

UNIVERSIDADE FEEVALE

NICOLE DA COSTA DAVILA

PROPOSTA DE *FRAMEWORK* PARA A CONSTRUÇÃO
CIENTÍFICA NA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Novo Hamburgo
2017

NICOLE DA COSTA DAVILA

PROPOSTA DE *FRAMEWORK* PARA A CONSTRUÇÃO
CIENTÍFICA NA CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale

Orientador: Me. Adriana Neves dos Reis

Novo Hamburgo
2017

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos meus pais, Fátima e Jair, pelo apoio incondicional, sempre presentes em cada etapa e incentivando cada decisão.

Ao Felipe, pela paciência e apoio nas horas difíceis, por estar presente durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Às minhas irmãs, Tábata e Bibiana, pelo apoio e dicas que ajudaram muito na realização deste trabalho.

Ao meu Time Scrum, Marina e Lucas, pela compreensão e valiosas sugestões ao longo do processo.

À professora Me. Adriana, pela paciência, ensinamentos e incentivo, guiando a construção deste trabalho e contribuindo com a minha formação acadêmica.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

O Scrum é uma abordagem ágil amplamente utilizada no meio profissional e objeto de estudo da Engenharia de Software. Composto por um conjunto de práticas, seu propósito é auxiliar equipes na entrega de produtos de alto valor a seus clientes. Sua utilização no meio acadêmico, entretanto, é algo pouco explorado, situação que este trabalho identificou como uma oportunidade. O contexto escolhido para investigar essa possibilidade foi a pesquisa científica na Ciência da Computação, pois, além de ambos os cenários envolverem o desenvolvimento de soluções para problemas, há também a preocupação que pesquisas nesta área representem apenas avanços tecnológicos, sem destacar o caráter científico. Uma vez que as práticas do Scrum não têm o aporte necessário para mitigar esse tipo de problema, optou-se por agregar também o método *Design Science Research* (DSR), opção científica que articula prática e teoria. Assim, o objetivo estabelecido para o trabalho é a construção de um artefato utilizando elementos do Scrum e do método DSR que apoie a construção científica na Ciência da Computação, explorando a oportunidade de aproximar a abordagem ágil ao meio acadêmico e auxiliando a evidenciar o caráter científico destas produções. Ao longo da pesquisa foram elencados requisitos e critérios de aceitação para a solução, estabelecendo parâmetros para uma solução satisfatória. A etapa de avaliação foi realizada com foco nestas definições, além de verificar a utilidade prática do artefato e a sua aceitação por outros pesquisadores. Por fim, propõem-se o uso do *C3 Framework* para guiar a construção de pesquisas científicas da Ciência da Computação, sejam elas individuais ou em grupos multidisciplinares, contribuindo para destacar o rigor, relevância e contribuições, além de servir como exemplo da aplicação do Scrum a outros cenários.

Palavras-chave: Scrum. *Design Science Research*. Computação. Pesquisa. Construção científica.

ABSTRACT

Scrum is an agile approach used in the professional environment and object of study of Software Engineering. Composed of a set of practices, its purpose is to assist teams in delivering high value products to their customers. Its use in academia, however, is something unexplored, and this work identified it as an opportunity. The context choice to research this possibility was the scientific research in Computer Science, because, besides both scenarios involving the development of solutions to some problems, there is also the concern the research in this area represents only technological advances, without highlighting the scientific character. Since Scrum practices do not have the necessary input to mitigate this type of problem, it was also decided to add Design Science Research (DSR), a scientific method that articulates practice and theory. Thus, the goal for the work is to construct an artifact using Scrum and DSR elements to support the method of scientific construction in Computer Science, exploring the opportunity to bring the Scrum to academia and helping to highlight the scientific character of these productions. Throughout the research were listed requirements and acceptance criteria for the solution, establishing parameters for satisfactory results. The evaluation was carried out with focus on these definitions, besides verifying the practical usefulness of the artifact and its acceptance by other researchers. Finally, we propose the use of the C3 Framework to guide the construction of research in Computer Science, in individual or in multidisciplinary groups, contributing to highlight the rigor, relevance and contributions, as well as serve as an example of the application of Scrum in a different scenario.

Key words: Scrum. Design Science Research. Computing. Research. Scientific construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Artefato e o Contexto da Pesquisa Científica	14
Figura 2 - Metodologia de Trabalho.....	15
Figura 3 - Resultados da Pesquisa de Campo para Conscientização do Problema	18
Figura 4 - Abordagem SoftCoDeR.....	23
Figura 5 - Metodologia de uma Pesquisa Científica.....	27
Figura 6 - Etapas do Método de Trabalho Científico	30
Figura 7 - Proposta para Construção de Classes de Problemas.....	35
Figura 8 - Relação do Artefato com o Contexto.....	36
Figura 9 - Proposta de Condução da <i>Design Science Research</i>	39
Figura 10 - Relação de Etapas e Critérios do Método DSR	41
Figura 11 - Ciclos do Método <i>Design Science Research</i>	42
Figura 12 - Eventos do Scrum	47
Figura 13 - Proposta Inicial do Artefato	53
Figura 14 - Construção da Visão da Pesquisa	60
Figura 15 - Papéis do <i>Framework</i>	61
Figura 16 - Etapas do artefato.....	62
Figura 17 - Eventos de um Ciclo do <i>Framework</i>	64
Figura 18 - Encontros e Componentes do <i>Framework</i>	65
Figura 19 - Componentes do <i>Framework</i> e as Atividades Científicas	67
Figura 20 - Artefato C3 <i>Framework</i>	70
Figura 21 - Mapa do Site do C3 <i>Framework</i>	74
Figura 22 - Resultados da Pesquisa de Campo de Avaliação	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Dificuldades dos Estudantes no TCC.....	19
Quadro 2 - Lista de Práticas Ágeis Comuns.....	20
Quadro 3 - Tipos de Artefato.....	37
Quadro 4 - Critérios da <i>Design Science Research</i>	38
Quadro 5 - Saídas das Etapas Propostas do Método DSR.....	40
Quadro 6 - Requisitos da Proposta	56
Quadro 7 - Definição de Resultados Satisfatórios.....	58
Quadro 8 - Critérios de Aceitação para Solução Satisfatória	59
Quadro 9 - Proposta de Etapas da Pesquisa.....	62
Quadro 10 - Exemplos de Critérios para Reunião de Revisão	66
Quadro 11 - Atividades Científicas	68
Quadro 12 - Entradas e Saídas do <i>Framework</i>	69
Quadro 13 - Inspeção dos Critérios de Aceitação	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Critério de Aceitação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CMD	<i>Cooperative Method Development</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DS	<i>Design Science</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
ESE	Engenharia de Software Experimental
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
JS	JavaScript
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PO	<i>Product Owner</i>
RQ	Requisito
SM	<i>Scrum Master</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UX	<i>User Experience</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral	12
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 Estrutura do trabalho	13
2 METODOLOGIA	14
3 CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA	17
3.1 Pesquisa de campo	17
3.2 Trabalhos relacionados	20
3.2.1 Mapeamento sistemático sobre o uso de métodos ágeis	20
3.2.2 Scrum em Gestão de Projetos de Pesquisa Distribuídos	21
3.2.3 Abordagem SoftCoDeR	22
3.3 Considerações sobre a Conscientização do Problema	24
4 PESQUISA CIENTÍFICA	25
4.1 Classificações da pesquisa	25
4.1.1 Natureza da pesquisa científica	25
4.1.2 Abordagem do problema	26
4.1.3 Finalidade da pesquisa	26
4.2 A construção científica	27
4.2.1 Métodos científicos	28
4.2.2 Métodos de pesquisa: Procedimentos e técnicas	28
4.2.3 Método de trabalho	30
4.3 Papéis da pesquisa científica	32
4.4 Pesquisa na Ciência da Computação	33
5 DESIGN SCIENCE RESEARCH	34
5.1 <i>Design Science</i>	34
5.1.1 Classe de problemas	35
5.1.2 Artefato	36
5.1.3 Tipos de artefatos	36
5.2 <i>Design Science Research</i>	37
5.2.1 Critérios do método DSR	38
5.2.2 Etapas do método	38
5.2.1 Ciclos do método DSR	42
6 SCRUM	43
6.1 Abordagem tradicional e ágil	43
6.2 <i>Framework Scrum</i>	44
6.2.1 Papéis	45
6.2.2 Eventos	47
6.2.3 Artefatos	49
7 PROJETO DA SOLUÇÃO	51
7.1 Construção da proposta	53
7.2 Requisitos do artefato	56
7.3 Critérios de avaliação	57
8 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO	60

8.1	Construção do artefato	60
8.1.1	Papéis	60
8.1.2	Ciclos	61
8.1.3	Eventos	63
8.1.4	Componentes	65
8.1.5	Atividades Científicas	67
8.1.6	Entradas e Saídas	69
8.2	Visão geral do C3 Framework	70
9	AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	72
9.1	Critérios de aceitação	72
9.2	Aplicação web do C3 Framework	73
9.3	Entrevista com especialista	74
9.4	Questionário de avaliação	75
9.5	Considerações sobre a validação do C3 Framework	77
	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA	83
	APÊNDICE B – MODELO DE BACKLOG DA PESQUISA E DO CICLO	87
	APÊNDICE C – MODELO DE COMPONENTES	88
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	89

1 INTRODUÇÃO

A Ciência da Computação tem uma forte relação com a tecnologia, que pode ser caracterizada como a aplicação dos conhecimentos na construção de algo (WAZLAWICK, 2010). Como resultado dessa interação muitos conteúdos estudados pela área são utilizados no meio profissional, como no desenvolvimento de sistemas ou outras aplicações. Um exemplo são os métodos ágeis, abordagens amplamente adotadas por empresas e exploradas pela Engenharia de Software para a construção de sistemas.

Neste cenário destaca-se o Scrum, opção adotada por 58% das empresas participantes de uma pesquisa de 2017 (VERSION ONE, 2017) e que oferece um conjunto de práticas para gerenciar a construção de produtos com alto valor para o cliente (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016). Sua utilização em trabalhos acadêmicos, contudo, é uma possibilidade pouco explorada, não existindo bibliografia de destaque a respeito.

Com a intenção de investigar a aplicação do Scrum no cenário acadêmico, este trabalho identificou na pesquisa científica da Ciência da Computação uma oportunidade. Neste contexto, assim como nas empresas que adotam o Scrum, há um problema visto na prática e pessoas que constroem soluções através da aplicação dos conhecimentos. A principal diferença, entretanto, refere-se ao caráter científico: na pesquisa científica o rigor e a relevância são essenciais, trabalhando com ações fundamentadas de forma sistemática e gerando contribuições para as bases de conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa científica na Ciência da Computação foi o contexto escolhido para explorar a adoção do Scrum, pois, além da semelhança com cenários empresariais, há a preocupação que investigações na área representem apenas meros avanços tecnológicos ou soluções de problemas específicos, sem destacar o caráter científico. Wazlawick (2014) coloca que algumas vezes é possível observar trabalhos, como artigos, teses e dissertações da computação que tratam de apresentações tecnológicas. Segundo o autor, o caráter científico envolve destacar o motivo de algo funcionar, a ideia incorporada na solução.

Este estudo parte da premissa que uma pesquisa científica pode ser considerada um projeto e, portanto, passível de adoção de práticas do Scrum. A proposta é explorar a adoção desta abordagem ágil para conduzir o trabalho com o objetivo de mitigar pesquisas que representam apenas avanços tecnológicos. Ou seja, enquanto no âmbito profissional o objetivo do Scrum é a construção de produtos com alto valor para o cliente, propõem-se a

adesão do *framework* no âmbito científico para construção de pesquisas com alto valor científico.

Uma vez que as práticas do Scrum não têm caráter científico, a simples adoção do *framework* em uma pesquisa pode ajudar na organização do trabalho, mas não contribui para explorar o rigor e relevância. Para tal optou-se por agregar ao estudo o método de pesquisa *Design Science Research* (DSR), o qual tem como propósito orientar a construção científica aproximando a teoria e a prática. Sua adoção em pesquisas nas áreas de Sistemas de Informação, Engenharias e Gestão de Produção é defendida por autores como Vaishnavi e Kuechler (2015), Alturki, Gable e Bandara (2011) e Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015). Nesta abordagem a solução para o problema é tratada como um artefato, algo artificial construído por uma pessoa para resolver um problema prático. O artefato pode ser algo teórico, como um modelo, ou algo prático, como um algoritmo.

Inicialmente a intenção desta pesquisa era propor um *framework* para a condução científica especificamente no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Ciência da Computação. Ao longo da investigação, entretanto, a possibilidade de ampliar a proposta mostrou-se viável, passando a considerar uma visão geral da construção científica na área, sendo o TCC uma das possíveis aplicações da solução resultante. A intenção inicial de gerar um *framework* também foi revista ao longo do estudo, considerando necessário um aprofundamento teórico e delineamento da solução para verificar que este tipo de artefato seria a melhor opção. Estas mudanças ocorreram em virtude do método de pesquisa adotado, que sugere uma profunda compreensão do problema para embasar a delimitação da pesquisa e etapas subsequentes da investigação.

Assim, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: é possível construir um artefato com elementos do *framework* Scrum e do método *Design Science Research* que apoie a construção científica na Ciência da Computação? A seguir é apresentado o objetivo deste estudo, seu desdobramento em objetivos específicos e a estrutura deste trabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é construir um artefato utilizando elementos do *framework* Scrum e do método de pesquisa *Design Science Research* que apoie a construção científica na

Ciência da Computação, explorando uma oportunidade de aproximar métodos ágeis do meio acadêmico e auxiliando a evidenciar o rigor, a relevância e as contribuições da pesquisa.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar elementos do *framework* Scrum aplicáveis à pesquisa.
- Identificar elementos do método científico *Design Science Research* aplicáveis à pesquisa.
- Construir o artefato de construção científica, relacionando elementos identificados no Scrum e no método *Design Science Research*.
- Construir um protótipo que empregue elementos do artefato construído.
- Realizar avaliação do artefato gerado a partir do protótipo desenvolvido verificando a relação entre seus elementos e sua aplicabilidade prática.

1.2 Estrutura do trabalho

Este trabalho está organizado em nove capítulos, contendo introdução, metodologia, fundamentação teórica, apresentação da proposta e construção da solução. Ao final são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas na investigação.

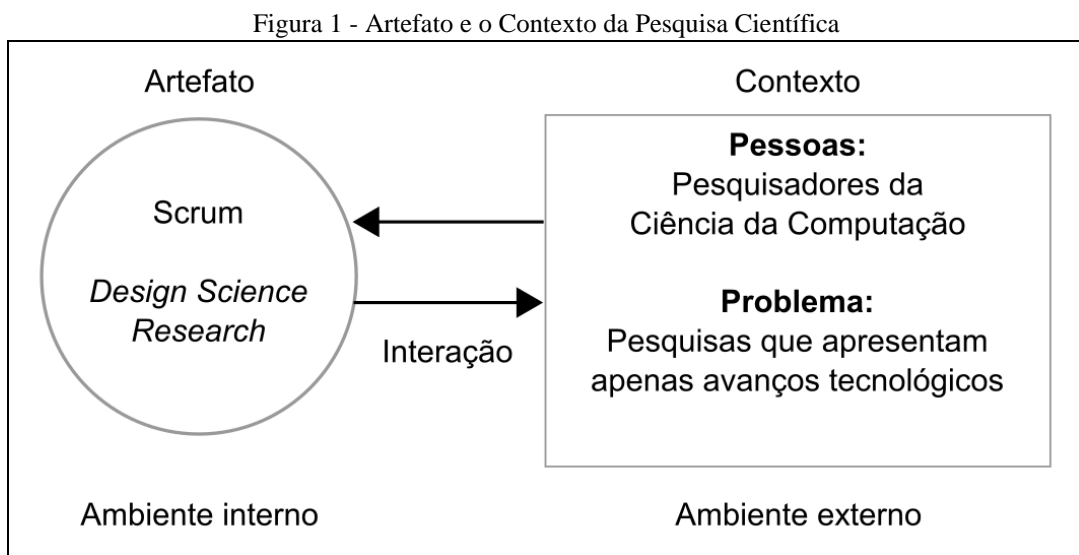
O primeiro capítulo contextualiza o estudo, a justificativa de realizá-lo e os objetivos da pesquisa, enquanto o capítulo seguinte apresenta a metodologia, procedimentos e abordagens adotadas. Os resultados obtidos na conscientização do problema são explanados nos capítulos seguintes, relatando trabalhos relacionados e análise de uma pesquisa de campo no terceiro capítulo. A revisão teórica, por sua vez, buscou informações sobre pesquisa científica, *Design Science Research* e Scrum, as quais são apresentadas no quarto, quinto e sexto capítulo, respectivamente. Por fim, no sétimo capítulo é descrita a proposta de solução elaborada para atender ao problema da investigação e, no capítulo seguinte, a construção do artefato proposto. O nono capítulo contém as conclusões da pesquisa e a perspectiva de trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA

Este estudo é classificado como pesquisa aplicada, considerando sua natureza e aplicabilidade prática de conhecimentos para a solução de um problema (PRODANOV; FREITAS, 2013). Quanto ao objetivo, esta investigação pode ser considerada exploratória, envolvendo um estudo sobre o tema como aporte teórico para a construção de uma proposta e posterior desenvolvimento da solução.

O método de pesquisa adotado foi o *Design Science Research* (DSR), abordagem que operacionaliza a *Design Science* (DS), ou ciência do projeto, e que contempla a construção e avaliação de artefatos em um processo científico (BAX, 2014). O objetivo da DSR é o desenvolvimento de soluções satisfatórias a um determinado problema de caráter prático (LACERDA et al., 2013), como o artefato proposto nesta pesquisa.

O que diferencia a DSR dos métodos tradicionalmente apresentados no contexto da metodologia científica, como pesquisa-ação ou estudo de caso, é a sua relação com a construção de um artefato como solução para um problema. Além do rigor e relevância necessários para que uma pesquisa seja considerada válida, a *Design Science* considera a concepção de uma solução artificial como um processo que pode gerar contribuições para as bases de conhecimento (WIERINGA, 2014). A Figura 1 representa a relação do artefato com o contexto.



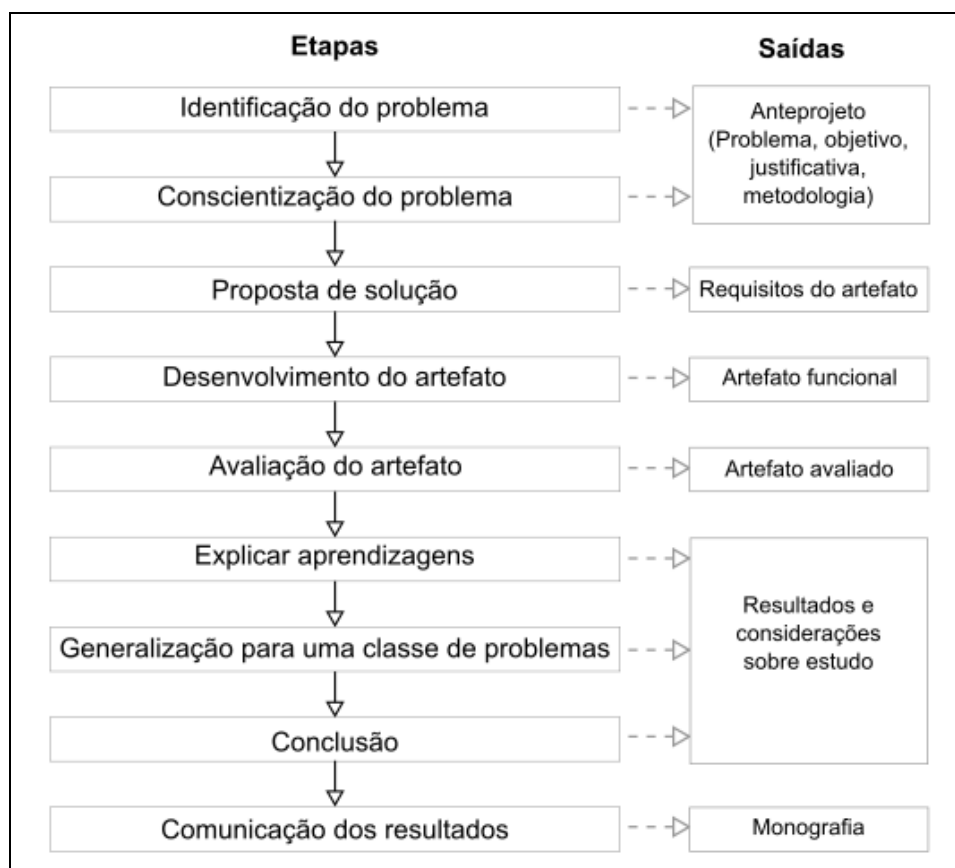
Fonte: elaborado pela autora

O método de pesquisa DSR considera o contexto do problema, o ambiente interno do artefato e a interação entre ambos. Ou seja, a solução deve ser útil ao interagir com algo,

atendendo a necessidade de uma pessoa ou organização. O ambiente externo é a pesquisa científica na Ciência da Computação, englobando pesquisadores de TCC, grupos ou projetos de iniciação científica, por exemplo. Já o ambiente interno é composto por elementos do método *Design Science Research* e do *framework* Scrum, conforme proposição da pesquisa.

Na literatura há diferentes percepções sobre as etapas que compõem o método de pesquisa *Design Science Research*. O modelo de trabalho adotado neste estudo tem como base a visão de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015), pois se trata de uma proposta detalhada de como conduzir uma pesquisa utilizando esta abordagem. A proposta dos autores é ilustrada pelas etapas no lado esquerdo da Figura 2. Essencialmente o método DSR possui etapas semelhantes aos métodos tradicionais, como a identificação do problema e a proposta de uma solução, e também etapas que contemplam a construção e avaliação do artefato gerado.

Figura 2 - Metodologia de Trabalho



Fonte: elaborado pela autora

Este estudo teve início com observação do problema, seguido por uma etapa de conscientização para apoiar a delimitação da pesquisa. Como resultado, o problema e os objetivos da investigação foram definidos, assim como a metodologia adequada para alcançar

os resultados desejados. A Figura 2 ilustra tal percurso, assim como as saídas geradas por cada etapa.

Uma vez realizada a etapa de conscientização do problema e a delimitação da pesquisa, uma proposta de solução foi elaborada. Elencaram-se requisitos e critérios para uma solução satisfatória, considerando o objetivo desta investigação. Tais decisões utilizaram o aporte da revisão da literatura, trabalhos relacionados e pesquisa de campo realizada, informações que são apresentadas nos próximos capítulos.

A partir da proposta foi realizada a construção da solução, gerando como artefato um *framework*. Chamado *C3 Framework*, o artefato final deste estudo é composto por um conjunto de elementos, os quais têm atribuições e interagem dentro da estrutura proposta. A etapa seguinte da pesquisa tratou da avaliação desta solução, verificando sua utilidade e importância para o contexto. Instrumentos foram construídos para auxiliar este processo e os resultados obtidos foram utilizados para complementar o estudo.

A finalização do estudo envolveu a análise dos dados obtidos, extraindo informações pertinentes para verificar se o resultado foi satisfatório, considerando para isso os parâmetros definidos ao longo do trabalho. Foram também extraídas as aprendizagens e contribuições desta pesquisa, considerando tanto o processo de construção da solução como os resultados. Por fim, foi realizada a conclusão do trabalho, destacando considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

3 CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

Para compor este Trabalho de Conclusão de Curso uma etapa de conscientização do problema foi realizada, sendo dividida em três momentos distintos: a busca por trabalhos relacionados, revisão bibliográfica e uma pesquisa de campo. Nos próximos tópicos são apresentados os resultados desta pesquisa de campo e os trabalhos relacionados encontrados na literatura. A revisão bibliográfica compõe os próximos capítulos, apresentando a pesquisa científica, o método *Design Science Research* e a abordagem ágil Scrum.

3.1 Pesquisa de campo

O contexto do problema de pesquisa elencado neste trabalho trata da construção científica na Ciência da Computação, logo os indivíduos envolvidos são pesquisadores da área. Com o intuito de identificar as percepções deste grupo sobre a construção científica uma pesquisa de campo foi elaborada, utilizando para a coleta um questionário. O público-alvo foram estudantes da graduação em Ciência da Computação que estavam finalizando o Trabalho de Conclusão de Curso em meados de 2016, na região do Vale do Rio dos Sinos.

O questionário, disponível no Apêndice A, foi construído com itens de múltipla escolha, para caracterizar o grupo de participantes e identificar percepções pontuais; opções dissertativas, para coletar informações qualitativamente; e questões construídas utilizando a escala Likert de 5 pontos, na qual os participantes indicam o quão estão de acordo ou desacordo com uma proposição (VIEIRA; DALMORO, 2008). A adesão dos pesquisadores foi voluntária e anônima, sem apresentar riscos aos envolvidos.

