tarefas que compõem o processo.

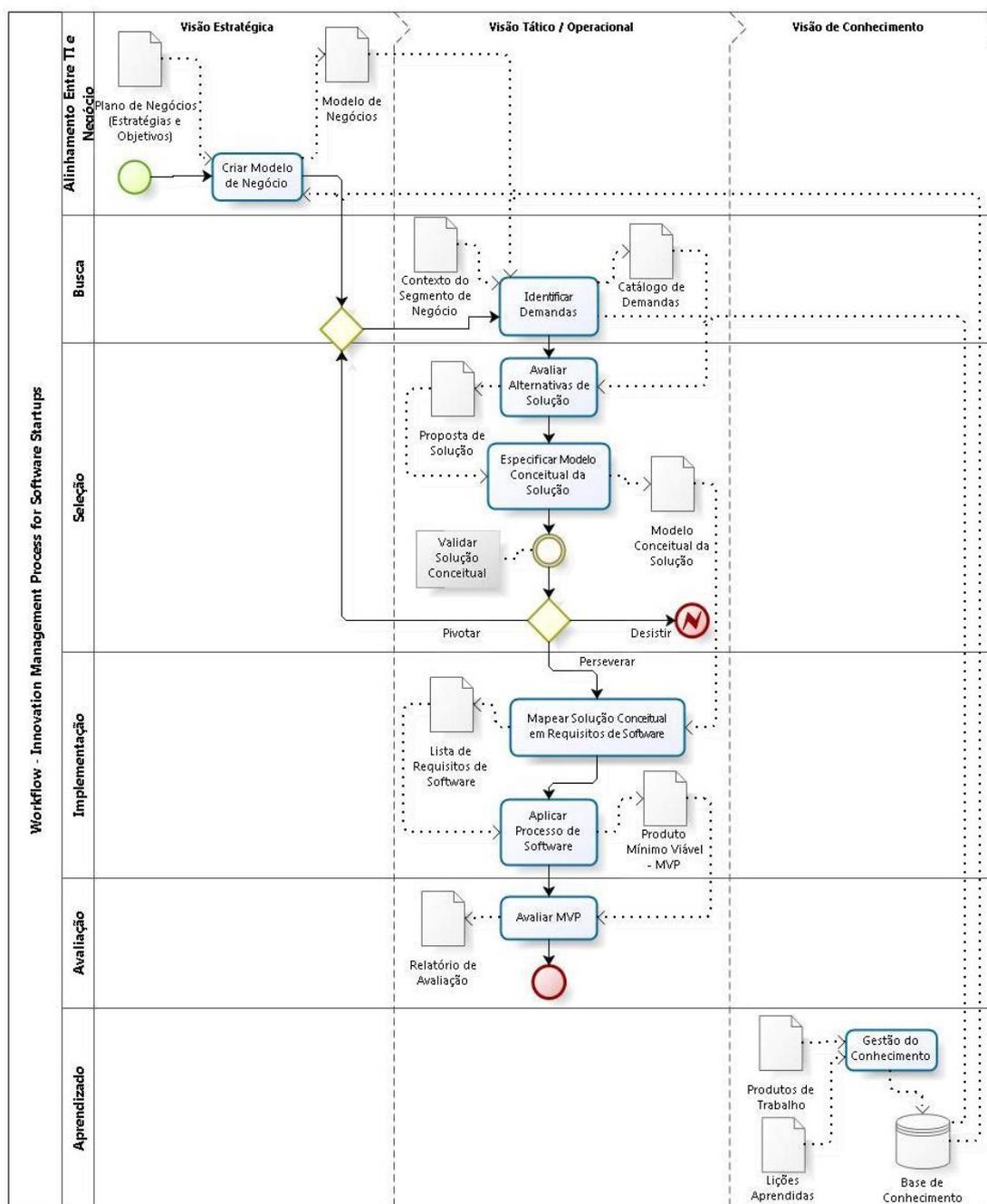
As visões do processo *InnoStartups* são: estratégica, tático/operacional e de conhecimento. A visão estratégica trata de uma das principais preocupações da governança de TI (Tecnologia de Informação) que é a garantia do alinhamento entre os recursos de TI (produto de software) e os objetivos e estratégias organizacionais. A visão tático/operacional se preocupa com os aspectos operacionais para fomentar a busca pela inovação de uma maneira sistematizada. A visão de conhecimento se preocupa em gerir o conhecimento empírico obtido das lições aprendidas e dos produtos de trabalho produzidos para otimizar e melhorar o próprio processo.

As fases do processo *InnoStartups* são: Alinhamento entre TI e o Negócio, Busca, Seleção, Implementação, Avaliação e Aprendizado.

A fase de Alinhamento entre TI e Negócio tem como marco (*milestone*) a elaboração de um Modelo de Negócios que descreve como a organização captura e entrega valor para seus clientes, com base em produto de software.

A fase de Busca tem como marco a definição de um Catálogo de Demandas que representa oportunidades de inovação encontradas pelo time do projeto no contexto do segmento de negócio explorado.

Figura 8: Workflow do Processo InnoStartup



A fase de Seleção tem como marco a especificação de um Modelo Conceitual da Solução que visa explorar as demandas latentes catalogadas e criar subsídios para a fase de Implementação. A fase de Implementação tem como marco o desenvolvimento de uma versão enxuta do produto de software, denominada MVP – Produto Mínimo Viável, a qual apresenta as características essenciais do software para demonstrar a entrega de valor para os clientes.

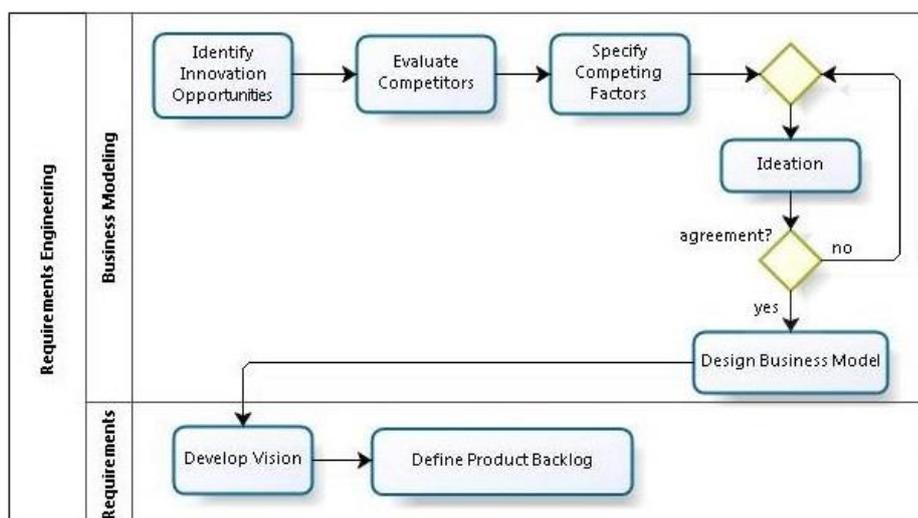
A fase de Avaliação tem como marco a elaboração de um Documento de Avaliação que descreve o nível de alcance de critérios relacionados à inovação, tais como, interesse, aceitação e potencial de comercialização, a partir de *feedback* dos *stakeholders* chave após uma avaliação do MVP. A fase de Aprendizado, concomitante às demais fases do processo, tem como marco a manutenção contínua de uma base de conhecimento empírico obtido a partir de lições aprendidas e de produtos de trabalho produzidos, objetivando a otimização e melhoria gradual do próprio processo.

2.5.2 Abordagem de Suporte à Inovação na Engenharia de Requisitos

A abordagem de suporte à inovação na engenharia de requisitos, proposta por de Souza, Cysneiros Filho e Batista (2015), visa tratar aspectos de criatividade e inovação na etapa de levantamento de requisitos de software. Para tanto, utiliza ferramentas e técnicas fornecidas pelas abordagens *Business Model Generation*, *Blue Ocean Strategy* e *Design Thinking*.

A Figura 9 apresenta as tarefas do processo de suporte à inovação na engenharia de requisitos.

Figura 9: Processo de Suporte à Inovação na Engenharia de Requisitos



Fonte: (DE SOUZA, CYSNEIROS FILHO e BATISTA, 2015)

De acordo com a Figura 9, as tarefas estão agrupadas em duas fases: Modelagem de Negócio e Requisitos. As tarefas da Modelagem de Negócio visam criar subsídios para o design de um Modelo de Negócios inovador baseado em software. As tarefas de Requisitos visam transformar requisitos de negócio em requisitos de sistema.

O processo inicia com a tarefa Identificar Oportunidades de Inovação que consiste na observação e estudo de um segmento de mercado para identificar oportunidades para produtos e serviços que satisfaçam necessidades não declaradas (latentes) de pessoas.

Posteriormente, a tarefa Avaliar Competidores é executada com o objetivo de avaliar as soluções relacionadas para evitar oferecer mais do mesmo. A avaliação dos competidores é mapeada em uma Matriz de Avaliação de Valor (Seção 2.4.2) a qual identifica os fatores de competição que orientam o mercado atual, bem como o nível de atendimento de cada fator de competição pelas soluções avaliadas.

A próxima tarefa Especificar Fatores de Competição visa definir quais fatores de competição, identificados na tarefa anterior, serão eliminados, reduzidos e incrementados em relação à média das soluções avaliadas (mercado). Além disso, são definidos quais fatores não oferecidos pelo mercado serão criados pela solução proposta. Para auxiliar essa tarefa, é usado o Modelo de Quatro Ações (Seção 2.4.2).

Após a identificação de oportunidades de inovação e da avaliação do mercado, é executada a tarefa Ideação centrada na resolução criativa de problemas. Nesta tarefa, o time parte em busca de insights através de técnicas como Observação Direta e Cenários de Experiência (BROWN, 2010). Os insights obtidos pelo time auxiliam a criação de uma nova Curva de Valor (Seção 2.4.2) para diferenciar a solução proposta em relação ao mercado.

A tarefa Ideação prossegue com a discussão, avaliação e descarte de alternativas sobre o que deverá ser oferecido para explorar as oportunidades de inovação levantadas. A técnica de Prototipação (BROWN, 2010) é essencial para materializar as alternativas propostas e assim ajudar a tomada de decisão.

Outra técnica utilizada é *Storytelling* (BROWN, 2010) que consiste de construir possíveis cenários de uso através de histórias estilizadas ilustradas com imagens, texto e personagens fictícios. A tarefa Ideação é executada repetidamente até que haja concordância entre o time e clientes de que a solução proposta representa a melhor alternativa.

Ao final da fase de Modelagem de Negócio, é realizada a tarefa Design de Modelo de Negócios com o auxílio da ferramenta *Business Model Canvas* (Seção 2.4.1). O objetivo é especificar um Modelo de Negócios economicamente sustentável, baseado na solução de software idealizada.

A fase de Requisitos é baseada no paradigma ágil de desenvolvimento de software. A primeira tarefa dessa fase é Desenvolver Visão cujo objetivo é elaborar uma Visão a partir dos produtos de trabalho produzidos nas tarefas da fase de Modelagem de Negócio.

A Visão descreve a solução de software a ser desenvolvida a partir das necessidades dos *stakeholders* e requisitos de sistema para atender tais necessidades. Usualmente, a Visão também descreve o mercado de atuação, o público alvo e o retorno do investimento.

A fase de Requisitos finaliza com a tarefa Definir *Product Backlog* a partir da Visão. O *Product Backlog* é uma lista ordenada de tudo que é necessário no produto de software e é a única fonte de requisitos para todas as mudanças a serem feitas no produto (PICHLER, 2011).

A ferramenta *Vision Board* (PICHER, 2014) pode ser usada para mapear necessidades dos *stakeholders* (Visão) em histórias dos usuários (*Product Backlog*). A ferramenta visual *Vision Board* ajuda os times ágeis a encontrar respostas para as seguintes questões: Quem são os usuários e clientes? Porque eles iriam usar e comprar o produto? O que torna o produto especial? Quais são as funcionalidades chave? Quais são os objetivos de negócio que o produto deve entregar e como eles são obtidos?

2.6 Considerações Finais

A fundamentação teórica e conceitual apresentada neste capítulo teve objetivo de nortear a construção da abordagem proposta neste trabalho. Nesse sentido, foram contextualizadas abordagens referentes aos seguintes assuntos: rastreabilidade de requisitos; abordagens centradas no desenvolvimento de software inovadores; e abordagens dirigidas a inovação. A Tabela 7 apresenta um resumo das principais abordagens utilizadas no trabalho.

Tabela 7: Considerações sobre as Abordagens de Referência

Fundamentação Teórica	Abordagem de Referência
Rastreabilidade de Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de conceitos (sinal, trilha e rastro) para rastreamento de requisitos (GOTEL e MORRIS, 2011); • Utilização do Diagrama de Requisitos da linguagem SysML (FRIEDENTHAL, MOORE e STEINER, 2014) para especificação da Trilha e Rastro na abordagem <i>InnoTrace</i>.

Ferramentas e técnicas dirigidas à inovação	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de técnicas e ferramentas dirigidas à inovação fornecidas pelas abordagens <i>Design Thinking</i> (BROWN, 2010), <i>Business Model Generation</i> (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010) e <i>Blue Ocean Strategy</i> (KIM e MAUBORGNE, 2005); • Tais técnicas e ferramentas são utilizadas para a construção de artefatos dos quais são extraídos requisitos de inovação.
Processos para concepção de software inovadores	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo dos processos para concepção de softwares inovadores propostos por Borba (BORBA, 2014) e Souza, Cysneiros e Batista (DE SOUZA, CYSNEIROS FILHO e BATISTA, 2015); • O estudo desses processos durante a definição dos rastros contribuíram na identificação de sinais e da trilha da abordagem <i>InnoTrace</i>; • Os casos práticos apresentados no contexto dessas abordagens são utilizados para o rastreamento de requisitos de inovação a partir da trilha do <i>InnoTrace</i>.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Um trabalho científico visa resolver um problema de pesquisa em uma área de conhecimento. Para tanto, se faz necessário conhecer os trabalhos publicados pela comunidade científica que se relacionam ao objeto da pesquisa em questão.

O objetivo é identificar abordagens e estratégias usadas para tratar problemas de pesquisa correlatos, bem como para conhecer e descrever as pesquisas mais atuais naquela área de conhecimento, o que permite uma comparação com a proposta do trabalho científico a ser desenvolvido.

Este capítulo procura então apresentar algumas das principais abordagens, encontradas e selecionadas a partir da realização de uma pesquisa bibliográfica, que possuem correlação com os temas que norteiam este trabalho.

A pesquisa bibliográfica cujo resultado é apresentado neste capítulo foi realizada com base em um método de busca simples a partir de *strings* (palavras-chave), com o auxílio da ferramenta de software *Publish or Perish* (HARZING, 2015) e, também, pela indicação de material bibliográfico de especialistas na área de conhecimento.

3.1 Visão Geral

O objeto de pesquisa deste trabalho é o desenvolvimento de uma abordagem de rastreamento de requisitos de inovação que orientam ou influenciam requisitos de sistema. Este objeto de pesquisa está relacionado aos seguintes temas: rastreamento de requisitos, técnicas e ferramentas centradas em inovação para elicitacão de requisitos de software, e processos para concepção de softwares inovadores.

A partir dos temas relacionados ao objeto de pesquisa deste trabalho, foi realizada uma busca automatizada por materiais bibliográficos, com o auxílio da ferramenta *Publish or Perish* (HARZING, 2015), bem como alguns artigos foram recomendados por especialistas que contribuíram com o desenvolvimento do trabalho. A pesquisa bibliográfica envolveu então a busca, leitura, análise e seleção dos principais materiais bibliográficos que possuem correlação com o trabalho desenvolvido.

Este capítulo apresenta a síntese do resultado da pesquisa bibliográfica realizada. Para organizar e facilitar a leitura, as abordagens apresentadas estão agrupadas nas seguintes áreas: (a) abordagens de rastreamento de requisitos; (b) rastreabilidade em processos de inovação; (c) técnicas de inovação na engenharia de requisitos; e (d) processos para concepção de softwares inovadores.

Além desta seção introdutória, este capítulo está estruturado em mais quatro seções. A Seção 3.2 apresenta abordagens e ferramentas que tratam diferentes aspectos relacionados à rastreabilidade de requisitos de software. A Seção 3.3 apresenta abordagens que se preocupam com a rastreabilidade de requisitos em processos de inovação. A Seção 3.4 apresenta técnicas de inovação inseridas em atividades da engenharia de requisitos e processos que se preocupam com características de inovação na concepção de produtos de software. A Seção 3.5 apresenta as considerações finais deste capítulo com ênfase na comparação entre a abordagem proposta *InnoTrace* e os trabalhos relacionados.

3.2 Abordagens para Rastreamento de Requisitos

A Rastreabilidade de Requisitos é definida como a capacidade de acompanhar a vida de um requisito e seus relacionamentos (GOTEL e FINKELSTEIN, 1995). A rastreabilidade de requisitos é apontada como um dos principais fatores de qualidade de software (RAMESH e JARKE, 2001).

Diversos trabalhos (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998) (RAMESH e JARKE, 2001) (SPANOUidakis, 2002) prescrevem a rastreabilidade de requisitos como um dos mais importantes fatores para o desenvolvimento de software com qualidade.

A rastreabilidade de requisitos pode ser apoiada por ferramentas de software. Entre essas ferramentas está a Fermine (DE ALMEIDA, RAMOS, *et al.*, 2010) que busca gerir a grande quantidade de informação exigida nas atividades de rastreamento de requisitos.

A ferramenta Fermine consiste de um *plugin* do ambiente *Redmine* (REDMINE, 2015). O *Redmine* é um ambiente Web para gerenciamento de projetos, de código aberto e desenvolvido colaborativamente através da tecnologia *Ruby on Rails* (RUBY ON RAILS, 2015).

Uma das principais funcionalidades da ferramenta Fermine é relacionar os artefatos produzidos no processo de engenharia de requisitos. A Figura 10 apresenta a interface com o usuário da Fermine que permite associar um caso de uso com atores, requisitos, regras de negócio e com outros casos de uso de inclusão e extensão.

Figura 10: Tela da Ferramenta Fermine

The screenshot shows the Fermine web interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Página inicial', 'Minha página', 'Projetos', 'Administração', and 'Ajuda'. The user is logged in as 'admin'. The main header displays 'Projeto Teste Artigo SBES' and a search bar. Below the header, there is a navigation menu with options: 'Visão geral', 'Atividade', 'Fermine', and 'Configurações'. The main content area is titled 'Fermine' and shows the 'Rastreabilidade do Caso de Uso: Manter Calendário Acadêmico' page. This page is divided into several sections: 'Atores Associados' (Responsible for Academic Record), 'Requisitos Associados' (listing six requirements with IDs like SIGA-EDU-REQ-PELET-2.001 to 2.006), 'Regras de Negócio Associadas' (listing four business rules with IDs like SIGA-EDU-RGN-PELET-2.001 to 2.004), 'Includes Associados', and 'Extends Associados'. A 'Voltar' button is located at the bottom left of the content area. The footer indicates 'Powered by Redmine © 2006-2010 Jean-Philippe Lang'.