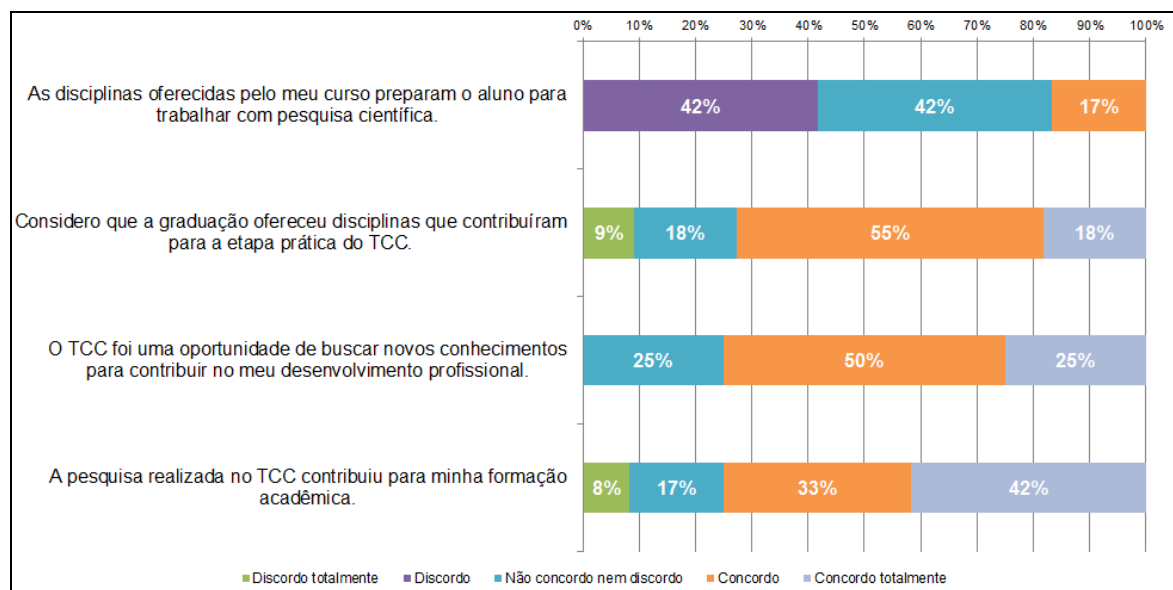
Os resultados caracterizam o grupo participante como sendo majoritariamente formado por homens entre 21 e 35 anos, todos exercendo atividade profissional relacionada à área do curso, atuando como analistas ou programadores, por exemplo. Entre os dados obtidos destacam-se aqueles com maior concordância ou discordância em determinada questão, como os relacionados à etapa prática do TCC, experiência dos participantes, contribuição do curso para preparar para o trabalho científico e, por fim, as dificuldades enfrentadas ao longo da pesquisa do Trabalho de Conclusão.

A escolha de desenvolver uma etapa prática durante o TCC se sobressai no conjunto de respostas, com cerca de 90% indicando ter realizado algo semelhante ao desenvolvimento de um algoritmo ou aplicação em seu trabalho. Ressalta-se também a relação de pesquisadores que já possuíam experiência com pesquisa científica antes do TCC, seja com

iniciação científica ou trabalhos do Ensino Médio, por exemplo. Aproximadamente 42% dos participantes já possuíam algum tipo de experiência, enquanto os demais vivenciaram a prática científica pela primeira vez com o TCC. Essa realidade, aliada ao conhecimento ou interesse maior com relação à etapa prática, pode levar o estudante, que precisa assumir o papel de pesquisador, a dedicar-se mais ao desenvolvimento do artefato, deixando o trabalho teórico e o rigor científico em segundo plano.

Com relação ao curso foi verificado o nível de concordância sobre a contribuição em preparar o estudante para trabalhar com pesquisa científica e também para o desenvolvimento da etapa prática. A maioria daqueles que participaram acredita que as disciplinas oferecidas contribuíram para a etapa prática, porém não prepararam para a realização da pesquisa. Ou seja, tem-se a percepção que o curso de Ciência da Computação não oferece o aporte para preparar o estudante para etapa científica do TCC. A Figura 3 ilustra estes resultados.

Figura 3 - Resultados da Pesquisa de Campo para Conscientização do Problema



Fonte: elaborado pela autora

Destaca-se ainda, na coleta de dados, a percepção dos estudantes sobre oportunidade gerada pelo TCC na busca por novos conhecimentos para contribuir no seu desenvolvimento profissional e sobre o papel da pesquisa na formação acadêmica. Em ambas as questões, também representadas na Figura 3, há um alto nível de concordância sobre tais contribuições, um resultado que pode indicar que a construção científica agrega não apenas no contexto acadêmico, mas também fora dele.

Por fim, um dos itens do questionário solicitava ao pesquisador para indicar quais as dificuldades enfrentadas ao longo do TCC que mais se destacaram. Além de itens sugeridos

pelo instrumento de coleta, também foi disponibilizado para os participantes informarem outra opção não citada. O Quadro 1 apresenta o resultado dessa questão na ordem de maior para menor ocorrência.

Quadro 1- Dificuldades dos Estudantes no TCC

Posição	Dificuldade
1º	Escrever a monografia/ documento final
2º	Encontrar material bibliográfico
3º	Organização pessoal do tempo fora do ambiente acadêmico
4º	Obter informações das normas de entrega do trabalho
5º	Execução da etapa prática, se existir
6º	Compreender o que é uma pesquisa científica
7º	Controle de tarefas pendentes
8º	Comunicação com o (a) orientador (a)

Fonte: elaborado pela autora

As dificuldades mais citadas podem ser um reflexo da falta de experiência do estudante ou de aporte do curso para o trabalho científico. A escrita da monografia ou documento final, por exemplo, é um reflexo do trabalho executado, descrevendo etapas, procedimentos e técnicas adotadas, e relatando os resultados obtidos. Encontrar o material bibliográfico pode tornar-se difícil quando o problema e objetivo não estão claramente definidos, por exemplo. Outras hipóteses podem estar relacionadas, porém é possível verificar que a dificuldade na execução da etapa prática é um item pouco citado entre os participantes.

A partir dos resultados desta pesquisa de campo é possível verificar algumas percepções de pesquisadores da Ciência da Computação com relação ao Trabalho de Conclusão de Curso, que se trata de uma pesquisa científica. Uma relação que se destaca é a visão sobre a contribuição do curso para a formação na prática científica e a inexperiência dos participantes neste assunto, fatores que podem levar a pesquisas na área que representem apenas avanços tecnológicos, sem caráter científico. Ou seja, muitos estudantes podem estar iniciando um TCC com pouco ou nenhum domínio sobre conceitos de metodologia científica, levando-os a conciliar este aprendizado com uma etapa prática.

É possível inferir que um curso de Ciência da Computação tem papel fundamental na formação científica de seus estudantes, contribuindo para a compreensão e absorção das características de uma pesquisa. Também é relevante, entretanto, que existam artefatos que apoiem o cenário colocado, auxiliando pesquisadores inexperientes com a construção científica. Os resultados da pesquisa de campo realizada, portanto, sugerem que a proposta deste trabalho é válida, existindo um espaço no qual a solução poderá ser utilizada.

3.2 Trabalhos relacionados

A pesquisa por trabalhos relacionados buscou materiais que abordassem a aplicação do Scrum e *Design Science Research* em pesquisas da área de Ciência da Computação. Como esses tópicos fazem parte do ambiente interno do artefato proposto, o objetivo foi identificar características da interação de seus elementos em uma construção científica. A seguir são apresentados os trabalhos relacionados a esta pesquisa.

3.2.1 Mapeamento sistemático sobre o uso de métodos ágeis

Romeiro e Oliveira (2016) expõem um mapeamento sistemático sobre o uso de metodologias ágeis no processo de experimentação científica. Os autores identificaram o crescente uso e desenvolvimento do software na pesquisa científica em diversas áreas, como biologia e química, assumindo que no meio acadêmico também é necessário trabalhar de forma estruturada, assim como no mercado de trabalho.

Antes de iniciar o mapeamento sistemático, Romeiro e Oliveira (2016) estipularam uma lista de práticas comuns entre os métodos ágeis. Suas pesquisas ocorreram em determinadas máquinas de busca, segundo critérios pré-estabelecidos, e então foram verificadas quais práticas cada estudo atende, não atende ou não faz referência. O Quadro 2 apresenta quais práticas possuem, entre as 35 identificadas pelos autores, o maior número de ocorrências nos projetos.

Quadro 2 - Lista de Práticas Ágeis Comuns

Nº de ocorrências	Prática
12	Existe um ciclo com tempo definido e produzindo um incremento do produto/entregável
12	É realizado um planejamento para gerar incrementos do produto/entregável
12	Deve ser feita a integração contínua
11	O coordenador deve estar sempre disponível
11	É feita a refatoração sempre que possível
10	A velocidade do projeto deve poder ser medida
10	É utilizada a propriedade coletiva
9	São escritas <i>user stories</i>
8	É feita uma curta reunião diária para resolver os problemas atuais
8	O time tem um espaço aberto para trabalho
7	Os membros da equipe se voluntariam para fazer as tarefas
5	O desenvolvimento de programas/métodos e a execução do experimento deve ser padronizada
3	Existe uma reunião de planejamento do ciclo para criar uma lista de tarefas
3	Todo código deve estar coberto por testes
3	Testes de aceitação são executados com frequência e a pontuação é publicada

Fonte: elaborado pela autora com informações obtidas de Romeiro e Oliveira (2016)

A conclusão dos autores, entretanto, é que as práticas identificadas se referem apenas à etapa de desenvolvimento de software, não sendo incorporadas na execução ou análise do experimento, por exemplo. Romeiro e Oliveira (2016), por fim, concordam que seria possível expandir o uso de métodos ágeis também em outras atividades do processo científico.

3.2.2 Scrum em Gestão de Projetos de Pesquisa Distribuídos

Marchesi et al. (2007) apresentam uma proposta de aplicação do Scrum na gestão de um projeto de pesquisa distribuído, descrevendo a atribuição dos papéis, artefatos e cerimônias adotadas. Segundo eles, a pesquisa é um processo complexo e instável, de modo que a previsibilidade diminui e mais mudanças ocorrem durante sua execução, uma característica do trabalho empírico. Métodos ágeis, então, seriam uma proposta para o gerenciamento de mudanças contínuas nos requisitos e tecnologias, além de compor uma abordagem baseada em *feedback* e ajustes quando necessário.

Por se tratar de um projeto distribuído, alguns papéis e cerimônias foram criados ou adaptados, como é o caso das “unidades” citadas no estudo. Cada unidade seria um dos grupos que compõe o projeto de pesquisa e estaria alocada no mesmo espaço, sendo composta de Membros da Unidade e um Coordenador. Os membros compõem uma equipe multifuncional e responsável por gerar artefatos, enquanto um coordenador gerencia tais pessoas, artefatos e objetivos de uma unidade. O Dono do Projeto seria a pessoa responsável pelo controle e alinhamento dos artefatos com os objetivos da pesquisa. Por fim, o Mestre Scrum é o papel responsável por definir as regras, ajudar a remover impedimentos e garantir que o processo seja seguido.

Com relação aos artefatos, o estudo cita cinco itens: (i) o *Backlog* do Projeto, com requisitos do projeto; (ii) *Backlog* do *Sprint*, com tarefas a serem executadas em determinada iteração; (iii) Lista de Impedimentos, com itens que impedem a produtividade ou qualidade da pesquisa; (iv) Incremento do Projeto, gerado ao final de um *Sprint*; e (v) Gráfico de *Burndown*, instrumento para visualizar o andamento das tarefas alocadas em um *Sprint*.

O avanço do projeto ocorre através dos *Sprints*, com duração de seis semanas neste estudo. Assim como indicado pelo *framework* Scrum, a cada iteração os itens com maior prioridade do *Backlog* do Projeto são refinados e, no início de cada ciclo, uma Reunião de Planejamento é realizada. A Reunião Diária, contudo, é opcional dentro de cada unidade, ficando a cargo dos membros realizá-la ou não. Em contrapartida, a cada uma ou duas

semanas é realizada uma Reunião Scrum com todos os pesquisadores, através de mensagens instantâneas, para sincronizar o trabalho e compartilhar impedimentos.

No final de um *Sprint* as Reuniões de Revisão e Retrospectiva são realizadas, oferecendo um momento de inspeção do andamento do projeto e a identificação de melhorias no processo, respectivamente. De modo geral todas as reuniões são realizadas pela Internet, mas não se descarta a possibilidade de um encontro físico quando possível.

Marchesi et al. (2007) indicam que o processo de adoção da abordagem proposta estava em andamento durante a construção do artigo. Apesar de alguns passos executados, como organização de alguns itens do *Backlog* e definição do modelo de documentação, o primeiro *Sprint* ainda seria executado, não sendo possível obter um *feedback* sobre as escolhas realizadas. Entretanto, os autores enfatizam a aceitação dos envolvidos no processo proposto, prevendo um futuro positivo para o projeto.

3.2.3 Abordagem SoftCoDeR

Choma, Zaina e Silva (2016) apresentam o SoftCoDeR, uma abordagem que busca promover a parceria entre Academia e Indústria por meio do CMD (*Cooperative Method Development* ou Método Cooperativo de Desenvolvimento), da *Design Science Research* e da Engenharia de Software Experimental (ESE). Tal abordagem de pesquisa foi empregada pelos autores em projetos de pesquisa relacionados à melhoria de processos de desenvolvimento de software, envolvendo construção e validação de artefatos, aproximando pesquisadores de profissionais da área da computação.

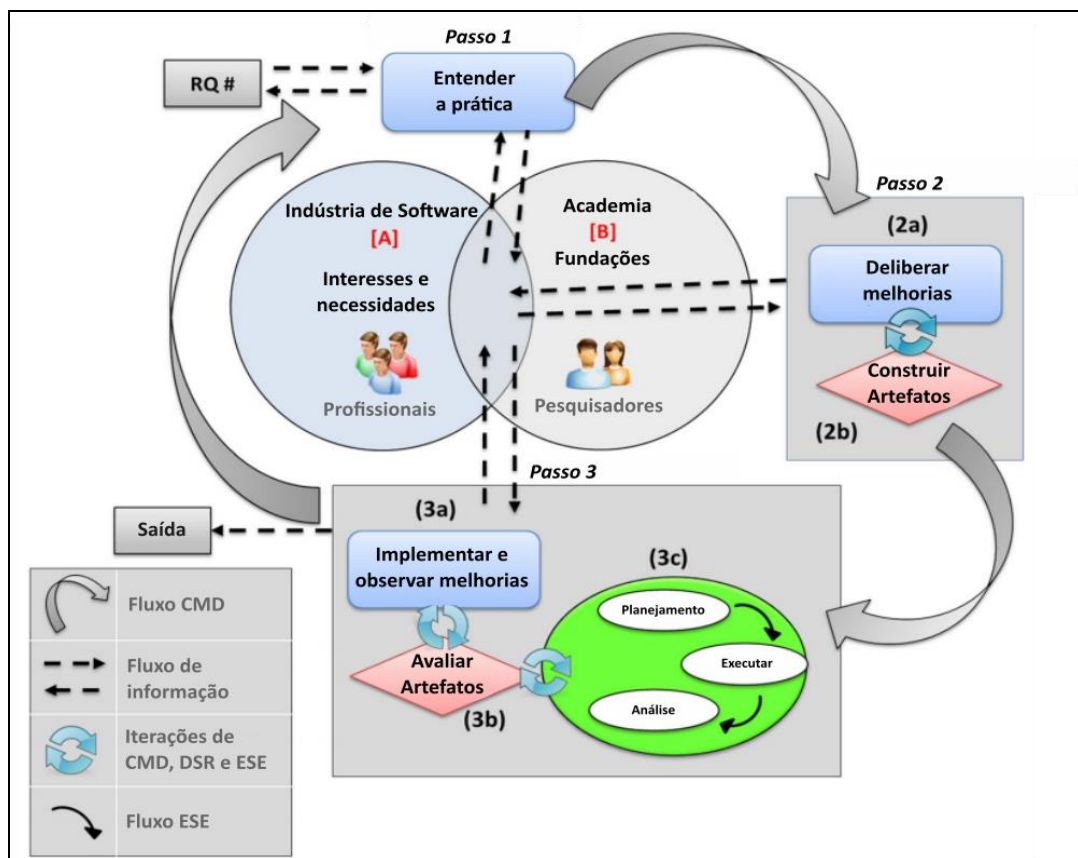
A proposta do SoftCoDeR é compor uma abordagem com elementos do método de pesquisa ação CMD e do método DSR. CMD é uma adaptação da Pesquisa-Ação voltada para práticas do desenvolvimento de software, utilizando ciclos iterativos para realizar três fases: (i) entender a prática; (ii) deliberar melhorias; e (iii) implementar e observar melhorias. Ao final, os resultados são avaliados tanto pelos pesquisadores como pelos profissionais envolvidos no contexto.

Com relação ao método DSR, Choma, Zaina e Silva (2016) utilizam como aporte o *framework* teórico proposto por Hevner et al. (2004), que estrutura o método em três ciclos: relevância, *design* e rigor. Enquanto o ciclo da relevância conecta o contexto do problema às atividades da DSR, o ciclo do rigor liga tais atividades à base de conhecimento, fornecendo o

aporte teórico e metodológico. O ciclo do *design* contém as atividades do método DSR, como a construção e avaliação de artefatos e processos da pesquisa.

De forma a complementar a proposta do SoftCoDeR, os autores propõem também a adoção da Engenharia de Software Experimental, área que envolve a aplicação e experimentação de métodos, técnicas e artefatos de forma empírica. Segundo Choma, Zaina e Silva (2016), a ESE poderia ser utilizada em conjunto com o método DSR, atuando como mecanismo de avaliação do artefato em um ambiente acadêmico, antes de ser introduzido na indústria. A Figura 4 ilustra a abordagem SoftCoDeR e a relação com o CMD, DSR e ESE.

Figura 4 - Abordagem SoftCoDeR



Fonte: Choma, Zaina e Silva (2016), tradução nossa

A Figura 4 ilustra a relação entre a Indústria de Software (A) e Academia (B) e sua relação com três passos da abordagem SoftCoDeR. Elementos do CMD estão presentes em todas as etapas, iniciando pela compreensão da prática e seguindo para a deliberação de melhorias (2a), implementação e observação das mesmas (3a). As práticas da DSR estão presentes no segundo e terceiro passo, com a construção de artefatos (2b) e sua avaliação (3b). Por fim, os passos para estudos experimentais, relacionando a Engenharia de Software Experimental, são representados da terceira etapa (3c).

Além da apresentação da abordagem SoftCoDeR, os autores também relatam sua aplicação para construir e validar artefatos para melhorar o trabalho entre equipes UX (*User Experience*) e Scrum, melhorando a comunicação entre eles. Choma, Zaina e Silva (2016) destacam sua proposta de aproximar Indústria e Academia, ou profissionais e pesquisadores, de modo que o conhecimento acadêmico possa atender necessidades reais de empresas.

Apesar de utilizada no contexto particular de uma empresa, a abordagem SoftCoDeR mostra-se flexível a outros cenários. A adoção do método *Design Science Research* não presume que o usuário conheça em profundidade suas características, pois o formato de apresentação adequa-se ao contexto. Há, contudo, destaque para a construção e avaliação de artefatos, que são elementos presentes no método e que o distingue de outras opções, pois se preocupa em articular prática e teoria.

3.3 Considerações sobre a Conscientização do Problema

A etapa de Conscientização do Problema deste trabalho contribuiu para a compreensão do contexto do problema e dos desafios relacionados. Ressalta-se a percepção dos pesquisadores de Ciência da Computação com relação a sua experiência e a falta de preparo para a prática científica, características a serem consideradas na solução. Ou seja, não cabe a este trabalho supor que o artefato será utilizado apenas por pesquisadores experientes ou que dominam o método científico, tampouco a situação inversa. A solução deve considerar que diversos perfis estão envolvidos no contexto do problema proposto.

Por fim, a partir dos trabalhos relacionados verifica-se que há adesão a práticas ágeis no âmbito científico, entre as quais o Scrum, o que reforça a proposta desta pesquisa. Outro ponto que se destaca nos estudos citados é a capacidade de adaptação dos elementos ao interesse da proposta. Logo, os projetos não aderem a todo o *framework* Scrum ou a todas as características do método DSR. Cada abordagem é estudada e adaptada, articulando os componentes conforme o propósito, algo que este trabalho também deve considerar em seu desenvolvimento.

4 PESQUISA CIENTÍFICA

A pesquisa científica é uma forma organizada e sistemática de construção do conhecimento (REIS, 2010). Por meio de um conjunto de ações, busca-se responder a uma questão, a um problema (PRODANOV; FREITAS, 2013). Suas principais características são a relevância, que representa a contribuição dos seus resultados em determinado contexto, e o rigor, que garante a confiabilidade destes resultados (DIEHL, 2004). Neste capítulo são apresentados os principais aspectos da pesquisa científica e suas características.

4.1 Classificações da pesquisa

A pesquisa científica pode ser classificada conforme alguns critérios, como sua natureza, objetivos ou procedimentos adotados (WAZLAWICK, 2014). O propósito dessa classificação é guiar a construção da pesquisa, ressaltando suas principais características e indicando a perspectiva adotada para conduzi-la. Logo, mesmo a investigação adotando procedimentos de diferentes naturezas, por exemplo, uma se destacará e caracterizará a pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013). Tais divisões têm relação com o propósito do estudo, visto que os procedimentos adotados para conduzir uma investigação podem variar entre áreas distintas de conhecimento (CASARIN; CASARIN, 2012). Nos próximos tópicos serão abordadas as classificações apresentadas pela literatura.

4.1.1 Natureza da pesquisa científica

A pesquisa científica pode ser classificada como básica e aplicada. A natureza da pesquisa básica, também conhecida como teórica ou pura, é voltada para a construção de novos conhecimentos sem o compromisso com a aplicação prática e análise de suas consequências. É um tipo de estudo teórico e experimental (CASARIN; CASARIN, 2012), que busca criar teorias para explicar e entender determinados fenômenos através de conceitos e sistematização das ideias (ALMEIDA, 2011).

A pesquisa aplicada, por sua vez, tem como característica utilizar conhecimentos existentes para solucionar problemas práticos (ALMEIDA, 2011). Esse tipo de pesquisa pode partir de uma pesquisa básica, avaliando o uso das contribuições teóricas (CASARIN; CASARIN, 2012). Sua abrangência é localizada, atendendo problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

4.1.2 Abordagem do problema

Um estudo científico terá um objetivo e para alcançá-lo a investigação adotará os procedimentos adequados. Esse objetivo pode ser mensurável, quantificável ou descritivo. Neste âmbito há a divisão entre pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa.

A pesquisa qualitativa tem como característica a subjetividade, trabalhando com procedimentos que descrevem e relacionam fatores. Este aspecto abre espaço para diferentes interpretações e discussões, as quais podem enriquecer um tema (CASARIN; CASARIN, 2012). Alinhado à subjetividade, a coleta de dados pode utilizar entrevistas e observações, por exemplo, para gerar subsídio à etapa de análise dos resultados.

Um estudo quantitativo, por sua vez, trabalha com procedimentos que mensuram variáveis, conduzindo a pesquisa de forma objetiva. É um tipo de investigação que lida com causa e efeito, além da medição de fatores e a construção de soluções que possam ser generalizadas (CASARIN; CASARIN, 2012). É feito o uso de ferramentas de análise estatística para estabelecer relações entre variáveis relevantes à pesquisa (ALMEIDA, 2011).

4.1.3 Finalidade da pesquisa

Uma das características da pesquisa científica é buscar determinado objetivo, a solução para um problema. De acordo com o objetivo da investigação, é possível dividir as investigações em três grupos: exploratória, descritiva e explicativa. A pesquisa exploratória busca ampliar e estruturar o conhecimento sobre determinado tema, ampliando a base de informações para que outros estudos sejam construídos (ALMEIDA, 2011). Em geral, este tipo de pesquisa é realizado por meio de revisões bibliográficas, estudos de caso, entrevistas ou observações (CASARIN; CASARIN, 2012).

A pesquisa descritiva, por sua vez, trabalha na descrição de um objeto, sem interferir nele, buscando caracterizá-lo através de técnicas específicas (CASARIN; CASARIN, 2012). Seu propósito tem relação com a classificação, explicação e interpretação de fatos que já ocorreram, buscando compreender algo (ALMEIDA, 2011; PRODANOV; FREITAS, 2013).

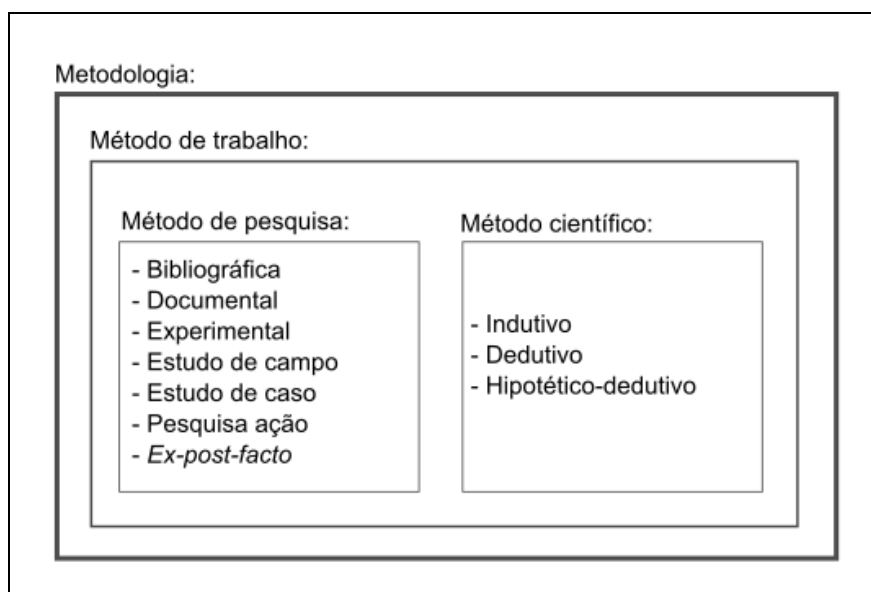
Uma pesquisa pode ser classificada ainda como explicativa. Este tipo de estudo busca compreender e apresentar os motivos de algo, aprofundando o conhecimento sobre determinada realidade (PRODANOV; FREITAS, 2013). Seu propósito é explicar um fenômeno ou objeto, por exemplo, apresentando fatores que o influenciam.

4.2 A construção científica

A pesquisa científica é definida como um conjunto de ações que têm o objetivo de buscar respostas a um determinado problema, embasando o estudo no conhecimento já existente sobre o tema (CASARIN; CASARIN, 2012). O processo de construção científica é guiado pela metodologia, elemento fundamental em uma pesquisa. Seu papel é indicar o caminho a ser percorrido, articulando técnicas, procedimentos e métodos ao processo de construção do pensamento humano (GONSALVES, 2007). A metodologia deve considerar a natureza, objeto e objetivo da investigação, alinhando as ações para chegar a um resultado (BARROS; LEHFELD, 2007).

É possível indicar que a metodologia de uma pesquisa é formada pelo método de trabalho, métodos de pesquisa e métodos científicos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). A Figura 5 tem como propósito representar essa relação, ilustrando como o método científico relaciona-se com o método de pesquisa e estes juntos compõem o método de trabalho. A metodologia de uma pesquisa é o conjunto das abordagens escolhidas pelo pesquisador.

Figura 5 - Metodologia de uma Pesquisa Científica



Fonte: elaborado pela autora

Os métodos de pesquisas agrupam procedimentos que um estudo pode adotar, como técnicas de coleta e análise de dados. Já os métodos científicos tratam da perspectiva de construção do conhecimento escolhida para o estudo. O método de trabalho, por sua vez, articula métodos de pesquisa e científicos em passos que conduzem a investigação, tornando o processo estruturado, claro e transparente (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

4.2.1 Métodos científicos

O método científico é o conjunto de processos mentais e técnicos empregados em uma pesquisa, oferecendo aporte lógico para a construção de novos conhecimentos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Ele expressa o caminho lógico do raciocínio na construção de argumentos convincentes para descrever, explicar ou apresentar algo (BARROS; LEHFELD, 2007). Não existe um método científico universal aplicável a todas as áreas de conhecimento, sendo necessário selecionar aqueles que mais adequam-se ao objeto e propósito da investigação. Os métodos comumente apresentados na literatura são o indutivo, dedutivo e hipotético-dedutivo.

O método indutivo baseia-se na observação de fenômenos ou do objeto, buscando identificar suas causas e, a partir dos resultados, descobrir sua relação com os fatos e propor uma generalização das descobertas (LAKATOS; MARCONI, 2017). O processo de indução parte de determinadas premissas constatadas como verdadeiras, inferindo uma conclusão geral ou universal que provavelmente é verdadeira. As informações apresentadas na conclusão, neste caso, não estão implicitamente presentes nas premissas (BARROS; LEHFELD, 2007).

O método dedutivo, por sua vez, também trabalha com premissas constatadas como verdadeiras, inferindo uma conclusão que deve ser verdadeira (BARROS; LEHFELD, 2007). Neste caso as informações relacionadas já devem estar presentes de alguma maneira, de modo que a conclusão explique o conteúdo das premissas (LAKATOS; MARCONI, 2017).

O método hipotético-dedutivo envolve uma proposta de solução e o teste da mesma, verificando se atende ao problema identificado (LAKATOS; MARCONI, 2017). A proposta de solução seria uma conjectura deduzida a partir de hipóteses ou premissas passíveis de avaliação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

4.2.2 Métodos de pesquisa: Procedimentos e técnicas

O método de pesquisa agrupa procedimentos e técnicas que uma investigação pode adotar para alcançar os resultados desejados. Comumente uma pesquisa pode ser classificada quanto ao método de pesquisa em: bibliográfica, documental, experimental, estudo de campo, *ex-post-facto*, estudo de caso e pesquisa ação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa bibliográfica é uma técnica que utiliza a fundamentação teórica para alcançar determinado resultado. São utilizadas fontes secundárias, que já oferecem a visão de outro autor sobre o assunto, para construir o embasamento teórico. A técnica auxilia a

construção da revisão da literatura em determinadas investigações, aproximando o pesquisador do estado da arte do tema (GONSALVES, 2007; REIS, 2010).

A pesquisa documental, por sua vez, é semelhante à bibliográfica, diferindo na natureza das fontes utilizadas. Neste caso, utilizam-se fontes primárias de dados, que são materiais produzidos por quem realizou a coleta das informações, sem tratamento analítico ou que foi abordado por novo ângulo (GONSALVES, 2007; PRODANOV; FREITAS, 2013).

A investigação experimental verifica a relação de causa e efeito, avaliando a influência de variáveis quando relacionadas. Definem-se formas de controle e observação dos efeitos, além da seleção dos elementos que serão verificados. Em algumas situações é possível montar dois grupos para análise, alterando determinadas variáveis em apenas um dos casos para estudar a influência causada (ALMEIDA, 2011; CASARIN; CASARIN, 2012).

A pesquisa *ex-post-facto*, por sua vez, também analisa a influência de determinadas variáveis, porém após a ocorrência de determinado fato, não sendo possível interferir nas mesmas. Estuda-se a possível relação entre as variáveis, buscando entender e explicar um determinado fato ou fenômeno (PRODANOV; FREITAS, 2013; ALMEIDA, 2011).

O estudo de campo trata de observar fatos em seu ambiente natural e construir inferências sobre as relações de causa e efeito. Este tipo de investigação requer inicialmente um aprofundamento teórico sobre o objeto do estudo, visando verificar trabalhos relacionados para definir como será abordada a observação e coleta de dados. Técnicas de coleta e análise devem ser previamente definidas, de modo que os resultados obtidos atendem ao objetivo da investigação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Estudo de caso envolve a observação e compreensão em profundidade de uma determinada realidade, trabalhando na aplicação dos conhecimentos para resolver um problema relativo a ela. Prodanov e Freitas (2013) colocam que esta classificação possui alguns requisitos, como originalidade, coerência e objetivação. Uma vez que os resultados são alcançados dentro de um contexto específico, a generalização dos mesmos requer atenção do pesquisador.

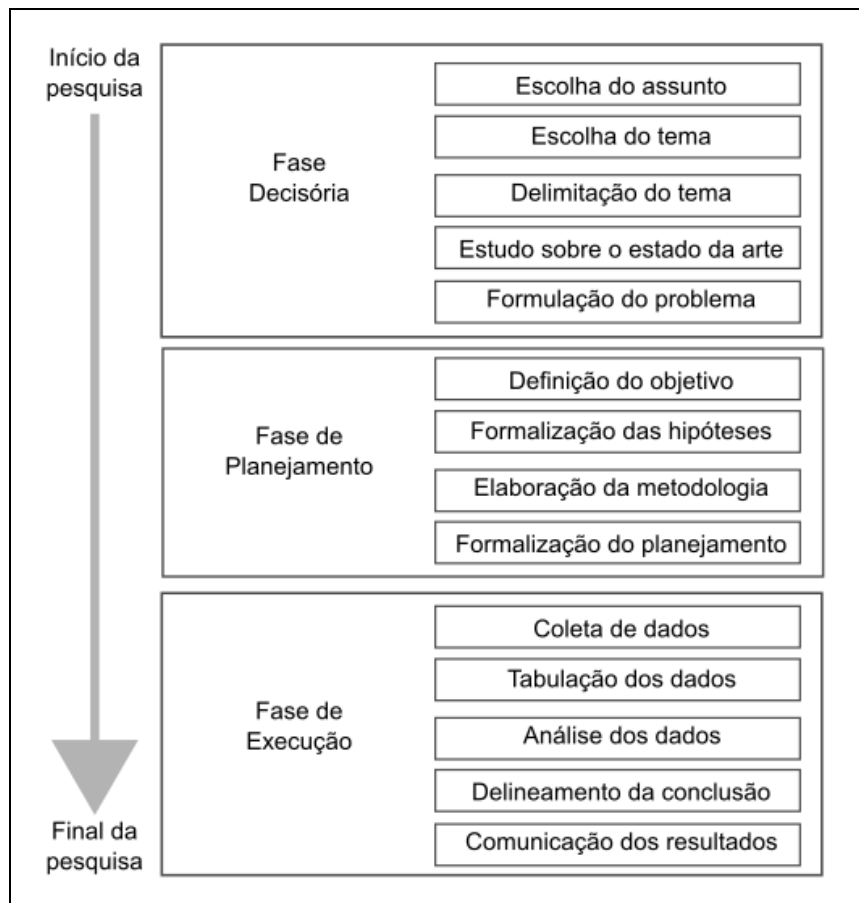
Por fim, uma investigação pode ser classificada como pesquisa-ação. Esta técnica consiste na aproximação do pesquisador e do objeto de pesquisa, de modo que há a interação para a resolução do problema de modo cooperativo ou participativo (PRODANOV; FREITAS, 2013; REIS, 2010).

4.2.3 Método de trabalho

O método de trabalho articula os procedimentos e técnicas adotados ao longo da pesquisa, explicitando a escolha e realização de cada atividade. Uma vez que representa os passos seguidos ao longo da investigação, é necessário que o método de trabalho seja adequadamente estruturado, oferecendo transparência ao longo da construção científica e rigor, de modo que outros possam replicar o estudo (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

Uma investigação pode seguir determinadas etapas ou fases, as quais têm o propósito de guiar o pesquisador, orientando o caminho sem impor como o estudo deve ser construído. A Figura 6 representa o método de trabalho científico que uma investigação pode adotar.

Figura 6 - Etapas do Método de Trabalho Científico



Fonte: elaborado pela autora

Em alguns casos varia-se a terminologia destas etapas. É o caso da “Revisão da literatura”, “Levantamento de dados”, “Estudo sobre o estado da arte” ou “Levantamento bibliográfico”, que tratam do aprofundamento no conhecimento existente, por exemplo. Também há diferenças quanto à divisão, de modo que alguns autores sugerem etapas mais

abrangentes, como “Coleta de Dados” (PRODANOV; FREITAS, 2013), enquanto outros, por exemplo, especificam o caminho, apresentando definição, organização e então coletas de dados (LAKATOS; MARCONI, 2017; CASARIN; CASARIN, 2012).

Na Figura 6 foram consideradas as abordagens de Prodanov e Freitas (2013), Lakatos e Marconi (2017), Casarin e Casarin (2012). As etapas ainda podem ser divididas em fase decisória, quando o pesquisador delimita a pesquisa e define seu escopo; fase de planejamento, quando se formaliza o propósito e como alcançá-lo; e, por fim, a execução, quando é realizada a coleta e análise dos dados, gerando a conclusão da pesquisa.

A pesquisa inicia com a escolha do assunto e tema, delimitando-o e realizando um estudo sobre o estado da arte, com o propósito do pesquisador se apropriar de informações que poderão ser úteis ao longo do trabalho. A etapa seguinte contempla a formalização do problema da pesquisa, que pode ser uma lacuna em determinada área de conhecimento ou algo que necessite de uma solução (CASARIN; CASARIN, 2012). O problema é essencial para a investigação científica, pois ele norteará o que será feito em geral sendo apresentado no formato de uma pergunta. Sua construção deve considerar a originalidade, capacidade e viabilidade de resolver o problema. A partir desta etapa é possível extrair a justificativa do estudo, o porquê de sua realização, a relevância da contribuição que pode ser gerada em determinado contexto (ALMEIDA, 2011; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Após a formalização do problema define-se o objetivo da pesquisa, o que se pretende obter como resultado. Sua apresentação deve ser clara, explícita e coerente com o problema e justificativa do trabalho (PRODANOV; FREITAS, 2013). Com estas informações elaboram-se as hipóteses da investigação, que representam proposições para responder ao problema de pesquisa (LAKATOS; MARCONI, 2017). Ao longo da investigação elas serão testadas, verificando sua validade, de modo que o resultado final pode comprovar ou refutar as suposições elaboradas.

Delimitada a pesquisa, é necessário definir a metodologia que será adotada para atingir o objetivo estipulado. Neste passo o pesquisador seleciona métodos e técnicas para alcançar os resultados com base no tipo, natureza, objeto e abordagem do problema da investigação (CASARIN; CASARIN, 2012). Considera-se esta etapa na fase de planejamento, pois são decisões que nortearão a execução da pesquisa.

Formalizado o planejamento do estudo realiza-se a coleta, tabulação e análise dos dados. A coleta pode envolver um ou mais métodos de pesquisa, como pesquisa documental

ou bibliográfica, por exemplo, assim como técnicas de observação, questionários, entrevistas ou formulários, entre outras opções (LAKATOS; MARCONI, 2017). Para garantir o rigor dos resultados, coloca-se que o registro dessa etapa deve ser feito de forma sistemática e com clareza (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Na sequência o resultado da coleta é tabulado, podendo envolver, por exemplo, codificação ou categorização dos dados, assim como tabelas, quadros, gráficos ou cálculos estatísticos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Assim como a coleta, é necessário que a tabulação apresente rigor e seja realizada com clareza, de modo que a técnica selecionada se alinhe com o objetivo do estudo.

Com os dados coletados e tabulados é realizada a análise dos mesmos. Nesta etapa avaliam-se as informações obtidas, o levantamento sobre o estado da arte e as hipóteses estabelecidas. Decide-se se os resultados são satisfatórios ou não, de modo que é possível voltar à etapa de coleta e refazê-la, se necessário (CASARIN; CASARIN, 2012). A análise considera o método científico escolhido e o tipo de pesquisa que está sendo realizada, caracterizando como qualitativa ou quantitativa, por exemplo, conforme abordagem do problema.

As etapas finais compreendem o delineamento da conclusão e a comunicação dos resultados. Na conclusão responde-se a pergunta inicial que norteou a investigação com base na análise dos dados coletados (CASARIN; CASARIN, 2012). Entre as atividades desta etapa está a síntese dos resultados obtidos, retomando o problema, objetivo e a contribuição da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

As conclusões obtidas, assim como a apresentação da construção científica e dos resultados alcançados são comunicados na última etapa da investigação. Seja por meio de um artigo científico, uma monografia ou outra publicação, a pesquisa passa a compor a base de conhecimento, tornando-se acessível a outros pesquisadores (PRODANOV; FREITAS, 2013).

4.3 Papéis da pesquisa científica

No âmbito da pesquisa científica têm-se dois papéis fundamentais: o pesquisador e o orientador. O professor orientador, segundo Almeida (2011), tem entre suas atribuições ajudar no esclarecimento de dúvidas, indicar leituras e sugerir correções no trabalho que está sendo desenvolvido. O pesquisador, ou orientando, é aquele que executa o trabalho, realizando leituras, levantamentos, análises e escrita, sendo atribuída a ele a autoria do trabalho

(ALMEIDA, 2011). O orientador, segundo o autor, tem “o papel de mostrar o caminho para que o aluno chegue à produção de um bom trabalho científico”.

Os encontros entre orientador e orientando têm como objetivo a troca de informações, a inspeção do que foi realizado e o planejamento dos próximos passos. Em geral, a periodicidade deste encontro é uma combinação entre os envolvidos, assim como a modalidade (presencial ou à distância).

4.4 Pesquisa na Ciência da Computação

A Computação pode ser considerada uma área relativamente nova e em expansão. Contudo, para Wazlawick (2014), isso não justifica que o método científico em tal área não seja bem definido. Ou seja, para o autor há a necessidade de desenvolver trabalhos na área da computação com melhor embasamento metodológico, adequado à realidade da área.

Wazlawick (2014) apresenta alguns estilos de pesquisa em Ciência da Computação, considerando o grau de amadurecimento na subárea. Segundo o autor, a classificação apresentada baseia-se em uma discussão ocorrida em lista da SBC (Sociedade Brasileira de Computação) há cerca de 10 anos. Os estilos de pesquisa seriam: apresentação de um produto, apresentação de algo diferente, apresentação de algo presumivelmente melhor, apresentação de algo reconhecidamente melhor e apresentação de uma prova.

Os estilos apresentados por Wazlawick (2014) não tratam apenas de cursos da graduação, mas também de mestrados e doutorados na área da Computação. Porém, para o autor, é aceitável que um trabalho de graduação trabalhe com objetivos técnicos no trabalho da pesquisa científica. Ou seja, é aceito que os futuros cientistas da computação demonstrem, no Trabalho de Conclusão, os conceitos aprendidos e como aplicá-los na prática no desenvolvimento de um sistema.

5 DESIGN SCIENCE RESEARCH

O método *Design Science Research* considera a criação de artefatos em conjunto com a construção científica. Caracterizando-se como uma abordagem que está amadurecendo na área de Tecnologia e Gestão da Informação (LACERDA et al., 2013; VAISHNAVI; KUECHLER, 2015), ainda é pouco difundida no contexto específico da Ciência da Computação. Este capítulo apresenta o método e a ciência na qual está inserido, a *Design Science*, além de suas principais características.

5.1 Design Science

Design relaciona-se com a criação de um produto ou artefato, que pode demandar novos conhecimentos, tornando necessária a realização de uma pesquisa para obtê-los (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). A ciência pode ser caracterizada pela busca constante de explicações, descobertas, soluções, novas possibilidades para resolver um problema através de métodos e técnicas adequadas (REIS, 2010). *Design Science*, por sua vez, envolve tanto o *design* quanto a ciência, abordando a construção de artefatos e sua relação com os métodos, técnicas e o contexto (WIERINGA, 2014).

Chamada também de ciência do projeto ou ciência do artificial, a *Design Science* surgiu como alternativa para pesquisas científicas que não são atendidas de forma satisfatória pelas ciências tradicionais, como as sociais ou naturais. Um dos primeiros autores a caracterizá-la e introduzir o termo na literatura foi Simon (1996), que considera artificial algo que é fruto de uma invenção, produção ou intervenção do homem. Outros autores exploram o assunto desde então, muitos na área de Sistemas de Informações (WIERINGA, 2014; VAISHNAVI; KUECHLER, 2015; HEVNER et al., 2004).

Como estudo científico orientado à criação de artefatos, a *Design Science* envolve como será o desenvolvimento e como será utilizado pelas pessoas, de modo que o artefato gerado resolva problemas práticos e de interesse geral (JOHANNESSON; PERJONS, 2014). Logo, a *Design Science* e as ciências tradicionais se complementam, sendo possível utilizar ambas em uma investigação científica (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

Assim como nas ciências tradicionais, a pesquisa sob o paradigma da DS deve ser realizada com rigor e ser relevante, gerando contribuições para as bases de conhecimento. A DS, entretanto, tem como foco a relevância para o contexto, sendo o resultado útil à academia, profissionais e organizações que vão utilizar a solução.

5.1.1 Classe de problemas

Classes de Problemas são formas de reunir problemas práticos e teóricos e, por consequência, os artefatos gerados com solução. Seu propósito é mitigar uma solução específica a determinado contexto, como empresa ou organização, indicando que o conhecimento gerado pode ser generalizável a uma determinada Classe de Problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

A *Design Science* entende que cada problema é singular a um contexto, assim como o artefato construído pode gerar uma solução satisfatória a cada cenário (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Então, por exemplo, seria possível a criação de uma Classe de Problemas para Gestão de Projetos de Software, vinculando a ela artefatos existentes para auxiliar no gerenciamento. Se determinada empresa tem um problema com tal assunto, recorre-se a essa Classe de Problemas para verificar os artefatos existentes, avaliando se caberiam como solução. Caso seja necessário criar uma nova opção, tal classe então servirá como referência, provendo informações para a construção do novo artefato. A Figura 7 apresenta uma proposta de configuração de Classes de Problema de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015).

Figura 7 - Proposta para Construção de Classes de Problemas



Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015)

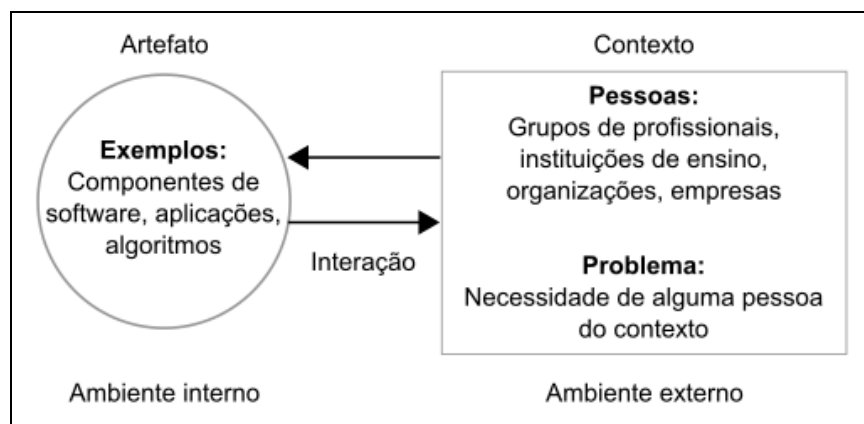
No final de uma pesquisa, o artefato gerado pode ser classificado em uma Classe de Problema, delineando o alcance dos resultados, por exemplo. Atualmente não há uma conceituação formal de Classe de Problema, tão pouco uma estruturação que permita identificar uma classe. Cada pesquisa deve construir a sua, identificando artefatos associados aos problemas práticos e teóricos relacionados à investigação (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

5.1.2 Artefato

Artefato é algo artificial que pode ser concebido por uma pessoa, mas que se submete às leis naturais (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). O comportamento humano, fenômenos naturais ou normas são elementos que não podem ser projetados e construídos por alguém, mas acabam compondo o contexto de problemas que artefatos podem atuar como solução. Logo, investigar e compreender o contexto de um problema seria o primeiro passo para a construção de um artefato (WIERINGA, 2014).

Isoladamente o artefato não resolve um problema observado na prática, é necessária a sua interação com o contexto, o ambiente externo. A Figura 8 ilustra tal relação com exemplos relacionados á área da Ciência da Computação. O contexto envolve pessoas, suas competências e características; a organização, com suas estratégias, estrutura, processos e cultura; e a tecnologia envolvida, como arquitetura, competências de desenvolvimento e infraestrutura (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

Figura 8 - Relação do Artefato com o Contexto



Fonte: elaborado pela autora

Considerando que apenas o artefato não resolve um problema, a DS indica que sua concepção considere contexto e a interação entre ambos. Dessa forma é possível garantir a validade pragmática da solução, que indica a construção de um artefato que funciona e tem utilidade. Deve-se considerar também o custo-benefício da solução e se atende às necessidades das partes interessadas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

5.1.3 Tipos de artefatos

A literatura apresenta algumas tipificações para os artefatos gerados em pesquisas científicas. Comumente os tipos baseiam-se em March e Smith (1995 *apud* DRESCH;

LACERDA; ANTUNES JR, 2015), porém há variações. O Quadro 3 expõe uma síntese dos tipos de artefato citados por diferentes autores.

Quadro 3 - Tipos de Artefato

Tipo	Descrição
Constructo	Representa o vocabulário de um domínio da solução e/ou problema
Modelo	Representação da realidade, destacando variáveis e suas relações. Conjunto de proposições que podem envolver constructos
<i>Framework</i>	Estrutura real ou conceitual que tem o propósito de dar suporte a uma ação
Método	Conjunto de etapas para realizar algo, como uma tarefa
Instanciação	Execução de um artefato em seu ambiente. É possível utilizar constructos, modelos e métodos para formar as regras que guiam a implementação e utilização do artefato
Teoria do <i>design</i>	Conjunto prescritivo de declarações para atingir determinado objetivo
<i>Design proposition</i>	Conjunto de conceitos, princípios ou contribuições teóricas geradas pelo uso da <i>Design Science</i> e que guiam um projeto

Fonte: adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) e Vaishnavi e Kuechler (2015)

Vaishnavi e Kuechler (2015) colocam que artefatos podem ser classificados em constructos, modelos, *frameworks*, arquiteturas, princípios do *design*, métodos, instanciações e teorias do *design*. Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) optam por classificação semelhante, apresentando constructos, modelos, métodos, instanciações e *design propositions*. Além destes tipos, alguns autores consideram o artefato como parte de uma solução tecnológica, um sistema de base computacional, teorias do *design* (VENABLE, 2006 *apud* ALTURKI; GLABE; BANDARA, 2011) ou componentes de uma teoria (GREGOR; JONES, 2007 *apud* ALTURKI; GLABE; BANDARA, 2011).