Fonte: (DE ALMEIDA, RAMOS, *et al.*, 2010)

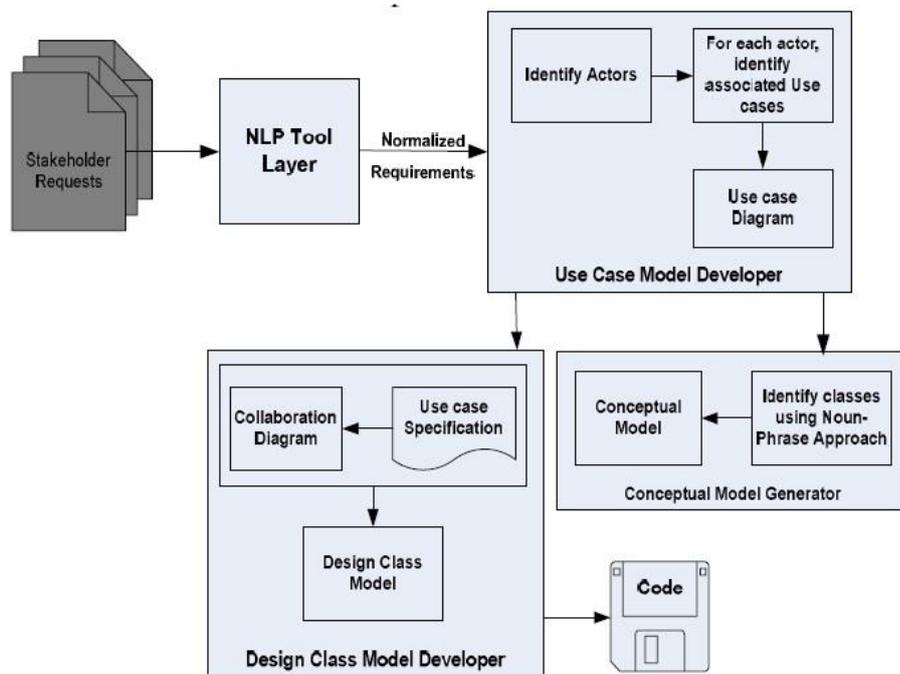
Segundo De Almeida *et al.* (DE ALMEIDA, RAMOS, *et al.*, 2010), a ferramenta Fermine possui como características: manutenção e integração dos diversos artefatos produzidos na Engenharia de Requisitos; descrição e especificação completa de casos de uso; definição de mecanismos de rastreabilidade entre casos de uso; e apoio ao trabalho colaborativo.

Deeptimahanti e Sanyal (2011) propõem uma abordagem denominada UMGAR (*UML Model Generator from Analysis of Requirements*).

A abordagem UMGAR visa dar suporte à geração de modelos a partir de requisitos descritos em linguagem natural. A abordagem UMGAR busca auxiliar analistas de requisitos e designers na geração de modelos de análise e projeto, descritos através de diagramas da UML, a partir de requisitos baseados em linguagem natural.

A Figura 11 apresenta a arquitetura da abordagem UMGAR, cujos principais componentes são: NLP Tool Layer e Model Generator.

Figura 11: A arquitetura do processo UMGAR



Fonte: (DEEPTIMAHANTI e SANYAL, 2011)

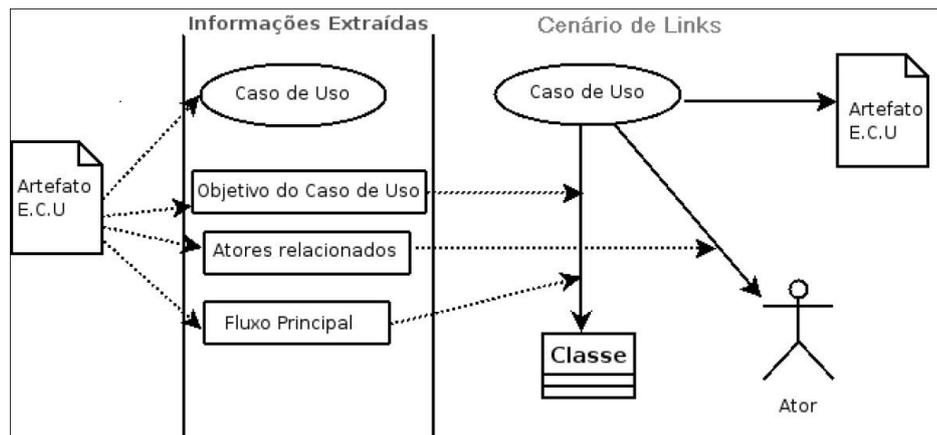
O componente *NLP Tool Layer* objetiva a normalização (reescrita) de requisitos baseados em linguagem natural para remover possíveis ambiguidades. O componente *Model Generator* gera modelos UML, descritos através de Diagramas de Casos de Uso, Diagrama de Classes, Diagrama de Colaboração, a partir dos requisitos normalizados.

A abordagem UMGAR utiliza o padrão de interoperabilidade XMI (*XML Metadata Interchange*), o qual possibilita a visualização e manipulação dos modelos gerados em qualquer ferramenta de modelagem baseada em XMI. É possível ainda a geração de código-fonte a partir dos modelos gerados.

Leal *et al.* (LEAL, FIGUEIREDO e DE SOUZA, 2008) apresentam uma abordagem semi-automática para manutenção de *links* de rastreabilidade entre artefatos produzidos em um processo de software.

O objetivo dessa abordagem é extrair informações de artefatos textuais a partir de *templates* pré-definidos e técnicas de processamento de linguagem natural. A Figura 12 ilustra o processo de extração de informações a partir de um artefato denominado ECU (Especificação de Caso de Uso).

Figura 12: Extração de Informações de Artefato



Fonte: (LEAL, FIGUEIREDO e DE SOUZA, 2008)

A Figura 12 ilustra a extração de informações do artefato ECU. Estas informações podem gerar casos de usos ou *links* como a informação dos Atores Relacionados com o Caso de Uso. O cenário de *links* apresenta os elementos e suas relações. As setas tracejadas entre as informações extraídas e os cenários de *links* apresentam onde essas informações podem ser usadas.

Além do processo, Leal *et al.* (LEAL, FIGUEIREDO e DE SOUZA, 2008) definem uma arquitetura de um sistema de gerência de informações não-estruturadas. Essa arquitetura envolve três fases: aquisição, análise e a disponibilização de informações. A fase de aquisição consiste no passo inicial de coletar artefatos e transformá-los em um formato padrão para a análise. A fase seguinte faz a análise dos artefatos e dados extraídos e os resultados são armazenados. Na fase de disponibilização de informações, os resultados da fase de análise e as informações originais da fase de aquisição são disponibilizados para os usuários.

A abordagem proposta por Leal *et al.* (LEAL, FIGUEIREDO e DE SOUZA, 2008) visa diminuir os esforços e o custo de realização da prática de criação e manutenção de *links* de rastreabilidade. Como trata-se de uma abordagem genérica, pode ser implementada em projetos com características distintas.

As ferramentas de softwares comerciais para rastreamento de requisito, tais como, *Rational Requisite Pro* (IBM, 2015a), *Rational Doors* (IBM, 2015b) e *Borland Caliber* (BORLAND, 2015), se preocupam basicamente com a representação de relacionamentos de rastreabilidade entre artefatos produzidos na Engenharia de Requisitos.

3.3 Rastreabilidade em Processos de Inovação

Beyhl *et al.* (2013) apresentam a aplicação do framework de rastreabilidade, proposto por Gotel e Morris (2011), no processo da abordagem *Design Thinking*.

Beyhl *et al.* (2013) investigaram como os projetos de *Design Thinking* são documentados. Ao final de cada projeto, os *designers thinkers* apresentam uma ideia, demonstram um protótipo e produzem um documento informal que descreve a ideia. Porém, o modo pelo qual se chegou até a ideia, incluindo razões, alternativas e feedback dos usuários, e uma lista de requisitos atendidos e rejeitados são negligenciados.

Segundo Beyhl *et al.* (2013), a apresentação final e o protótipo são suficientes apenas para passar uma visão geral daquilo que precisa ser construído. Entretanto, os engenheiros de software necessitam de mais informações para construir o produto desejado, usualmente eles requerem informações mais detalhadas que estão por trás da apresentação final e dos protótipos. A conclusão é que há uma lacuna entre os processos de inovação e de software.

Diante deste cenário, Beyhl *et al.* (BEYHL, BERG e GIESE, 2013) descrevem como os conceitos de sinal, trilha e rastro podem ser aplicados nos projetos de *Design Thinking*.

Um sinal no *Design Thinking* corresponde a identificação de um tipo de informação em um artefato (entidade assinada). Esses sinais são criados manualmente por *Designers Thinkers* (fabricante do sinal) e precisam ser anexados a artefatos (meio do sinal) para possibilitar que engenheiros de software reestabeleçam o contexto em que foi criado. Cada sinal substitui o artefato em si para a representação do artefato. O sinal vai existir até o momento em que ele for destruído (permanência do sinal).

Uma trilha é o movimento de artefatos entre diferentes contextos (causa da trilha). *Designers Thinkers* (fabricante da trilha) capturam o estado do trabalho em vários pontos no tempo, apresentando assim os contextos em que os artefatos são utilizados (representação da trilha). Uma trilha se origina a partir da criação de um artefato analógico (por exemplo, um *post-it*) e encerra quando os artefatos analógicos não precisam mais ser capturados por artefatos digitais (por exemplo, uma fotografia).

O rastro é o percurso que os *Designers Thinkers* constroem durante o processo de inovação (objetivo do rastro). Os usuários primários do rastro são os engenheiros de software. Os engenheiros de software rastreiam no sentido inverso (“para trás”) a partir da apresentação final ou protótipos para se chegar até a razão ou causa de uma decisão do projeto. Os usuários secundários são os *Design Thinkers* que utilizam para refletir sobre as iterações, ou seja, o rastro permite que *Design Thinkers* entendam o processo e o porque que alguns caminhos foram tomados e não outros.

A Tabela 8 apresenta os principais benefícios do rastro para inovadores e engenheiros de software a partir de categorias de uso do rastro. Tais categorias de uso destacam os principais benefícios que o rastro pode trazer para Times de Inovação e para Engenheiros de Software.

Alguns dos benefícios apresentados na Tabela 8 são distintos para os Times de Inovação ou para os Engenheiros de Software, tais como, os das categorias de uso Prover Adequações do Sistema e Testar o Sistema. Já outros benefícios são comuns tanto para Times de Inovação quanto para Engenheiros de Software, como é o caso daqueles para as categorias Priorizar Requisitos e Analisar Impacto das Mudanças.

Tabela 8: Uso do Rastro em Processos de Inovação e de Software

Categorias de uso do rastro	Rastro usado / Benefícios para	
	Times de Inovação	Engenheiros de Software
Priorizar Requisitos	Quais as características do produto ou serviço são mais importantes a respeito da desejabilidade, viabilidade e praticabilidade? Quais recursos podem ser negligenciados para tornar o produto ou serviço mais viável?	
Analisar o impacto de mudanças	Quais as características do produto ou serviço são impactadas quando a função X é alterada? Como essas mudanças influenciam a desejabilidade, viabilidade e praticabilidade?	
Prover adequações do sistema	Todas as necessidades dos usuários foram atendidas pelo produto ou serviço?	Todas as características do produto ou serviço foram atendidas na implementação?
Testar o sistema	Como protótipos foram testados e que insights foram revelados? Quais restrições foram identificadas que também se aplicam para as ideias relacionadas?	As necessidades dos usuários foram satisfeitas pela implementação? Quais <i>user stories</i> existem e podem ser usadas como base de avaliação? Quais recursos estão faltando ou que aspectos do produto ou serviço são realizados inadequadamente?
Monitoramento e avaliação de progresso	Tornar o processo de inovação SMART (Específico, Mensurável, Aceitável, Razoável e dentro de limite de Tempo)	As mudanças feitas pelos inovadores foram radicais ou incrementais? Que razão levou a estas mudanças?
Compreender o sistema	(No caso de projetos de acompanhamento ver a perspectiva dos engenheiros)	A apresentação final pode ser usada como ponto de partida para o rastreamento e compreensão dos detalhes do produto ou serviço usando referências cruzadas
Razão do rastreamento	Em projetos de inovação de acompanhamento, rastros ajudam a reconstruir as razões anteriores por trás das decisões de design.	Como protótipos mudam e qual foi a razão por trás dessas mudanças?

Estabelecer responsabilidade	Atribuir responsabilidades para documentação e definir responsáveis pelo rastreamento	Quem foi o responsável por certos artefatos e decisões? Quem pode ser contatado para dúvidas?
Extrair melhores práticas	O que podem servir como base para a pesquisa atual? Que práticas levaram a uma história de sucesso em projetos de inovação anteriores?	Que (tipos de) protótipos foram aplicados e podem ser utilizados para investigar se as alterações estão em conformidade com as necessidades do usuário final?
Apoiar as decisões de design	Que insights e percepções têm de ser respeitados por uma decisão corrente no processo?	Identificar a melhor alternativa relativa a desejabilidade, viabilidade e praticabilidade a partir de um conjunto de alternativas exploradas
Entender e gerenciar artefatos	Inovadores (re) organizam seus artefatos dependendo da fase do processo. Rastros permitem a automatização deste passo.	Como os artefatos produzidos pelos inovadores são inter-relacionados? Estas inter-relações ajudam a construir uma estrutura para o caos criativo de inovadores
Derivar visualizações usáveis	A visualização é um instrumento importante nos processos de inovação para encontrar insights, descobertas, ideias e conceitos compreensíveis	Uma visualização adequada pode reforçar a compreensão global do resultado do processo de inovação e fornecer um ponto de partida para o rastreamento

Fonte: (BEYHL, BERG e GIESE, 2013)

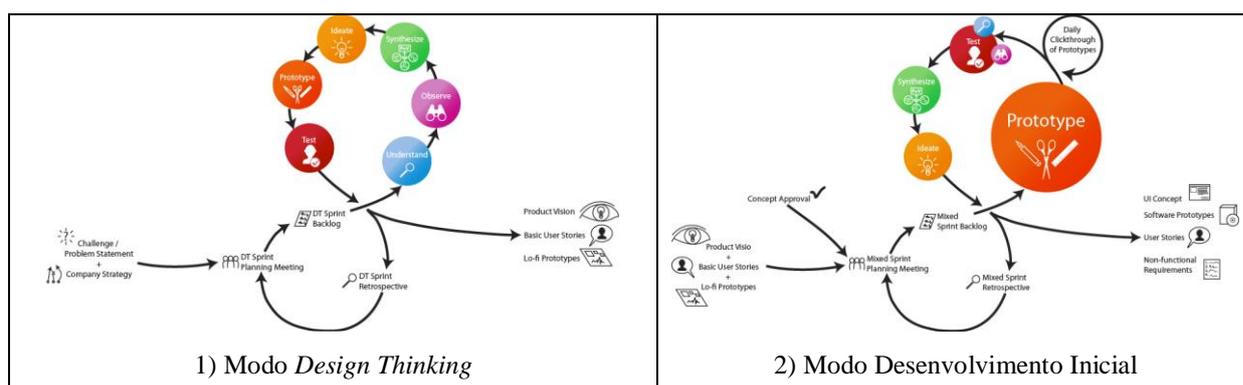
3.4 Técnicas de Inovação na Engenharia de Requisitos

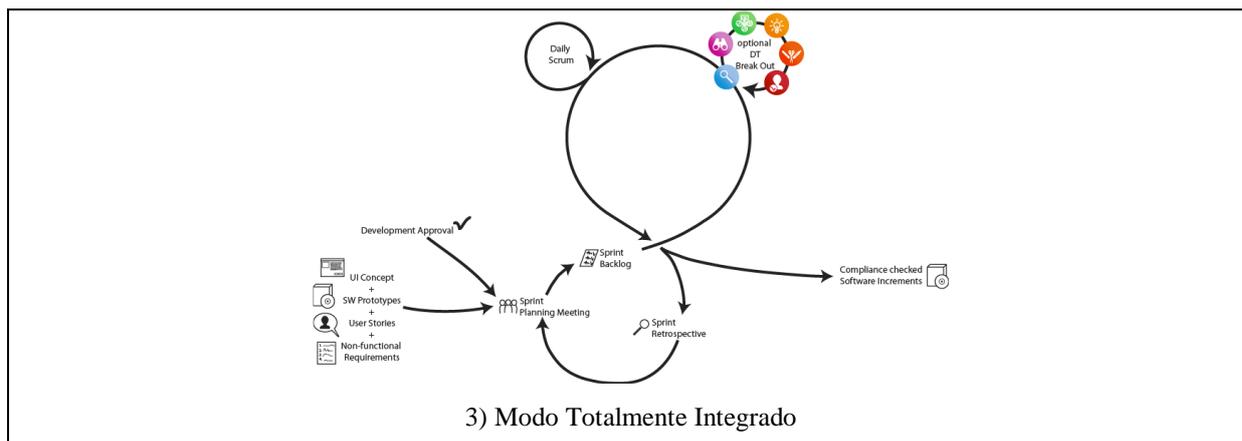
Na busca por produtos de software inovadores, várias abordagens são introduzidas em processos de softwares visando um produto cada vez mais diferenciado. O DT@Scrum (VETTERLI, WEBERNICKEL, *et al.*, 2013) é uma abordagem que busca a integração entre o *Design Thinking* e o SCRUM.

O DT@Scrum prescreve o *Design Thinking* para elicitación dos requisitos, devido a característica dessa abordagem de ser centrada no usuário. O *Scrum* é usado como um processo iterativo para gerenciar o desenvolvimento do software.

O DT@Scrum é dividido em três modos de operação: (1) modo de *Design Thinking*; (2) modo de Desenvolvimento Inicial; e (3) modo Totalmente Integrado. A Figura 13 apresenta os modos do DT@SCRUM.

Figura 13: Modos de Operação do DT@Scrum





Fonte: (VETTERLI, WEBERNICKEL, *et al.*, 2013)

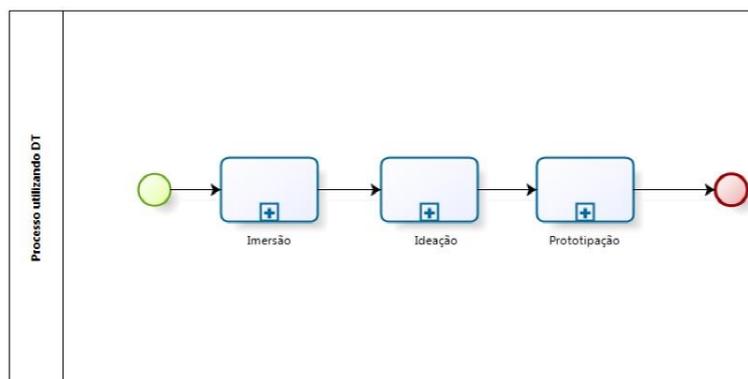
No modo *Design Thinking*, as equipes do projeto focam no desenvolvimento de uma visão de produto clara e um protótipo funcional para torná-lo tangível, com a finalidade de visualizar uma ideia específica.

No modo Desenvolvimento inicial, os times focam em diferentes aspectos da visão do produto e desenvolvem protótipos de software de alta qualidade a fim de esclarecer e validar uma ideia.

No modo Totalmente Integrado, é realizado o processo de desenvolvimento de software com base na metodologia do Scrum, bem como ciclos de *Design Thinking* em cada bloqueio de pensamento ou necessidade de ideias adicionais.

Souza (2014) propõe um processo de desenvolvimento de software para soluções educacionais baseadas em tecnologia móvel, com o uso do *Design Thinking*. O processo *m-learning* consiste de três subprocessos (Imersão, Ideação e Prototipação), conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14: Processo para aplicações *m-learning* utilizando *Design Thinking*



Fonte: (SOUZA, 2014)

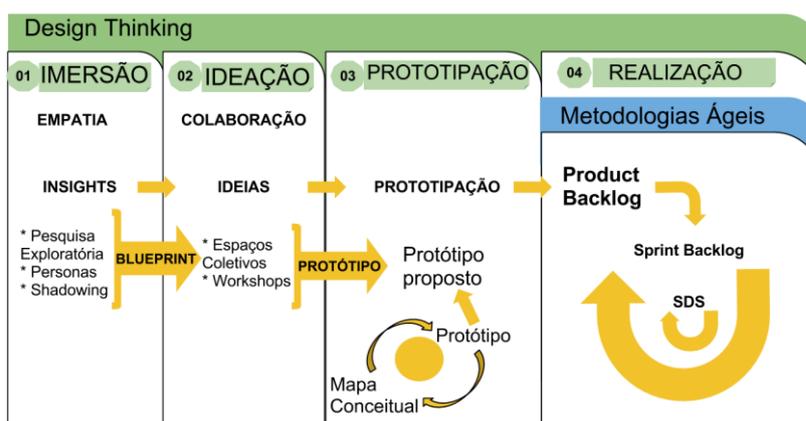
O subprocesso Imersão tem como objetivo a imersão no universo do usuário, buscando por necessidades latentes. O subprocesso Ideação se preocupa em tratar as ideias produzidas pelo time e usuários a fim de identificar requisitos e características que podem vir a originar um software educacional móvel. O subprocesso Prototipação tem a finalidade de transformar os requisitos e características, oriundas da Ideação, em soluções reais, bem como validar junto aos usuários se os requisitos correspondem a suas reais necessidades.