5.2 *Design Science Research*

Design Science Research é o método de pesquisa que operacionaliza a *Design Science* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Seu propósito é orientar a condução de pesquisas científicas que envolvem a construção de artefatos, auxiliando a geração de novos conhecimentos durante esse processo (BAX, 2014). Ou seja, é uma abordagem que considera possível a concepção de artefatos com carácter científico.

A condução de uma pesquisa que adote o método DSR deve atender o rigor e a relevância próprios de uma investigação científica, porém é foco na resolução de problemas práticos que a distingue das demais abordagens. Além do trabalho e contribuição teóricos, a

DSR envolve a construção, investigação, validação e avaliação de artefatos como solução (BAX, 2014).

Além dos métodos científicos tradicionalmente adotados em pesquisas, como o dedutivo e o indutivo, a DSR utiliza o método abduutivo, que trata do estudo de fatos e a proposição de uma teoria para explicá-los (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015). Ou seja, hipóteses são construídas para explicar ou sugerir o que pode ser determinado fato. Ele é essencialmente criativo, não afirmando conclusões a partir de um conjunto de premissas. Sua utilização no método DSR está relacionada à proposição de soluções para o problema.

5.2.1 Critérios do método DSR

Hevner et al. (2004), também citado por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) e Hevner e Chatterjee (2010) sugerem sete diretrizes ou critérios a serem considerados ao adotar o método DSR em uma pesquisa. Tais critérios, apresentados no Quadro 4, reúnem a essência da abordagem e visam guiar o pesquisador no método de pesquisa.

Quadro 4 - Critérios da *Design Science Research*

Critério	Descrição	
1	<i>Design</i> do artefato	Produção de artefatos viáveis
2	Relevância do problema	Foco em desenvolver soluções para problemas relevantes para as organizações
3	Avaliação do <i>Design</i>	Rigor na avaliação da utilidade, qualidade e eficácia do artefato através de métodos adequados
4	Contribuições da pesquisa	Contribuições claras e verificáveis no contexto do artefato, apresentando fundamentação clara para a construção do artefato
5	Rigor da pesquisa	Foco na aplicação de métodos rigorosos, tanto na construção como na avaliação do artefato
6	<i>Design</i> como um processo de pesquisa	Utilização dos meios necessários para construir um artefato efetivo, consideram o contexto do problema
7	Comunicação da pesquisa	Apresentar os resultados da pesquisa tanto para o meio científico como para as organizações interessadas

Fonte: baseado em Hevner et al. (2004)

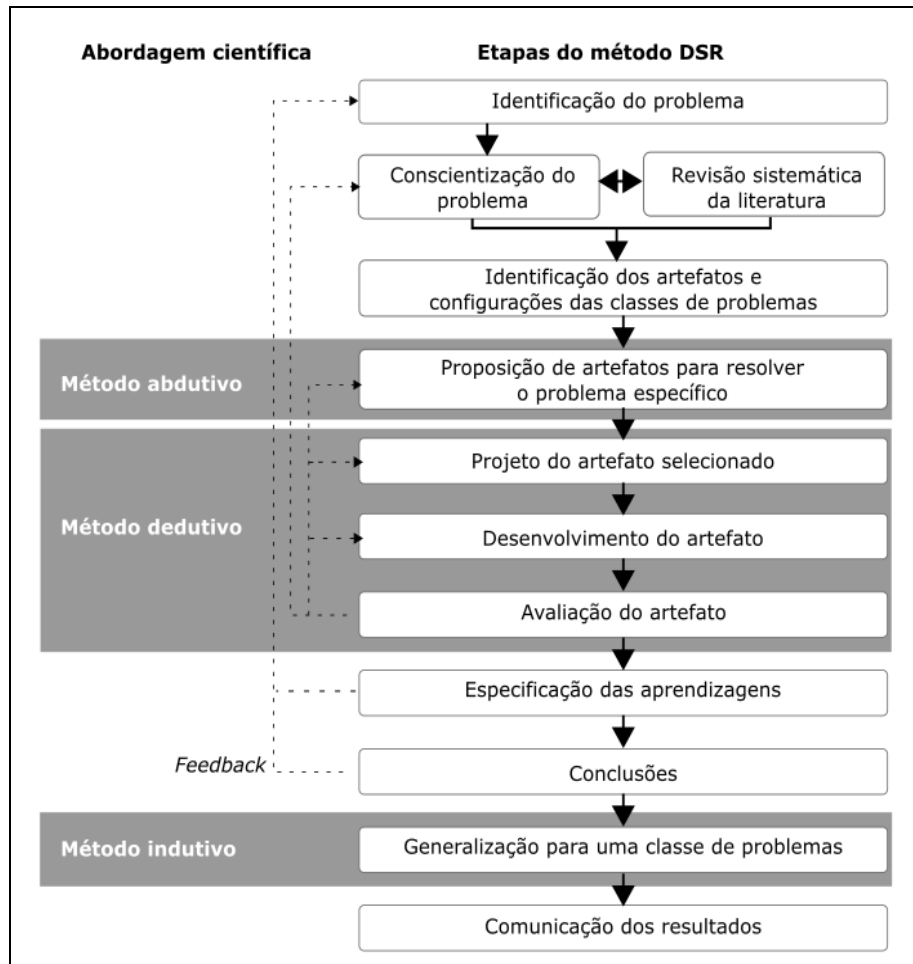
Tais critérios são relevantes para a DSR, pois visam assegurar a validade da pesquisa e, por consequência, sua confiabilidade. Além de tratar do rigor e relevância, características essenciais de uma pesquisa científica, os critérios ocupam-se de apoiar a construção e avaliação do artefato como parte essencial, focando na geração de soluções úteis.

5.2.2 Etapas do método

O método *Design Science Research*, assim como outros métodos de pesquisa, é composto por algumas etapas. Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) elaboram e apresentam

uma proposta para a condução de pesquisas utilizando o método DSR considerando a visão de diferentes autores. O resultado dessa construção é ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Proposta de Condução da *Design Science Research*



Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015, p.125)

Alguns dos elementos da Figura 9 são comumente apresentados na literatura, como a definição do problema, a sugestão de possíveis soluções, o desenvolvimento e a avaliação do artefato. No levantamento realizado por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015), entretanto, a revisão da literatura, a escolha da melhor solução, o momento para reflexão e especificação das aprendizagens e a comunicação dos dados são etapas com menor ocorrência entre os autores pesquisados. Além dos elementos do método DSR, a Figura 9 também destaca as abordagens científicas e possíveis *feedbacks* que podem ocorrer durante a execução da pesquisa (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR, 2015).

O Quadro 5 apresenta uma visão detalhada de todas as etapas e das saídas esperadas após sua execução, complementando a proposta ilustrada na Figura 9.

Quadro 5 - Saídas das Etapas Propostas do Método DSR

Etapa	Visão Geral	Saída
Identificação do problema	Seleção de um problema de pesquisa. Momento para extrair a justificativa do estudo quanto a sua relevância	Questão de pesquisa formalizada
Conscientização do problema	Aprofundamento no conhecimento sobre o problema. Identificação das funcionalidades e requisitos que o artefato necessita atender	Formalização do problema, compreensão do ambiente externo, requisitos do artefato e revisão sistemática da literatura
Revisão sistemática da literatura		
Identificação dos artefatos e configuração das classes de problema	Identificação de artefatos com finalidade semelhante, soluções genéricas existentes e como foram construídas	Artefatos identificados, classes de problemas estruturadas e soluções satisfatórias explicitadas
Proposição de artefatos para resolver o problema específico	Levantamento de sugestões de artefato. Deve considerar as informações obtidas, os requisitos e funcionalidades requeridos, a viabilidade e utilidade	Proposta de artefatos formalizada
Elaboração do projeto do artefato selecionado	Seleção e projeto de uma proposta de solução. Considera as características necessárias, o contexto, limitações e o desempenho esperado	Projeto explicitando técnicas e ferramentas para o desenvolvimento e avaliação do artefato, e detalhamento dos requisitos
Desenvolvimento do artefato	Construção do artefato projetado conforme procedimentos especificados	Heurísticas de construção; artefato em seu estado funcional
Avaliação do artefato	Observação e medição do artefato construído. Revisão dos requisitos atendidos e limitações da solução	Heurísticas contingenciais; artefato avaliado
Explicação das aprendizagens	Declaração dos pontos de sucesso e de insucesso do processo de pesquisa	Aprendizagens formalizadas
Conclusões	Exposição dos resultados obtidos e limitações da pesquisa	Resultado da pesquisa, principais decisões tomadas e limitações
Generalização para uma classe de problemas	Levantamento do artefato desenvolvido e das heurísticas extraídas para gerar uma generalização útil a outras pesquisas	Generalização das heurísticas de construção e contingenciais para uma classe de problemas
Comunicação dos resultados	Elaboração da divulgação dos resultados obtidos dentro da área de interesse	Publicação em revistas, seminários, congressos, etc

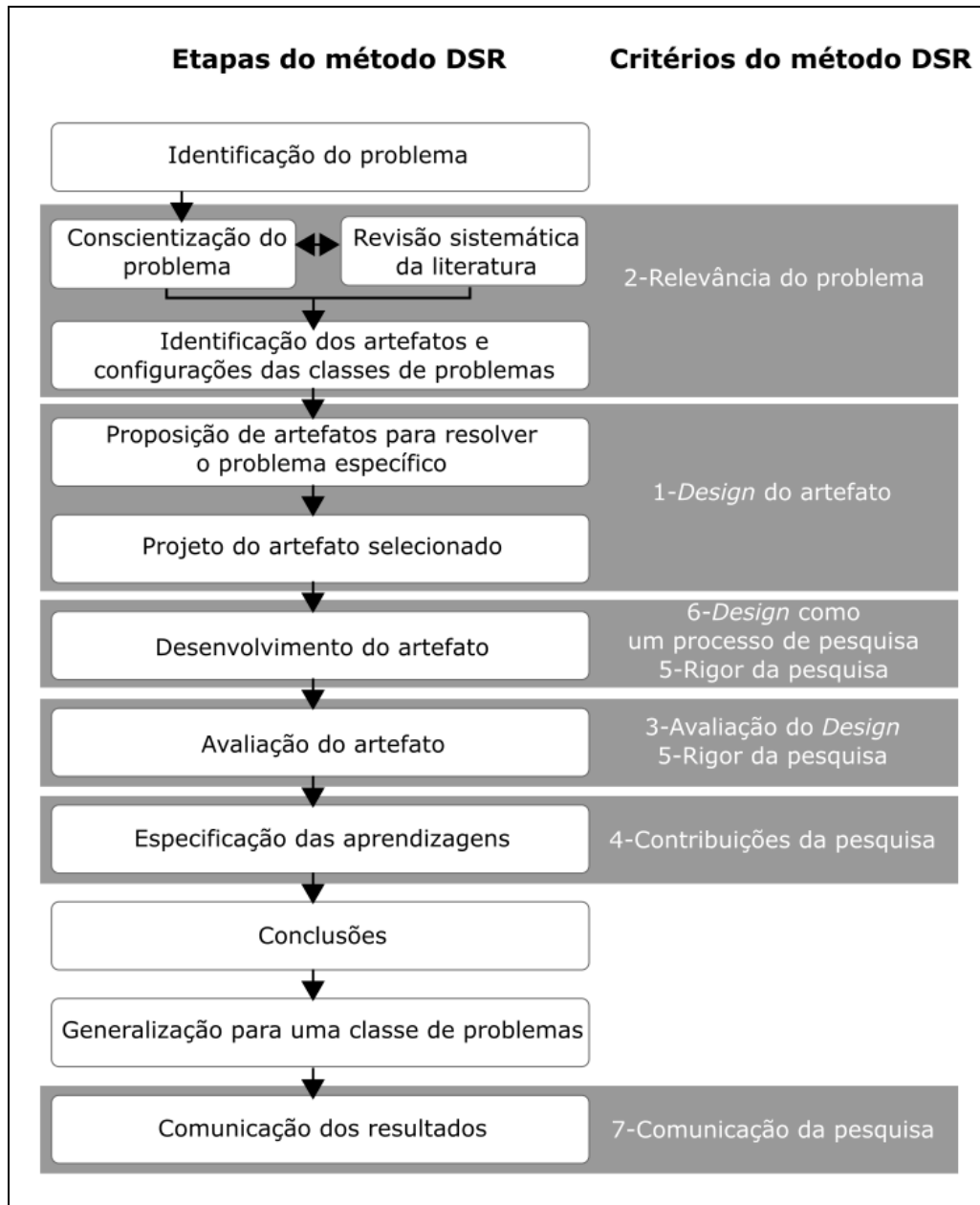
Fonte: adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015)

O Quadro 5 condensa a visão de diversos autores e sugere, junto com as etapas ilustradas anteriormente, uma proposta consistente para a condução de pesquisas utilizando o método *Design Science Research*. Como citado, as etapas que compõem o método variam entre os autores, sendo apresentadas de formas variadas. Alturki, Glabe e Bandara (2011), por exemplo, sugerem um roteiro ou mapa detalhado do método DSR composto por 14 etapas. Já Vaishnavi e Kuechler (2015) expõem um modelo menor com cinco etapas.

De modo geral, todas as abordagens atendem aos critérios do método DSR apresentados anteriormente, apesar das diferentes composições existentes na literatura. A

Figura 10 destaca como a proposta de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015) alinha-se a estes critérios.

Figura 10 - Relação de Etapas e Critérios do Método DSR



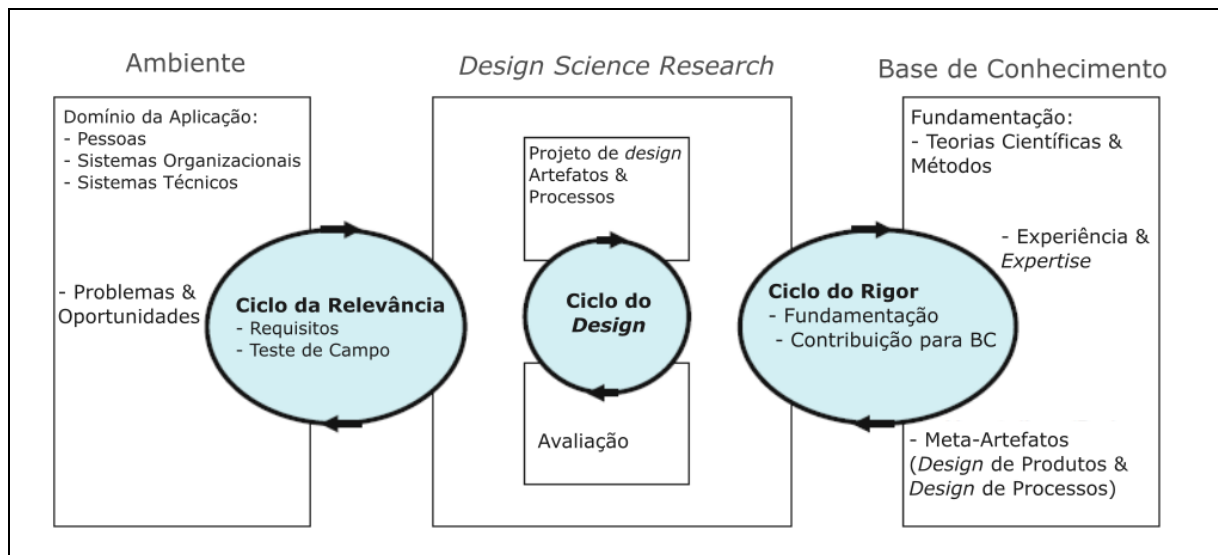
Fonte: adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015)

Essencialmente as abordagens do método DSR são compostas por etapas básicas, presentes em grande parte das representações sobre o assunto. Mantendo a denominação citada anteriormente, tais etapas seriam: conscientização do problema (1), proposta de solução (2), desenvolvimento do artefato (3), avaliação do artefato (4) e conclusão (5). Também é possível visualizar os critérios do método DSR presentes em tais etapas.

5.2.1 Ciclos do método DSR

Hevner e Chatterjee (2010) destacam três grandes ciclos no método DSR: Relevância, *Design* e Rigor. Tais ciclos conectam a atividade de construção do artefato ao seu contexto e às fundamentações científicas, conforme ilustrado pela Figura 11.

Figura 11 - Ciclos do Método *Design Science Research*



Fonte: Hevner e Chatterjee (2010), tradução nossa.

Como ponto central há o Ciclo do *Design*, no qual as atividades relacionadas ao método DSR ocorrem. Ou seja, o projeto e construção dos artefatos, assim como a avaliação dos mesmos ocorre neste ciclo (HEVNER; CHATTERJEE, 2010).

O Ciclo da Relevância une a abordagem DSR ao contexto onde o artefato será utilizado. O artefato isoladamente não resolve um problema, ele atuará em um ambiente, como apresentado anteriormente. Esse contexto provê a necessidade e também os critérios de aceitação da solução. Na visão de Hevner e Chatterjee (2010) esse ciclo também contempla o resultado do teste da interação do artefato com o contexto, sendo possível a identificação de melhorias, adaptações ou reformulações na solução construída.

O Ciclo do Rigor, por sua vez, une as atividades do método DSR às bases de conhecimento, que oferece o aporte científico da pesquisa. A construção do artefato deve considerar tanto informações do estado da arte de determinado tema, como também soluções relacionadas (HEVNER; CHATTERJEE, 2010).

6 SCRUM

O Scrum é um *framework* para desenvolvimento de produtos com alto valor para o cliente (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016). Criado na década de 1990, o Scrum oferece um conjunto de práticas usualmente utilizadas no desenvolvimento de software (PRESSMAN; MAXIM, 2016; SUTHERLAND, 2014). Este capítulo apresentará o *framework* Scrum e seus elementos.

6.1 Abordagem tradicional e ágil

Métodos e técnicas para o gerenciamento de projetos estão em constante evolução e mudança, adequando-se às novas demandas do mercado. Entre os métodos tradicionais o mais conhecido é o modelo em cascata, ou *waterfall* (SABBAGH, 2013). A principal característica dessa abordagem é o processo sequencial e sistemático de construção do produto, onde uma nova fase é iniciada apenas quando a anterior é finalizada (PRESSMAN; MAXIM, 2016; SABBAGH, 2013). Ou seja, é realizado de forma linear o planejamento, desenvolvimento e entrega do produto.

Esse modelo é fortemente prescritivo, considerando o processo previsível (SABBAGH, 2013). A literatura relaciona alguns problemas desta abordagem, como sua dificuldade de lidar com mudanças nos requisitos, o que pode interferir no cronograma, por exemplo, e também a demora em entregar um produto com valor agregado ao cliente (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Entretanto, há situações nas quais é adequada a adoção desse método, principalmente quando os requisitos são fixos, por exemplo.

Com a popularização do computador pessoal começaram a surgir pequenas e médias empresas de desenvolvimento de software, com o objetivo de atender projetos menores. Neste novo mercado, contudo, métodos tradicionais geravam uma grande sobrecarga, uma vez que o sequenciamento das etapas adiava a identificação e resposta a mudanças (SOMMERVILLE, 2007). Com as mudanças rápidas e frequentes do mercado surgiu a necessidade de métodos de trabalho adequados à nova realidade, oferecendo agilidade na construção de produtos para não perder espaço nos negócios (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Neste contexto, diversos profissionais começaram a propor novos métodos e técnicas na década de 1990, os chamados métodos ágeis. Com uma abordagem iterativa e incremental, o desenvolvimento ágil era receptivo às mudanças e começou a ganhar espaço no mercado (SOMMERVILLE, 2007). Em 2001 diversos profissionais da área de desenvolvimento de

software reuniram-se para levantar pontos em comum entre os métodos existentes na época (AUDY, 2015). Como resultado foi criado o Manifesto Ágil, um conjunto de valores e princípios para o desenvolvimento ágil de software.

O Manifesto Ágil reúne a essência das abordagens ágeis do final dos anos 1990, algumas amplamente utilizadas até hoje. Destaca-se a valorização de indivíduos e suas interações mais do que processos e ferramentas; software funcionando mais do que documentação abrangente; colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; e responder às mudanças mais que seguir um plano.

Os princípios, por sua vez, englobam as principais motivações que levaram os profissionais a criar novos métodos: aceitar e lidar com a incerteza e mudanças durante a criação de produtos; e entregar com frequência um software funcionando e que represente valor ao cliente. Adicionalmente os princípios abordam o trabalho em equipe e as pessoas responsáveis pela criação do produto, ressaltando o trabalho em conjunto, a motivação, comunicação, organização e um ambiente saudável entre os envolvidos. Por fim, destaca-se a qualidade, simplicidade e a auto avaliação.

Ser ágil é responder à mudança e seguir a filosofia proposta pelo Manifesto Ágil, sendo flexível frente às incertezas. É necessário criar um processo que seja capaz de administrar a imprevisibilidade, tornando-o adaptável (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Ou seja, para que métodos ágeis obtenham sucesso é necessária adaptação contínua e incremental, utilizando *feedback* constante para identificar as mudanças necessárias. Uma das abordagens ágeis mais utilizadas pelas empresas atualmente, que provê estrutura pra os pontos citados, é o Scrum (VERSION ONE, 2016), o qual será apresentado no próximo tópico.

6.2 *Framework Scrum*

O Scrum é um conjunto de práticas para resolver problemas complexos e entregar produtos de alto valor aos clientes. Caracterizado como *framework*, o Scrum foi criado em 1990 e seu principal fundamento é o empirismo, que indica que o conhecimento para a tomada de decisões parte da experiência. É uma abordagem que considera a incerteza e a imprevisibilidade comumente presentes nos projetos, capacitando a equipe a lidar com a mudança (PRESSMAN; MAXIM, 2016; SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

As práticas do *framework* podem ser utilizadas em conjunto com outros métodos e técnicas, mas por si o Scrum não caracteriza um método, pois não especifica ou detalha como

adotá-las (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016; SABBAGH, 2013). Seus três pilares são: transparência, de modo que os envolvidos tenham visão dos aspectos significativos do processo; inspeção, para que participantes detectem variações no processo; e, por fim, a adaptação, que ocorrerá como resultado da inspeção e evitará desvios do projeto (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

O Scrum prescreve também cinco valores: comprometimento, coragem, foco, transparência e respeito. O Time Scrum adota e vivencia esses valores à medida que trabalham com os elementos do *framework*, se comprometendo com os objetivos e respeitando uns aos outros no processo (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.1 Papéis

Em um time Scrum devem existir pessoas distintas que desempenhem os seguintes papéis: Dono do Produto, Mestre Scrum e o Time Desenvolvimento. O sucesso dos projetos desenvolvidos pelo time depende do comprometimento de todos com o objetivo, trabalhando por ele (COHN, 2006).

6.2.1.1 Dono do Produto

O Dono do Produto, ou *Product Owner* (PO), é a pessoa responsável por maximizar o valor do trabalho da equipe (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016; SABBAGH, 2013). Entre as responsabilidades deste papel destaca-se a necessidade de manter a Visão do Produto no qual o Time Scrum trabalha. A visão representa os objetivos macros, o motivo de existir ou ser construído um produto considerando seu valor de negócio (AUDY, 2015). A Visão do Produto alinha todos os envolvidos no projeto para o que deve ser alcançado.

Para manter a visão do produto, o *Product Owner* interage com as partes envolvidas (*stakeholders*) que utilizam o produto (ou seus representantes), verificando suas expectativas e necessidades. O resultado desta interação reflete-se na criação, refinamento e priorização dos itens que compõe a Lista de Pendências ou *Backlog* do Produto. É a partir do *Backlog* que o time define o que deve ser produzido primeiro (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016; SABBAGH, 2013; COHN, 2009; PHAM; PHAM, 2011).

Pham e Pham (2011) citam qualidades de um bom *Product Owner*: saber lidar com expectativas e conflitos das partes interessada; ter uma visão clara e conhecimento sobre o produto; ter conhecimento sobre requisitos e sua importância para a visão; ser um bom líder para guiar o time e ser organizado. Schwaber e Sutherland (2016) ainda colocam que *Product*

Owner é apenas uma pessoa dentro do time, evitando conflitos de priorização, pois todos devem respeitar suas decisões.