Souza (2014) apresenta as seguintes vantagens quanto ao uso de um processo como o *m-learning*: técnicas de criatividade ajudam na identificação de requisitos; é possível a adaptação do *Design Thinking* para se trabalhar melhor as informações levantadas pelos usuários; e, é possível desenvolver soluções que tem maior probabilidade de atender as necessidades dos usuários finais.

De Souza, *et al.* (2013) apresentam uma experiência no ensino da disciplina de engenharia de software através de uma proposta de integração do *Design Thinking* com Metodologias Ágeis de desenvolvimento de software.

A proposta (Figura 15) consiste da introdução de ferramentas do *Design Thinking* no processo inicial do desenvolvimento de software.

Figura 15: Representação esquemática da integração

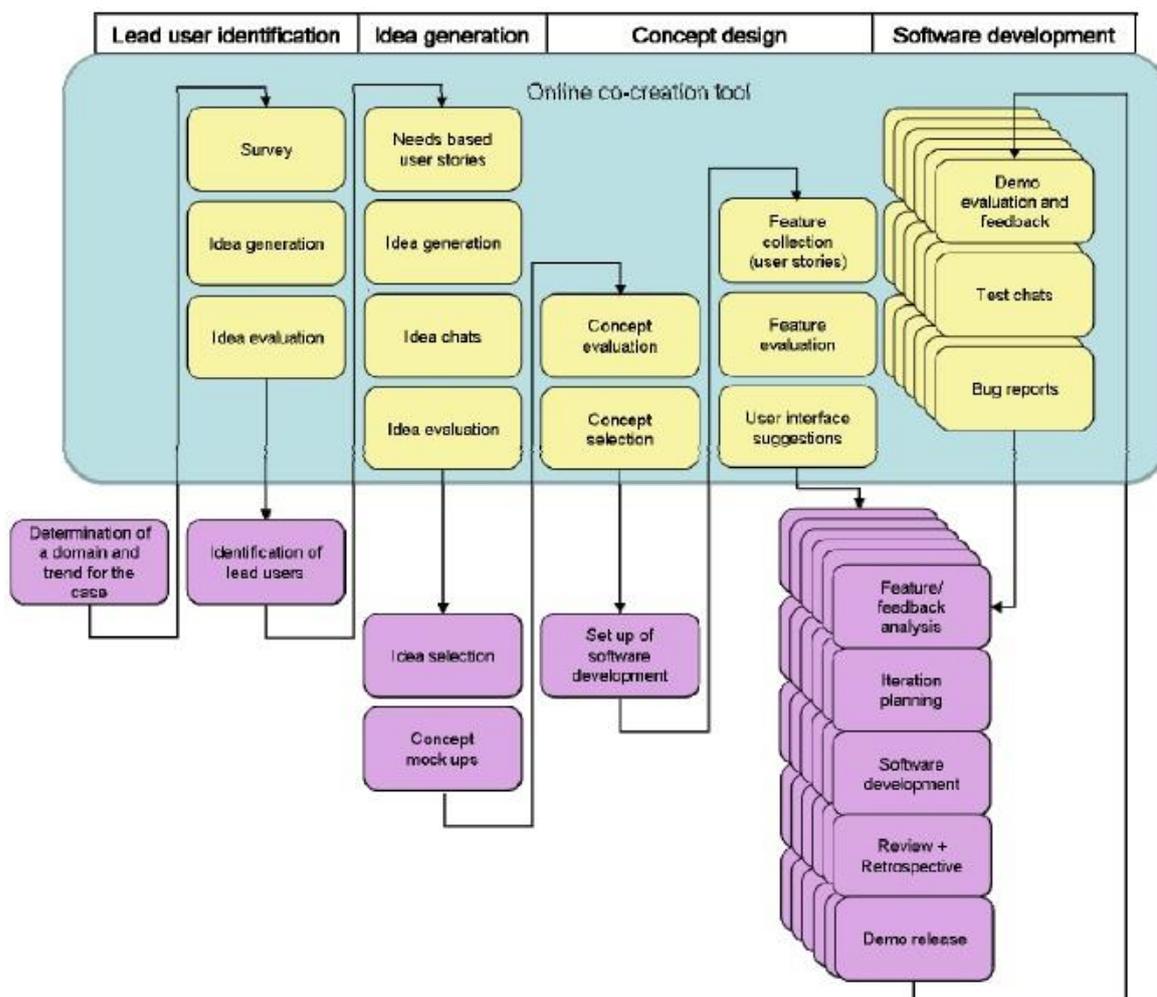


Fonte: (DE SOUZA, FERREIRA, *et al.*, 2013)

As etapas do processo são: Imersão; Ideação; Prototipação; e Realização. Durante as fases de Imersão e Ideação, ideias são coletadas, organizadas e selecionadas como possíveis requisitos de software. Essas ideias são apresentadas ao cliente, que por sua vez verifica se as ideias estão de acordo com suas necessidades, bem com a validação da implementação. Essa validação ocorre a partir de protótipos em papel. Se o protótipo for aceito pelo usuário, ele será incluído como um item do *product backlog*, caso contrário a equipe deve corrigir os erros e submetê-lo novamente à avaliação.

Näkki, *et al.* (2011) apresentam um modelo prático para envolver os usuários finais em processos de inovação e integrá-los continuamente em práticas ágeis de desenvolvimento de softwares. A Figura 16 apresenta as tarefas desse modelo.

Figura 16: Modelo de Inovação Dirigido ao Usuário



Fonte: (NÄKKI, KOSKELA e PIKKARAINEN, 2011)

O modelo é dividido em quatro etapas: Identificação do Usuário Líder; Geração de Ideia; Design do Conceito; e Desenvolvimento de Software.

A identificação do Usuário Líder inicia com uma pesquisa com usuários, geração de ideias iniciais e avaliação de tais ideias. Com base nessas tarefas são selecionados Usuários Líderes.

A fase de Geração de Ideias inicia com a coleta de necessidades dos usuários baseado em *user stories*. Com base nas estórias, usuários criam ideias que no espaço online são comentadas e visualizadas. Ao final ideias são avaliadas, selecionadas e combinadas para gerar uma maquete dos principais conceitos das ideias.

A fase de Design Conceitual inicia com a avaliação e seleção dos conceitos das ideias estabelecidos na fase anterior. Após a seleção, é criada uma lista com as características desejáveis do produto ou serviço, coletados a partir de *user stories*. Então usuários avaliam as características e podem dar sugestões de interface de usuário para o produto/serviço.

A última fase consiste no desenvolvimento de um software, feito de forma ágil em iterações e seguindo as práticas do *Scrum*.

Maiden *et al.* (2010) consideram a engenharia de requisitos como um processo de resolução de problema de maneira criativa. Desta forma, foi realizada a associação do processo de engenharia de requisitos a um dos processos de resolução criativa de problemas – o CPS Method proposto por Osborn e Parnes (1953 *apud* MAIDEN, JONES, *et al.*, 2010).

Esta associação visa fornecer evidências da necessidade da utilização da engenharia de requisitos para resolução criativa de problemas. Este método suporta seis estágios de resolução de problemas que foram mapeados junto a processos de desenvolvimento de software existentes, como mostra a Figura 17.

Figura 17: Relação entre os Estágios do Método CPS e Processos de Software.

Osborn-Parnes process stages	Software development processes
1. Objective finding: brainstorm a list of objectives and goals	Goal modeling [van Lamsweerde 2008], Requirements mining [Goldin & Berry 1997]
2. Fact finding: brainstorm all facts related to each objective for all perspectives and participants	Requirements acquisition [Maiden & Rugg 1996], modeling languages [Greenspan et al. 1994], satisfaction arguments [Hammond et al. 2001]
3. Problem finding: brainstorm different ways to express the problem	Goal modelling [Yu & Mylopoulos 1994], requirements expression [Robertson & Robertson 1999]
4. Idea finding: divergent brainstorming writing down all ideas, then convergence and selecting relevant ideas	Requirements decomposition and refinement [van Lamsweerde 2008], architecture patterns [Buschmann et al. 1996]
5. Solution finding: Take action on selected ideas, and develop solution selection criteria	Architecture modeling, and use of non-functional requirements for selection criteria [Franch & Maiden 2003]
6. Acceptance finding: consider real-world issues to overcome, implementation issues	Systems design and implementation, down-stream project planning

Fonte: (MAIDEN, JONES, et al., 2010)

Maiden *et al.* (2010) consideram que do ponto de vista de requisitos, as etapas de Constatação do Problema e Constatação da Ideia são relativamente fracas, porém possuem potencial para importar práticas e abordagens de criatividade estabelecidas para apoiar essas etapas. Além disso, apresentam como alguns modelos de criatividade podem ser aplicados na Engenharia de Requisitos.

Boden (1990) distingue duas categorias de criatividade: exploratória e transformatória. A criatividade exploratória visa um espaço de busca de possibilidades parciais ou completas. A existência de espaço implica na existência de determinadas regras

que definem o espaço. Porém essas regras podem ser alteradas, produzindo o que pode ser chamado de mudança de paradigma. A esse tipo de mudança, chama-se de criatividade transformatória.

A engenharia de requisitos pode ser vista como um processo de criatividade exploratória, ou seja, um processo que busca espaços de possibilidades parciais e completas. Boden (1990) ainda identifica uma outra forma específica de criatividade exploratória, denominada criatividade combinatória. Criatividade Combinatória é o processo de fazer ligações desconhecidas entre itens conhecidos no espaço de busca pré-definido.

Maiden *et al.* (2010) propõem a utilização de técnicas de criatividade baseado nas categorias existentes: exploratória, combinatória e transformacional. Estas técnicas buscam encontrar um grande número de ideias, explorar espaços de pesquisa e incentivar a participação das partes interessadas.

Além de técnicas, Maiden *et al.* (2010) definem um conjunto de ferramentas de software para dar suporte à criatividade. A apresentação dessas ferramentas, possibilita a reflexão e análise sobre como resolver as necessidades encontradas em etapas de constatação de problemas e ideias.

Maiden *et al.* (2010) sustentam suas pesquisas a partir de duas afirmações - (1) muitos processos de engenharia de requisitos são processos de resolução criativa de problemas e (2) esses processos podem ser melhorados para produzir resultados mais úteis e inovadores, se tratados como solução criativa de problemas.

3.5 Considerações Finais

Este capítulo apresenta algumas abordagens que se relacionam com a proposta deste trabalho. Inicialmente, foram apresentadas algumas abordagens de rastreamento de requisitos disponíveis. Em seguida foi destacada a abordagem proposta por Beyhl *et al.* (2013) que aplica técnicas de rastreabilidade em uma abordagem de inovação. Posteriormente, foram descritas pesquisas em relação à utilização de técnicas de inovação na engenharia de requisitos e processos de concepção de software inovadores.

A Tabela 9 apresenta sinteticamente uma comparação entre alguns dos trabalhos relacionados, apresentados neste capítulo, e a abordagem proposta *InnoTrace*. Os critérios foram definidos a partir de características que nortearam o desenvolvimento do *InnoTrace*: rastreabilidade de requisitos de inovação e utilização de técnicas e ferramentas de inovação no contexto de software.

Tabela 9: Quadro Comparativo entre Abordagens Relacionadas e o InnoTrace

Aspectos observados	(SOUZA, 2014)	(MAIDEN, JONES, <i>et al.</i> , 2010)	(BEYHL, BERG e GIESE, 2013)	InnoTrace
Aplicação de engenharia de requisitos para apoiar abordagens de inovação ou vice-versa	Sim	Sim	Sim	Sim
Rastreabilidade em processos de inovação	Não	Não	Sim	Sim
Utilização de técnicas e ferramentas para modelagem do negócio	Não	Não	Não	Sim
Utilização de técnicas e ferramentas de criatividade	Sim	Sim	Sim	Sim
Utilização de fatores relacionados ao mercado (concorrência)	Não	Não	Não	Sim
Demonstração do rastro a partir de estudos de caso	Não	Não	Não	Sim
Suporte por ferramenta de software	Não	Sim	Não	Não

4 A ABORDAGEM INNOTRACE

De acordo com USC Libraries (USC LIBRARIES, 2014), um problema de pesquisa é sobre uma área de interesse, uma condição a ser melhorada, uma dificuldade a ser eliminada ou uma questão em aberto na literatura acadêmica, em teoria, ou, na prática, que aponta para a necessidade de compreensão significativa e investigação deliberada.

Nesta dissertação, o problema de pesquisa consiste em como prover o rastreamento de requisitos de inovação que derivam ou influenciam requisitos de sistema. A abordagem *InnoTrace* visa então definir os elementos e seus relacionamentos necessários para permitir o rastreamento de requisitos de inovação em direção aos requisitos de sistema.

Este capítulo apresenta parte da contribuição desta dissertação que consiste da especificação da abordagem *InnoTrace* em termos dos conceitos de sinais e trilha definidos por Gotel e Morris (GOTEL e MORRIS, 2011).

4.1 Visão Geral

Segundo a norma para sistemas de gestão da qualidade NBR ISO 9000 (ABNT, 2000), rastreabilidade é "a capacidade de recuperar o histórico, a aplicação ou localização daquilo que está sendo considerado"; e requisito é "uma necessidade ou expectativa que é expressa, geralmente, de forma implícita ou obrigatória". Rastreamento é o ato ou efeito de rastrear (DICTIONARY, 2015).

Rastreabilidade de requisitos é a habilidade para descrever e seguir o ciclo de vida de um requisito, tanto para frente quanto para trás (GOTEL e FINKELSTEIN, 1994). Rastreamento de requisitos é sobre documentar os relacionamentos entre camadas de informação como, por exemplo, entre os requisitos do sistema e o projeto de software (DICK, 2005).

A abordagem desenvolvida neste trabalho, denominada *InnoTrace*, se preocupa com o rastreamento dos requisitos de inovação extraídos dos artefatos produzidos durante um processo para a concepção de produtos de software inovadores.

A aplicação da abordagem *InnoTrace* é realizada a partir da definição de sinais, trilha e rastros para artefatos gerados com o auxílio de técnicas e ferramentas de inovação. O objetivo é mapear os caminhos que determinados requisitos de inovação percorrem entre os artefatos produzidos para concepção de software.

No contexto deste trabalho, os requisitos de inovação compreendem requisitos de criatividade, requisitos de negócio, requisitos de mercado, e requisitos de usuário. Os requisitos de inovação influenciam e/ou derivam requisitos de sistema (funcional e não-funcional). Um requisito de sistema pode ter que satisfazer alguma característica de inovação descrita por um requisito de inovação ou um requisito de sistema pode ser diretamente mapeado a partir de um requisito de inovação. A abordagem *InnoTrace* é baseada nos conceitos de rastreabilidade de requisitos definidos por Gotel e Morris (GOTEL e MORRIS, 2011) (ver Seção 2.2).

Além desta seção introdutória, este capítulo está estruturado em mais quatro seções que objetivam apresentar a especificação e a demonstração da abordagem *InnoTrace*. A Seção 4.1 apresenta os elementos necessários para o rastreamento dos requisitos de inovação. A Seção 4.2 apresenta a especificação dos sinais que representam os requisitos de inovação. A Seção 4.3 apresenta a trilha de inovação representada por um padrão de sinais. A Seção 4.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.1 Rastreamento de Requisitos de Inovação

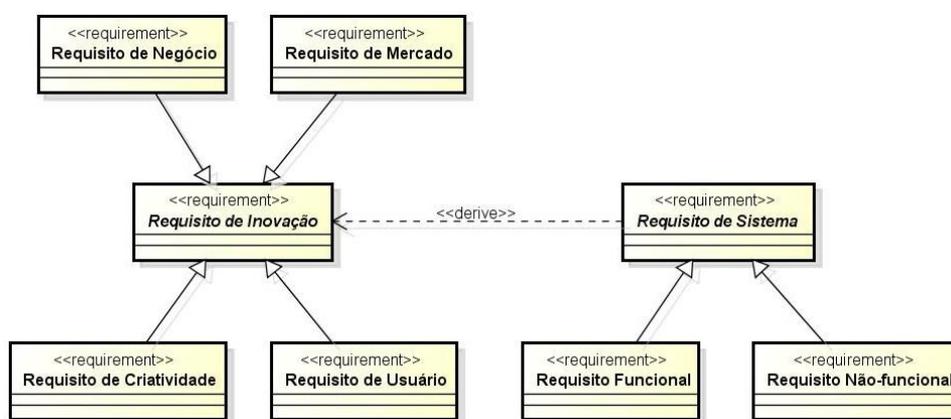
Os processos de engenharia de requisitos necessitam se alinhar mais eficientemente com processos de negócio contemporâneos, sendo mais inovador e tendo suporte do pensamento criativo, caso o objetivo seja promover vantagem competitiva para a organização (MAIDEN, JONES, *et al.*, 2010).

Um dos propósitos deste trabalho é definir o rastreamento de requisitos de inovação, a partir de sinais e seus relacionamentos, extraídos de artefatos produzidos em um processo de inovação para concepção de produtos de software. Os requisitos de inovação devem ser considerados na construção de artefatos específicos da engenharia de requisitos, tais como, visão e *product backlog* no caso do paradigma ágil de desenvolvimento de software.

O rastreamento de requisitos de inovação permite identificar a causa e efeito em relação aos requisitos de sistema. Um requisito de sistema pode ter sido motivado por um ou mais requisitos de inovação e um requisito de inovação pode influenciar/derivar um ou mais requisitos de sistema.

A Figura 18 apresenta os relacionamentos entre os tipos de requisitos no contexto deste trabalho. Requisito de Inovação generaliza Requisito de Negócio, Requisito de Mercado, Requisito de Criatividade e Requisito de Usuário. Requisito de Sistema generaliza Requisito Funcional e Requisito Não-Funcional. A dependência entre Requisito de Sistema (item dependente) e Requisito de Inovação (item independente) denota que os requisitos de sistema podem ser derivados a partir dos requisitos de inovação.

Figura 18: Relacionamentos entre Tipos de Requisitos



Fonte: Elaborado pelo autor

Requisitos de Negócio são requisitos estratégicos de alto nível obtidos a partir do modelo de negócio da organização. Um Modelo de Negócio pode ser definido como uma ferramenta conceitual contendo um conjunto de objetos, conceitos e seus relacionamentos com o objetivo de expressar a lógica de negócio de uma organização, que consiste de qual valor é fornecido aos clientes, como isto é feito e quais as consequências financeiras (OSTERWALDER, PIGNEUR e TUCCI, 2005). O conceito de Modelo de Negócio pode ajudar a melhorar a engenharia de requisitos (OSTERWALDER, PIGNEUR e TUCCI, 2005). Entre exemplos de requisitos de negócio podemos citar o valor entregue para um público alvo específico e os meios pelos quais uma organização se relaciona com seus clientes.