6.2.1.2 Scrum Master

Outro papel previsto pelo *framework* Scrum é o Mestre Scrum, ou *Scrum Master* (SM). Assim como o *Product Owner*, cada time possui apenas um *Scrum Master*, que é responsável por garantir que o processo seja entendido e aplicado por todos. Essa pessoa não será um líder do Time Scrum, mas sim um facilitador com o propósito de orientar todos da equipe (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

Cohn (2009) coloca alguns atributos para um bom *Scrum Master*: ser responsável, humilde, colaborativo, comprometido, influente e bem informado. O objetivo destes atributos, segundo o autor, é servir ao Time Scrum para manter o seu bom rendimento, mantendo o entrosamento e foco dos integrantes, fazendo-os adotar novas práticas em busca da melhoria contínua. Pham e Pham (2011) também colocam qualidades que um SM deve ter, como profundo conhecimento prático e teórico do Scrum; habilidades de comunicação; apresentação; organização; resolução de conflitos; desenvolvimento humano e ser um servo-líder para todos.

O *Scrum Master* relaciona-se com todos os integrantes do Time Scrum. Com o *Product Owner* ele trabalha formas de melhorar o gerenciamento do *Backlog*, a comunicação e definição da visão, o planejamento do produto. Já com o Time Desenvolvimento o SM servirá treinando a auto-organização, ensinando-o a criar produtos de valor, removendo impedimentos para o progresso. Nos dois casos esse papel auxilia na compreensão e prática dos conceitos ágeis e práticas do Scrum (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.1.3 Time Desenvolvimento

O Time Desenvolvimento é formado por profissionais que transformam os itens do *Product Backlog* em um incremento do produto. Suas principais características são a auto-organização, de forma que dentro do time define-se como gerar o incremento, e multifuncionalidade, onde os integrantes têm todas as habilidades necessárias para produzir tal incremento (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

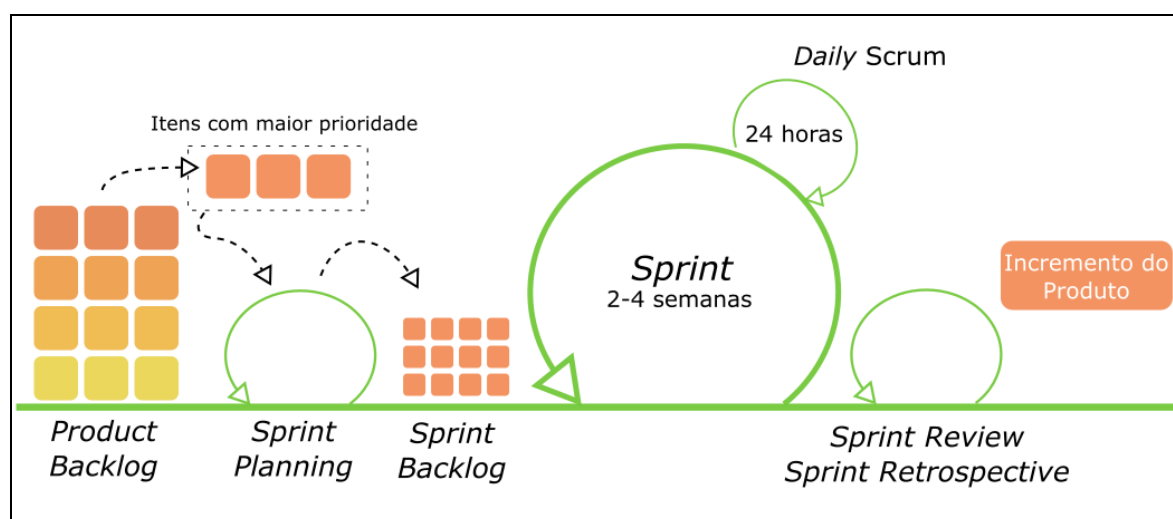
No Scrum não há distinção de papéis dentro do Time Desenvolvimento, o que não impede a especialização de um membro em determinado assunto. Contudo, a responsabilidade de gerar o incremento é da equipe como um todo. A literatura sugere que essa equipe tenha

entre três e nove membros, facilitando o gerenciamento das atividades (SUTHERLAND, 2014; SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.2 Eventos

O Scrum prescreve eventos com o propósito de criar uma rotina na equipe, um ritmo de trabalho que evite reuniões desnecessárias, reduzindo o desperdício. Cada evento tem o objetivo de oferecer um momento de inspeção e oportunidade de adaptação, tornando o processo transparente aos envolvidos (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016). A Figura 12 ilustra tais eventos e os tópicos a seguir caracterizam os mesmos.

Figura 12 - Eventos do Scrum



Fonte: elaborado pela autora

Os Times Scrum trabalham em ciclos iterativos e incrementais chamados *Sprints*. Os eventos previstos no *framework* ocorrem dentro de um *Sprint*, assim como todas as atividades de desenvolvimento e construção de um incremento do produto. O tamanho do *Sprint* pode variar de uma equipe para outra dentro da mesma organização, porém a literatura sugere uma duração entre duas a quatro semanas.

6.2.2.1 Reunião de Planejamento

Um *Sprint* é iniciado com uma Reunião de Planejamento ou *Sprint Planning*, no qual todo o Time Scrum reúne-se para verificar quais itens do *Product Backlog* serão incluídas no próximo ciclo. O *Product Owner* apresenta o objetivo do próximo *Sprint*, quais itens são prioritários e, em conjunto com o Time Desenvolvimento, define quantos e quais itens serão produzidos. O propósito do encontro é responder as seguintes questões: O que pode ser

entregue como resultado do incremento da próxima *Sprint*? Como o trabalho necessário para entregar o incremento será realizado? (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

O planejamento considera a estimativa de tamanho de cada item do *Backlog* e a capacidade de produção (velocidade do time). A participação do PO neste encontro é essencial, pois a prioridade de cada item pode ser reavaliada a partir de um diálogo conforme sua estimativa, escopo e importância (KNIBERG, 2007). O resultado do *Sprint Planning* é um *Sprint Backlog*, uma lista com itens que o Time Desenvolvimento se compromete a entregar até o final da iteração (SUTHERLAND, 2014).

6.2.2.2 Reunião diária

Ao longo de um *Sprint* o Time Scrum reúne-se diariamente para um momento de inspeção do trabalho realizado, onde todos compartilham o andamento do seu trabalho. Sugere-se que o encontro seja realizado sempre no mesmo horário e local durante a iteração, com todos os integrantes em pé e com duração máxima de 15 minutos (AUDY, 2015).

O Scrum indica que três perguntas devem ser respondidas por cada membro: o que você fez ontem para ajudar a equipe a concluir o *Sprint*? O que você vai fazer hoje para ajudar a equipe a concluir o *Sprint*? Que obstáculos a equipe está enfrentando? O objetivo é que todos saibam o ponto atual do *Sprint* e também identifiquem impedimentos que possam prejudicar o cumprimento do prazo de entrega, buscando uma forma de contorná-los (SUTHERLAND, 2014).

6.2.2.3 Reunião de Revisão

No final da iteração a equipe se reúne novamente em uma Reunião de Revisão, ou *Sprint Review*. Neste encontro o Time de Desenvolvimento apresenta o que foi desenvolvido, podendo haver a participação de pessoas externas, tais como *stakeholders* do cliente ou outras partes interessadas (SUTHERLAND, 2014).

É um momento para o time receber um *feedback* do que foi feito, inspecionando e adaptando o *Product Backlog* se necessário. Busca-se promover a colaboração para aumentar o valor do Produto e a motivação de todos. O resultado é o *Backlog* revisado e ajustado para atender as necessidades no *Review* (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.2.4 Reunião de Retrospectiva

A Reunião de Retrospectiva, ou *Sprint Retrospective*, é uma oportunidade para avaliar o processo, o que deu certo ou não na última iteração e o que poderia melhorar no

próximo ciclo. É um momento de inspeção e adaptação do Time Scrum para verificar se estão seguindo no caminho esperado, entregando valor de forma rápida (SUTHERLAND, 2014).

A Retrospectiva é um encontro dedicado à inspeção interna do time, cujo objetivo será gerar ações de melhoria para a próxima iteração. O Scrum *Master* pode facilitar a reunião, guiando os demais integrantes a verificar processos, técnicas, relacionamentos e procedimentos do último *Sprint*. O resultado é um plano de melhorias e ações para o próximo ciclo, levando o time a ser mais efetivo e ágil (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.3 Artefatos

São três os artefatos definidos no *framework* Scrum: *Backlog* do Produto, *Backlog* do *Sprint* e incremento. Assim como os demais elementos, os artefatos buscam oferecer transparência ao Time Scrum e ao processo, oferecendo uma estrutura compreensível a todos os envolvidos (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.3.1 *Backlog* do Produto

Na literatura alguns identificam esse artefato como Lista de Pendências (SUTHERLAND, 2014), *Backlog* do Produto (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016) ou simplesmente *Backlog* (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Essencialmente, o artefato é uma lista de itens necessários para o produto, a qual será ordenada pelo *Product Owner* conforme prioridade. Tal lista pode ser formada por requisitos, melhorias ou novas funcionalidades (KNIBERG, 2007; PRESSMAN; MAXIM, 2016; SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

O *Backlog* é dinâmico, evoluindo e sendo alterado ao longo do tempo conforme as mudanças identificadas pelo *Product Owner* (COHN, 2009). É através deste artefato que se visualiza a visão atual do produto, uma vez que seus itens estarão ordenados por prioridade. Cada item do *Backlog* possui atributos como descrição, ordem, estimativa (tamanho) e valor ou importância (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016), assim como outras informações que o time considerar necessário.

A estimativa, um dos atributos do item do *Backlog*, é definida a partir de uma etapa de refinamento, na qual as necessidades do topo da lista – mais prioritárias naquele momento – são analisadas, revisadas e detalhadas. O responsável pelo refinamento é o *Product Owner*, porém o Time Desenvolvimento pode ajudá-lo nesta tarefa, uma vez que ele deverá fazer as estimativas. Quanto maior a prioridade de um item, mais refinado ele deve estar, garantindo a transparência do que deve ser feito (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

6.2.3.2 Backlog do Sprint

O *Backlog* do *Sprint*, ou *Sprint Backlog*, é uma lista de itens que devem ser produzidos pelo Time Desenvolvimento em uma iteração. Sua construção ocorre na Reunião de Planejamento a partir da seleção dos itens com maior prioridade do *Backlog* do Produto. O número de itens que vão compor essa lista depende da velocidade do Time Desenvolvimento, uma medida relacionada ao número de entregas feitas nos ciclos anteriores considerando a estimativa de tamanho de cada item (KNIBERG, 2007).

A responsabilidade para gerenciar e alterar o *Backlog* do *Sprint* é do Time Desenvolvimento. À medida que os itens são concluídos, estão “prontos” conforme definição do Time Scrum, esse *Backlog* é atualizado.

6.2.3.3 Incremento e a definição de Pronto

O incremento é um conjunto de itens que chegam finalizados ao final de um *Sprint*, que representam algo utilizável pelo cliente (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016). O incremento pode representar uma entrega parcial com valor, de forma que o time pode ir obtendo *feedback* do cliente ao final de cada ciclo, e não apenas no final do projeto como nas abordagens tradicionais de desenvolvimento de software.

O incremento está alinhado à definição de “Pronto” do time. Este é um ponto essencial para que o Scrum funcione, pois o “Pronto” de um item ou incremento deve ser transparente para o todos da equipe. Essa definição parte de cada Time Scrum e determina quando um item está finalizado (SCHWABER; SUTHERLAND, 2016).

7 PROJETO DA SOLUÇÃO

Este estudo tem como propósito construir um artefato que apoie a construção científica na Ciência da Computação, explorando uma oportunidade de aproximar métodos ágeis do meio acadêmico e auxiliando a evidenciar o rigor, a relevância e as contribuições da pesquisa. Para tal, é necessário entender as características da Ciência da Computação, assim como da investigação realizada nesta área. Este foi o primeiro passo para a elaboração desta proposta.

Para Brookshear (2013), a Ciência da Computação preocupa-se com a construção de uma base científica para assuntos relacionados a processamento de informação, soluções algorítmicas de problemas, projeto e programação de computadores, por exemplo. Para o autor, a área é tão ampla que permite vários pontos de vista sobre sua definição, de modo que um pesquisador da área de arquitetura de computadores e outro de sistemas de banco de dados adotarão como foco da ciência pontos distintos.

Fonseca Filho (2007), por sua vez, faz uma colocação sobre a série de especialidades existentes dentro da Ciência da Computação e a falta de um quadro geral que os relacione entre os diferentes campos da área. Conforme o autor, essa característica empobrece a atual realidade e a direciona ao utilitarismo, não explorando conceitos e conhecimentos em profundidade, com pouca insistência na fundamentação teórica.

A partir das diferentes visões é possível extrair que a Ciência da Computação é uma área com muitas ramificações, algumas focadas na construção prática, outras na abstração e teoria. Essa característica reflete-se na construção científica e estende-se a diretrizes educacionais nacionais. Segundo o Ministério da Educação e Cultura (MEC), cursos da graduação de bacharelado em Ciências da Computação devem seguir determinadas diretrizes, entre as quais é indicado o perfil, competências e habilidades esperadas dos egressos.

O texto do MEC também recomenda que cursos orientados para transformar processos, como a Ciência da Computação, estabeleçam a realização de um Trabalho de Conclusão de Curso, no qual os estudantes devem aplicar os conhecimentos adquiridos no seu estado da arte, construindo aplicações científicas ou tecnológicas, preferencialmente inovadoras (MEC, 2012). Logo, orienta-se a produção científica através da aplicação dos conhecimentos, o que pode tender ao viés tecnológico.

Com relação à Pós-Graduação, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) reforça a interdisciplinaridade da Ciência da Computação, citando como outras áreas apresentam problemas cuja solução motiva o surgimento de novas teorias e tecnologias (CAPES, 2016). Ou seja, a pesquisa científica na área tende a evoluir para equipes multidisciplinares como forma mais adequada para obter resultados científicos relevantes. Destaca-se também essa multidisciplinariedade dentro da Ciência da Computação, sugerindo a integração de diferentes campos do conhecimento.

Este capítulo se ocupa de apresentar a proposta de artefato para apoiar a construção de uma pesquisa científica na Ciência da Computação. Essa proposta está fundamentada na visão da investigação científica da área, nas percepções extraídas da conscientização do problema e nas características gerais da pesquisa científica. Alinhado com o objetivo do estudo, também foram considerados aspectos do método *Design Science Research* e do *framework* Scrum, temas adotados como proposições para elaborar o artefato.

A pesquisa científica na Ciência da Computação está fortemente relacionada com a aplicação dos conhecimentos para solucionar problemas, sejam eles da área ou não. Portanto, existirão cenários de construção individual, em duplas ou em grupos multidisciplinares, sem obrigatoriamente contar com o papel de orientador. Não se descarta, ainda, a possibilidade de estudos de cunho teórico ou abstrato, que exploram conceitos e fundamentos, e aqueles que aplicam técnicas e ferramentas para gerar um sistema ou outra aplicação.

Neste cenário, o método de pesquisa *Design Science Research* apresenta-se como opção científica relevante, pois sua essência trata de envolver a prescrição de uma solução satisfatória e útil, articulando teoria e prática com o rigor necessário. Demais métodos ocupam-se da observação e descrição de fenômenos, enquanto o método DSR trata da proposição, criação e avaliação de artefatos que geram fenômenos, construindo o conhecimento ao longo do percurso.

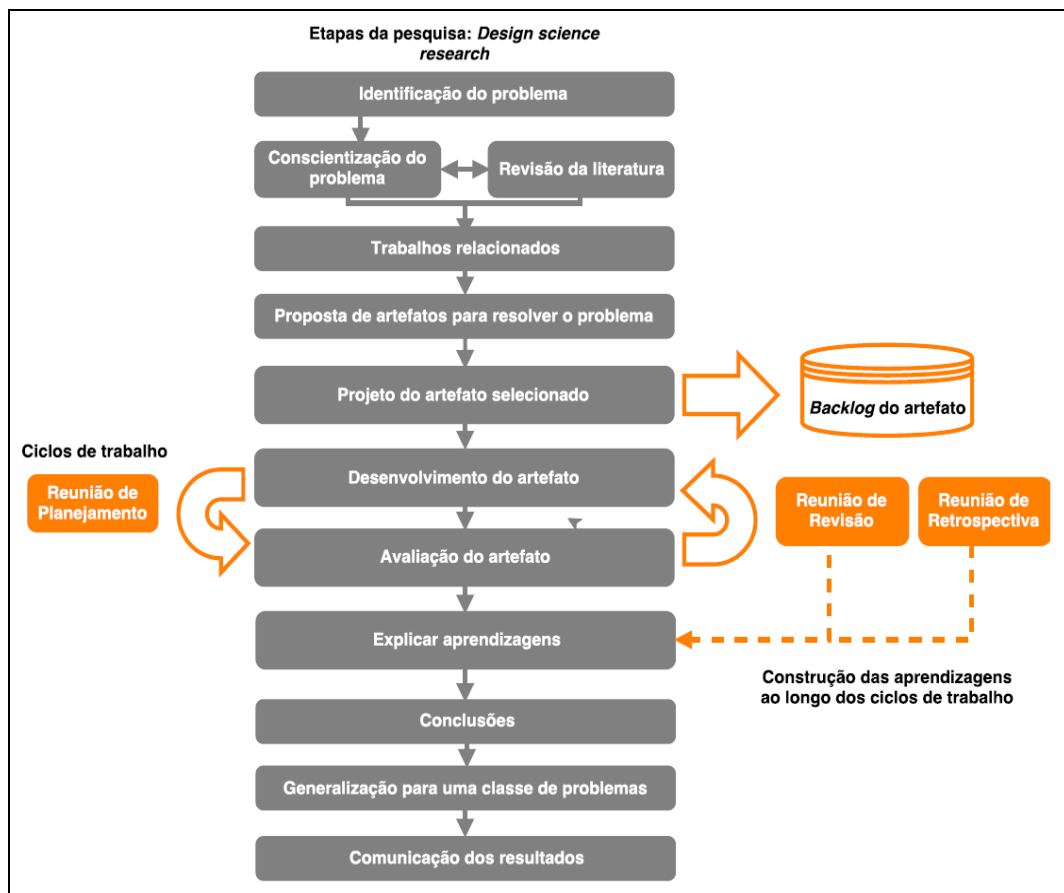
O Scrum, por sua vez, apresenta um conjunto de práticas adotadas por uma equipe para gerenciar um projeto. Por se tratar de um *framework*, sua estrutura guia o processo, mas não indica como a construção de um produto deve ser feita. Tais características tornam a abordagem flexível o suficiente para ser adotada em diferentes cenários, inclusive no contexto científico, como apresentado por alguns estudos citados na seção de Trabalhos Relacionados do Capítulo 3 deste relatório.

Este capítulo está dividido em três seções. Na primeira é apresentada a proposta, como cada requisito da solução final foi elaborado, fundamentando as escolhas. A segunda destaca os requisitos e a terceira os critérios que o resultado deve atender para ser considerado uma solução satisfatória ao problema do estudo.

7.1 Construção da proposta

A primeira proposta de artefato foi apresentada pelas autoras em meados de 2016 e publicada no 35º CTIC (Congresso de Trabalhos de Iniciação Científica) (DAVILA; REIS, 2016). A Figura 13 ilustra tal proposta, na qual o Scrum e o método DSR são relacionados para a condução da pesquisa científica, focando nas etapas de desenvolvimento e avaliação do artefato.

Figura 13 - Proposta Inicial do Artefato



Fonte: Davila e Reis (2016)

O artigo explora uma série de semelhanças dos elementos estudados, inferindo possíveis relações. Resumidamente apresentada, a proposta cria uma ligação entre o orientador e Mestre Scrum, o pesquisador e o Time Desenvolvimento, e a possibilidade de pesquisador e orientador compartilharem o papel de Dono do Produto. Sugere-se ainda a

adoção de um *Backlog* de Produto e a realização de reuniões de Planejamento, Revisão e Retrospectiva a cada encontro do pesquisador com seu orientador.

Como colocado, a proposta é apresentada de forma sintetizada, não explorando em profundidade a relação entre os elementos. Há um delineamento inicial, o qual foi considerado como ponto de partida para esta etapa. As associações sugeridas por Davila e Reis (2016) foram revisitadas e, com o aporte das informações obtidas ao longo deste trabalho, cada item foi explorado.

O primeiro passo foi estudar a sugestão dos papéis que utilizarão e interagirão com o artefato. Entende-se que essa prática é útil pois permite que os indivíduos do contexto identifiquem suas atribuições e, portanto, responsabilidades. No Scrum isso existe, sendo projetado para aperfeiçoar a flexibilidade, criatividade e produtividade através de uma formação auto-organizável e multifuncional. No trabalho de Marchesi et al. (2007), citado anteriormente, os papéis do Time Scrum são adotados no contexto da pesquisa, reforçando a possibilidade de relacionar ambos os assuntos em uma construção científica. Propõe-se, então, que o artefato delineie os papéis existentes na interação entre ambiente interno e externo do problema.

O passo seguinte explorou como e quais eventos ou cerimônias poderiam ser realizados na condução de uma pesquisa científica. O Scrum prescreve eventos para criar uma rotina, um ritmo de trabalho, além de oportunidades para inspeção e adaptação, focando na transparência do processo. Essencialmente estes eventos tem como propósito planejar o que precisa ser feito, revisar o que foi realizado e inspecionar processos e ferramentas. Se considerado o cenário da pesquisa científica, estabelecer momentos que tenham estes propósitos pode oferecer benefícios semelhantes, o que seria útil na condução de uma investigação. Outra contribuição dos eventos é com relação ao rigor científico: no momento em que se cria uma rotina de inspeção e adaptação passa a ser mais fácil sistematizar o processo de construção.

Um dos eventos do *framework* Scrum que parece não caber à pesquisa científica é a Reunião Diária, na qual o time reúne-se para compartilhar o que fez desde o último encontro, se há ou houve algum impedimento e o que cada um pretende fazer. Entende-se como não cabível pois os pesquisadores podem não ter disponibilidade de reunir-se diariamente, algo diferente do que ocorre em empresas que adotam o Scrum, por exemplo. Contudo, durante a condução de um estudo científico podem e muitas vezes ocorrem encontros periódicos do orientador e orientando para verificar o andamento do trabalho, proposta semelhante à

Reunião Diária, porém com intervalos maiores. Logo, o propósito desse evento também pode ser alinhado à prática científica.

Davila e Reis (2016) propõem os encontros de Planejamento, Revisão e Retrospectiva do Scrum durante iterações das etapas de desenvolvimento e avaliação do artefato. Neste cenário há um intenso trabalho prático, semelhante à realidade de Times Scrum. Algumas alternativas com relação aos eventos também foram apresentadas por Marchesi et al. (2007) e citadas no capítulo de Conscientização do Problema. Acredita-se, todavia, que é possível expandir estes eventos a todo processo de construção científica, pois o propósito de cada um pode contribuir para evidenciar o rigor das investigações. A proposta, portanto, é que o artefato contemple a essência de cada um dos eventos citados.

Outra opção a ser explorada relaciona-se aos artefatos do *framework* Scrum e como eles poderiam ser utilizados em uma pesquisa científica. Na abordagem ágil estes elementos buscam representar o trabalho ou o valor, sendo projetados para maximizar a transparência das informações: o *Backlog* do Produto, *Backlog* do *Sprint* e Incremento. De maneira geral, os elementos citados estão relacionados a um produto, que é o objetivo final. Na pesquisa científica há um alvo também, que é a solução para um problema. Logo, algo que represente o trabalho e valor envolvido pode ser útil para apoiar a condução da construção científica, com foco na transparência do que precisa ser feito. Tal percepção foi reforçada ao identificar a prática no trabalho relacionado de Marchesi et al. (2007), citado anteriormente. Propõe-se, então, adotar na solução elementos que reúnam as necessidades da pesquisa, o que foi planejado e o que foi realizado.

Outro elemento do *framework* Scrum que foi citado no trabalho de Davila e Reis (2016) é o *Sprint*, um intervalo de tempo no qual o Time Desenvolvimento trabalha em um Incremento do Produto. O propósito de um *Sprint* alinha-se ao dos eventos citados anteriormente e cada iteração terá seu objetivo claramente definido. No âmbito científico a prática também é citada como algo positivo por Romeiro e Oliveira (2016), conforme capítulo de Conscientização do Problema. Os autores, entretanto, acreditam que a prática pode expandir-se às demais etapas do processo científico, o que traria benefícios semelhantes à definição dos eventos e é considerado viável nesta proposta. Ou seja, a sugestão é que toda a pesquisa científica seria conduzida de forma iterativa.

Em síntese, a proposta apresentada até este ponto engloba papéis, eventos, componentes para representar o trabalho e a adoção de um processo iterativo para sua condução. Como colocado, alguns itens podem contribuir para compor um processo

sistematizado e, conseqüentemente, para destacar o rigor. Apenas essas práticas, contudo, não auxiliam a evidenciar o caráter científico durante a condução de uma pesquisa, motivo pelo qual o método *Design Science Research* foi incorporado a investigação.