Requisitos de Mercado são requisitos estratégicos de alto nível obtidos a partir da análise dos fatores de competição no segmento de mercado de atuação de uma organização. A análise dos fatores de competição, que orientam os concorrentes já estabelecidos em um segmento de mercado, auxilia uma organização a criar e capturar nova demanda, focar em um espaço de mercado inexplorado e definir uma curva de valor diferenciada em relação ao *status quo* (KIM e MAUBORGNE, 2005). A diferenciação hoje ganha lugar como uma das estratégias mais poderosas no mundo dos negócios e principal beneficiária da inovação (NEUMEIER, 2009). Entre exemplos de requisitos de mercado estão quais os fatores em que os competidores geralmente investem (mais do mesmo) e quais fatores são negligenciados e que podem representar oportunidades de inovação.

A diferença entre Requisitos de Negócio e Requisitos de Mercado é que o primeiro é centrado na perspectiva interna da organização, enquanto o segundo é centrado na perspectiva externa da organização em relação aos concorrentes, ou seja, como a organização se posiciona em relação à competição no segmento de mercado de atuação.

Requisitos de Criatividade são requisitos úteis e originais extraídos de artefatos produzidos em atividades de processos criativos de resolução de problemas (MAIDEN, JONES, *et al.*, 2010). Entre as atividades genéricas envolvidas na geração de requisitos criativos estão: entender o problema, produzir ideias, e encontrar solução. Segundo Maiden *et al* (2010), se faz necessário o desenvolvimento de pesquisa aplicada para estender processos de requisitos com técnicas de criatividade que deem suporte à geração de ideias. Entre exemplos de requisitos de criatividade podemos citar ideias para resolução de problemas e identificação de demandas latentes.

Requisitos de Usuário são requisitos operacionais referentes a necessidades, demandas e restrições explicitadas pelos usuários. Entre exemplos de requisitos de usuário estão o suporte a uma tarefa específica e a redução de tempo para realização de uma atividade.

Requisitos de Sistema são a base para a construção do sistema de software. Os Requisitos de Sistema são classificados em Requisitos Funcionais e Requisitos Não-Funcionais (Suplementares).

Os Requisitos Funcionais descrevem as funcionalidades e as demandas que o sistema de software disponibilizam para atender as necessidades dos usuários. Os Requisitos Não-Funcionais são as restrições nos serviços oferecidos pelo sistema de software ou atributos de qualidade de uma funcionalidade ou do software como todo.

No contexto deste trabalho, os Requisitos de Inovação (Figura 18) são extraídos a partir de artefatos produzidos com o auxílio de técnicas e ferramentas fornecidas por algumas das principais abordagens dirigidas à inovação (ver Seção 2.4): *Business Model Generation* (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2010); *Blue Ocean Strategy* (KIM e MAUBORGNE, 2005); e *Design Thinking* (BROWN, 2010).

A abordagem *Business Model Generation* fornece basicamente a ferramenta *Business Model Canvas* específica para a elaboração de um Modelo de Negócio que é o artefato base para a extração de Requisitos de Negócio.

A abordagem *Blue Ocean Strategy* fornece as ferramentas *Strategy Canvas* e *ERRC Grid* para especificação de uma Curva de Valor da proposta de solução em relação à média do mercado. A Curva de Valor é o artefato base para extração dos Requisitos de Mercado.

A abordagem *Design Thinking* fornece um conjunto de ferramentas e técnicas centradas no usuário para a geração de premissas, *insights*, ideias e soluções que são a base para a extração de Requisitos de Criatividade e Requisitos de Usuário.

Entre as ferramentas fornecidas pelo *Design Thinking* estão: Mapa da Empatia, Mapa Conceitual, Personas, Cardápio de Ideias, Cartões de Insight, Diagrama de Afinidades e *StoryTelling*. Entre as técnicas prescritas pelo *Design Thinking* estão: Pesquisa Exploratória, *Brainstorming*, Prototipação, Experimentação, Design de Experiência e Análise e Síntese.

A abordagem *InnoTrace*, para rastreamento de requisitos de inovação, proposta por este trabalho é baseada nos conceitos de sinal (*sign*), trilha (*track*) e rastro (*trace*) definidos por Gotel e Morris (GOTEL e MORRIS, 2011), conforme descrito na Seção 2.2.

Um sinal deve compreender alguma evidência de um relacionamento entre um requisito individual e um artefato produzido que expressa aquele conceito. Por exemplo, um sinal pode ser um requisito funcional individual presente em um Documento de Requisito.

Uma trilha é um padrão de sinais que é definido a partir do movimento de artefatos entre diferentes contextos, ou seja, a captura do estado de sinais realizada pela equipe do projeto em diferentes pontos do processo.

Uma trilha pode surgir do movimento no nível de abstração de um requisito, da derivação de requisitos e do relacionamento entre requisitos. Uma trilha pode representar trajetórias cronológica e lógica do processo de desenvolvimento, bem como relações de causa e efeito entre artefatos.

Um rastro consiste em seguir uma trilha a partir do padrão (sinal por sinal), ou seja, o percurso realizado pelas equipes de projeto reconstruído a partir de uma trilha. Os principais objetivos de um rastreamento na engenharia de requisitos são validar e verificar os requisitos, avaliar o atendimento de requisitos, analisar o impacto da mudança de requisitos e auxiliar na realização da mudança de requisitos. A direção do rastro é para frente quando se pretende verificar os requisitos e para trás quando se pretende validar os requisitos.

Neste trabalho, os requisitos de Inovação e de Sistema (Figura 18) são representados pelos sinais. Os relacionamentos entre os próprios Requisitos de Inovação e entre os Requisitos de Inovação e os Requisitos de Sistema são representados pela trilha. O rastro dos requisitos de Inovação e de Sistema é especificado a partir de casos descritos nos trabalhos de Borba (BORBA, 2014) e Souza, Cysneiros e Batista (DE SOUZA, CYSNEIROS FILHO e BATISTA, 2015). Nas próximas seções são apresentados os sinais, trilha e rastro de inovação especificados neste trabalho.

4.2 Sinais de Requisitos de Inovação

Um sinal representa uma marca em um artefato que evidencia um requisito de inovação. O sinal é a unidade básica para o movimento de rastreamento de requisitos de inovação em direção aos requisitos de sistema. Um sinal pode ser extraído de um ou mais artefatos e um artefato pode conter um ou mais sinais.

Os artefatos que contém os sinais são produzidos a partir de ferramentas e técnicas fornecidas pelas abordagens *Business Model Generation* (BMG), *Blue Ocean Strategy* (BOS), e *Design Thinking* (DT).

A ferramenta *Business Model Canvas*, fornecida pela abordagem BMG, é utilizada para a especificação do Modelo de Negócios que é o artefato base para extração dos sinais que descrevem requisitos de Negócio.

As ferramentas *Strategy Canvas* e *ERRC Grid*, fornecidas pela abordagem BOS, são usadas para a especificação da *Curva de Valor* que é o artefato base para extração dos sinais que descrevem os requisitos de Mercado.

A abordagem DT, por sua vez, provê um conjunto de ferramentas e técnicas centradas no usuário para a produção de artefatos, tais como, Design de Experiência, Mapa da Empatia, Diagrama de Afinidades, Cartões de Insight, Cardápio de Ideias, entre outros. Destes artefatos são extraídos os sinais que representam os requisitos de Criatividade e de Usuário.

No contexto deste trabalho, os sinais que representam os requisitos de Sistema (Funcional e Não-funcional) são extraídos a partir dos requisitos de Inovação. A Tabela 10 descreve os sinais para cada tipo de requisito e, para cada sinal, o respectivo identificador, propósito e fonte de extração.

Os sinais foram especificados a partir da utilização das ferramentas e técnicas das abordagens BMG, BOS e DT e, também, da avaliação de casos de aplicação de processos de inovação relatados por Borba (2014) e Souza, Cysneiros e Batista (2015). As ferramentas e técnicas de inovação foram selecionadas com base na utilização destas pelos trabalhos de Borba (2014) e Souza, Cysneiros e Batista (2015), identificado os artefatos gerados e estabelecido sinais para cada artefato.

4.3 Trilha de Requisitos de Inovação

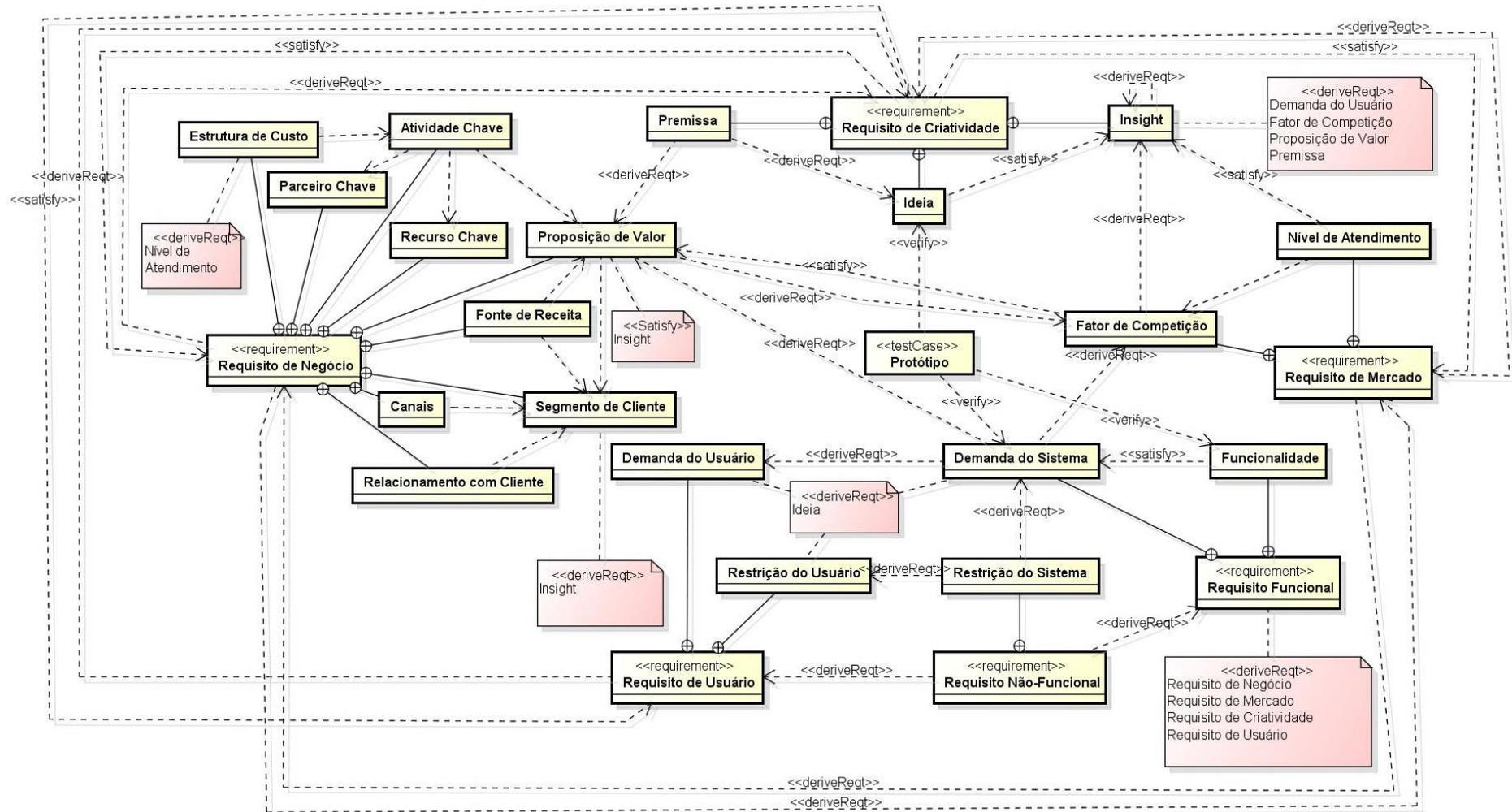
A trilha é uma linha de sinais. A trilha representa os possíveis relacionamentos entre os sinais. A trilha consiste de um padrão de sinais que define o movimento de rastreamento dos requisitos de inovação em direção aos requisitos de sistema. A Figura 19 apresenta a trilha especificada pela abordagem *InnoTrace* através de um Diagrama de Requisitos da linguagem SysML (Seção 2.3).

A Figura 20 apresenta um mapa mental da trilha (Figura 19), da perspectiva do atendimento a uma funcionalidade. O mapa mental permite a identificação dos principais relacionamentos entre uma funcionalidade e os demais sinais identificados pela trilha. Por exemplo, uma Funcionalidade apenas a partir de uma Demanda do Sistema, que por sua vez pode vir de uma Demanda do Usuário, Proposição de Valor, Fator de Competição e/ou Ideia. O mapa mental permite a identificação dos relacionamentos de até quatro níveis, ou seja, descrevendo a ramificação superior, a Funcionalidade se relaciona com Demanda do Sistema, Demanda do Usuário, Ideia e Insight.

Tabela 10: Sinais de Requisitos de Inovação

Tipo de Requisito	Sinal	Identificador	Propósito	Fonte
Requisito de Negócio	Proposição de Valor	VP	Identifica o valor entregue aos clientes, o qual pode ser a resolução de um problema ou o atendimento a uma demanda/necessidade.	Modelo de Negócios
	Segmento de Cliente	CS	Identifica para quem se deseja criar/entregar valor.	
	Canais	CH	Identifica os meios para alcançar e entregar valor aos clientes.	
	Relacionamento com o Cliente	CR	Identifica os meios para estabelecer e manter os clientes.	
	Fonte de Receita	R\$	Identifica as receitas geradas por cada segmento de cliente.	
	Atividade Chave	KA	Identifica as ações mais importantes para que a organização opere com sucesso.	
	Recurso Chave	KR	Identifica os principais ativos requeridos para a operacionalização do negócio.	
	Parceiro Chave	KP	Identifica os principais parceiros e fornecedores que são necessários para o negócio.	
	Estrutura de Custo	C\$	Identifica os mais importantes custos inerentes na operacionalização do negócio.	
Requisito de Mercado	Fator de Competição	CF	Identifica os principais fatores que (re) orientam a competição em um segmento de mercado.	Curva de Valor
	Nível de Atendimento	AL	Identifica o nível de atendimento a cada fator de competição em uma escala relativa entre zero e dez.	
Requisito de Criatividade	Premissa	PR	Identifica um argumento ou proposição obtidos geralmente em uma imersão no contexto do problema a ser resolvido.	Pesquisa exploratória; Pesquisa Desk; Entrevista; Mapa Conceitual; <i>Personas</i> ; Mapa de Empatia; Protótipos.
	Insight	IN	Identifica uma demanda latente.	Cartões de Insight; Diagrama de Afinidades; Cenários de Experiência; <i>Brainstorming</i> ; Mapa de empatia;
	Ideia	ID	Identifica uma solução para um ou mais insights.	<i>Braintorming</i> ; Workshop de Cocriação; Cardápio de Ideias; Protótipos.
Requisito de Usuário	Demanda do Usuário	UD	Identifica uma demanda ou necessidade explicitada pelos usuários.	Mesma do Requisito de Criatividade
	Restrição do Usuário	UC	Identifica uma restrição para a solução imposta pelos usuários.	
Requisito Funcional	Funcionalidade	FU	Identifica uma funcionalidade para atender uma demanda do sistema.	Requisitos de Inovação
	Demanda do Sistema	SD	Identifica uma demanda ou necessidade requerida para o sistema.	
Requisito Não-Funcional	Restrição do Sistema	SC	Identifica uma restrição ou atributo de qualidade do sistema de software.	Requisitos de Inovação

Figura 19: Trilha de Requisitos de Inovação e de Sistema



Fonte: Elaborado pelo autor

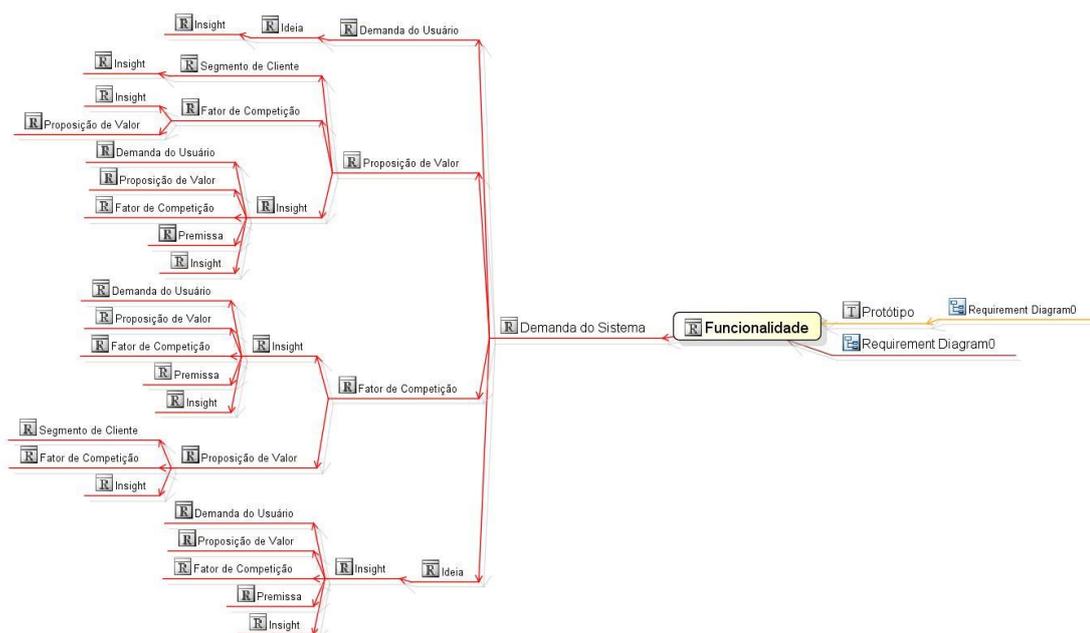


Figura 20: Mapa mental da Trilha de uma Funcionalidade

A trilha (Figura 19) apresenta as relações de alto nível entre requisitos de inovação e de sistema (Figura 18). A Tabela 11 apresenta, para cada relacionamento entre requisitos, o tipo do relacionamento e a respectiva explicação.

Tabela 11: Relacionamentos entre Requisitos de inovação

Elemento Origem	Elemento Destino	Relacionamento	Explicação
Requisito de Criatividade	Requisito de Negócio	Satisfação	Um requisito de criatividade pode atender a um requisito de negócio.
Requisito de Negócio	Requisito de Criatividade	Derivação	Um requisito de negócio pode surgir a partir de um requisito de criatividade.
Requisito de Criatividade	Requisito de Mercado	Satisfação	Um requisito de criatividade pode atender a um requisito de mercado.
Requisito de Mercado	Requisito de Criatividade	Derivação	Um requisito de mercado pode surgir a partir de um requisito de criatividade.
Requisito de Criatividade	Requisito de Usuário	Satisfação	Um requisito de criatividade pode atender a um requisito de usuário.
Requisito de Usuário	Requisito de Criatividade	Derivação	Um requisito de usuário pode surgir a partir de um requisito de criatividade.
Requisito de Negócio	Requisito de Mercado	Derivação	Um requisito de negócio pode surgir a partir de um requisito de mercado.
Requisito de Mercado	Requisito de Negócio	Derivação	Um requisito de mercado pode surgir a partir de um requisito de negócio.
Requisito Funcional	Requisito de Negócio	Derivação	Um requisito funcional pode surgir a partir de um requisito de negócio.
Requisito Funcional	Requisito de Mercado	Derivação	Um requisito funcional pode surgir a partir de um requisito de mercado.
Requisito Funcional	Requisito de Criatividade	Derivação	Um requisito funcional pode surgir a partir de um requisito de criatividade.
Requisito Funcional	Requisito de Usuário	Derivação	Um requisito funcional pode surgir a partir de um requisito de usuário.
Requisito Não-Funcional	Requisito de Usuário	Derivação	Um requisito não-funcional pode surgir a partir de um requisito de usuário.

Elemento Origem	Elemento Destino	Relacionamento	Explicação
Requisito Não-Funcional	Requisito Funcional	Derivação	Um requisito não-funcional pode surgir a partir de um requisito funcional.