Durante o estudo do método DSR alguns elementos destacam-se, como o conceito de validade pragmática e método abduutivo, por exemplo. Foram nos critérios da abordagem, entretanto, que se encontrou sua essência, o resumo de suas características. Em sete itens é expresso o vínculo da DSR com o projeto, construção e avaliação de um artefato e também com o rigor e relevância, de modo que estes elementos coexistam em uma investigação. Os Ciclos de Relevância, Rigor e *Design*, também apresentados anteriormente, novamente abordam esse formato de construção, relacionando o desenvolvimento prático e o caráter científico.

Por fim, a proposição para a solução final é que sejam atendidos os critérios do método DSR, alinhando seus elementos às diretrizes com viés científico. Ou seja, que tanto o desenvolvimento prático como o científico seja considerado na solução final e relacionados a todos os componentes, por exemplo. Também cabe destacar, em algum momento, o valor de um incremento do ponto de vista da validade pragmática, aproximando o conceito de utilidade da solução de uma pesquisa.

7.2 Requisitos do artefato

Todas as proposições identificadas para a solução foram apresentadas no tópico anterior, indicando as referências utilizadas para elaborar cada uma. A partir desse material foram extraídos requisitos que o artefato deve atender para ser considerado uma solução satisfatória a este estudo. O resultado é apresentado no Quadro 6, no qual “RQ#” representa a identificação atribuída a cada requisito.

Quadro 6 - Requisitos da Proposta

Requisito	Descrição
RQ01	O artefato deve indicar os papéis relacionados à condução da pesquisa científica
RQ02	O artefato deve prescrever um encontro para planejar o trabalho que deve ser feito
RQ03	O artefato deve prescrever um encontro para revisar o trabalho que já foi feito
RQ04	O artefato deve prescrever um encontro para inspecionar processos e ferramentas
RQ05	O artefato deve prescrever um encontro para inspecionar andamento do trabalho
RQ06	O artefato deve prescrever um elemento que reúna o trabalho a ser realizado
RQ07	O artefato deve prescrever um elemento que reúna o trabalho planejado
RQ08	O artefato deve prescrever um elemento que represente o valor do trabalho realizado
RQ09	O artefato deve prescrever a condução de uma pesquisa de forma iterativa
RQ10	O artefato deve atender aos sete critérios do método <i>Design Science Research</i>

Fonte: elaborado pela autora

Com base nas informações apresentadas foi possível formalizar o tipo de artefato. A opção escolhida foi desenvolver um *framework*, uma estrutura real ou conceitual com o propósito de guiar ou servir de suporte a uma ação (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). Optou-se por este tipo pois é possível agregar métodos científicos, procedimentos e técnicas, além de outros elementos. Como *framework* o artefato pode servir para guiar o pesquisador na construção da pesquisa científica, mantendo as diversas variações possíveis.

Framework conceitual é uma estrutura que reúne definições de conceitos, os quais compartilham um determinado domínio, segundo Wieringa (2014). Conforme o autor, essa estrutura pode ser utilizada para emitir instruções, elaborar planos, especificar artefatos ou definir métodos, por exemplo. Um componente terá limitações e capacidades, além de interagir com os demais elementos. Por este motivo, este tipo de artefato foi considerado adequado ao propósito deste estudo.

Outra possibilidade que pode agregar valor à solução é a construção de constructos, conceitos para representar os componentes que compõem o artefato. Constructos são conjuntos de elementos que formam o vocabulário de um domínio. Nesta investigação, um constructo representa o vocabulário da solução proposta, como os termos, vocábulos e expressões utilizados. Essa construção facilita a comunicação entre as partes interessadas, pois estabelece uma linguagem e o significado de seus elementos, minimizando problemas de interpretação da solução.

A proposta, então, é desenvolver um *framework* conceitual para apoio à construção científica na Ciência da Computação. Este artefato deve contemplar os requisitos definidos anteriormente e utilizar um vocabulário adequado ao contexto, o qual também será construído neste estudo de acordo com os componentes do *framework*.

7.3 Critérios de avaliação

A proposta apresentada visa guiar a construção do *framework* conceitual. Os critérios, por sua vez, visam apoiar a etapa de avaliação da solução, verificando se a construção obteve êxito. Ou seja, define-se o que é uma solução satisfatória para o estudo considerando seu objetivo, indicando as variáveis de interesse, e então se criam os critérios para avaliar o atendimento do artefato a essa definição.

No âmbito desta investigação o foco da solução deve ser evidenciar o rigor, relevância e as contribuições científicas, utilizando as práticas do Scrum como meio para tal. Não cabe avaliar produtividade neste momento, por exemplo, o que não descarta pesquisas

futuras para isso. A intenção ao delimitar um escopo é garantir que para um determinado problema o artefato represente uma solução satisfatória. O Quadro 7 expõe a descrição dos resultados satisfatórios deste trabalho, esclarecendo o que é esperado.

Quadro 7 - Definição de Resultados Satisfatórios

Tipo	Questão		Resultado satisfatório
Requisitos	Os requisitos para a construção do artefato foram atendidos?		Todos os requisitos foram atendidos
Rigor	O artefato como apoio à construção científica na Ciência da Computação auxilia a...	... evidenciar o rigor científico?	As relações entre elementos possuem regras para guiar o processo sistematicamente
Relevância		... evidenciar a relevância da pesquisa?	Há elementos que consideram avaliar a relevância da pesquisa
Contribuições		... evidenciar as contribuições geradas?	Há elementos que prescrevem a documentação das aprendizagens e heurísticas obtidas e indicam sua influência nas contribuições
Coerência	Os elementos do artefato são apresentados de forma coerente?		Há coerência em todas as relações e atribuições prescritas pelo artefato
Teoria x Prática	O artefato articula caráter prático e teórico da pesquisa científica na Ciência da Computação?		A prescrição considera tanto construções teóricas da pesquisa científica como construções práticas

Fonte: elaborado pela autora

Os critérios de aceitação do artefato são expostos no Quadro 8, indicando também a qual o tipo de resultado satisfatório está relacionado. Foi utilizado “RQ#” para indicar o código do requisito vinculado e “CA#” para a identificação de cada critério de aceitação. Os instrumentos utilizados para verificar tais critérios são apresentados no Capítulo 9, junto com mais informações sobre a etapa de Avaliação do artefato.

Quadro 8 - Critérios de Aceitação para Solução Satisfatória

Req.	Crit.	Descrição	Tipo (Quadro 7)
RQ01	CA01	O <i>framework</i> prescreve os papéis relacionados à condução da pesquisa científica	Requisito
	CA02	O <i>framework</i> prescreve a atribuição de cada papel relacionado à condução da pesquisa científica	Rigor
RQ02	CA03	O <i>framework</i> prescreve o propósito do encontro de planejamento para a pesquisa científica	Requisito
	CA04	O <i>framework</i> prescreve as entradas do encontro de planejamento	Rigor
	CA05	O <i>framework</i> prescreve as saídas esperadas do encontro de planejamento	Contribuições
	CA06	O <i>framework</i> prescreve como as saídas do encontro de planejamento contribuem para a pesquisa científica	Rigor
RQ03	CA07	O <i>framework</i> prescreve o propósito do encontro de revisão para a pesquisa científica	Requisito
	CA08	O <i>framework</i> prescreve as entradas do encontro de revisão	Rigor
	CA09	O <i>framework</i> prescreve as saídas esperadas do encontro de revisão	Contribuições
	CA10	O <i>framework</i> prescreve como as saídas do encontro de revisão contribuem para a pesquisa científica	Rigor
RQ04	CA11	O <i>framework</i> prescreve o propósito do encontro de inspeção de processos e ferramentas	Requisito
	CA12	O <i>framework</i> prescreve as entradas do encontro de inspeção	Rigor
	CA13	O <i>framework</i> prescreve as saídas esperadas do encontro de inspeção	Contribuições
	CA14	O <i>framework</i> prescreve como as saídas do encontro de inspeção contribuem para a pesquisa científica	Rigor
RQ05	CA15	O <i>framework</i> prescreve o propósito do encontro de inspeção do andamento para a pesquisa científica	Requisito
RQ06	CA16	O <i>framework</i> prescreve um elemento que reúna o trabalho a ser realizado	Requisito + Relevância
RQ07	CA17	O <i>framework</i> prescreve um elemento que reúna o trabalho planejado	Requisito + Rigor
RQ08	CA18	O <i>framework</i> prescreve um elemento que represente o valor do trabalho realizado	Requisito + Relevância
RQ09	CA19	O <i>framework</i> prescreve a condução de uma pesquisa de forma iterativa	Requisito + Teoria x Prática
RQ10	CA20	O <i>framework</i> atende aos sete critérios fundamentais do método <i>Design Science Research</i>	Requisito + Rigor

Fonte: elaborado pela autora

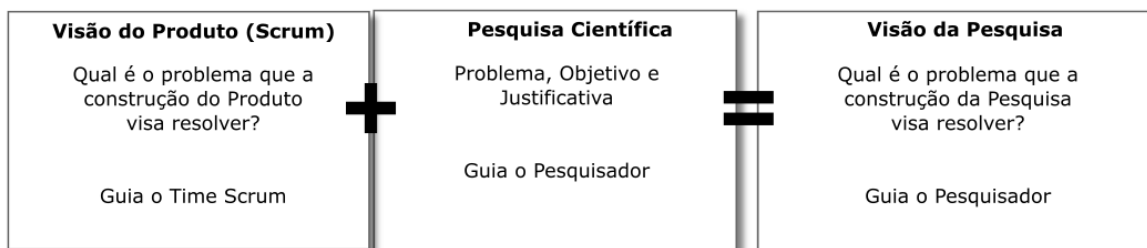
8 DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

O artefato proposto é um *framework* conceitual, uma estrutura que pode ser adotada na construção de uma pesquisa científica na Ciência da Computação com o propósito de auxiliar a evidenciar o rigor, relevância e contribuições do estudo, aproximando o uso do Scrum para tal. Com o aporte teórico, este capítulo apresenta o desenvolvimento da solução e, por fim, é apresentado o artefato resultante, denominado *C3 Framework*.

8.1 Construção do artefato

Ao iniciar a construção do *framework* foi verificada a necessidade de formalizar em um elemento o propósito da pesquisa científica que vai utilizá-lo. Para isso recorreu-se para o conceito da Visão do Produto do Scrum, que indica qual é o problema que a construção de um produto visa resolver. A resposta a este item guia o trabalho do time, de modo que os esforços sejam direcionados à visão, evitando desperdício. É possível estabelecer, então, uma ligação do Produto com o resultado da pesquisa, assumindo que ambos são o objetivo final do conjunto de ações. Essa construção é apresentada na Figura 14.

Figura 14 - Construção da Visão da Pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

Como resultado deste passo o primeiro componente do artefato foi definido:

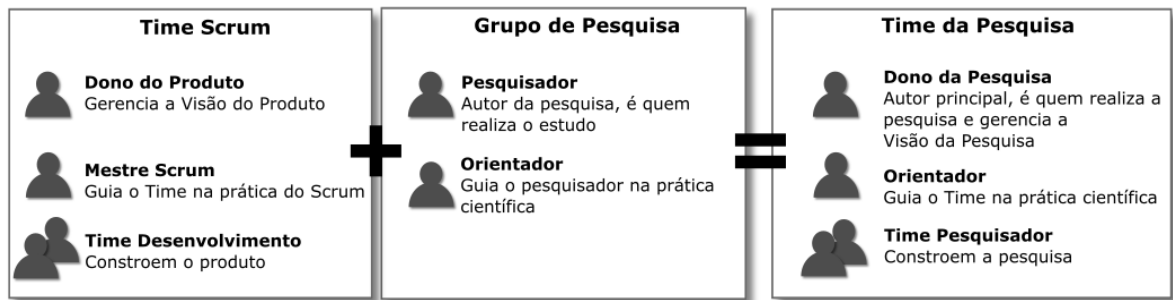
- **Visão da Pesquisa:** responde à questão “Qual é o problema que a construção da Pesquisa visa resolver?”, guiando as ações das pessoas envolvidas durante a pesquisa. É necessário uma ideia ou problema inicial para começar a construir a Visão da Pesquisa.

8.1.1 Papéis

O próximo passo foi identificar os papéis do contexto do problema e que podem vir a interagir com o artefato. Foram consideradas as sugestões citadas na proposta, buscando criar uma relação entre o Scrum e a pesquisa científica. Uma investigação será conduzida, em

geral, por dois papéis: o Orientador e o Orientando. Enquanto o primeiro guia o estudo do ponto de vista científico, o segundo é quem realiza-o de fato. Uma pesquisa ainda pode ter diversos orientandos, ou pesquisadores, porém um será elencado como autor principal. A construção dos papéis é apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Papéis do *Framework*



Fonte: elaborado pela autora

Definem-se, então, três novos componentes como papéis da pesquisa científica:

- **Dono da Pesquisa:** indica o pesquisador principal. É a pessoa responsável por gerenciar a Visão da Pesquisa, garantindo que as ações sejam condizentes ou adaptações sejam realizadas. Cada pesquisa deve ter apenas um Dono da Pesquisa;
- **Orientador:** pessoa responsável por guiar os envolvidos no uso do *framework* e na prática da pesquisa científica. Sugere-se que cada pesquisa tenha apenas um Orientador;
- **Time Pesquisador:** pessoas responsáveis pela construção da pesquisa científica, executando as tarefas necessárias para atingir o objetivo final. Deve ser uma equipe auto-organizável e, de acordo com a Visão da Pesquisa, pode ser multifuncional;
- **Time da Pesquisa:** equipe formada pelo Dono da Pesquisa, Orientador e Time Pesquisador.

8.1.2 Ciclos

A sequência da construção do *framework* tratou de formalizar como os critérios da DSR seriam adotados no artefato. Esse material envolve sete critérios que devem ser seguidos ao selecionar esse método de pesquisa e, em geral, refletem-se na definição de etapas para a

condução do trabalho. Não deseja-se limitar o uso do artefato à pesquisas que adotem a DSR ou forçar a utilização da abordagem no lugar de outra mais adequada. Optou-se, então, por estipular cinco etapas genéricas da construção científica com base nos critérios da DSR, evitando atribuí-las a um método específico. O objetivo dessa divisão é criar marcos de revisão ao longo do processo e oferecer transparência aos envolvidos. Os critérios citados no item 5.2.1 deste relatório são relacionados com as etapas construídas para o *framework* no Quadro 9.

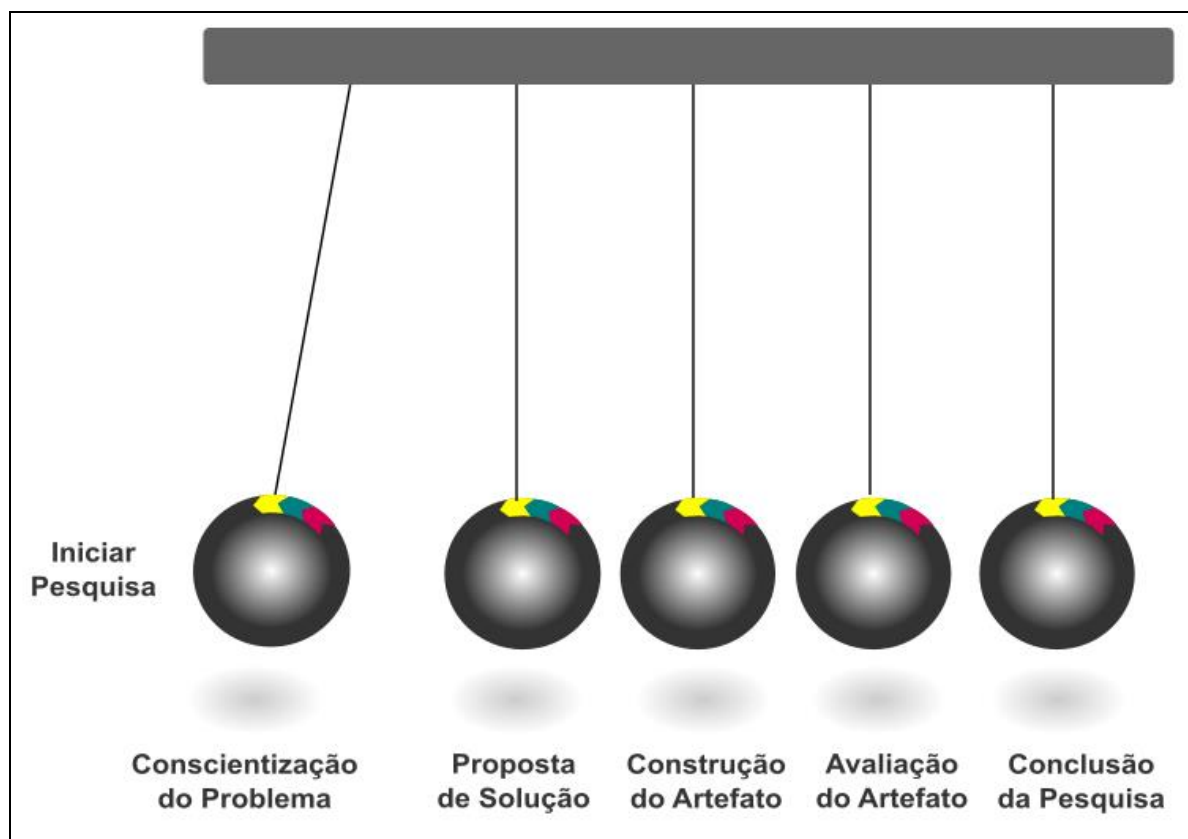
Quadro 9 - Proposta de Etapas da Pesquisa

Etapa	Critérios	
Conscientização do problema	Relevância do problema	Rigor da pesquisa
Proposta de solução	<i>Design</i> como um processo de pesquisa	
Construção do artefato	<i>Design</i> do artefato	
Avaliação do artefato	Avaliação do <i>Design</i>	
Conclusão da pesquisa	Contribuições da pesquisa Comunicação da pesquisa	

Fonte: elaborado pela autora

Para ilustrar graficamente estas etapas foi utilizada a representação de um pêndulo, semelhante ao realizado por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015). A Figura 16 apresenta o resultado, que tem a intenção de indicar como uma etapa impulsiona a seguinte.

Figura 16 - Etapas do artefato



Fonte: elaborado pela autora

Cada etapa foi denominada “Ciclo”, criando-se um elemento essencial ao artefato como meio científico para a construção de uma pesquisa. Outros métodos de pesquisa poderiam ser utilizados como referência, porém a DSR apresentou-se como opção mais adequada por realizar a articulação da prática e teoria em um contexto científico. Este novo componente do *framework* possui, então, a seguinte definição:

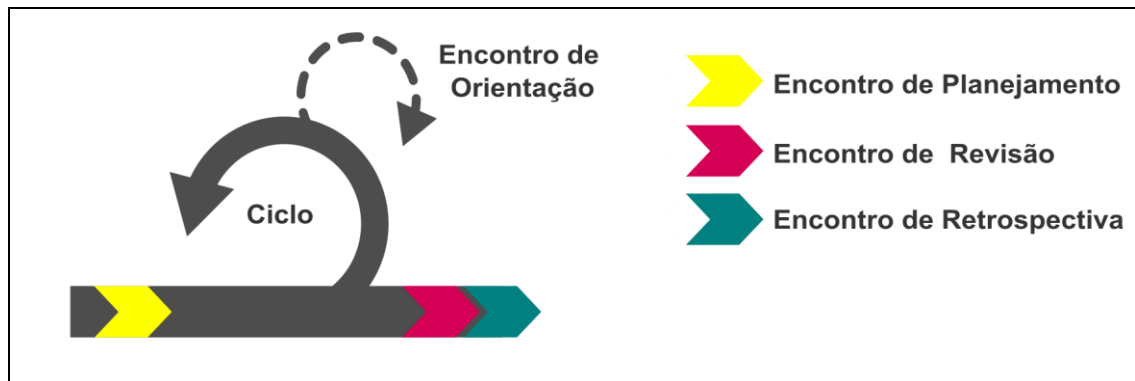
- **Ciclo da Pesquisa:** fases ou etapas da construção científica, agrupando ações conforme propósito, uma meta. O final de um Ciclo representa um marco de revisão da condução científica, na qual o Time Pesquisador avalia se há condições satisfatórias, conforme seus critérios, para passar ao Ciclo seguinte. Se não há condições, o Ciclo é novamente realizado.

Na construção dos Ciclos também foi inserido o aspecto iterativo do *framework*. Duas opções apresentaram-se viáveis: a primeira partindo da premissa que há encontros entre orientador e orientando(s) a cada uma ou duas semanas, cenário no qual o *framework* poderia adotar iterações curtas; e a segunda considerando que não há estes encontros ou eles correram com pouca frequência, o que sugere iterações mais longas. Outro ponto ponderado foi com relação a imprevisibilidade e como isso afeta o trabalho no Time. No Scrum o tamanho de um *Sprint* avalia esse fator, sugerindo iterações menores para responder mais rapidamente a mudança, por exemplo.

A definição proposta é que cada Ciclo ocorra de forma iterativa, com duração a ser acordada pelo Time da Pesquisa. Ao finalizar uma iteração avaliam-se os critérios para seguir ou não adiante, podendo ser executado novamente um Ciclo até que o resultado obtido seja satisfatório dentro da definição dos envolvidos. Neste formato uma pesquisa terá pelo menos cinco iterações.

8.1.3 Eventos

A prescrição dos eventos para o artefato é realizada dentro de uma iteração do Ciclo, como representa a Figura 17. São propostos quatro eventos, buscando estabelecer encontros para planejar, revisar, inspecionar e acompanhar, oferecendo transparência ao processo e oportunidade de identificar e realizar adaptações.

Figura 17 - Eventos de um Ciclo do *Framework*

Fonte: elaborado pela autora

O primeiro encontro ocorre no início de um Ciclo, e terá como propósito organizar o que precisar ser feito durante a iteração, semelhante a uma Reunião de Planejamento do Scrum. Durante um Ciclo podem ocorrer ciclos intermediários, entre os quais o Time da Pesquisa se reúne para trocar informações sobre o andamento das tarefas, o que será feito na sequência, se há algum obstáculo que prejudique o trabalho. Tais encontros são semelhantes ao que é realizado na Reunião Diária do *framework* ágil, porém considera a inviabilidade dos envolvidos reunirem-se diariamente. Ao final de uma iteração, então, o time volta a reunir-se para revisar o que foi feito e inspecionar ferramentas e processos, momentos semelhantes às Reuniões de Revisão e Retrospectiva do Scrum.

A formalização destes eventos dentro do artefato gerou as seguintes definições:

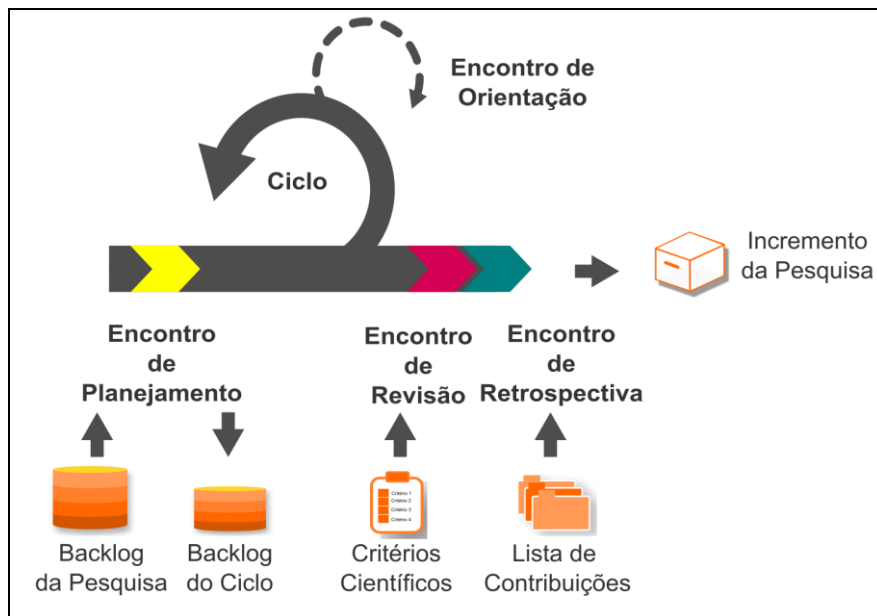
- **Encontro de Planejamento:** momento de reunir o Time da Pesquisa ao iniciar um Ciclo. O Dono da Pesquisa informa quais necessidades são prioritárias com relação à Visão do Produto e são planejadas as ações do Ciclo. O Orientador atua como guia neste encontro, oferecendo suporte aos demais. A especificação de como fazer cada tarefa fica a cargo do Time Pesquisador;
- **Encontro de Orientação:** durante um Ciclo o Time da Pesquisa deve reunir-se para compartilhar informações do andamento das tarefas. Cada um responde: “O que eu fiz desde o último encontro que ajudou o Time a atender a meta do Ciclo?”, “O que eu farei até o próximo encontro para ajudar o Time a atender a meta do Ciclo?” e “Eu vejo algum obstáculo que impeça a mim ou o Time no atendimento do propósito do Ciclo?”. O objetivo é que todos visualizem o andamento do Ciclo e o Orientador consiga identificar obstáculos e auxiliar cada pessoa a resolvê-los;

- **Encontro de Revisão:** representa o marco de revisão do Ciclo, momento no qual se reúne o Time da Pesquisa para verificar se o que foi produzido atende a seus critérios. Caso seja identificada alguma não conformidade o Ciclo pode ser executado novamente. É neste momento que o Dono da Pesquisa pode revisar a Visão do Produto e, se necessário, propor alguma adaptação;
- **Encontro de Retrospectiva:** momento do Time da Pesquisa inspecionar as ferramentas e processos utilizados, levantando adaptações conforme necessidades destacadas. Também é o espaço destacado para que o time consiga extrair as aprendizagens e heurísticas obtidas ao longo do Ciclo e que podem gerar contribuições para a pesquisa.