A trilha (Figura 19) apresenta também o aninhamento (*nest*) entre requisitos e sinais, o que significa que um requisito de inovação ou de sistema pode ser descrito por um conjunto de sinais. A Tabela 12 apresenta, para cada relacionamento entre requisitos e sinais, o tipo do relacionamento e a respectiva explicação.

Tabela 12: Relacionamentos entre Requisitos e Sinais

Elemento Origem	Elemento Destino	Relacionamento	Explicação
Requisito de Negócio	Proposição de Valor	Aninhamento	A entrega de valor é o objetivo do negócio
	Segmento de Cliente	Aninhamento	O valor é destinado a um público-alvo.
	Relacionamento com o Cliente	Aninhamento	Formas pelas quais o cliente é alcançado e mantido.
	Canais	Aninhamento	Meios pelos quais o valor é entregue aos clientes.
	Fonte de Receita	Aninhamento	O negócio deve ser viável e sustentável.
	Atividade Chave	Aninhamento	Para o negócio funcionar são necessárias algumas atividades fundamentais.
	Recurso Chave	Aninhamento	As atividades exigem recursos essenciais.
	Parceiro Chave	Aninhamento	Cadeia de fornecimento para o negócio.
Requisito de Mercado	Estrutura de Custo	Aninhamento	Qualquer negócio envolve custos. Os custos devem ser menores que a receita.
	Fator de Competição	Aninhamento	Fator que orienta a concorrência no mercado.
Requisito de Criatividade	Nível de Atendimento	Aninhamento	Nível que orienta o investimento em um fator de competição.
	Premissa	Aninhamento	Proposição associada a uma ideia.
	Ideia	Aninhamento	Solução criativa para um problema.
Requisito de Usuário	Insight	Aninhamento	Demanda ou problema relevante que surge durante o processo criativo.
	Demanda do Usuário	Aninhamento	Demanda explicitada pelo usuário.
Requisito Funcional	Restrição do Usuário	Aninhamento	Restrição explicitada pelo usuário.
	Funcionalidade	Aninhamento	Função (serviço) esperada para o sistema.
Requisito Não-Funcional	Demanda do Sistema	Aninhamento	Requisito de alto nível para o sistema.
	Restrição do Sistema	Aninhamento	Qualidade ou limitação de uma demanda do sistema ou do sistema como um todo.

A trilha (Figura 19) define ainda os relacionamentos entre os sinais que serve para orientar o rastro dos requisitos de inovação em direção aos requisitos de sistema e vice-versa. A Tabela 13 apresenta, para cada relacionamento entre sinais, o tipo do relacionamento e a respectiva explicação.

Tabela 13: Relacionamentos entre Sinais

Elemento Origem	Elemento Destino	Relacionamento	Explicação
Proposição de Valor	Segmento de Cliente	Dependência	O valor a ser entregue é orientado para um público-alvo consumidor.
Relacionamento com o Cliente	Segmento de Cliente	Dependência	As formas para alcançar e manter clientes são customizadas para cada segmento de cliente.
Canais	Segmento de Cliente	Dependência	Os meios para a entrega do valor são próprios para cada segmento de cliente.
Fonte de Receita	Segmento de Cliente	Dependência	As receitas obtidas com a entrega de valor são específicas para cada segmento de cliente.
Fonte de Receita	Proposição de Valor	Dependência	As receitas obtidas com a entrega de valor.
Atividade Chave	Proposição de Valor	Dependência	As principais atividades são direcionadas para a entrega do valor prometido.
Atividade Chave	Recurso Chave	Dependência	Para realização das atividades são necessários recursos apropriados.
Atividade Chave	Parceiro Chave	Dependência	A efetividade das atividades depende de um núcleo de fornecedores e parceiros.
Estrutura de Custo	Atividade Chave	Dependência	O custo é inerente a cada atividade realizada.
Nível de Atendimento	Fator de Competição	Dependência	Para cada fator de competição é especificado um nível de atendimento apropriado.
Estrutura de Custo	Nível de Atendimento	Derivação	O custo geralmente é diretamente proporcional ao nível de investimento em um fator de competição.
Fator de Competição	Proposição de Valor	Satisfação	Um fator de competição pode ser criado com a entrega de um valor inédito.
Proposição de Valor	Fator de Competição	Derivação	A proposição de um valor pode surgir da avaliação da concorrência.
Ideia	Insight	Satisfação	Uma ideia é uma proposta de alto nível para o atendimento de uma demanda latente.
Premissa	Ideia	Derivação	Uma premissa pode estar relacionada a uma proposta específica de solução do problema.
Insight	Premissa	Derivação	Um insight pode surgir a partir de uma premissa definida no contexto do problema.
Insight	Proposição de Valor	Derivação	Um insight pode surgir a partir da imersão no contexto do problema para entrega do valor.
Insight	Insight	Derivação	Um insight pode surgir a partir da contextualização de outros insights.
Proposição de Valor	Insight	Satisfação	Um novo valor pode ser identificado a partir de um insight.
Segmento de Cliente	Insight	Derivação	Um novo público-alvo pode ser identificado a partir de um insight.
Insight	Fator de Competição	Derivação	Um insight pode surgir a partir da imersão na análise do mercado.
Fator de Competição	Insight	Derivação	Um novo fator de competição pode ser identificado a partir de um insight.
Nível de Atendimento	Insight	Satisfação	Um nível de atendimento pode ser identificado para o atendimento de um insight.
Premissa	Proposição de Valor	Derivação	Uma premissa pode estar relacionada a entrega de um valor específico.
Protótipo	Ideia	Verificação	Um protótipo (caso de teste) pode ser usado para validar uma ideia.
Demanda do Usuário	Ideia	Derivação	Uma demanda pode ser explicitada pelo usuário no contexto de uma ideia específica
Restrição do Usuário	Ideia	Derivação	Uma restrição pode ser explicitada pelo usuário no contexto de uma ideia específica
Insight	Demanda do Usuário	Derivação	Um insight pode surgir a partir de uma necessidade explicitada pelo usuário

Elemento Origem	Elemento Destino	Relacionamento	Explicação
Demanda do Sistema	Demanda do Usuário	Derivação	Uma demanda de sistema (requisito funcional) pode surgir de demanda explicitada pelo usuário.
Restrição do Sistema	Demanda do Sistema	Derivação	Uma restrição de sistema pode ser específica para uma demanda de sistema.
Restrição do Sistema	Restrição do Usuário	Derivação	Uma restrição de sistema pode surgir de uma restrição explicitada pelo usuário.
Demanda do Sistema	Ideia	Derivação	Uma demanda de sistema pode surgir a partir de uma ideia.
Demanda do Sistema	Proposição de Valor	Derivação	Uma demanda de sistema pode surgir a partir de um valor a ser entregue.
Demanda do Sistema	Fator de Competição	Derivação	Uma demanda de sistema pode ser específica para atender um fator de competição.
Protótipo	Demanda do Sistema	Verificação	Um protótipo (caso de teste) pode ser usado para validar uma demanda de sistema.
Funcionalidade	Demanda do Sistema	Satisfação	Uma funcionalidade visa atender uma demanda de sistema.
Protótipo	Funcionalidade	Verificação	Um protótipo (caso de teste) pode ser usado para demonstrar uma funcionalidade.

4.4 Considerações finais

Neste capítulo foram especificados os principais elementos para o rastreamento de requisitos de software com base em requisitos de inovação. Foram apresentados os conceitos de requisitos de criatividade, requisitos de negócio, requisitos de mercado, requisitos de usuários e os requisitos de sistema que consistem em funcionais e não funcionais.

Foi também definida a abordagem *InnoTrace* a partir da descrição e especificação de sinais e trilha. Para tanto, foram descritos os conceitos dos sinais de requisitos de inovação para as abordagens *Design Thinking*, *Blue Ocean Strategy* e *Business Model Generation*. Além disso, foi apresentada a trilha padrão de rastreamento dos requisitos de inovação e requisitos de sistema.

No próximo capítulo é apresentado o rastreamento dos sinais com base em três casos práticos e sua devida avaliação perante a trilha.

5 RASTRO DE REQUISITOS DE INOVAÇÃO

Este capítulo apresenta a conceituação e a demonstração do rastro como parte da resolução do problema de pesquisa tratado neste trabalho. A abordagem *InnoTrace* visa definir os elementos e seus relacionamentos necessários para permitir o rastreamento de requisitos de inovação em direção aos requisitos de sistema.

Este capítulo apresenta o rastreamento realizado em três estudos de casos com base nos sinais e trilha especificados pela abordagem *InnoTrace*, conforme descrito no capítulo anterior.

5.1 Visão Geral

O Rastro é uma instância (ocorrência) da Trilha. O Rastro é orientado pelo padrão de sinais definido pela Trilha. O rastreamento é o ato de rastrear, ou seja, o resultado do Rastro.

Na abordagem *InnoTrace*, o Rastro segue os sinais (Tabela 10) que representam os requisitos de inovação e de sistema a partir da Trilha (Figura 19). Para a demonstração do rastro, foi especificado o rastreamento de requisitos de inovação e de sistema em processos para concepção de softwares inovadores com base em casos (*cases*) práticos apresentados nas abordagens propostas por Borba (ver Seção 2.5.1) e de Souza, Cysneiros e Batista (ver Seção 2.5.2).

O restante deste capítulo está organizado em mais duas seções. A Seção 5.2 apresenta a demonstração do rastreamento de inovação, seguindo a trilha de inovação, no contexto de alguns casos (*cases*). A Seção 5.3 apresenta as considerações finais relacionadas ao rastreamento realizado.

5.2 Demonstração do Rastro

O sentido do rastreamento foi "para trás" com o objetivo de validar os requisitos de sistema. Ou seja, para os requisitos de sistema avaliados, derivados de requisitos de inovação, foram identificadas as respectivas causas (origem). O rastreamento no sentido de requisitos de sistema (efeito) em direção aos requisitos de inovação (causa), através da abordagem *InnoTrace*, foi baseado no seguinte protocolo:

- a) Avaliação dos casos demonstrados nos processos para concepção de softwares inovadores (ver Seção 2.5);
- b) Seleção de requisitos de sistema para rastreamento no sentido "para trás";
- c) Especificação do rastro para cada requisito de sistema selecionado, através de um Diagrama de Requisitos da linguagem SysML (ver Seção 2.3);
- d) Especificação de uma Matriz de Rastreamento para cada requisito de sistema selecionado;
- e) Descrição das fontes a partir das quais os sinais foram extraídos;
- f) Especificação de um Mapa de Rastreamento para validar o Rastro como uma instância da Trilha específica.

5.2.1 Rastreamento do Caso 1 - Negócio de Turismo

O primeiro caso explora o segmento de negócio de turismo e foi desenvolvido através da abordagem de suporte à inovação na engenharia de requisitos, proposta por Souza, Cysneiros Filho e Batista (2015).

1) Avaliação do Caso

O caso consistiu na concepção de um produto de software para auxiliar turistas durante o planejamento e execução de viagens de lazer ou de negócio. O caso foi executado pelo grupo de pesquisa do laboratório de inovação LabI9 da UFRPE.

O objetivo do caso foi a construção de uma Visão e Lista de Demandas (*product backlog*) para o produto de software de turismo a partir de um conjunto de artefatos de inovação (ver Seção 2.4), tais como, Matriz de Avaliação de Valor, Cenários de Experiência, Matriz ERRC, *Storytelling*, e Modelo de Negócio.

A Tabela 14 apresenta a Lista de Demandas extraída do caso de turismo e a especificação dos sinais que representam as funcionalidades do sistema. As funcionalidades foram especificadas com identificador FU, que representam requisitos de sistema (ver Tabela 10).

Tabela 14: Lista de Demandas do Caso 1

Lista de Demandas	Sinal
Agendar eventos diários do plano de viagem	FU001
Lista de controle das ações que devem ser realizadas antes da viagem	FU002
Guia de sobrevivência para registro de locais comuns e outras informações relevantes	FU003
Check-in para registrar eventos realizados	FU004
Guia de turismo virtual para guiar itinerário de atrações turísticas	FU005
Plataforma assistente para conectar fornecedores e consumidores visando a interação entre eles	FU006
Integração com Redes Sociais e permissão de acesso a informações de usuários do Facebook	FU007

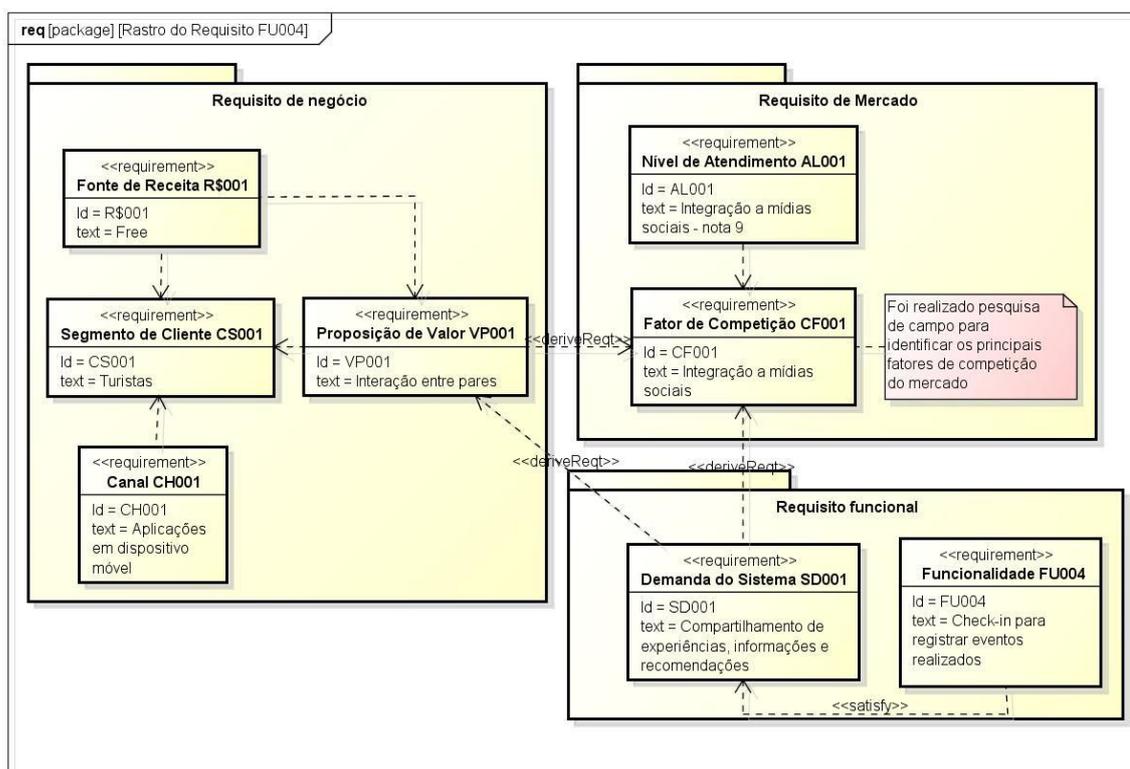
2) Seleção de Requisito de Sistema para Avaliação

A partir da Lista de Demandas (Tabela 14) do caso de turismo, foram selecionadas duas funcionalidades: (1) FU004 - Check-in para registrar eventos realizados; e (2) FU006 - Plataforma assistente para conectar fornecedores [com negócio relacionado ao turismo] e consumidores [turistas] visando a interação entre eles.

3) Especificação do Rastro através de Diagrama de Requisitos

A Figura 21 apresenta o Diagrama de Requisitos para a funcionalidade FU004.

Figura 21: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU004 do Caso 1



Fonte: Elaborado pelo Autor

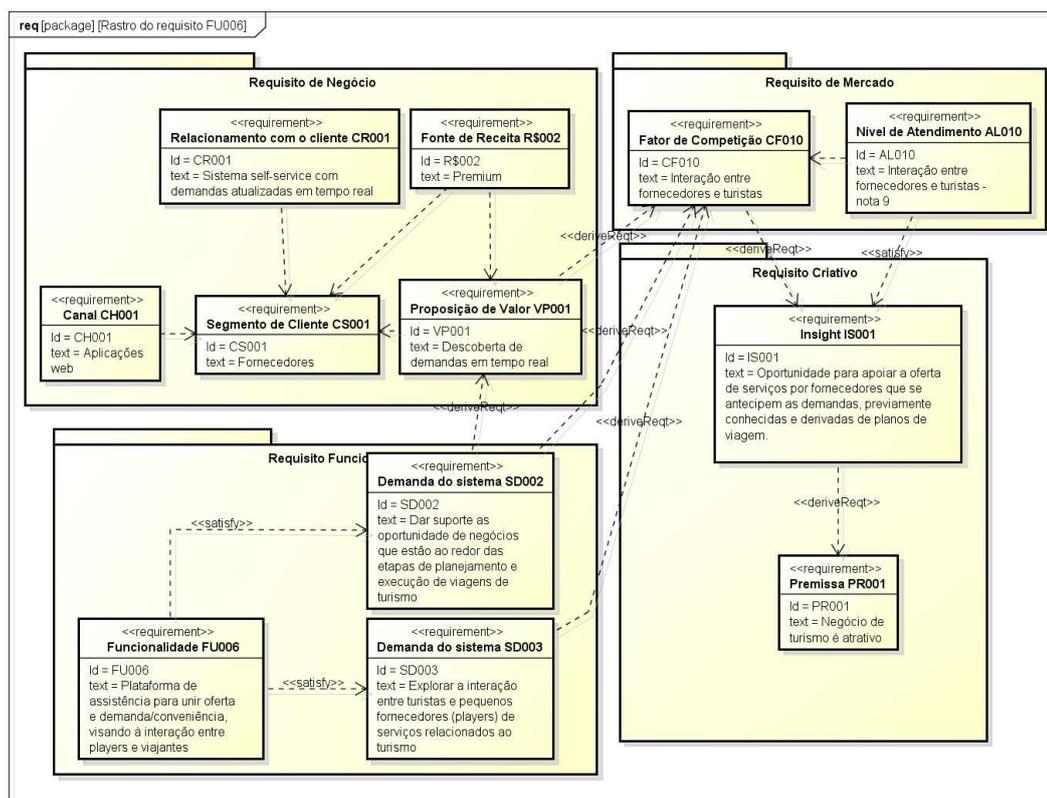
A Funcionalidade FU004 (Check-in para registrar eventos realizados) visa *satisfazer* a Demanda de Sistema SD001 (Compartilhamento de experiências, informações e recomendações). A Demanda de Sistema SD001 é *derivada* do Fator de Competição CF001 (Integração com mídias sociais) e da Proposição de Valor VP001 (Interação entre pares).

O Fator de Competição CF001 é um sinal que representa um requisito de mercado. O Nível de Atendimento AL001 possui grande relevância tendo em vista atribui nota 9, numa escala de 0 a 10, ao Fator de Competição CF001 que possui o fator do mercado determinante para a diferenciação.

A Proposição de Valor VP001 é um sinal que representa um requisito de negócio. A Proposição de Valor VP001 é derivada do Fator de Competição CF001. A Proposição de Valor VP001 é destinada ao Segmento de Cliente CS001 (Turista) e disponibilizada gratuitamente (Fonte de Receita R\$001) através de aplicação em dispositivo móvel (Canal CH001).

A Figura 22 apresenta o Diagrama de Requisitos para a funcionalidade FU006.

Figura 22: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU006 do Caso 1



Fonte: Elaborado pelo autor

A Funcionalidade FU006 (Plataforma de assistência para unir oferta e demanda/conveniência, visando a interação entre players e viajantes) visa *satisfazer* as Demandas de Sistema SD002 (Dar suporte as oportunidades de negócios que estão ao redor das etapas de planejamento e execução de viagens de turismo) e SD003 (Explorar a interação entre turistas e pequenos fornecedores (players) de serviços relacionados ao turismo). A Demanda de Sistema SD002 é *derivada* do Fator de Competição CF010 (Interação entre fornecedores e turistas) e da Proposição de Valor VP001 (Descoberta de demandas em tempo real). Já a Demanda de Sistema SD003 é *derivada* apenas do Fator de Competição CF010.

O Fator de Competição CF010 é um sinal que representa um requisito de mercado. O Nível de Atendimento AL010 possui grande relevância tendo em vista atribui nota 9, numa escala de 0 a 10, ao Fator de Competição CF010 que possui o fator do mercado determinante para a diferenciação.

O Fator de Competição CF010 *deriva* do Insight 001, que aborda a necessidade de apoio da oferta de serviços por fornecedores para planos de viagens. O Nível de Atendimento AL010 é atribuído ao Fator de Competição CF010 para *satisfazer* o Insight IS001. O Insight IS001, por sua vez, é *derivado* da Premissa PR001 (Negócio de turismo é atrativo).

A Proposição de Valor VP001 é um sinal que representa um requisito de negócio. A Proposição de Valor VP001 é derivada do Fator de Competição CF010. A Proposição de Valor VP001 é destinada ao Segmento de Cliente CS001 (Fornecedores) e disponibilizada a partir do modelo de precificação *Freemium* (Fonte de Receita R\$002) através de aplicação web (Canal CH001), em um sistema *self-service* (pelo próprio usuário) com atualização de demandas em tempo real (Relacionamento com o cliente CR001).

4) Especificação de Matriz de Rastreamento

A funcionalidade FU004 (Check-in para registrar eventos realizados) surgiu para satisfazer as demandas do sistema apresentadas pela visão desenvolvida para o software. Os sinais apresentam relacionamentos entre eles que definem o rastro de requisito. A Tabela 15 apresenta a matriz de rastreabilidade para a funcionalidade FU004, onde é descrito o ID de origem e destino, o relacionamento e a justificativa.

Tabela 15: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU004 do Caso 1

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
FU004	SD001	Satisfação	Check-in para registrar eventos realizados surge para satisfazer a necessidade de compartilhamento de experiências, informações e recomendações
SD001	CF001	Derivação	A demanda foi definida a partir do fator de competição, integração de mídias sociais
SD001	VP001	Derivação	O compartilhamento de experiências, informações e recomendações ocorre a partir da interação entre turistas
AL001	CF001	Dependência	O nível de atendimento atribui nota 9 (escala de 0 a 10) ao fator de competição (integração as mídias sociais)
VP001	CF001	Derivação	A interação entre pares baseou-se no fator de competição integração de mídias sociais
VP001	CS001	Dependência	A interação entre pares depende do segmento de clientes “turista” para funcionar
CH001	CS001	Dependência	O canal “aplicações em dispositivo móvel” é atribuído ao segmento de cliente “turista”
R\$001	CS001	Dependência	A proposição de valor chegará aos turistas gratuitamente (<i>free</i>)
R\$001	VP001	Dependência	A proposição de valor chegará aos turistas gratuitamente (<i>free</i>)

A funcionalidade FU006 foi desenvolvida para satisfazer duas demandas definidas para o sistema. Os sinais apresentam relacionamentos entre eles que definem o rastro de requisito. A Tabela 16 apresenta a matriz de rastreabilidade para a funcionalidade FU006, onde é descrito o ID de origem e destino, o relacionamento e a justificativa.

Tabela 16: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU006 do Caso 1

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
FU006	SD002	Satisfação	Plataforma de assistência para unir oferta e demanda/conveniência, visando a interação entre players e viajantes visa a satisfação da necessidade de suporte para negócios que estão ao redor das etapas de planejamento e execução de viagens de turismo
FU006	SD003	Satisfação	Plataforma de assistência para unir oferta e demanda/conveniência, visando a interação entre players e viajantes visa a satisfação da necessidade de explorar a interação entre turistas e pequenos fornecedores (players) de serviços relacionados ao turismo
SD002	CF010	Derivação	O suporte para negócios que estão ao redor das etapas de planejamento e execução de viagens de turismo deriva do fator de competição interação entre fornecedores e viajantes
SD002	VP001	Derivação	Descoberta de demandas em tempo real se aplica a proposta de produtos ou serviços de fornecedores próximos a turistas que estão viajando
SD003	CF010	Derivação	Explorar a interação entre turistas e pequenos fornecedores (players) de serviços relacionados ao turismo deriva do fator de competição interação entre fornecedores e viajantes
AL010	CF010	Dependência	Foi atribuído nota 9 (escala de 0 a 10) para o fator de competição (interação entre fornecedores e turistas)
AL010	IS001	Satisfação	O nível de satisfação AL010 visa a satisfação da necessidade de apoio da oferta de serviços por fornecedores para planos de viagens
CF010	IS001	Derivação	A definição de CF010 derivou de IS001, que identifica a necessidade de apoio da oferta de serviços por fornecedores para planos de viagens.
IS001	PR001	Derivação	A atratividade do ramo de turismo permitiu uma busca mais profunda e a descoberta de uma necessidade
VP001	CF010	Derivação	A descoberta de demandas em tempo real é derivada do fator de competição interação entre fornecedores e turistas
VP001	CS001	Dependência	Fornecedores buscam a descoberta de demandas em tempo real
CH001	CS001	Dependência	O canal “aplicações web” é atribuído ao segmento de cliente “fornecedores”
CR001	CS001	Dependência	O sistema self-service com demandas atualizadas em tempo real é oferecido aos fornecedores
R\$002	CS001	Dependência	A proposição de valor chegará aos fornecedores a partir do modelo Freemium
R\$002	VP001	Dependência	A proposição de valor chegará aos fornecedores a partir do modelo Freemium

5) Descrição das Fontes dos Sinais

Todos os sinais apresentados foram extraídos de um artefato ou de uma técnica. A Tabela 17 a seguir apresenta a lista de todos os sinais apresentados na Figura 21, seus identificadores e artefatos de onde foram extraídos.

Tabela 17: Sinais e Artefatos rastreados em FU004 do Caso 1

Sinais	Identificador	Artefato/Técnica
Funcionalidade	FU004	<i>Product backlog</i>
Demanda do Sistema	SD001	Documento de Visão
Nível de Atendimento	AL001	<i>Strategy Canvas</i>
Fator de Competição	CF001	
Proposição de Valor	VP001	<i>Canvas Business Model</i>
Segmento de Cliente	CS001	
Canal	CH001	
Fonte de Receita	R\$001	

A Tabela 18 a seguir apresenta o complemento para o rastreamento dos sinais, ou seja, a lista de todos os sinais apresentados na Figura 22, seus identificadores e artefatos do qual foram extraídos.

Tabela 18: Sinais e Artefatos rastreados em FU006 do Caso 1

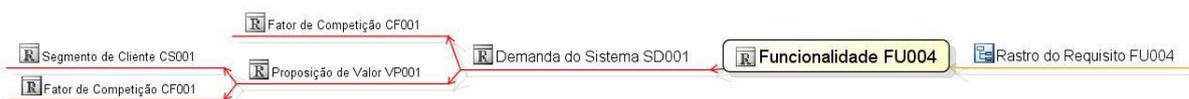
Sinais	Identificadores	Artefato/Técnica
Funcionalidade	FU006	<i>Product Backlog</i>
Demanda do Sistema	SD002	Documento de Visão
	SD003	
Insight	IS001	Observação direta
Premissa	PR001	<i>Brainstorming</i>
Nível de Atendimento	AL001	<i>Strategy Canvas</i>
Fator de Competição	CF001	
Proposição de Valor	VP001	<i>Canvas Business Model</i>
Segmento de Cliente	CS001	
Relacionamento com o Cliente	CR001	
Canal	CH001	
Fonte de Receita	R\$001	

Devido a alguns artefatos não estarem apresentados em sua totalidade ou o processo não está apresentado na íntegra, foi difícil realizar uma identificação mais precisa do rastro, porém os principais sinais que definem o processo de elicitação de requisitos estão bem representados.

6) Especificação de Mapa de Rastreamento

Para a avaliação da trilha do Innotrace, a Figura 23 a seguir apresenta o mapa mental de relacionamentos dos sinais para a concepção da funcionalidade FU004. É possível identificar o rastro nos dois sentidos (para trás e para frente) e afirmar que este está em conformidade com padrão de sinais, a partir da visualização da conformidade entre os relacionamentos prevista na trilha e no rastro.

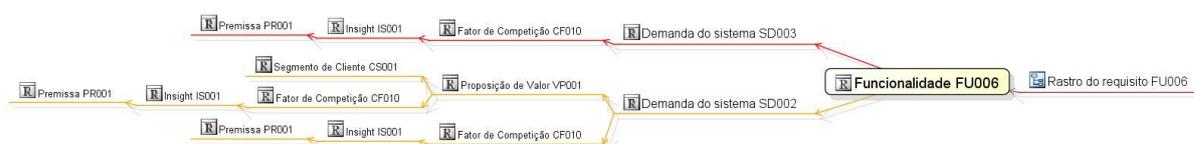
Figura 23: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU004 do Caso 1



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 24 a seguir apresenta um resumo de todo o rastro de sinais para a determinação da funcionalidade FU006. Este permite um rastreamento tanto de trás para frente, quanto de frente para trás e assim realizar uma identificação mais precisa dos sinais que fizeram parte do rastro. Esta figura permite a validação empiricamente da trilha do Innotrace, a partir da visualização dos relacionamentos descritos tanto na trilha, quanto no rastro.

Figura 24: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU006 do Caso 1



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.2 Rastreamento do Caso 2 – Solução colaborativa para apoiar a divulgação e o mapeamento de processos de negócio da UFRPE

O segundo caso utilizado para demonstrar o rastro de sinais provenientes de artefatos de inovação e requisitos de software foi baseado em um estudo de caso encontrado no trabalho de Borba (2014) que apresenta a execução do processo *Innostartup* (ver Seção 2.5.1).

1) Avaliação do Caso

O caso consistiu no desenvolvimento de uma solução colaborativa para apoiar a divulgação e o mapeamento de processos de negócio da Universidade Federal Rural de

Pernambuco (UFRPE), além de fornecer uma base de conhecimento atualizada na área de Tecnologia de Informação da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG). O caso foi executado pela Startup – UAG.

O objetivo do caso foi a construção de uma Lista de Demandas (*product backlog*) para o produto de software para divulgação e mapeamento de processos de negócios da UFRPE a partir de um conjunto de artefatos e técnicas de inovação (ver Seção 2.4), tais como, *Canvas Business Model*, Cenários de Experiência, Matriz de Avaliação de Valor, Prototipação, *Brainstorming* e Matriz ERRC.

A Figura 25 apresenta as fases, tarefas, técnicas/ferramentas e artefatos produzidos na execução da abordagem *InnoStartup* pela equipe da UAG da UFRPE.

Figura 25: Visão Geral do trabalho realizado pela equipe Startup – UAG

Fase	Tarefa	Técnica / Ferramenta	Artefatos Produzidos
Alinhamento entre TI e Negócio	Criar Modelo de Negócio	<i>Canvas Business Model</i>	Modelo de Negócio
Busca	Identificar Demandas	Cenário de Experiência	Catálogo de Demandas
		Matriz de Avaliação de Valor	
Seleção	Avaliar Alternativas de Solução	Prototipação	Proposta de Solução
		<i>Brainstorming</i>	
	Especificar Modelo Conceitual da Solução	<i>Biefing</i>	Modelo Conceitual da Solução
		Matriz ERRC	
Implementação	Mapear Solução Conceitual em Requisitos de Software	<i>User stories</i>	Lista de Requisitos de Softwares
	Aplicar Processo de Software	Processo easYProcess	MVP
Avaliação	Avaliar MVP	Questionário	Relatório de Avaliação
Aprendizado	Gestão do Conhecimento	Revisões pós-projeto	Base de Conhecimento Atualizada
		<i>Hansei</i> – reflexão	

Fonte: (BORBA, 2014)

A Tabela 19 apresenta a lista de funcionalidades adquiridas para o estudo de caso “Aplicação do Processo *InnoStartup* pela Startup–UAG”.

Tabela 19: Lista de Demandas do Caso 2

ITENS DA LISTA DE REQUISITOS	SIGLA
Cadastro de procedimentos administrativos	FU001
Edição de procedimentos administrativos	FU002
Geração de fluxograma de procedimentos	FU003
Busca rápida no sistema	FU004
Listar procedimento por departamento	FU005
Listar procedimentos mais acessados	FU006

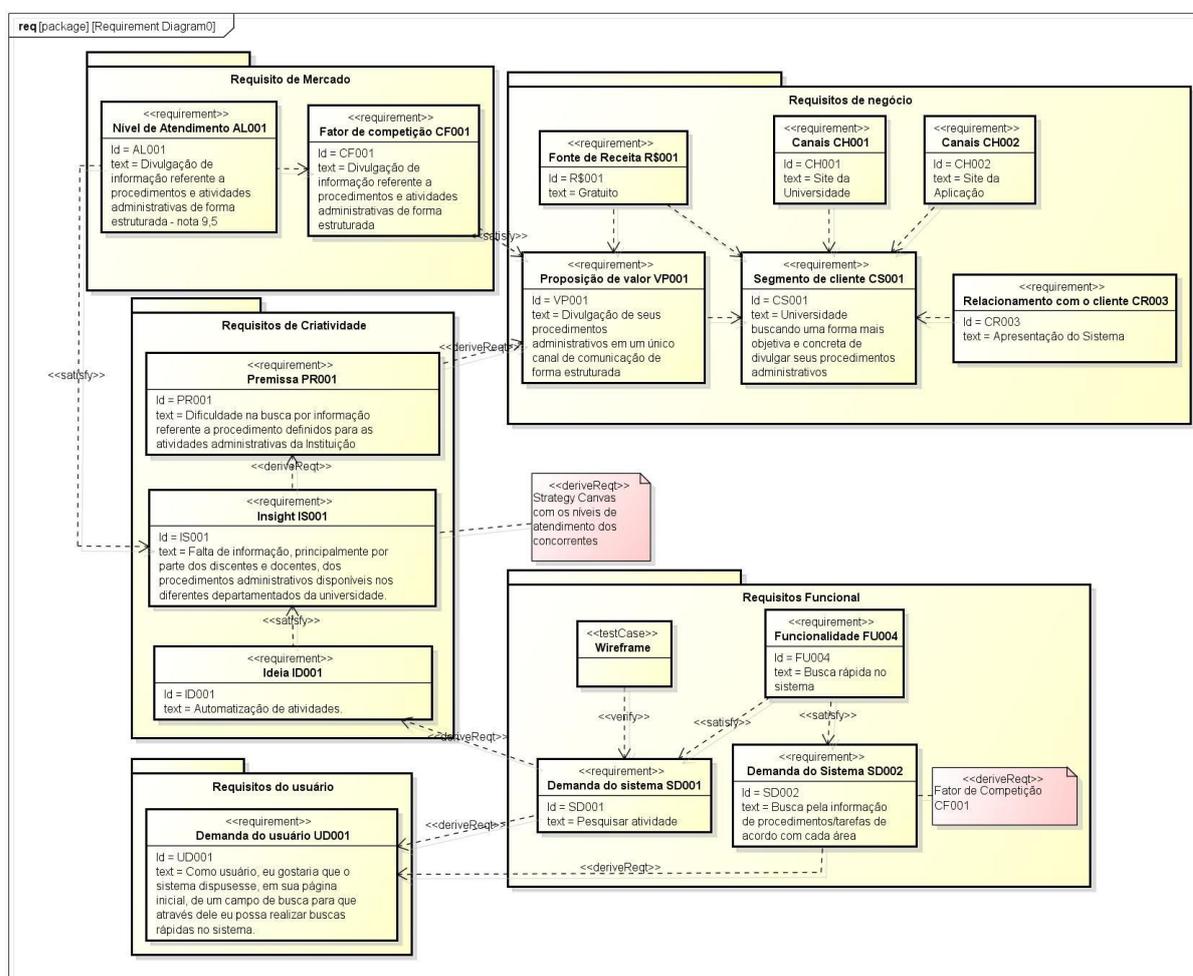
2) Seleção de Requisito de Sistema para Avaliação

A partir da Lista de Demandas (Tabela 19), foi selecionada uma funcionalidade para a demonstração do rastro: (1) FU004 - Busca rápida no sistema.

3) Especificação do Rastro através de Diagrama de Requisitos

A Figura 26 apresenta o diagrama de requisitos composto pelos sinais e seus relacionamentos que deram origem a funcionalidade FU004, relacionado a busca rápida no sistema, onde os usuários ao consultarem a página de busca poderão realizar consultas de procedimentos definidos para as atividades administrativas da instituição. A definição do diagrama foi realizada a partir da identificação dos artefatos gerados pelo processo de desenvolvimento e a especificação dos sinais pertinentes a cada artefato e seus possíveis relacionamentos. Cada sinal possui um nome do tipo de sinal, o ID que representa a sigla para identificação e o texto que compõe cada sinal.

Figura 26: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU004 do Caso 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Como definido na trilha, a funcionalidade é definida para satisfazer a demanda do sistema, ou seja, a Funcionalidade FU004 *satisfaz* as Demandas do Sistema SD001 (pesquisar atividade) e SD002 (busca pela informação de procedimentos/tarefas de acordo com cada área). As Demandas do Sistema SD001 e SD002 são *derivadas* das necessidades levantadas pelo usuário (Demanda do Usuário UD001).

A Demanda do Sistema SD002 *deriva* do Fator de Competição CF001. O Nível de Atendimento AL001 é uma *dependência* do Fator de Competição CF001 (Divulgação de informação referente a procedimentos e atividades administrativas de forma estruturada), atribuindo-lhe a nota 9,5 (numa escala de 0 a 10). O Nível de Atendimento AL001 *satisfaz* o Insight IS001 e o Fator de Competição CF001 *satisfaz* a Proposição de Valor VP001.

Já a Demanda do Sistema SD001 *deriva* da Ideia ID001 (automatização das atividades) que visa a *satisfação* do Insight IS001. O Insight IS001, relativo a falta de informação sobre atividades da universidade por parte de discentes e docentes, é *derivado* da Premissa PR001 (dificuldade na busca de informações referentes a procedimentos definidos para as atividades administrativas da universidade).

A Premissa PR001 é *derivada* da Proposição de Valor VP001 que propõe a “divulgação de seus procedimentos administrativos em um único canal de comunicação de forma estruturada”. A Proposição de Valor VP001 é destinada ao Segmento de Cliente discentes, docentes e técnicos da universidade (CS001), de forma gratuita (R\$001), através dos Canais CH001 (site da universidade) e CH002 (site da aplicação). O Relacionamento com o Cliente CR003 será realizado a partir da apresentação do sistema aos usuários.

4) Especificação de Matriz de Rastreamento

A funcionalidade FU004 (Busca rápida no sistema) surgiu para satisfazer as demandas do sistema apresentadas pela visão desenvolvida para o software. Os sinais apresentam relacionamentos entre eles que definem o rastro de requisito. A Tabela 20 apresenta a matriz de rastreabilidade para a funcionalidade FU004, onde é descrito o ID de origem e destino, o relacionamento e a justificativa.