8.1.4 Componentes

Definidos os papéis, eventos e etapas, foram formalizados os componentes utilizados. A representação dos mesmos e sua relação com os eventos são apresentadas na Figura 18.

Figura 18 - Encontros e Componentes do *Framework*



Fonte: elaborado pela autora

Optou-se por incorporar alguns elementos do Scrum nesta etapa, adotando o uso de *backlogs*, pois tratam com clareza o trabalho pendente de forma ordenada, e do Incremento da Pesquisa, que representa o resultado de uma iteração. A formalização dos componentes é descrita como:

- **Backlog da Pesquisa:** lista ordenada de ações que precisam ser realizadas ao longo da pesquisa. Cada item representa algo que precisa ser feito para atender o objetivo da Pesquisa;
- **Backlog do Ciclo:** lista de tarefas oriundas do detalhamento dos itens do Backlog da Pesquisa e alocadas conforme Encontro de Planejamento;
- **Incremento da Pesquisa:** parte da pesquisa científica que foi construída ao longo de um Ciclo. É com base neste incremento que a Revisão é realizada;
- **Crítérios Científicos:** componente criado para apoiar o Encontro de Revisão da Pesquisa. Sua composição são critérios extraídos da literatura que indicam características para uma pesquisa ser considerada válida. Um Ciclo somente será finalizado quando os critérios correspondentes a ele forem atendidos;
- **Lista de Contribuições:** elemento que reúne aprendizagens e heurísticas obtidas durante a construção científica. Sua construção é incremental ao longo dos Ciclos, servindo como material de apoio à divulgação do estudo.

Tanto os Critérios Científicos como a Lista de Contribuições foram componentes criados sem referência direta ao Scrum. Criá-los foi uma decisão tomada para prover elementos ao *framework* que oferecem um apoio científico mais amplo, visto que o rigor e as contribuições geradas são fatores essenciais ao contexto.

Com relação aos Critérios Científicos sugere-se uma lista com itens extraídos da bibliografia de pesquisa científica, conforme resultado apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Exemplos de Critérios para Reunião de Revisão

Etapa	Critérios	
Conscientização do Problema	Adequação ao pesquisador	Originalidade
	Atualidade do tema	Viabilidade
	Contribuição científica	Exequibilidade
	Propósito sintetizado no objetivo geral	Utilidade
	Coerência	Relevância
Proposta de Solução	Consistência lógica	Plausibilidade e clareza
	Verificabilidade	Profundidade e originalidade
	Embasamento das decisões	-
Construção do Artefato	Registro sistemático	Clareza na apresentação
	Passível de verificação	Alinhamento com a proposta
Avaliação do Artefato	Ordenação lógica dos resultados	Alinhamento com proposta
	Confronto com base teórica da pesquisa	Alinhamento com problema
Conclusão da Pesquisa	Destaque para contribuições	Avalia resultado e o objetivo
	Destaque para aprendizados	Avalia resultado e o problema

Fonte: elaborado pela autora

Foram consultados os autores citados no Capítulo 4 para elaborar a lista de critérios, verificando características necessárias para um estudo ser considerado válido cientificamente. É possível, entretanto, que novos itens sejam criados e incorporados conforme o contexto, por exemplo. O principal objetivo deste componente é auxiliar a evidenciar o rigor científico.

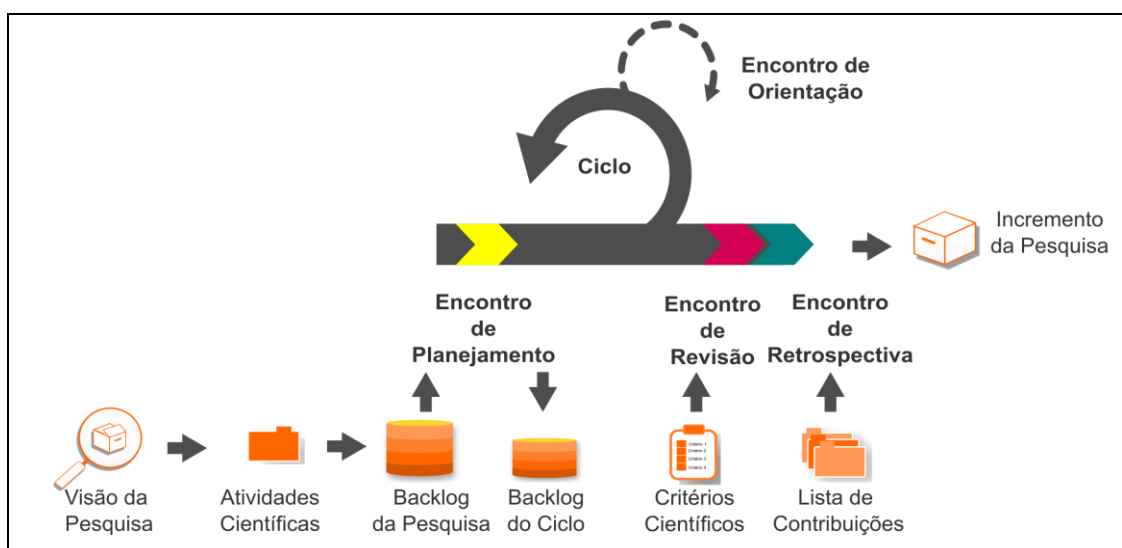
A Lista de Contribuições, por sua, é um componente que será construído de forma incremental pelo Time da Pesquisa ao longo dos Ciclos. Seu propósito é auxiliar na coleta das contribuições e aprendizagens obtidas ao longo da construção científica, atuando como aporte ao comunicar os resultados.

8.1.5 Atividades Científicas

Outra necessidade identificada ao longo da construção foi com relação à composição do *Backlog* da Pesquisa. Prescreve-se que este elemento será composto por ações, atividades que os envolvidos precisarão executar para alcançar o objetivo de um Ciclo ou da Pesquisa. O questionamento, então, foi com relação a estas atividades: quais seriam elas? Não seriam as mesmas para grande parte das pesquisas? A partir deste ponto explorou-se a possibilidade de prover uma estrutura inicial do *Backlog* da Pesquisa.

Utilizando como referência os autores apresentados no Capítulo 4, esta etapa buscou por ações necessárias em cada etapa de uma pesquisa científica. Para a lista resultante foi dado o nome de “Atividades Científicas”, classificando-as em três tipos: genéricas, aplicáveis a diferentes tipos de investigação; método de pesquisa; e abordagem do problema da pesquisa. A relação das Atividades Científicas com demais elementos é apresentada na Figura 19.

Figura 19 - Componentes do *Framework* e as Atividades Científicas



Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 11 reúne a sugestão de Atividades Científicas que podem ser utilizadas em conjunto com o C3 *Framework*.

Quadro 11 - Atividades Científicas

Etapa	Tipo	Atividade
Conscientização do Problema	Genérico	Escolher tema
		Definir contexto do assunto
		Delimitar escopo
		Identificar problema
		Formular problema
		Extraír estado da arte do tema
		Delimitar escopo da pesquisa
	Método de Pesquisa	Definir objetivo
		Coletar material em fontes primárias
		Coletar material em fontes secundárias
Proposta de Solução	Método de Pesquisa	Realizar observações do objeto
		Estudar o objeto
		Formalizar hipóteses
		Identificar requisitos
		Identificar restrições
		Definir funcionalidades
		Identificar critérios de aceitação
		Definir tipo de artefato
		Definir técnicas para construção
		Definir ferramentas para construção
		Definir universo da coleta
		Definir critérios de amostragem
	Abordagem	Elaborar questionário
Elaborar entrevista		
Construção do Artefato	Método de Pesquisa	Elaborar formulário
		Definir forma de análise
		Construir artefato
		Manipular condições e observar os efeitos
		Realizar observações
		Aplicar questionário
Aplicar formulário		
Avaliação do Artefato	Genérica	Realizar entrevistas
		Elaborar instrumento de avaliação
		Aplicar instrumento de avaliação
	Método de Pesquisa	Avaliar critérios de aceitação
		Elaborar índice dos resultados
		Elaborar cálculos estatísticos
		Elaborar tabelas/quadros
	Abordagem	Elaborar gráficos
		Analisar resultados qualitativamente
		Analisar resultados quantitativamente
Conclusão da Pesquisa	Genérica	Elaborar comunicação da pesquisa
		Extrair contribuições
		Explicar aprendizagens
		Avaliar objetivos atendidos

Fonte: elaborado pela autora

A proposta das Atividades Científicas é que atuem no *framework* como referência para elaboração do *Backlog* da Pesquisa. Ou seja, ao delimitar uma pesquisa esse componente pode ser utilizado para elencar novos itens para o *Backlog*. Outras atividades também podem ser adotadas de acordo com o contexto da pesquisa e organização da equipe, ficando a cargo do Dono da Pesquisa gerenciar este trabalho.

Tais atividades são sugeridas como itens no *Backlog* da Pesquisa, sendo possível selecionar e descartar itens conforme investigação. Entende-se que a construção científica na Ciência da Computação trabalha com o desenvolvimento de soluções para problemas práticos, porém não se descarta a possibilidade de adoção de diferentes métodos de pesquisas para complementar o estudo. A elaboração das atividades, portanto, buscou envolver uma ampla gama de opções, de modo que cada Time da Pesquisa tenha um ponto de referência inicial.

8.1.6 Entradas e Saídas

Uma necessidade identificada ao longo da construção do *framework* foi indicar as entradas e saídas de cada Ciclo e evento, tornando mais claro o Incremento da Pesquisa esperado e o processo. O resultado é apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 - Entradas e Saídas do *Framework*

Elemento	Descrição	Entrada	Saída
Ciclo	Conscientização do Problema	Ideia/Problema inicial	Visão da Pesquisa e metodologia
	Proposta de Solução	Visão da Pesquisa e informações coletadas na Conscientização do Problema	Requisitos do artefato e critérios de aceitação do artefato
	Construção do Artefato	Requisitos do artefato	Artefato em estado funcional e heurísticas de construção
	Avaliação do Artefato	Artefato em estado funcional e critérios de aceitação	Artefato avaliado e heurísticas contingenciais
	Conclusão da Pesquisa	Visão da Pesquisa, artefato avaliado, heurísticas	Resultado final da pesquisa, contribuições para as bases de conhecimento
Evento	Encontro de Planejamento	<i>Backlog</i> da Pesquisa com Atividades Científicas	<i>Backlog</i> do Ciclo
	Encontro de Orientação	Posição das tarefas e Obstáculos enfrentados	Todos cientes do andamento das tarefas e ação para obstáculos
	Encontro de Revisão	Incremento da Pesquisa e Critérios Científicos	Incremento revisado
	Encontro de Retrospectiva	Percepções sobre processo, ferramentas, aprendizagens e heurísticas	Lista de Contribuições

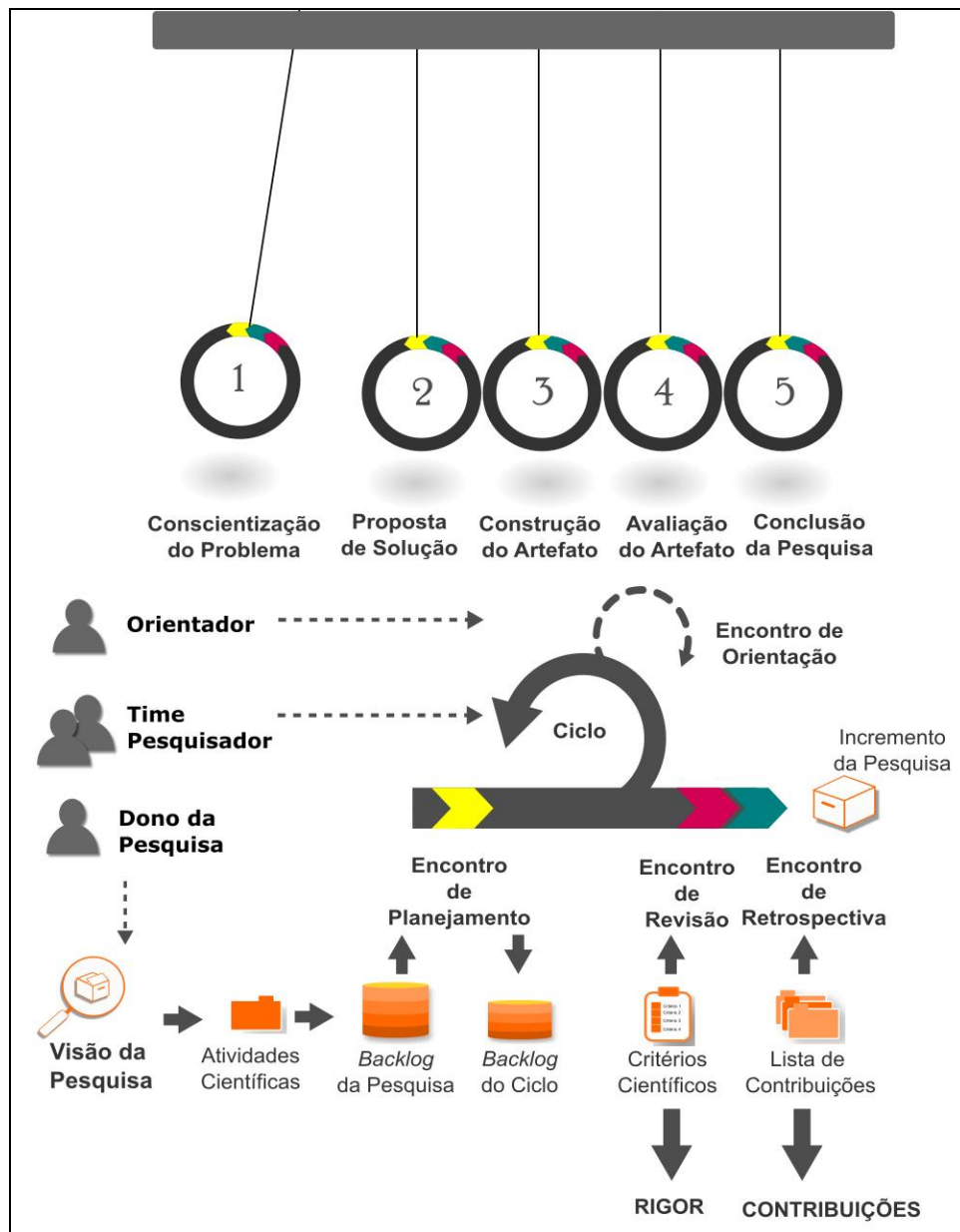
Fonte: elaborado pela autora

A elaboração das informações do Quadro 12 considerou as informações previamente destacadas, buscando alinhar elementos da pesquisa científica e do método DSR. Tal formalização é importante para a compreensão do *framework* proposto, visualizando como os elementos se relacionam.

8.2 Visão geral do C3 Framework

A construção do artefato, por fim, gerou uma série se elementos que podem ser classificados em ciclos, papéis, encontros e componentes. Uma visão geral é apresentada na Figura 20.

Figura 20 - Artefato C3 Framework



Fonte: elaborado pela autora

Ao resultado obtido foi dado o nome de “C3 – *Framework* para a Construção Científica na Computação”, fazendo alusão ao problema desta investigação e criando uma identificação para o artefato. Durante a construção do artefato foi realizada a formalização do vocabulário da solução. Os conceitos foram definidos considerando o contexto de uma pesquisa científica e do artefato. O resultado é uma série de constructos e seus significados no cenário estudado, conforme apresentado ao longo do detalhamento da construção.

9 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

A etapa de avaliação do artefato tem como objetivo verificar se a solução construída atende ao problema do estudo. Para tal é verificado o atendimento aos requisitos e critérios de aceitação definidos e expostos anteriormente no Capítulo 7. Este capítulo apresenta o processo de avaliação do *C3 Framework* e os resultados obtidos.

9.1 Critérios de aceitação

O primeiro passo da avaliação da solução foi retomar os critérios de aceitação extraídos a partir dos requisitos da proposta de artefato. No total foram estabelecidos 10 requisitos e 20 critérios, além de seis indicadores da solução considerada satisfatória para este estudo. Essas informações são apresentadas nos Quadros 6, 8 e 7, respectivamente.

Para cada critério de aceitação foi verificada a conformidade ou não considerando a construção do artefato relatada no Capítulo 8. O Quadro 13 sintetiza o resultado dessa avaliação, referenciando o item deste relatório que responde a necessidade.

Quadro 13 - Inspeção dos Critérios de Aceitação

Crit.	Descrição resumida	Tópico
CA01	Prescreve os papéis relacionados à condução da pesquisa	Item 8.1.1
CA02	Prescreve a atribuição de cada papel relacionado a pesquisa	Item 8.1.1
CA03	Prescreve o propósito do Encontro de Planejamento	Item 8.1.3
CA04	Prescreve as entradas do Encontro de Planejamento	Item 8.1.6
CA05	Prescreve as saídas esperadas do Encontro de Planejamento	Item 8.1.6
CA06	Prescreve como as saídas do Planejamento contribuem para a pesquisa	Item 8.1.6
CA07	Prescreve o propósito do Encontro de Revisão para a pesquisa	Item 8.1.3
CA08	Prescreve as entradas do Encontro de Revisão	Item 8.1.6
CA09	Prescreve as saídas esperadas do Encontro de Revisão	Item 8.1.6
CA10	Prescreve como as saídas da Revisão contribuem para a pesquisa	Item 8.1.4
CA11	Prescreve o propósito do Encontro de Retrospectiva	Item 8.1.3
CA12	Prescreve as entradas do Encontro de Retrospectiva	Item 8.1.6
CA13	Prescreve as saídas esperadas do Encontro de Retrospectiva	Item 8.1.6
CA14	Prescreve como as saídas da Retrospectiva contribuem para a pesquisa	Item 8.1.4
CA15	Prescreve o propósito do Encontro de Orientação para a pesquisa	Item 8.1.3
CA16	Prescreve um elemento que reúna o trabalho a ser realizado	Item 8.1.4
CA17	Prescreve um elemento que reúna o trabalho planejado	Item 8.1.4
CA18	Prescreve um elemento que represente o valor do trabalho realizado	Item 8.1.4
CA19	Prescreve a condução de uma pesquisa de forma iterativa	Item 8.1.2
CA20	Atende aos sete critérios fundamentais do método DSR	Item 8.1.2

Fonte: elaborado pela autora

Como é possível observar, todos os critérios foram atendidos. Ao longo deste processo de inspeção, entretanto, alguns pontos de melhoria foram identificados na apresentação do *framework*, de modo que ajustes foram realizados buscando a adequação

necessária. Este foi o caso dos critérios que tratam da prescrição das entradas e saídas dos encontros (CA04, CA05, CA08, CA09, CA12 e CA13), pois inicialmente as informações não estavam explícitas na apresentação do artefato. Ajustes foram realizados e o Quadro 12 foi criado, visando atender estes requisitos.

9.2 Aplicação web do C3 Framework

Concluída a construção do artefato foram avaliadas possíveis formas de criar um protótipo para aplicar os elementos identificados. Por se tratar de um *framework* conceitual, contudo, há uma ampla gama de possibilidades para configurá-lo a um contexto. É possível, por exemplo, utilizar planilhas ou outros formatos digitais para manter um *backlog*, registrar o incremento da pesquisa em diversos aplicativos de edição de texto ou mesmo criar uma ferramenta nova que contemple todas as possibilidades.

Este estudo optou por desenvolver uma aplicação que proponha a instanciação do *framework* de acordo com características da pesquisa. Ou seja, a partir de um conjunto de parâmetros são sugeridas as Atividades Científicas para compor o *Backlog* da Pesquisa, servindo como estrutura inicial para utilização do *framework*, e sugestões de estrutura para demais elementos. A partir deste ponto cada pesquisador ou grupo de pesquisa adotaria a ferramenta de controle desejada. A possibilidade de um trabalho futuro para desenvolver uma aplicação própria do *framework*, portanto, apresenta-se válida.

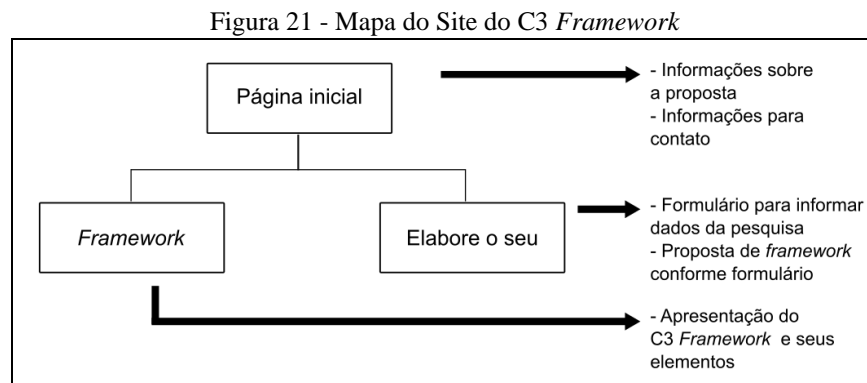
Para o desenvolvimento foi selecionado o ambiente web, tornando a aplicação acessível de diferentes dispositivos sem a necessidade de um processo de instalação, por exemplo. Foram utilizadas as tecnologias HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*) e JS (JavaScript) para a construção de páginas para interação com o usuários. Tais tecnologias são amplamente utilizadas no âmbito profissional, com fácil acesso a materiais de referência¹.

As informações contidas nesta aplicação e visam apresentar a proposta do trabalho e estão alinhadas com o conteúdo deste relatório. A opção de instanciação considera tanto os elementos do *framework* como a interação entre eles, gerando um material que possa ser utilizado por quem deseja aderir à solução. O resultado final da aplicação foi disponibilizado no Heroku², um serviço gratuito que permite a execução de aplicações web, através do endereço c3framework.herokuapp.com.

¹ Mais informações em: www.w3c.br/Padroes/WebDesignAplicacoes e www.w3schools.com.

² Mais informações em: www.heroku.com

A Figura 21 ilustra um mapa do site desenvolvido, também indicando o conteúdo contido em cada seção.



Fonte: elaborado pela autora

Na “Página inicial” o usuário tem acesso a informações do trabalho, qual a proposta vinculada e quem são os autores. Há também informações para contato, aceitando sugestões ou críticas referentes à aplicação ou artefato. Na página “*Framework*” o *C3 Framework* é apresentado, seus elementos e a interação entre eles. Por fim, na seção “Elabore o seu” o usuário tem acesso a um formulário, no qual são solicitadas características da pesquisa científica, como finalidade, abordagem e métodos de pesquisa. Também é possível indicar as pessoas envolvidas e o título do estudo. Finalizado o preenchimento dos dados o usuário submete as informações e a aplicação retorna uma sugestão de instanciação do *framework*.

A instanciação busca atribuir o papel de cada pessoa, a sugestão de estrutura inicial para o *Backlog* da Pesquisa, com as Atividades Científicas de acordo com as características indicadas. Os modelos apresentados de *Backlog* da Pesquisa e *Backlog* do Ciclo constam no Apêndice B, enquanto as sugestões para documentar os Critérios de Aceitação e Lista de Contribuições constam no Apêndice C. Cada item considera informações previamente apresentadas neste relatório.

Este desenvolvimento visa apresentar um protótipo de aplicação que empregue os elementos do *framework* proposto. Através dele foi possível verificar a possibilidade de criar modelos interativos, o que pode impulsionar a popularização do artefato e outras pesquisas que explorem sua aplicação.

9.3 Entrevista com especialista

Como o propósito do *C3 Framework* é ser utilizado em pesquisas científicas na Ciência da Computação, auxiliando a evidenciar rigor, relevância e as contribuições, buscou-se a opinião de uma pessoa com conhecimento e experiência no assunto para a avaliação do

artefato. O convidado foi um profissional com amplo conhecimento no método DSR, chamado aqui “especialista”, que atua na área de ensino da graduação e pós-graduação da Região do Vale do Rio dos Sinos. O pesquisador convidado teve contato com o artefato através da aplicação web desenvolvida, na qual pôde visualizar todos os elementos propostos e o funcionamento do *framework*. Previamente foi realizada uma breve apresentação deste trabalho, o contexto do problema e o objetivo da investigação, destacando o uso do método DSR.