Tabela 20: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU004 do Caso 2

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
FU004	SD001	Satisfação	Busca rápida no sistema foi definida como funcionalidade do sistema buscando satisfazer a necessidade do sistema “Pesquisa Atividade”
FU004	SD002	Satisfação	Busca rápida no sistema foi definida como funcionalidade do sistema buscando satisfazer a necessidade do sistema “busca pela informação de

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
			procedimentos/tarefas de acordo com cada área”
SD001	UD001	Derivação	Pesquisa Atividade deriva da demanda levantada pelo usuário de haver um campo para buscas rápidas na página inicial do sistema
SD001	ID001	Derivação	Pesquisa Atividade deriva da ideia de automação de atividades, entre elas a de consultas
SD002	UD001	Derivação	A busca pela informação de procedimentos/tarefas de acordo com cada área deriva da demanda levantada pelo usuário de haver um campo para buscas rápidas na página inicial do sistema
SD002	CF001	Derivação	A busca pela informação de procedimentos/tarefas de acordo com cada área surge a partir do fator de competição, divulgação de informações referentes a procedimentos e atividades administrativas de forma estruturada.
ID001	IS001	Satisfação	A automação de atividades busca satisfazer a necessidade de informações sobre atividades da universidade
IS001	PR001	Derivação	A dificuldade na busca de informações referentes a procedimentos definidos para as atividades administrativas da universidade permitiu a identificação do insight do problema da falta de informação sobre atividades da universidade por parte de discentes e docentes
AL001	IS001	Satisfação	A divulgação de informações de forma estruturada visa a satisfação da falta de informações de procedimentos administrativos e atividades
CF001	VP001	Satisfação	A divulgação de informações de forma estruturada visa a satisfação da proposição de valor que tem como objetivo a divulgação de procedimentos administrativos em um único canal de comunicação de forma estruturada
AL001	CF001	Dependência	O nível de atendimento atribui nota 9,5 (escala de 0 a 10) para a informação de estruturação das informações extraída de CF001
PR001	VP001	Derivação	A divulgação de seus procedimentos administrativos em um único canal de comunicação de forma estruturada permite a visualização da premissa: “dificuldade na busca de informações referentes a procedimentos definidos para as atividades administrativas da universidade”
VP001	CS001	Dependência	Proposição de valor direcionada aos integrantes da universidade
R\$001	CS001	Dependência	Entrega do valor aos integrantes da universidade de forma gratuita
R\$001	VP001	Dependência	Entrega do valor aos integrantes da universidade de forma gratuita
CH001	CS001	Dependência	Acesso a informação a partir do site da universidade
CH002	CS001	Dependência	Acesso a informação a partir do site da aplicação
CR003	CS001	Dependência	Os clientes se relacionarão diretamente com o que é apresentado pelo sistema
Protótipo	SD001	Verificação	É realizada a verificação da demanda do sistema Pesquisar Atividade a partir de <i>wireframes</i>

5) Descrição das Fontes dos Sinais

Todos os sinais apresentados foram extraídos de um artefato ou de uma técnica. A Tabela 21 a seguir apresenta a lista de todos os sinais apresentados na Figura 26, seus identificadores e artefatos de onde foram extraídos.

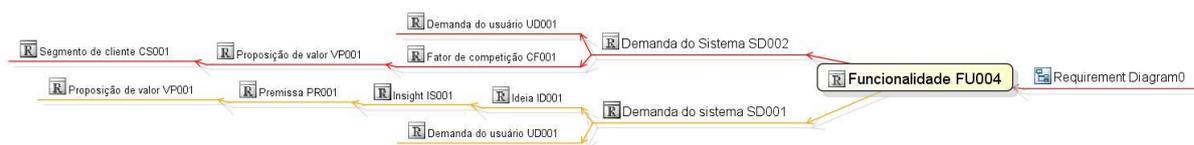
Tabela 21: Sinais e Artefatos rastreados em FU004 do Caso 2

Sinais	Identificadores	Artefato/Técnica
Funcionalidade	FU004	Lista de Requisitos
Demanda do Sistema	SD001	Mapa mental
	SD002	
Demanda do Usuário	UD001	<i>User Story</i>
Ideia	ID001	Lista de demanda
Insight	IS001	Lista de demanda / <i>Strategy Canvas</i>
Premissa	PR001	Contextualização do segmento de negócio
Nível de Atendimento	AL001	<i>Strategy Canvas / ERRC Grid</i>
Fator de Competição	CF001	
Proposição de Valor	VP001	<i>Canvas Business Model</i>
Segmento de Cliente	CS001	
Relacionamento com o Cliente	CR001	
Canal	CH001	
	CH002	
Fonte de Receita	R\$001	
Protótipo <<testcase>>	-	

6) Especificação de Mapa de Rastreamento

Além disso, a seguir na Figura 27 é apresentado um resumo de todo o rastro de sinais para a definição da funcionalidade FU004. Este permite um rastreamento nos dois sentidos (para trás e para frente) e assim realizar uma identificação mais precisa dos sinais que fizeram parte do rastro. Esta figura permite a avaliação empiricamente da trilha do Innotrace, a partir da visualização dos relacionamentos descritos tanto na trilha, quanto no rastro.

Figura 27: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU004 do Caso 2



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.3 Rastreamento do Caso 3 – Localização de órgãos administrativos e acadêmicos da UFRPE

O terceiro caso utilizado para demonstrar o rastro de sinais provenientes de artefatos de inovação e requisitos de software foi baseado em um estudo de caso encontrado no trabalho de Borba (2014) que apresenta a execução do processo *Innostartup* (ver Seção 2.5.1).

1) Avaliação do Caso

Um segundo estudo de caso foi aplicado por Borba (2014), onde a equipe resolveu desenvolver uma solução para dispositivos móveis que oriente a localização de órgãos administrativos e acadêmicos da UFRPE, através de georeferenciamento e realidade aumentada para apresentar os serviços prestados por cada órgão com base na carta de serviço ao cidadão exigida pela Lei de Acesso a Informação – LAI do Governo Federal. A aplicação do estudo de caso foi realizada pela equipe Startup – sede.

A Figura 28 a seguir apresenta a visão geral do processo realizado pela equipe, denominada Startup-Sede, para o desenvolvimento da solução.

Figura 28: Visão geral do processo realizado pela Startup – Sede

Fase	Tarefa	Técnica / Ferramenta	Artefatos Produzidos
Alinhamento entre TI e Negócio	Criar Modelo de Negócio	<i>Canvas Business Model</i>	Modelo de Negócio
Busca	Identificar Demandas	Mapa da Empatia	Catálogo de Demandas
		Matriz de Avaliação de Valor	
Seleção	Avaliar Alternativas de Solução	Prototipação	Proposta de Solução
		<i>Brainstorming</i>	
	Especificar Modelo Conceitual da Solução	Matriz ERRC Matriz de Avaliação de Valor	Modelo Conceitual da Solução
Implementação	Mapear Solução Conceitual em Requisitos de Software	<i>User stories</i>	Lista de Requisitos de Softwares
	Aplicar Processo de Software	<i>Scrum</i> <i>Extreme Programming</i>	MVP
Avaliação	Avaliar MVP	Questionário	Relatório de Avaliação
Aprendizado	Gestão do Conhecimento	Revisões pós-projeto	Base de Conhecimento Atualizada
		<i>Hansei</i> – reflexão	

Fonte: (BORBA, 2014)

O processo é constituído pelas fases, tarefas, técnicas/ferramentas e artefatos produzidos. Assim como no rastreamento do Caso 2, o rastreamento é realizado até o ponto que o artefato Lista de Requisitos de Software é produzido. A Tabela 22 apresenta as funcionalidades extraídas da Lista de Requisitos de Software.

Tabela 22: Lista de Demandas do Caso 3

INFORMAÇÃO	SIGLA
Desenvolvimento do módulo principal – arquitetura (Android) para dispositivos móveis	FU001
Desenvolvimento do módulo para integração com redes sócias	FU002
Integração com base de dados LDAP da UFRPE	FU003
Desenvolvimento do módulo de consultas de processos e procedimentos da UFRPE	FU004
Localização baseada em realidade aumentada e georeferenciamento	FU005
Desenvolvimento do módulo de cadastro de processos e procedimentos	FU006

2) Seleção de Requisito de Sistema para Avaliação

A partir da Lista de Demandas (Tabela 22), foi selecionada uma funcionalidade para a demonstração do rastro: (1) FU005 - Localização baseada em realidade aumentada e georeferenciamento.

3) Especificação do Rastro através de Diagrama de Requisitos

A Figura 29 apresenta o diagrama de requisitos compostos pelos sinais e seus relacionamentos que deram origem a funcionalidade FU005, relacionado a localização baseada em realidade aumentada e georeferenciamento, em que os usuários poderão consultar a localização de blocos e departamentos a partir de recursos facilitadores como é o caso da realidade aumentada que fornecerá um ambiente em que facilite o deslocamento dentro do campus e o georeferenciamento para identificar a sua localização e do departamento que está consultando. Cada sinal possui um nome do tipo de sinal, o ID que representa a sigla para identificação e o texto que compõe cada sinal.

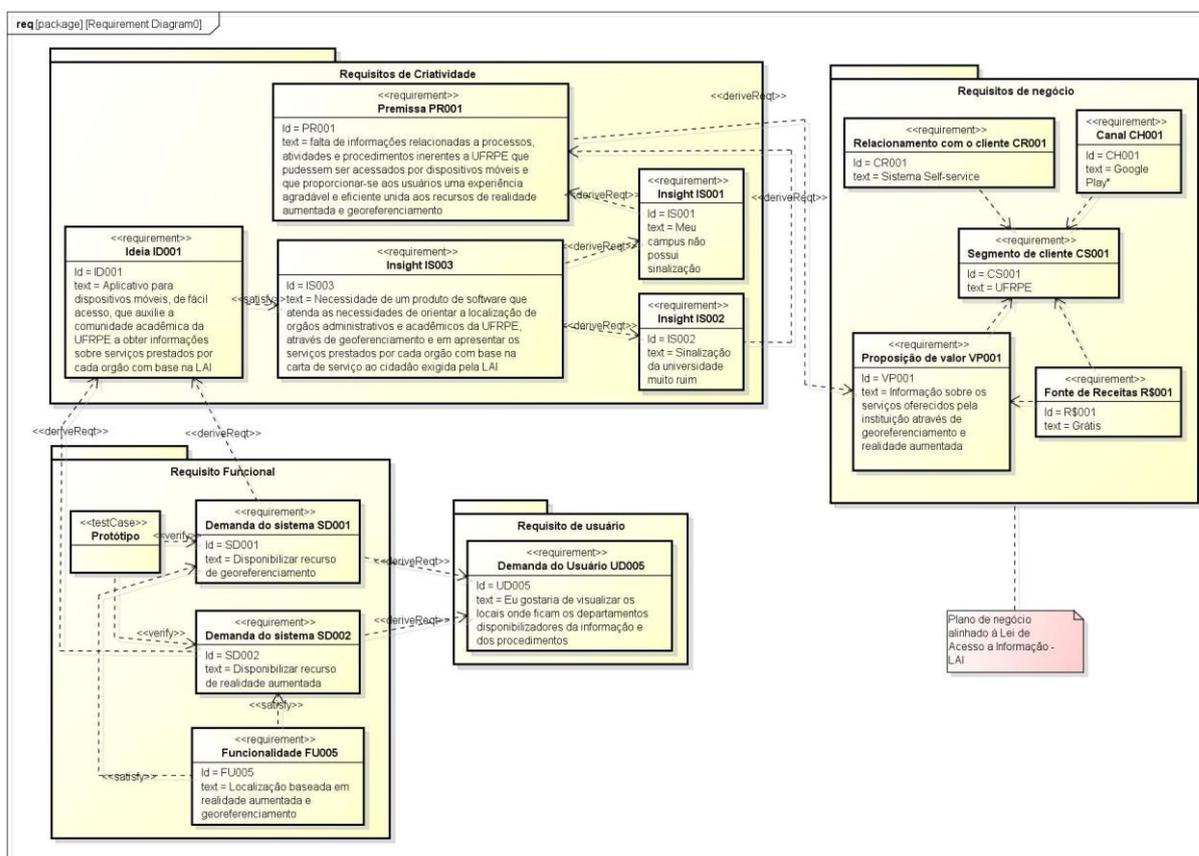
A Funcionalidade FU005 *satisfaz* as Demandas do Sistema SD001 (Disponibilizar recurso de georeferenciamento) e SD002 (Disponibilizar recurso de realidade aumentada). As Demandas do Sistema SD001 e SD002, assim como a Funcionalidade FU005 são *derivadas* da Demanda do Usuário UD005 (Eu gostaria de visualizar os locais onde ficam os departamentos disponibilizadores de informações e dos procedimentos).

As Demandas do Sistema SD001 e SD002 foram *verificadas* a partir da prototipação, que buscou ilustrá-las a partir de telas de *wireframes* para um melhor entendimento por parte dos clientes.

As Demandas do Sistema apresentadas foram *derivadas* da Ideia ID001 que determina a criação de um aplicativo para dispositivos móveis, de fácil acesso, que auxilie a comunidade acadêmica a obter informações. A Ideia ID001, por sua vez, visa a *satisfação* do IS003 que identificou a necessidade de um produto de software que oriente para a localização de órgãos administrativos e acadêmicos da UFRPE. O Insight IS003 *deriva* dos Insights

IS001 (meu campus não possui sinalização) e IS002 (sinalização da universidade muito ruim). Os Insights IS001 e IS002 são *derivados* da Premissa PR001, em que a partir da imersão no contexto do negócio, identificou a falta de informações relacionadas a processos, atividades e procedimentos inerentes a UFRPE.

Figura 29: Diagrama de Requisitos da Funcionalidade FU005 do Caso 3



Fonte: Elaborado pelo autor

A Premissa PR001 é *derivada* da Proposição de Valor VP001 (informação sobre os serviços oferecidos pela instituição através de georeferenciamento e realidade aumentada). A VP001 é direcionada ao Segmento de Cliente CS001 (integrantes da UFRPE), através do Canal Google Play (CH001) fornecido de forma grátis (Fonte de Receita R\$001). O Relacionamento com o Cliente segue o sistema *self-service* (CR001).

É importante destacar que os sinais que compõem o requisito de mercado não estão no estudo de caso por não comporem o rastro da Funcionalidade FU005, porém estes possuem associações com outros sinais. Suas associações foram: o Nível de Atendimento AL006 atribui nota máxima (de uma escala de 0 a 5) para o Fator de Competição CF006 “Informação por georeferenciamento e realidade aumentada”. O Fator de Competição CF006 *deriva* das Demandas do Sistema SD001 e SD002.

4) Especificação de Matriz de Rastreamento

A funcionalidade FU005 (Localização baseada realidade aumentada e georeferenciamento) surgiu para satisfazer as demandas do sistema apresentadas pela visão desenvolvida para o software. Os sinais apresentam relacionamentos entre eles que definem o rastro de requisito. A Tabela 23 apresenta a matriz de rastreabilidade para a funcionalidade FU004, onde é descrito o ID de origem e destino, o relacionamento e a justificativa.

É importante destacar que a Tabela 23 apresentou os relacionamentos para o Nível de Atendimento AL006 e o Fator de Competição CF006 (marcados com um asterisco), para fornecer uma melhor ilustração, sendo que estes não fazem parte do rastro.

Tabela 23: Matriz de rastreamento da funcionalidade FU005 do Caso 3

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
FU005	SD001	Satisfação	A funcionalidade para localização baseada realidade aumentada e georeferenciamento satisfaz a demanda “Disponibilizar recurso de georeferenciamento”
FU005	SD002	Satisfação	A funcionalidade para localização baseada realidade aumentada e georeferenciamento satisfaz a demanda “Disponibilizar recurso de realidade aumentada”
SD001	UD005	Derivação	A necessidade do usuário de localizar os departamentos disponibilizadores de informação e de procedimentos é derivada da disponibilização de recursos de georeferenciamento
SD001	ID001	Derivação	A disponibilização de recursos de georeferenciamento deriva da ideia de aplicativo para dispositivos móveis, de fácil acesso, que auxilie a comunidade acadêmica a obter informações.
SD002	UD005	Derivação	A necessidade do usuário de localizar os departamentos disponibilizadores de informação e de procedimentos é derivada da disponibilização de recursos de realidade aumentada
SD002	ID001	Derivação	A disponibilização de recursos de realidade aumentada deriva da ideia de aplicativo para dispositivos móveis, de fácil acesso, que auxilie a comunidade acadêmica a obter informações.
CF006*	SD002	Derivação	Informação por georeferenciamento e realidade aumentada deriva da demanda do sistema “Disponibilizar recurso de realidade aumentada”
CF006*	SD001	Derivação	Informação por georeferenciamento e realidade aumentada deriva da demanda do sistema “Disponibilizar recurso de georeferenciamento”
AL006*	CF006*	Dependência	Atribui nota máxima (5 em uma escala de 0 a 5) para o fator de competição CF006 “Informação por georeferenciamento e realidade aumentada”
ID001	IS003	Satisfação	A ideia de um aplicativo móvel para obter informações sobre os serviços prestados deriva

ID do elemento de Origem	ID do Elemento de Destino	Relacionamento	Explicação
			da necessidade de um software para orientar a localização de órgãos da UFRPE através de georeferenciamento
IS003	IS002	Derivação	A necessidade de um software para orientar a localização de órgãos da UFRPE através de georeferenciamento surge a partir de problemas de sinalização detectados no campus
IS003	IS001	Derivação	A necessidade de um software para orientar a localização de órgãos da UFRPE através de georeferenciamento surge a partir de problemas de sinalização detectados no campus
IS002	PR001	Derivação	Em busca informações relacionadas a processos, atividades e procedimentos inerentes a UFRPE, a equipe identificou problemas de sinalização do campus.
IS001	PR001	Derivação	Em busca informações relacionadas a processos, atividades e procedimentos inerentes a UFRPE, a equipe identificou problemas de sinalização do campus.
PR001	VP001	Derivação	A proposição de valor “informação sobre os serviços oferecidos pela instituição através de georeferenciamento e realidade aumentada” possibilitou a identificação do problema de falta de informações relacionadas a processos, atividades e procedimentos inerentes a UFRPE, que poderia ser resolvido a partir de dispositivos móveis ricos em recursos que favoreçam a experiência do cliente, incluindo georeferenciamento e realidade aumentada.
VP001	CS001	Dependência	A proposição de valor “informação sobre os serviços oferecidos pela instituição através de georeferenciamento e realidade aumentada” é dirigida a todos os integrantes da UFRPE
R\$001	CS001	Dependência	Entrega do valor aos integrantes da universidade de forma gratuita
R\$001	VP001	Dependência	Entrega do valor aos integrantes da universidade de forma gratuita
CH001	CS001	Dependência	O canal google play para comunicação com o cliente
CR001	CS001	Dependência	O sistema <i>self-service</i> para integrantes da UFRPE
Protótipo	SD001	Verificação	Verifica a Demanda do Sistema a partir de um Wireframe
Protótipo	SD002	Verificação	Verifica a Demanda do Sistema a partir de um Wireframe

5) Descrição das Fontes dos Sinais

Todos os sinais apresentados foram extraídos de um artefato ou de uma técnica. A Tabela 24 a seguir apresenta a lista de todos os sinais apresentados na Figura 29, seus identificadores e artefatos de onde foram extraídos.

Tabela 24: Sinais e Artefatos rastreados em FU005 do Caso 3

Sinais	Identificadores	Artefato/Técnica
Funcionalidade	FU005	Lista de Requisitos
Demanda do Sistema	SD001	Mapa mental
	SD002	
Demanda do Usuário	UD001	User Story
Ideia	ID001	Lista de demandas
Insight	IS003	Lista de demandas
	IS002	Mapa de Empatia
	IS001	
Premissa	PR001	Contextualização do segmento de negócio
Nível de Atendimento*	AL001	Strategy Canvas / Matriz ERRC
Fator de Competição*	CF001	
Proposição de Valor	VP001	Canvas Business Model
Segmento de Cliente	CS001	
Relacionamento com o Cliente	CR001	
Canal	CH001	
Fonte de Receita	R\$001	
Protótipo	-	

Da mesma forma, o asterisco nos sinais que compõem o requisito de mercado, identifica que estes estão sendo representados apenas para melhor exemplificar o estudo de caso.

6) Especificação de Mapa de Rastreamento

Além disso, a seguir na Figura 30 é apresentado um resumo de todo o rastro de sinais para a definição da funcionalidade FU005. Este permite um rastreamento nos dois sentidos (para trás e para frente) e assim realizar uma identificação mais precisa dos sinais que fizeram parte do rastro. Esta figura permite a validação empiricamente da trilha do Innotrace, a partir da visualização dos relacionamentos descritos tanto na trilha, quanto no rastro.

Figura 30: Mapa do rastro de sinais da funcionalidade FU005 do Caso 3



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Considerações Finais

Neste capítulo foi realizada a demonstração e a verificação da trilha, a partir de três estudos de caso que confirmaram de forma empírica a validade da trilha apresentada. Os estudos de caso consistiram na identificação dos sinais presentes durante o processo de desenvolvimento e o estabelecimento do rastro entre os sinais.

Além disso, foi apresentado o rastro de cada requisito funcional de software, constatando um padrão para a criação e a importância de cada tipo de sinal de requisitos de inovação para a definição dos requisitos de sistema.

No próximo capítulo são apresentadas as conclusões finais deste trabalho, com uma síntese do trabalho, contribuições da pesquisa, limitações e propostas de trabalhos futuros.

6 CONCLUSÃO

Os requisitos de sistema podem ser derivados ou influenciados por requisitos de inovação extraídos de artefatos produzidos através de técnicas e ferramentas fornecidas por abordagens dirigidas à inovação.

Os requisitos de sistema precisam ser validados e verificados através de mecanismo de rastreamento para: controle da qualidade do processo de software; razão por trás de uma decisão de design; e para prover o link entre processos de inovação e de software.

Este trabalho consistiu do desenvolvimento de uma abordagem, denominada *InnoTrace*, para o rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema (verificação de requisitos) e vice-versa (validação de requisitos).

Este capítulo apresenta as considerações finais do trabalho organizadas da seguinte forma: a Seção 6.1 apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido; a Seção 6.2 apresenta as contribuições do trabalho; e a Seção 6.3 apresenta as limitações e propostas de trabalhos futuros.

6.1 Síntese do trabalho

As abordagens dirigidas à inovação fornecem meios de se obter informações úteis e que agregam valor a um projeto. As ferramentas, técnicas e princípios prescritos por tais abordagens auxiliam a busca pela inovação nos mais diversos segmentos, seja para o negócio, o mercado ou para o design de uma solução.

Algumas abordagens de desenvolvimento de software introduzem meios para a inovação de modo a construir uma solução diferenciada em relação ao mercado e que solucione problemas reais (BATISTA, SILVA JUNIOR e SOUZA, 2012) (BORBA, 2014) (SOUZA, 2014).

Outras abordagens buscam introduzir técnicas e ferramentas de inovação em processos ágeis de desenvolvimento de software, visando capturar o real valor a ser entregue para os clientes (FRYE e INGE, 2013) (VETTERLI, WEBERNICKEL, *et al.*, 2013).

Este trabalho objetivou a especificação de uma abordagem para rastreamento de requisitos em processos de software que incorporam ferramentas e técnicas de inovação providas pelas abordagens *Design Thinking*, *Business Model Generation* e *Blue Ocean Strategy*.

A premissa fundamental deste trabalho de pesquisa é que requisitos de sistema são derivados ou influenciados por requisitos de inovação. Os requisitos de sistema são generalizações de requisitos funcionais e não-funcionais. Os requisitos de inovação são generalizações de requisitos de mercado, de negócio, de criatividade, e de usuário.

A abordagem de rastreamento de requisitos desenvolvida neste trabalho foi denominada *InnoTrace*. A abordagem *InnoTrace* é baseada nos conceitos de sinais, trilha e rastro definidos no *framework* de rastreabilidade de requisitos proposto por Gotel e Morris (2011).

No contexto deste trabalho, os requisitos são representados por sinais. Um requisito de negócio possui como sinais as proposições de valor, os segmentos de cliente (público-alvo), as fontes de receita, etc. Um requisito de negócio possui como sinais os fatores de competição (que regem a concorrência) e o nível de atendimento (escala de zero a dez para um fator de competição). Um requisito de criatividade possui como sinais insights, ideias e premissas. Um requisito de usuário possui como sinais demandas e restrições declaradas pelos usuários.

Os requisitos de sistema seguem a lógica tradicional para a definição dos sinais. Um requisito funcional possui como sinais as demanda de sistema (requisito de software propriamente dito) e as funcionalidades (para atender as demandas do sistema). Um requisito não-funcional possui como sinais restrições do sistema.

A trilha apresenta as relações semânticas entre os sinais e foi especificada através do Diagrama de Requisitos da linguagem de modelagem SysML (OMG, 2006). Por exemplo, uma funcionalidade satisfaz uma demanda de sistema que pode ser derivada de uma ideia que satisfaz um insight que pode ser derivado de uma proposição de valor.

Para a avaliação de rastros, a partir da trilha especificada na abordagem *InnoTrace*, foram usados casos que demonstram a aplicação de processos de software (BORBA, 2014) (DE SOUZA, CYSNEIROS FILHO e BATISTA, 2015) que incorporam práticas e ferramentas de inovação usadas como referência para este trabalho.

A abordagem *InnoTrace* constitui uma alternativa para a lacuna (*gap*) existente entre processos de inovação e processos de software, problema este identificado por Beyhl, Berg e Giese (2013).

6.2 Contribuições do Trabalho

O problema de pesquisa abordado neste trabalho foi como realizar o rastreamento de requisitos de inovação em direção a requisitos de sistema e vice-versa.

A principal contribuição deste trabalho foi desenvolver a abordagem *InnoTrace* que constitui uma proposta de solução para o problema de pesquisa formulado. A abordagem *InnoTrace* consiste: na especificação de sinais que representam requisitos de inovação e de sistema; na especificação dos relacionamentos entre esses sinais através de uma trilha; e na validação de rastros a partir da trilha especificada.

A unidade básica para o rastreamento de requisitos na abordagem *InnoTrace* são os sinais. Tais sinais são extraídos de artefatos produzidos por meio de práticas e técnicas fornecidas por abordagens dirigidas à inovação que se preocupam com aspectos relacionados ao negócio, ao mercado, à criatividade para resolução de problemas, e ao usuário.

As contribuições adicionais deste trabalho podem ser enumeradas como:

- (1) Prover meios a partir da abordagem *InnoTrace* para tratamento de aspectos relacionados a modelagem de negócio, análise do mercado, e criatividade na concepção de produtos de software;

- (2) Estabelecer relações entre artefatos de processos de inovação e artefatos de processos de software;
- (3) Promover a inovação como aspecto primário no desenvolvimento de software;
- (4) Fornecer meio (o *InnoTrace*) para validação e verificação de requisitos de sistema derivados e/ou influenciados por requisitos de inovação; e
- (5) Identificar as razões que motivaram uma decisão na concepção de softwares centrados em inovação.

6.3 Limitações e Trabalhos Futuros

Este trabalho procurou avaliar artefatos produzidos por meio de técnicas e ferramentas fornecidas pelas abordagens *Business Model Generation*, *Blue Ocean Strategy* e *Design Thinking* para a definição dos chamados requisitos de inovação. Essas abordagens enfatizam aspectos específicos e complementares que influenciam na busca pela inovação: mercado, negócio e criatividade, respectivamente. Este trabalho não visou avaliar ou utilizar os processos em si propostos por essas abordagens de inovação, mas devido a flexibilidade da abordagem *InnoTrace*, poderia ser aplicado normalmente.

Uma das limitações deste trabalho é que apenas alguns dos artefatos de inovação que podem ser usados no contexto de concepção de produto de software foram avaliados, devido a grande diversidade de técnicas e ferramentas de inovação que produzem tais artefatos. Uma oportunidade de trabalho futuro é avaliar os artefatos não considerados neste trabalho para identificar os sinais que podem ser extraídos.

Existem outras abordagens de inovação que fornecem ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas no contexto de desenvolvimento de software, tais como, *Lean Startup* (RIES, 2012), *Lean Thinking* (WOMACK e JONES, 2013) e *Inovação Disruptiva* (CHRISTENSEN, 2013). O estudo de tais abordagens e a introdução de ferramentas e técnicas fornecidas por elas no contexto de processo de software constituem oportunidades de trabalhos futuros.

As especificações de sinais, que representam os requisitos de inovação, e da trilha, que representa as relações entre sinais, precisam ser mais bem validadas empiricamente quanto à corretude e completude. Consideramos que as especificações de sinais e trilha realizada neste trabalho consistem de uma versão inicial que precisa ser amadurecida e formalizada através de pesquisas futuras.

Outra limitação deste trabalho é a ausência de uma ferramenta de software para dar suporte à abordagem *InnoTrace*, tendo em vista que manter as relações de rastreamento entre sinais e requisitos manualmente é uma tarefa cansativa e sujeita a erros. Esta limitação configura-se como uma oportunidade de trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

ABDE. Conceitos de Inovação. **ABDE - Associação Brasileira de Desenvolvimento**, 2015. Disponível em: <<http://www.abde.org.br/>>. Acesso em: 18 abril 2015.

ABNT. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 2000.

ÁVILA, A. L.; SPÍNOLA, R. O. Introdução à Engenharia de Requisitos. **Devmedia**, 2015. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-introducao-a-engenharia-de-requisitos/8034>>. Acesso em: 08 maio 2015.

BATISTA, G. H. C.; SILVA JUNIOR, I. G.; SOUZA, R. A. C. Experimentação da Estratégia do Oceano Azul na concepção de produtos de software. **Revista Brasileira de Administração Científica**, Aquidabã, v. 3, n. 2, p. 146-162, Ago 2012. ISSN 2179-684X.

BERG, K.; BISHOP, J.; MUTHIG, D. Tracing software product line variability: from problem to solution space. **Proceedings of the 2005 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries**, White River, South Africa, v. 150, p. 182-191, 20-22 September 2005.

BEYHL, T.; BERG, G.; GIESE, H. **Why Innovation Processes Need to Support Traceability**. TEFSE. USA: San Francisco: [s.n.]. 2013.

BMG. The Business Model Canvas. **Business Model Generation**, 2015. Disponível em: <www.businessmodelgeneration.com>. Acesso em: 13 maio 2015.

BODEN, M. A. **The Creative Mind**. London: Abacus, 1990.

BORBA, A. W. T. **INNOSTARTUPS: Innovation Management Process for Software Startups**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2014.

BORLAND. Caliber. **Borland.com**, 2015. Disponível em: <<http://www.borland.com/Products/Requirements-Management/Caliber>>. Acesso em: 28 maio 2015.

BOS. Blue Ocean Strategy. **Blue Ocean Strategy**, 2015. Disponível em: <<http://www.blueoceanstrategy.com/>>. Acesso em: 16 Janeiro 2015.

BROWN, T. Design thinking. **Harvard Business Review**, p. 84-92, 2008.

BROWN, T. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CAMPOS, A. L. N. **A modelagem de processos com BPMN**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013. ISBN 978-85-7452-584-6.

CHRISTENSEN, C. **The Innovator's Dilemma**: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. [S.l.]: Harvard Business Press, 2013.

CUMMING, B. S. Innovation overview and future challenges. **European Journal of Innovation Management**, v. I, n. 1, p. 21-29, 1998.

DA SOLEDADE JR, M. P.; FREITAS, R. S.; PERES, S. M.; FANTINATO, M.; STEINBECK, R.; ARAÚJO, U. F. **Experimenting with Design Thinking in Requirements Refinement for a Learning Management System**. Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. [S.l.]: [s.n.]. 2013. p. 182-193.

DE ALMEIDA, G. T.; RAMOS, B. A.; NETO, M. M. F.; REIS, M. S.; BARCELOS, M. R. S.; DE VANCONCELOS, A. P. V. **Ferramenta de Apoio à Engenharia de Requisitos Integrada a um Ambiente Colaborativo de Código Aberto**. Sessão de Ferramentas do Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática (CBSOFT 2010). Salvador: [s.n.]. 2010. p. 1-6.

DE SOUZA, C. R. B.; FERREIRA, M. R.; PANTOJA, F. L.; FIGUEIREDO, M. **Uma Experiência de Integração de Design Thinking e Metodologias Ágeis para o Desenvolvimento de Software**. Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES). Brasília: [s.n.]. 2013. p. 60-64.

DE SOUZA, R. A. C.; CYSNEIROS FILHO, G. A. D. A.; BATISTA, G. H. C. **A Heuristic Approach for Supporting Innovation in Requirements Engineering**. 18ª Workshop em Ingeniería de Requisitos (WER). Lima, Peru: [s.n.]. 2015.

DEEPTIMAHANTI, D.; SANYAL, R. **Semi-automatic generation of UML models from natural language requirements**. Proceedings of the 4th India Software Engineering Conference. [S.l.]: ACM Digital Library. 2011. p. 165-174.

DICK, J. Design Traceability. **IEEE Software**, 2005.

DICTIONARY. Dictionary.com. **Dictionary.com**, 2015.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio**. [S.l.]: Nova Fronteira, 2001.

FRIEDENTHAL, S.; MOORE, A.; STEINER, R. **A Practical Guide to SysML: The Systems Modeling Language**. 3ª. ed. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2014. ISBN 0128008008, 9780128008003.

FRYE, U.; INGE, T. **The Integration of Design Thinking and Lean Software Development from the Perspective of Product Owners and Scrum Masters**. Dissertação de Mestrado: CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Göteborg, Sweden. 2013.

GARTNER. Gartner Says Worldwide Software Market Grew 4.8 Percent in 2013. **Garner**, 2015. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2696317>>. Acesso em: 15 fevereiro 2015.

GENVIGIR, E. C. **Um modelo para rastreabilidade de requisitos de software baseado em generalização de elos e atributos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. [S.l.]. 2009.

GORSHECK, T.; FRICKER, S.; PALM, K.; KUNNSMAN, S. A Lightweight Innovation Process for Software-Intensive Product Development. **IEEE Software**, v. 27, p. 37-45, 2010.

GOTEL, O. C. Z.; FINKELSTEIN, A. C. W. **Contribution structures [Requirements artifacts]**. Proceedings of the Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering. [S.l.]: [s.n.]. 1995.

GOTEL, O. C. Z.; MORRIS, S. J. **Out of the Labyrinth: Leveraging Other Disciplines for Requirements Traceability**. 19th International Requirements Engineering Conference. Trento, Italy: IEEE. 2011. p. 121-130.

GOTEL, O.; FINKELSTEIN, A. **An analysis of the requirements traceability problem.** Proceedings of the 1st International Conference on Requirements Engineering. [S.l.]: [s.n.]. 1994. p. 94-101.

HARZING. Publish or Perish, 2015. Disponível em: <<http://www.harzing.com/pop.htm>>. Acesso em: 04 janeiro 2015.

IBM. IBM® Rational® RequisitePro®. **IBM**, 2015a. Disponível em: <<https://www-01.ibm.com/marketing/iwm/tnd/search.jsp?pn=Rational+RequisitePro>>. Acesso em: 28 maio 2015.

IBM. Rational DOORS. **IBM**, 2015b. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/software/products/pt/ratidoor>>. Acesso em: 28 maio 2015.

KIM, C.; MAUBORGNE, R. **A estratégia do oceano azul:** como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

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

LEAL, M.; FIGUEIREDO, M.; DE SOUZA, C. R. B. **Uma abordagem semi-automática para a manutenção de links de rastreabilidade.** Anais do WER08 - Workshop em Engenharia de Requisitos. Barcelona, Catalonia, Spain: [s.n.]. 2008. p. 47-58.

LIU, J.; ZHANG, M.; HU, X. **Dmml:** A design thinking process modeling language. Proc. of 12th Int. Conf. on Comp.-Aided Design and Comp. Graph. [S.l.]: [s.n.]. 2011. p. 44-48.

MAIDEN, N.; JONES, S.; KARLSEN, K.; NEILL, R.; ZACHOS, K.; MILNE, A. **Requirements Engineering as Creative Problem Solving:** A Research Agenda for Idea Finding. 18th IEEE International Requirements Engineering Conference. [S.l.]: [s.n.]. 2010. p. 57-66.

MCKINSEY&COMPANY. **McKinsey global surveys results: innovation and commercialization.** Mckinsey. [S.l.]. 2010.

NEUMEIER, M. **The Designful Company:** how to build a culture of nonstop innovation. [S.l.]: New Riders, 2009.

OECD. **Frascati Manual**: proposed standard practice for surveys on research and experimental development. 6^a. ed. [S.l.]: [s.n.], 2002. Disponível em: <<http://www.oecd.org/innovation/inno/frascatimanualproposedstandardpracticeforsurveysonresearchandexperimentaldevelopment6thedition.htm>>. Acesso em: Janeiro 2015.

OECD. **Oslo Manual - Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**. [S.l.]: [s.n.], 2005.

OLIVEIRA, R. T. A.; OLIVEIRA, A. D.; AZEVEDO, B. C.; SOUZA, R. A. C. Design de produtos de software dirigidos à inovação: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Administração Científica**, Aquidabã, v. 4, n. 2, p. 107-119, Ago 2013. ISSN 2179-684X.

OMG. Introduction to SysML. **OMG.org**, 2006. Disponível em: <http://www.omg.org/news/meetings/workshops/Real-time_WS_Final_Presentations_2008/Tutorials/00-T2_Moreland.pdf>. Acesso em: 12 maio 2015.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2010.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. **Communications of the association for Information Systems**, v. 16, n. 1, p. 1-25, maio 2005.

PICHER, R. Building a Product Users Want: From Idea to Backlog with the Vision Board. **Mountain Goat Software**, 2014. Disponível em: <<http://www.mountangoatsoftware.com/blog/building-a-product-users-want-from-idea-to-backlog-with-the-vision-board>>. Acesso em: 16 maio 2015.

PICHLER, R. **Gestão de Produtos com Scrum**: implementando métodos ágeis na criação e desenvolvimento de produtos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. [S.l.]: McGraw-Hill Higher Education, 2001.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6^a. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 2006.

RAMESH, B.; JARKE, M. Towards Reference Models for Requirements Traceability. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 37, 2001.

REDMINE, 2015. Disponível em: <<http://www.redmine.org/>>.

RIES, E. A. **Startup Enxuta**: Como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

ROCHA, A. R. C.; MALDONADO, J. C.; WEBER, K. C. **Qualidade de software**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

RUBY ON RAILS, 2015. Disponível em: <<http://rubyonrails.org/>>. Acesso em: 2015.

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

SOUZA, C. L. C. **Uso do Design Thinking na Elicitação de Requisitos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem Móvel**. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2014.

SPANOUidakis, G. **Plausible and adaptive requirement traceability structures**. 14th International Conference on Software Engineering and knowledge Engineering. Ischia, Italy: [s.n.]. 2002. p. 135-142.

SYSML.ORG. SysML Open Source Specification Project. **SysML.org**, 2015. Disponível em: <<http://sysml.org/>>. Acesso em: 25 maio 2015.

TOGNERI, D. F. **Apoio Automatizado à Engenharia de Requisitos Cooperativa**. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória. 2002.

USC LIBRARIES. The Research Problem/Question. **Libraries University of Southern California**, California, 2014. Disponível em: <<http://libguides.usc.edu/content.php?pid=83009&sid=618412>>. Acesso em: Novembro 2014.

VETTERLI, C.; WEBERNICKEL, F.; BRENNER, W.; HÄGER, F.; KOWARK, T.; KRÜGER, J.; MÜLLER, J.; PLATTNER, H.; STORTZ, B.; SIKKHA, V. **Jumpstarting Scrum with Design Thinking**. University of St.Gallen. [S.l.]. 2013. (ISSN 2190-1562).

VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I. K.; LUCENA, B.; RUSSO, B. **Design Thinking: Inovação em Negócios**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: MJV Impress, 2012.

WIEGERS, K. E. **Software Requirements**: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle. 2^a. ed. Redmond, Washington: Microsoft Press, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean Thinking**: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation. [S.l.]: Simon and Schuster, 2013.

ZALTMAN, G.; DUNCAN, R.; HOLBEK, J. **Innovations and Organizations**. New York: Wiley, 1973.