De maneira geral a receptividade do artefato pelo especialista foi positiva, considerando a ideia e o desenvolvimento relevantes. Segundo ele, muitas vezes professores orientadores depositam a culpa no aluno pesquisador pelos problemas na gestão da pesquisa, sem considerar que, além da inexperiência, há falta de material que auxilie na condução da construção científica. Logo, uma pesquisa que proponha opções para o problema é útil e, portanto, válida.

Durante a apresentação um dos questionamentos foi acerca do papel da DSR no artefato, se ela seria o meio para auxiliar o pesquisador ou o resultado de utilizar o *framework*. Foi esclarecido que o método é o meio pelo qual os elementos apoiam a construção da pesquisa, uma vez que apenas a adesão do Scrum não ofereceria este aporte. A sugestão recebida, então, foi de destacar essa característica, o que acabou sendo realizado posteriormente na apresentação da solução.

Por fim, é possível extrair desta avaliação a boa aceitação da proposta e do artefato por um profissional com amplo conhecimento no método DSR. O resultado é positivo, visto que o propósito principal da solução é auxiliar às pesquisas na Ciência da Computação com relação às características científicas.

9.4 Questionário de avaliação

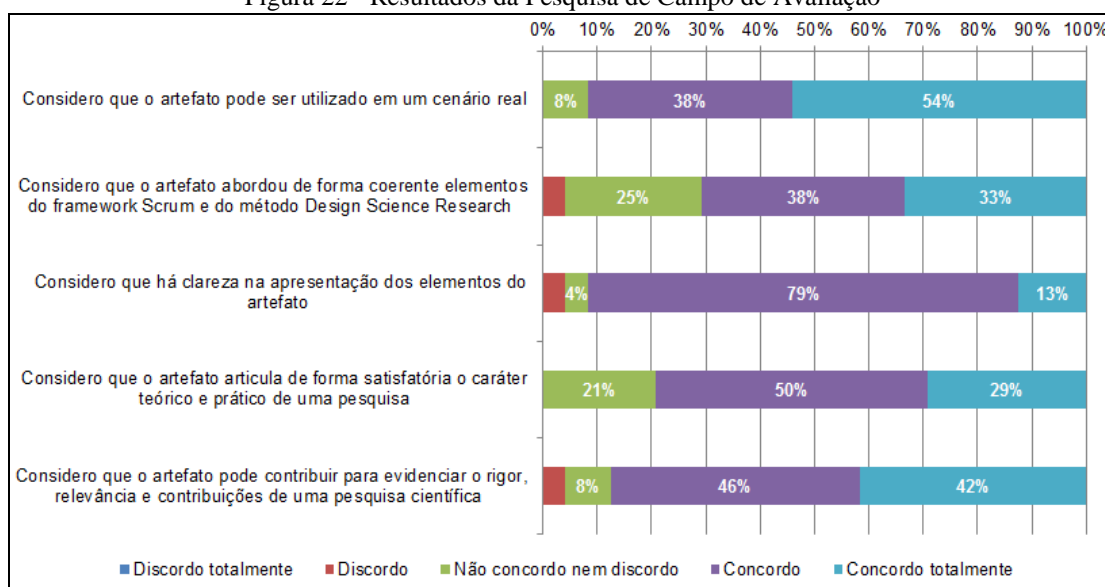
O site desenvolvido e apresentado no tópico anterior também foi utilizado para apresentar o *framework* a um grupo de indivíduos e para, posteriormente, coletar suas percepções através de um questionário. O instrumento, disponível no Apêndice D, foi elaborado com itens de múltipla escolha, para caracterizar o grupo de participantes; opções dissertativas, para coletar informações qualitativamente; e questões construídas utilizando a escala Likert de 5 pontos, na qual os participantes indicam o quão estão de acordo ou desacordo uma proposição (VIEIRA; DALMORO, 2008). Sem identificação nominal, o questionário foi respondido de forma voluntária por estudantes de pós-graduação de uma instituição de ensino superior da Região do Vale do Rio dos Sinos.

Os resultados obtidos indicam que aproximadamente 80% dos participantes estão cursando doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas, enquanto os demais já concluíram ou estão com o mestrado em andamento. A área de gestão de produção é uma das que vem explorando o método *Design Science Research*, conforme citado por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015), logo são indivíduos que já tiveram contato com uma apresentação da abordagem.

Alguns itens do questionário buscaram identificar, então, a percepção destes estudantes sobre sua experiência com pesquisa científica e o nível de conhecimento das práticas do Scrum e do método DSR, assuntos relacionados ao artefato. Mesmo com o alto nível de formação acadêmica, entretanto, grande parte dos envolvidos considerou sua experiência com a prática da pesquisa científica intermediária, assim como para o nível de conhecimento do método DSR. Com relação ao Scrum, por sua vez, apenas um pequeno grupo indicou conhecer as práticas do *framework*.

Outros pontos questionados estão relacionados à utilização do artefato em um cenário real e na percepção sobre as possíveis contribuições para evidenciar o rigor, relevância e contribuições da pesquisa científica. Os participantes acreditam que é possível adotar o *framework* na prática, porém não são todos que visualizam a proposta evidenciando as características de uma construção científica. Essa opinião pode estar relacionada, por exemplo, com a falta de clareza na apresentação citada anteriormente, tornando-se outro ponto a ser revisado na proposta. Os resultados destas questões são resumidos na Figura 22.

Figura 22 - Resultados da Pesquisa de Campo de Avaliação



Fonte: elaborado pela autora

Com relação ao artefato foi questionado o nível de concordância quanto à coerência na abordagem dos elementos do Scrum e DSR, a clareza na apresentação dos mesmos e a articulação satisfatória do caráter teórico e prático no artefato. De forma geral os resultados foram positivos, indicando a aceitação da proposta. Alguns participantes, contudo, não concordaram com a clareza na apresentação e a coerência na abordagem, o que pode estar relacionado ao pouco conhecimento sobre o Scrum e o método DSR. Estes pontos, contudo, geram a necessidade de revisão do artefato e da sua forma de apresentação, pois não se colocou como requisito o conhecimento destes assuntos para compreensão e entendimento do *framework*.

A partir dos resultados desta pesquisa de campo é possível extrair a aceitação positiva da proposta no âmbito acadêmico. Apesar de não tratar de um grupo da Ciência da Computação, o questionário obteve a percepção de pessoas com certa experiência em pesquisa científica, seja no papel de pesquisador ou orientador, e que tiveram previamente algum contato com o método *Design Science Research*.

9.5 Considerações sobre a validação do C3 Framework

A avaliação é uma etapa essencial para o método de pesquisa adotado neste trabalho, pois busca verificar a validade pragmática da solução, sua utilidade para um contexto. Entende-se pelos resultados apresentados que o artefato atingiu seu objetivo, de modo que o C3 Framework pode ser considerado uma solução válida ao contexto da pesquisa.

Avaliando cada instrumento e as informações obtidas, é possível destacar a importância da entrevista com o especialista, pois a opinião de alguém com experiência e conhecimento dos tópicos relacionados à solução agrega maior peso às conclusões da pesquisa. Sua avaliação positiva do artefato, entendendo-o como algo que poder ser utilizado em um cenário real, reconhece a necessidade da pesquisa e o *framework* construído. De forma análoga, a pesquisa de campo reforça tais percepções.

Entende-se ainda que uma amostragem com um número maior de especialistas e pesquisadores da área pode ser feita. A busca por outras opiniões pode vir a complementar os resultados obtidos, acrescentando valor à defesa da pesquisa.

CONCLUSÃO

A construção científica é um processo trabalhoso, envolvendo diversos métodos e técnicas para a geração de conhecimento confiável e relevante. Na pesquisa científica da Ciência da Computação esta realidade não é diferente, o que torna o desenvolvimento de um artefato que auxilie esta construção uma experiência desafiadora, mas que gerou resultados satisfatórios.

Com o objetivo de construir um artefato utilizando elementos do Scrum e do método *Design Science Research* para guiar a construção científica na Ciência da Computação, esta pesquisa gerou o *C3 Framework*. Formado por um conjunto de papéis, componentes, ciclos e eventos, o artefato contempla todo o processo de construção científica, podendo ser utilizado em investigações a partir da ideia inicial. Além disso, diversas práticas do Scrum foram exploradas ao longo da construção desta solução, como os eventos e papéis, atendendo a um dos propósitos deste trabalho.

Outra situação que visava ser contemplada pelo *framework* refere-se ao caráter das pesquisas científicas na Ciência da Computação, que muitas vezes representam apenas avanços tecnológicos. Neste sentido o *C3 Framework* propõe alguns elementos para evidenciar o rigor, relevância e contribuições ao longo da investigação. O resultado é a criação do componente “Critérios de Aceitação” para auxiliar os pesquisadores na revisão dos resultados parciais, inspecionando e destacando o rigor do trabalho. De forma semelhante foi definido um Ciclo de Conscientização do Problema, no qual o foco é aprofundar os conhecimentos sobre um contexto e delimitar a pesquisa, extraíndo sua relevância. O *framework* ainda conta com a Lista de Contribuições, elemento que tem o papel de reunir aprendizados e heurísticas obtidas ao longo de uma investigação, auxiliando na comunicação da conclusão da pesquisa.

Com relação à definição de resultados satisfatórios, apresentados no Quadro 7, cabe destacar a aderência da solução aos itens estabelecidos. Todos os requisitos definidos foram atendidos, assim como as relações entre os elementos apoiam-se em regras para guiar sistematicamente o processo e há elementos que auxiliam a evidenciar o rigor, relevância e contribuições, como apresentado anteriormente. Há também, conforme verificado na pesquisa de campo da etapa de avaliação, coerência nas relações e atribuições prescritas, e o caráter teórico e prático do contexto é considerado tanto pelas Atividades Científicas como pelos Ciclos de Construção e Avaliação do Artefato.

Com base nos resultados obtidos e nos parâmetros para uma solução satisfatória, é possível indicar que o *C3 Framework* atende ao problema e objetivo da pesquisa. Assim, o artefato pode ser utilizado em pesquisas, mitigando trabalhos que representam apenas avanços tecnológicos. Entende-se a solução como uma abordagem relevante para pesquisadores de diferentes níveis de experiência, mas que pode representar um diferencial para àqueles que estão realizando as primeiras pesquisas.

Ressalta-se ainda a grande experiência adquirida ao longo de toda a investigação. Com relação ao Scrum cabe colocar sua flexibilidade a outros cenários, criando-se uma nova referência para adoção de seus elementos fora do desenvolvimento de sistemas. O desenvolvimento da aplicação web para validação também foi uma oportunidade de aprendizado, além de criar um espaço que permite muitas opções, como formas de interação com usuário ou mesmo um sistema para gerenciar os elementos do *framework*. Outro ponto refere-se ao conhecimento adquirido sobre o método DSR, sua essência e como se aplica na Ciência da Computação. Trata-se de uma abordagem cientificamente rica como aporte para pesquisas dessa área, mas que carece de divulgação e incentivo para popularizar-se.

Por fim, há diversas possibilidades de trabalhos futuros a serem explorados. É possível estudar a utilização do *framework* na prática, seja acompanhando ou adotando suas práticas em uma pesquisa científica, avaliando a utilização dos elementos em um cenário real. Apesar de construídos visando uma estrutura genérica, podem existir situações nas quais algum elemento seja inadequado ou necessite de alguma adaptação. Outra possibilidade é o desenvolvimento de uma ferramenta que dê suporte ao *C3 Framework*, permitindo os pesquisadores gerenciar atividades, tarefas e demais informações. Pode-se criar ou aplicação ou ampliar o site construído na etapa de validação, criando os recursos necessários para um sistema colaborativo e integrado entre o time da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Mário de Souza. **Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva.** São Paulo, SP: Atlas, 2011.

ALTURKI, Ahmad; GABLE, Guy G.; BANDARA, Wasana. **A Design Science Research Roadmap.** In: *Design Science Research: 6th International Conference*, DESRIST. Milwaukee: Springer Science & Business Media, 2011.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa.** São Paulo, SP: Cengage Learning, 2012.

AUDY, Jorge. **Scrum 360: Um guia completo e prático de agilidade.** São Paulo, SP: Casa do Código, 2015.

BAX, Marcello Peixoto. **Design science: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia.** In: XV ENANCIB (Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação) 'Além das Nuvens: Expandindo as Fronteiras da Ciência da Informação'. Belo Horizonte, MG: XV ENANCIB, 2014.

BROOKSHEAR, J. Glenn. **Ciência da Computação: Uma Visão Abrangente.** Porto Alegre, RS: Bookman Editora, 2013.

BARROS, Aidil J. S.; LEHFELD, Neide A. S. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2007.

CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área: Ciência da Computação.** Diretoria de Avaliação, 2016. Disponível em: < http://capes.gov.br/images/documentos/Documentos_de_area_2017/COMP_docarea_2016.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

CASARIN, Helen C. S.; CASARIN, Samuel. **Pesquisa científica: da teoria à prática.** Curitiba, PR: InterSaberes, 2012.

CHOMA, Joelma; ZAINA, Luciana A.M.; DA SILVA, Tiago S. **SoftCoDeR approach: promoting Software Engineering Academia-Industry partnership using CMD, DSR and ESE.** Journal of Software Engineering Research and Development, 2016.

COHN, Mike. **Agile Estimating and Planning** .New Jersey: Prentice Hall, 2006.

COHN, Mike. **Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum.** Boston: Pearson Education, 2009.

DAVILA, Nicole; REIS, Adriana. **Proposta de framework para condução da pesquisa científica na Ciência da Computação.** In: 35º CTIC (Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica). Porto Alegre, RS: 35º CTIC, 2016.

DIEHL, A. A. **Pesquisas em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo, SP: Prentice Hall, 2004.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JR, José A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre, RS: Bookman, 2015.

FONSECA FILHO, Clézio. **História da computação**: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2007.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre a iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alínea, 2007.

HEVNER, Alan et al. **Design science in information systems research**. MIS quarterly, 2004.

HEVNER, Alan; CHATTERJEE, Samir. **Design Research in Information Systems**: Theory and Practice. Springer US, 2010.

JOHANNESON, Paul; PERJONS, Erik. **An introduction to design science**. Springer, 2014.

KNIBERG, Henrik. **Scrum e XP direto das Trincheiras**: Como fazemos Scrum. InfoQ.com, 2007.

LACERDA, Daniel Pacheco et al. **Design Science Research**: Método de pesquisa para a engenharia de produção. Gestão & Produção, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/2013nahead/aop_gp031412.pdf>. Acesso em: Novembro de 2016.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2017.

MARCHESI, Michele et al. **Distributed Scrum in research project management**. In: *International Conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 240-244.

MEC, Ministério da Educação e Cultura. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Computação**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: Outubro de 2016.

PHAM, Andrew; PHAM, Phuong-Van. **Scrum em ação**: Gerenciamento e desenvolvimento ágil em projetos de software. São Paulo, SP: Novatec, 2011.

PRESSMAN, Roger. MAXIM, Bruce. **Engenharia de Software**: Uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: McGraw Hill Brasil, 2016.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani César de. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Editora Feevale, 2013.

REIS, Linda G. **Produção de monografia da teoria à prática**: o método educar pela pesquisa (MEP). Brasília, DF: Senac, 2010.

ROMEIRO, Augusto C., OLIVEIRA, Daniel de. **Um Mapeamento Sistemático Sobre o Uso e Metodologias Ágeis no Processo de Experimentação Científica**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/escience/2015/011.pdf>>. Acesso em: Novembro de 2016.

SABBAGH, Rafael. **Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso**. São Paulo, SP: Casa do Código, 2013.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. **Guia do Scrum™**. Disponível em: <<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Portuguese-Brazilian.pdf>>. Acesso em: Novembro de 2016.

SIMON, Herbet. *The sciences of artificial*. MIT Press, 1996.

SUTHERLAND, Jeff. **Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. São Paulo, SP: LeYa, 2014.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. São Paulo, SP: Pearson Addison-Wesley, 2007.

VAISHNAVI, Vijay; KUECHLER, Bill. *Design Science Research in Information Systems*. Disponível em: <<http://desrist.org/design-research-in-information-systems/>>. Acesso em: Novembro de 2016.

VAISHNAVI, Vijay; KUECHLER, William. *Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology*. CRC Press, 2015.

VERSION ONE. *The 11th Annual State of Agile™ Report*. Disponível em: <<https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>>. Acesso em: Maio de 2017.

VIEIRA, Kelmara. M.; DALMORO, Marlon. **Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados**. In: XXXII Encontro de ANPAD, Rio de Janeiro, RJ: XXXII EnANPAD, 2008.

WAZLAWICK, Raul. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2014.

WAZLAWICK, Raul. **Uma Reflexão sobre a Pesquisa em Ciência da Computação à Luz da Classificação das Ciências e do Método Científico**. Macaé, RJ: Revista de Sistemas de Informação da FSMA, 2010.

WIERINGA, Roel J. *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. Springer, 2014..

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

Percepções sobre o Trabalho de Conclusão de Curso

Este questionário faz parte de um projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Feevale (Novo Hamburgo/RS) que tem o objetivo de identificar as percepções dos formandos de Ciência da Computação sobre a pesquisa científica e o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

O trabalho de pesquisa está sendo desenvolvido pela aluna Nicole Davila (nicoledavilaa@gmail.com) e pela professora Adriana dos Reis (adriananr@feevale.br), do curso de Ciência da Computação da Universidade Feevale.

Desde já agradecemos sua colaboração!

*Obrigatório

Atividade profissional: *

Sua resposta

Faixa de idade: *

- 18 a 20 anos
- 21 a 25 anos
- 26 a 30 anos
- 31 a 35 anos
- 36 anos ou mais

Sexo: *

- Masculino
- Feminino

Seu TCC possuiu uma etapa prática? Por exemplo:
Desenvolvimento de algoritmo ou aplicativo. *

- Sim
- Não

Antes de iniciar o TCC você já tinha experiência com pesquisa?
Por exemplo: Iniciação científica, bolsa de pesquisa ou
trabalhos no Ensino Médio. *

- Sim
- Não

O que você entende por metodologia científica? *

Sua resposta

Entre as dificuldades enfrentadas ao longo de todo o TCC, os
itens que mais se destacaram foram: (É possível marcar mais
de uma alternativa). *

- Compreender o que é uma pesquisa científica
- Obter informações das normas de entrega do trabalho
- Escrever a monografia/ documento final
- Execução da etapa prática, se existir
- Comunicação com o(a) orientador(a)
- Obter informações sobre prazos
- Controle de tarefas pendentes
- Organização pessoal do tempo fora do ambiente acadêmico
- Encontrar material bibliográfico
- Pouco tempo disponibilizado pela instituição para a pesquisa
- Outro: _____

O(a) orientador(a) do TCC participou ativamente da pesquisa, contribuindo com: (É possível marcar mais de uma alternativa).

*

- O(a) orientador(a) não contribuiu para o trabalho desenvolvido
- Revisão dos textos
- Cobrança dos prazos
- Fazendo os encontros periódicos de orientação
- Sugerindo leituras relacionadas
- Outro: _____

Deixe abaixo seu depoimento sobre a experiência de desenvolver o TCC.

Sua resposta

Percepções sobre o TCC

As disciplinas oferecidas pelo meu curso preparam o aluno para trabalhar com pesquisa científica. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

Considero que o meu TCC seguiu uma metodologia e poderia ser reproduzido por outro pesquisador. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

O TCC foi uma oportunidade de buscar novos conhecimentos para contribuir no meu desenvolvimento profissional. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

A pesquisa realizada no TCC contribuiu para minha formação acadêmica. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

O professor responsável por coordenar o TCC tem um papel ativo, orientando os alunos quanto as normas, formatos e prazos relacionados ao trabalho de conclusão. *

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

Etapa Prática

A questão abaixo se destina a estudantes que, durante o Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolveram algo prático, como uma ferramenta ou aplicativo.

Considero que a graduação ofereceu disciplinas que contribuíram para a etapa prática do TCC.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Não concordo nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

APÊNDICE B – MODELO DE *BACKLOG* DA PESQUISA E DO CICLO

Backlog da Pesquisa

<i>Seq.</i>	<i>ID</i>	<i>Visão da atividade</i>	<i>Ref.Metod.</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Posição</i>
[SEQUÊNCIA DO ITEM CONFORME PRIORIDADE]	[CÓDIGO DA ATIVIDADE]	[VISÃO GERAL DA ATIVIDADE]	[ASPECTO CIENTÍFICO VINCULADO]	[INDICADOR DO CICLO QUE DEVE EXECUTAR A TAREFA]	[ESTADO ATUAL DA TAREFA]

Backlog do Ciclo C#

<i>Seq.</i>	<i>ID</i>	<i>ID Atividade</i>	<i>Visão da tarefa</i>	<i>Ref.Metod.</i>	<i>Posição</i>
[SEQUÊNCIA DO ITEM CONFORME PRIORIDADE]	[CÓDIGO DA TAREFA]	[CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO ITEM]	[VISÃO GERAL DA TAREFA]	[ASPECTO CIENTÍFICO VINCULADO]	[ESTADO ATUAL DA TAREFA]

Opções coluna “Ciclo”:

- C1 Ciclo de Conscientização do Problema
- C2 Ciclo de Proposta de Solução
- C3 Ciclo de Construção do Artefato
- C4 Ciclo de Avaliação do Artefato
- C5 Ciclo de Conclusão da Pesquisa

Opções coluna “Posição”:

- 1 Pendente
- 2 Prevista para próximo Ciclo
- 3 Encaminhada para um Ciclo
- 4 Em produção
- 5 Concluída

APÊNDICE C – MODELO DE COMPONENTES

Critérios Científicos

<i>Ciclo</i>	<i>Critério</i>	<i>Detalhamento</i>	<i>Atendido?</i>	<i>Observações</i>
[INDICADOR DO CICLO QUE DEVE CONSIDERAR O CRITÉRIO]	[VISÃO GERAL DO CRITÉRIO]	[DETALHAMENTO DE CADA CRITÉRIO]	[SIM/NÃO]	[ANOTAÇÕES CASO CRITÉRIO NÃO SEJA ATENDIDO]

Lista de Contribuições

<i>Ciclo</i>	<i>Tipo</i>	<i>Visão Geral</i>	<i>Detalhamento</i>
[INDICADOR DO CICLO QUE OBTIVE A CONTRIBUIÇÃO]	[TIPO DA CONTRIBUIÇÃO IDENTIFICADA]	[VISÃO GERAL DA CONTRIBUIÇÃO]	[INFORMAÇÕES DETALHADAS DA CONTRIBUIÇÃO]

Opções coluna “Ciclo”:

- C1 Ciclo de Conscientização do Problema
- C2 Ciclo de Proposta de Solução
- C3 Ciclo de Construção do Artefato
- C4 Ciclo de Avaliação do Artefato
- C5 Ciclo de Conclusão da Pesquisa

Opções coluna “Tipo”:

- 1 Aprendizado
- 2 Contribuição para contexto
- 3 Contribuição para pesquisa
- 4 Heurística de construção
- 5 Heurística contingencial
- 6 Trabalho futuro

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Proposta de *framework* para a Construção Científica na Ciência da Computação

Este instrumento tem como objetivo coletar a percepção de pesquisadores sobre o artefato gerado pela pesquisa intitulada "Proposta de *framework* para a Construção Científica na Ciência da Computação".

O questionário não pede identificação nominal, garantindo a privacidade das informações fornecidas por você. Os dados pessoais solicitados serão usados apenas para caracterizar os participantes do estudo. Não são conhecidos riscos aos participantes da pesquisa e a participação é totalmente voluntária.

Desde já agradecemos sua colaboração!

Autoras: Nicole da C. Davila (nicoledavilaa@gmail.com) e Prof. Ms. Adriana Neves dos Reis

1. Escolaridade (se mais de uma opção válida, selecione o nível maior de escolaridade):

- Ensino superior incompleto ou em andamento
- Ensino superior completo
- Mestrado incompleto ou em andamento
- Mestrado completo
- Doutorado incompleto ou em andamento
- Doutorado completo

2. Você está frequentando algum curso? Se sim, qual curso?

3. Sexo: Feminino Masculino

4. Com relação à prática da pesquisa científica, você considera-se:

	1	2	3	4	5	
Inexperiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito experiente

5. O que você entende por metodologia científica?

6. Como você considera seu nível de conhecimento das práticas do *framework* Scrum:

	1	2	3	4	5	
Desconheço totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Conheço totalmente

7. Como você considera seu nível de conhecimento do método *Design Science Research*:

	1	2	3	4	5	
Desconheço totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Conheço totalmente

Com relação às próximas questões, considere “artefato” o *framework* apresentado como resultado desta pesquisa científica.

8. Considero que o artefato pode ser utilizado em um cenário real.

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

9. Considero que o artefato abordou de forma coerente elementos do *framework* Scrum e do método *Design Science Research*.

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

10. Considero que há clareza na apresentação dos elementos do artefato.

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

11. Considero que o artefato articula de forma satisfatória o carácter teórico e prático de uma pesquisa.

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

12. Considero que o artefato pode contribuir para evidenciar o rigor, relevância e contribuições de uma pesquisa científica.

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

13. Caso desejar, deixe seu depoimento sobre o artefato gerado:
