

Capítulo

2

Estratégias ágeis aplicadas à projetos de PD&I: da teoria à prática

Andre L L Aquino, Givanildo Nascimento-Jr., Fabiane Queiroz

Abstract

Research projects with collaboration between research organizations and the industry require new project management techniques that follow the evolution of research activities and how these activities meet the industry's innovation needs. The industry sector has already incorporated agile methodologies in its development processes in different contexts and competitive situations. However, scientific organizations still remain in their old ways of working, following research protocols, with little attention to the collaborative challenges involved in their processes. Recent studies assess how these methodologies contribute to collaborative management in scientific research processes. In this sense, we present the main challenges, concepts, and case studies of the adoption of agile strategies, in particular the framework Scrum, in collaborative and multidisciplinary research focused on technological innovation.

Resumo

Projetos de PD&I com colaboração entre organizações de pesquisa e a indústria, requerem técnicas de gerenciamento de projetos que acompanhem a evolução das atividades de pesquisa e o quanto estas atividades estão atendendo às necessidades de inovação do mercado. O setor produtivo, em contextos e situações competitivas totalmente diferentes, já incorporaram estratégias ágeis em seus processos de desenvolvimento. Contudo, organizações científicas ainda permanecem em suas antigas formas de trabalhar, seguindo protocolos de pesquisa, com pouca atenção para os desafios colaborativos envolvidos nos seus processos. Estudos recentes avaliam como a aplicação de estratégias ágeis contribui para a gestão colaborativa e coordenação de tarefas em processos de pesquisa científica. Neste sentido, apresentaremos os principais desafios, conceitos, relatos e estudos de caso da adoção de estratégias ágeis, em particular o framework Scrum, em pesquisa científica voltada para produção de inovação tecnológica.

2.1. Introdução

O Manual de Frascati [OECD 2015] é a principal referência para estudos, análises, levantamentos e comparações de competitividade entre empresas e países no que se refere a atividades de Pesquisa e Desenvolvimento experimental, frequentemente referidas como atividades de P&D. De acordo com o manual, estas atividades são definidas pelo trabalho criativo empregado de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o volume de conhecimento do homem, da cultura e da sociedade.

O propósito da P&D não pode ser alcançado através da simples aplicação direta de um conhecimento previamente produzido. É necessário originar/disseminar conhecimento. A P&D é conduzida de forma sistemática, por meio de metodologias bem definidas, como o método científico, afim de gerar novas aplicações. Caso qualquer um desses fatores sejam ignorados, a atividade desenvolvida pode comprometer seu objetivo quanto a proposição de soluções de P&D.

O termo P&D abrange atividades de pesquisa básica e/ou aplicada e desenvolvimento experimental. A pesquisa básica é um trabalho experimental ou teórico realizado principalmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos subjacentes dos fenômenos e fatos observáveis, sem qualquer aplicação ou uso particular em vista. A pesquisa aplicada também é uma investigação original empreendida com o objetivo de adquirir novos conhecimentos. No entanto, é dirigido principalmente para um fim ou objetivo prático específico. O desenvolvimento experimental é um trabalho sistemático, com base no conhecimento existente obtido em pesquisa e/ou experiência prática, que é direcionado para a produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, para a instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados.

Podemos conceituar a atividade de inovação tecnológica como a concepção de novo produto ou processo de fabricação, bem como a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto ou processo, que implique em melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, resultando em uma maior competitividade no setor produtivo. Segundo o manual de Frascati [OECD 2015], atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) estão inseridas em um contexto de inovação tecnológica que incorpora, além de atividades de P&D, ações no âmbito organizacional, financeiro e comercial, que levam à implementação de produtos ou processos inovadores.

A colaboração baseada em equipes é um fator crítico no desenvolvimento de atividades de P&D multidisciplinar. A aplicação de boas práticas em pesquisa indica que o trabalho em equipe e a colaboração dominam a produção de conhecimento em organizações acadêmicas, como podemos observar nas diversas redes internacionais de pesquisa em larga escala [Cooke and Hilton 2015]. A colaboração em atividades de PD&I pode ser vista como um processo que não envolve apenas diferentes instituições de pesquisa, mas que se expandem para incluir colaboração com o setor produtivo (empresas públicas e privadas), governos que definem as políticas públicas de inovação e sociedade civil que se beneficia da inovação. Em PD&I, podemos ter empresas e equipes multidisciplinares de cientistas trabalhando colaborativamente em projetos compartilhados. O processo de profissionalização da PD&I em empresas, instituições e até mesmo nos países vem se tornando cada vez mais claro e objetivo.

Para as empresas absorverem efetivamente, elas podem adotar o conceito de escritório de projetos. Escritório de Projetos ou Project Management Office (PMO) é uma estrutura organizacional centralizada e responsável pelo gerenciamento de projeto em toda a organização ou em um departamento. Representa um corpo ou entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado dos projetos sob seu domínio. Existem diferentes tipos de Escritórios de Projeto, com atribuições, responsabilidades e níveis de autoridade diferentes. Dentre as possíveis atividades do Escritório de Projetos, podemos citar: suporte material, padronização de processos e procedimentos, criação de *templates* e modelos de documentos, treinamento de gerentes e membros de equipes de projeto, realização de mentoria, criação de um repositório de informações históricas (inteligência organizacional), gestão centralizada de softwares de gerenciamento de projetos [Trentim 2017].

Os escritórios de projetos costumam ser classificados em três tipos:

- **Autônomo.** trata-se de um Escritório de Projetos criado para dar suporte apenas a um determinado Projeto ou Programa devido à importância estratégica, vulto de recursos ou mesmo exigência do cliente. Este PMO desapareceria ao final do projeto ou programa;
- **Setorial ou departamental.** existe apenas dentro de um Departamento ou Divisão e é responsável pelo gerenciamento de projetos nesse âmbito; e
- **Corporativo.** controla todos os projetos e programas da organização, orientando os processos e estabelecendo os padrões de gerenciamento de projetos.

O setor produtivo busca cada vez mais soluções para aumentar seu grau de inovação, sua produtividade e sua competitividade no setor produtivo. Existem diversos instrumentos de estímulo às atividades de PD&I, tais como o desenvolvimento de políticas públicas para a realização de atividades de *benchmarking* e o apoio nas definições de estratégias de competitividade para países e empresas. Por exemplo a Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como Lei do Bem, que institui incentivos fiscais a empresas que promovam pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica.

A colaboração contínua e de longo prazo entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa é crucial para desenvolver pesquisa de qualidade em áreas específicas, a exemplo do desenvolvimento de *softwares*, que encapsula soluções de pesquisa. Apesar dos muitos benefícios mútuos, essa colaboração é muitas vezes desafiadora, não apenas devido aos objetivos diferentes, mas também devido ao ritmo diferente na execução de processos e na entrega dos resultados. Diante do exposto, não é difícil imaginar que projetos de PD&I com colaboração baseada em equipes, que envolvam organizações de pesquisa e o setor produtivo, requerem novas técnicas de gerenciamento de projetos que acompanhem a evolução das atividades e analisem o quanto estas atividades estão atendendo às necessidades de inovação. O gerenciamento ágil de projetos ou metodologia de desenvolvimento ágil trata-se de uma abordagem iterativa para gerenciamento de projetos que ajuda as equipes a entregar valor aos seus contratantes mais rapidamente e com menos dores de cabeça. A indústria de desenvolvimento de *software* já possui como premissa a adoção de estratégias ágeis em seus processos de desenvolvimento e entrega.

Ao se deparar com a oportunidade de se desenvolver um projeto de PD&I, sempre temos como base a seguinte pergunta:

Como conduzir projetos de PD&I a fim de aumentar a sinergia e produtividade entre os envolvidos?

Nossa principal hipótese é a de que, por intermédio de métodos ágeis é possível melhorar a sinergia e aumentar a produtividade destes dois atores quanto a execução de projetos de PD&I. Para validar essa hipótese identificaremos e apresentaremos, neste trabalho, vários casos, bem como nossa experiência em adaptações das estratégias ágeis para o desenvolvimento de projetos de PD&I.

Os institutos de pesquisa são muitas vezes considerados como um farol para a inovação nas empresas. Parcerias entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo são fortemente estimuladas, principalmente após a popularização da Ciência dos Dados e Inteligência Artificial, cujos problemas demandam soluções complexas e específicas, em detrimento das “soluções de prateleira” [Atta-Owusu et al. 2021]. Como forma de melhorar a qualidade do processo de inovação, produtividade, competitividade e as demandas do setor produtivo, as empresas precisam agregar pessoas especializadas em suas equipes (mestres ou doutores), ou fazer parcerias com os institutos de pesquisa por intermédio de projetos de PD&I. Essa parcerias com institutos de pesquisa geram resultados positivos e estimulam a criação e adoção de novos processos ou produtos. Diversos trabalhos empíricos estudaram a implicação de pesquisas externas nos resultados de inovação de uma empresa, concluindo que projetos de pesquisa realizados com instituições externas afetam positivamente o sucesso de inovações de produtos [Grimpe and Kaiser 2010, Lee et al. 2014, Weber and Heidenreich 2018].

Na proposição e execução de projetos de PD&I, três atores se fazem muito presentes: institutos de pesquisa, empresas públicas e privadas (representando o setor produtivo). Cada um possui funcionamento e dinâmica específicos que acarretam em divergências quanto a execução de projetos dessa natureza. Em particular nos institutos de pesquisa, existe uma desconexão entre o que é desenvolvido e as necessidades do setor produtivo. O objeto de estudo que envolve pesquisa científica é extremamente específico e não possui aplicabilidade direta no setor produtivo. Por outro lado, a necessidade do setor produtivo (empresas públicas e privadas) engloba questões, por vezes, de conhecimento comum nos institutos de pesquisa e que não geram engajamento por parte dos pesquisadores.

Contudo, a cada dia temos observado um crescente uso de soluções de Inteligência Artificial para a geração de conhecimento nas mais diversas aplicações e cenários. Com isso, o setor produtivo tem se posicionado cada vez mais para prover essas soluções que exigem uma especificidade cujas customizações e melhorias necessitam de conhecimentos de domínio restrito, muitas vezes encontrados apenas nos institutos de pesquisa. Para suprir essa necessidade, o setor produtivo tem buscado duas alternativas: i. Contratar profissionais extremamente qualificados, no caso, com mestrado e doutorado. Porém, a composição de uma equipe com esse perfil pode onerar consideravelmente os projetos desenvolvidos tornando-os difíceis de manter, uma vez que a solução pretendida pode ser algo pontual e específico; e ii. Contratar os institutos de pesquisa para desenvolver projetos de PD&I com o objetivo de gerar um protótipo funcional da solução pretendida.

Nesse cenário, ao se contratar uma equipe de pesquisadores surge um problema com a comunicação entre os envolvidos no projeto. Por um lado, temos os profissionais do setor produtivo que costumam trabalhar de forma célere e preocupado com a entrega, muito mais que a qualidade do que está sendo feito e por outro lado, temos os pesquisadores que trabalham considerando uma metodologia científica que permite o embasamento sólido para o que se pretende fazer, logo preocupa-se mais com a qualidade dos resultados do que com a celeridade da entrega.

Quando uma empresa pública é o elemento que busca soluções customizadas por intermédio de projetos de PD&I com os institutos de pesquisa, a complexidade em nível de relações interpessoais e interdisciplinares aumentam consideravelmente. Essas empresas em geral desenvolvem projetos com o setor produtivo regidos por licitações e normas que exigem um acompanhamento minucioso de tudo o que foi especificado e com prazos bem rígidos. O processo de P&D nem sempre ocorre como planejado, pois trata-se de originar algo novo e complexo e que pode ser ajustado entre a sua proposição até a sua transferência. Além disso, o tempo necessário para se gerar resultados satisfatórios pode ser de difícil dimensionamento ao se especificar previamente a solução pretendida.

Esses problemas são relatados por diferentes pesquisadores de diferentes áreas e localidades. Acreditamos que estes sejam os grandes gargalos no processo de desenvolvimento de pesquisa junto ao setor produtivo. Para mitigar esse problema, identificamos que é necessário unir o melhor dos dois mundos, no que diz respeito a gestão dos projetos, para que ambos os lados se beneficiem do processo e possam, assim, incrementar sua produtividade de forma célere e sinérgica. Nesse sentido, a utilização de métodos ágeis (prática usual no setor produtivo) aliada à metodologia científica (prática usual nos institutos de pesquisa) seja o elemento catalisador para se executar projetos de forma integrada e alcançar resultados satisfatórios. Ademais, para os cenários de projetos envolvendo institutos de pesquisa e empresas públicas, a utilização de métodos ágeis permite a execução de ciclos curtos, logo o rearranjo das especificações tornam-se mais flexíveis; e as entregas a cada ciclo permite a composição da solução de forma incremental e um melhor dimensionamento para o tempo de execução.

Há muito vivemos no Brasil e na América Latina numa repetição contínua de tentativas que produzem os mesmos erros. Políticas de curto prazo com consequências negativas no longo prazo parecem ser quase irresistíveis para os nossos políticos e tomadores de decisões. Há que romper este ciclo focando o que não podemos repetir [Mendes (org.) 2022]. A vontade política precisa ser sensível ao papel da inovação e aos desafios de médio e longo prazo.

Por fim, objetivamos aguçar a curiosidade dos leitores em torno do uso de estratégias ágeis dentro de projetos de pesquisa, mais especificamente em projetos de PD&I desenvolvidos em parceria com o setor produtivo. O restante do trabalho segue com as seguintes seções: A Seção 2.2 introduz conceitos importantes relativos à pesquisa científica aplicada, à relação instituto de pesquisa e o setor produtivo no desenvolvimento de projetos de PD&I, bem como aos seus desafios em ser ágil. A Seção 2.3 conceitua o gerenciamento ágil de projetos, e detalha algumas das mais populares metodologias de gerenciamento ágil. A Seção 2.4 mostra como as metodologias ágeis estão sendo cada vez mais utilizadas para fins organizacionais em projetos de PD&I. A Seção 2.5 discute

alguns exemplos da aplicação de metodologias no contexto de projeto de PD&I. Por fim, seção 2.6 apresenta as considerações finais.

2.2. Pesquisa científica e seus desafios em ser ágil

Diferentes organizações em contextos e situações competitivas adotaram firmemente metodologias ágeis de trabalho. O *Project Management Institute* (PMI)¹ relatou que a abordagem ágil está sendo amplamente utilizada para práticas de gerenciamento de projetos, não apenas na indústria de *software* e isso tem impacto significativo no crescimento do negócio e no desempenho de projeto de diversas naturezas [Raharjo and Purwandari 2020]. Mas as atividades de PD&I em negócios orientados pela ciência está notavelmente ausente dessa tendência. Embora práticas e conceitos ágeis estejam transformando corporações em todos os setores, departamentos científicos foram deixados, quase intocados, em suas antigas formas de trabalhar, seguindo protocolos rígidos de pesquisa científica com pouca atenção para os desafios colaborativos envolvidos nos seus processos [di Fiori et al. 2019]. O mesmo pode-se esperar dos centros de pesquisa das universidades, que encontram-se mais distantes ainda do ambiente dinâmico e competitivo do setor produtivo.

Contudo, vale observamos que a pesquisa colaborativa é uma realidade em um mundo globalizado. O uso de estratégias de colaboração em equipes de trabalho é um fator crítico em diversos campos e organizações de pesquisa, pois o conhecimento está sendo cada vez mais gerado por equipes de pesquisa multidisciplinares [Wagner et al. 2017]. Dados os desafios que a maioria dos grupos que desenvolvem projetos de PD&I estão enfrentando, as estruturas ágeis podem entregar um novo valor no suporte às equipes ao longo de sua jornada, desde descobertas inovadoras até implementações comerciais bem-sucedidas.

De forma geral, as metodologias ágeis foram criadas a fim de auxiliar no processo de desenvolvimento de *software*, contudo, elas vem sendo expandidas para outros tipos de organizações e processos de gestão do conhecimento [Ciric et al. 2018]. Nesse sentido, elementos das metodologias ágeis podem ser considerados como blocos de construção para soluções de gerenciamento em geral. Esses elementos, combinados de uma nova forma e quando adotados, resultam em uma metodologia ágil específica para um determinado cenário de produção. Especificamente, para o desenvolvimento de projetos de PD&I, existem vários aspectos que devem ser considerados ao se criar uma metodologia ágil específica para uma equipe. É fundamental que, ao incorporar diferentes elementos das estratégias ágeis, preserve-se as práticas usuais da metodologia científica. Em sua concepção, projetos de PD&I consideram diferentes estratégias metodológicas, não necessariamente ágeis, para o desenvolvimento da pesquisa. As principais etapas que são recorrentemente consideradas nessas estratégias de desenvolvimento de pesquisa científica são:

- **Identificação do problema.** Para o desenvolvimento de uma pesquisa, o problema surge por intermédio de uma pergunta base. Tal pergunta pode ser elaborada levando em conta: i. A experiência (curiosidade) dos pesquisadores; ii. Os resultados prévios que não conseguiram ser explicados; ou iii. Um problema em aberto apre-

¹<https://www.pmi.org/>

sentado pelo setor produtivo ou sociedade. As atividades de pesquisa que envolvem projetos de PD&I na área de Computação, estão em torno do item iii. Aliado a identificação do problema, é comum termos hipóteses que precisam ser aceitas ou refutadas ao fim de uma pesquisa. Esse ponto, especificamente, pode tornar a pesquisa mais longa do que o aceitável pelo setor produtivo, que demandam soluções de curto e médio prazo. Logo, para o desenvolvimento de pesquisa junto ao setor produtivo é necessário considerar apenas as hipóteses que possam ser verificadas mais rapidamente.

- **Levantamento do estado da arte.** Espera-se que tal levantamento já tenha sido feito antes mesmo de se identificar o problema, pois, como apresentado, os problemas surgem por intermédio da experiência dos pesquisadores ou como continuação de uma pesquisa já existente. Portanto, o tema a ser estudado já é do domínio dos pesquisadores. No entanto, para o caso de um projeto de PD&I, os problemas que chegam até a equipe, não fazem parte da expertise dos pesquisadores. Portanto, o levantamento é feito após a identificação do problema. Nesse ponto, metodologias e processos que facilitem o rápido levantamento do estado da arte se fazem necessários.
- **Proposição de novas soluções.** Para uma pesquisa incremental, a proposição de novas soluções perpassa por soluções já desenvolvidas em outras aplicações, adaptando-as sempre de forma pautada na expertise e experiência dos pesquisadores. No entanto, para uma equipe que desenvolve um projeto de PD&I, note que não necessariamente há uma evolução linear do conhecimento adquirido, como no caso do pesquisador. Sendo assim, é fundamental a aplicação de métodos e soluções que acelerem a identificação do problema a ser resolvido. Geralmente, a solução adotada envolve a reprodução do estado da arte ou de aplicação direta de soluções que se assemelham ao problema que se está investigando.
- **Validação das soluções propostas.** Uma pesquisa, envolve diferentes métodos (qualitativos ou quantitativos) para a validação de uma solução, seja em um ambiente simulado ou real. Em todos os casos, o pesquisador tem liberdade para validar as soluções considerando diferentes ambientes e métodos que melhor se adéquem ao ferramental disponível. Além da validação anteriormente mencionada, em PD&I é necessário verificar a robustez da solução em ambiente de produção. Neste particular, a verificação de soluções de *software* envolve desempenho e escalabilidade. Assim, quanto mais rápido se tiver um versão verificável, mais rápido pode-se otimizar, adaptar (nem sempre) e transferir as soluções para os cenários de produção ou abandonar a estratégia adotada.

Recentemente, observou-se que a colaboração entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo é, muitas vezes, evasiva [Atta-Owusu et al. 2021]. Uma razão para que isso ocorra pode ser dada pela existência de uma lacuna entre a produção científica e as necessidades do setor produtivo, seja pelo uso de diferentes metodologias de desenvolvimento ou pela dificuldade em integrar as soluções criadas. Desta forma, podemos assumir que projetos de PD&I envolvendo centros de pesquisa devem considerar, além da excelência na qualidade da pesquisa desenvolvida, estratégias que estreitem os laços com

o setor produtivo que carece de soluções de curto e médio prazo. Dentre as estratégias que permitem uma melhor colaboração entre ambos os setores, encontra-se a aplicação de métodos ágeis de gerenciamento de projetos e pessoas [Hidalgo 2019].

No Brasil, a evolução da universidade foi marcada por dois acontecimentos revolucionários inter-relacionados. Inicialmente, tivemos a “primeira revolução acadêmica”, que consistiu na inclusão da pesquisa na universidade, ao lado das atividades previamente definidas de docência/ensino. Em seguida, veio a “segunda revolução acadêmica” desencadeada pelo envolvimento da universidade com o setor produtivo, além do ensino e da pesquisa. Atualmente, mais de 95% da produção científica do Brasil nas bases internacionais deve-se à capacidade de pesquisa de suas universidades públicas². É fato indiscutível que a investigação científica é um importante motor da inovação social e econômica, na medida em que produz novos conhecimentos, competências e atitudes que são cruciais para o crescimento econômico e o desenvolvimento tecnológico do país. Dessa forma, a universidade, por consequência tornou-se esse motor.

Antes de falarmos sobre os desafios que as universidades, ou os institutos de pesquisa em geral, enfrentam para aplicar métodos ágeis em seus projetos de PD&I, é importante entendermos sobre o caminho existente entre a pesquisa científica e a inovação e como funciona a colaboração entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo. São as restrições existentes nestes cenários que, majoritariamente, impulsionam a adoção de métodos de gerenciamento ágil no contexto da relação institutos de pesquisa e o setor produtivo.

Primeiramente, vale deixarmos claro o conceito amplo de inovação que estamos discutindo. Tratamos por projetos de inovação aqueles considerados como projetos em institutos de pesquisa com o objetivo de algum tipo de comercialização (que caracteriza a atividade de inovação, segundo o próprio manual de Frascati [OECD 2015]) ou projetos de pesquisa aplicada, já que esta trata-se de uma investigação original empreendida com o objetivo de adquirir novos conhecimentos, porém direcionada para um fim objetivo, prático e específico.

Os institutos de pesquisa são uma importante fonte de geração de conhecimento científico. Cada vez mais, o setor produtivo vem reconhecendo isso e buscando firmar alianças com institutos de pesquisa, não apenas para aprimorar sua base de conhecimento, mas também obter vantagem competitiva no setor produtivo. Para facilitar as colaborações entre os institutos de pesquisa/universidades e o setor produtivo (do inglês *University Industry Collaborations* - UICs), muitos países implementam políticas públicas que estimulam o apoio financeiro de empresas públicas e privadas para a alocação de recursos. No Brasil, uma dessas políticas públicas trata-se da Lei nº 10.973/2004 (Lei de Inovação) que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País, nos termos dos arts. 218 e 219 da Constituição. Outra lei bastante popular, trata-se da Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como *Lei do Bem*, que institui incentivos fiscais às empresas que promovam pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica.

² <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/17012018-capes-incitesreport-final-pdf>

Podemos ver que a inovação se sustenta em um tripé que envolve institutos de pesquisa, setor produtivo e instituições governamentais, através de suas políticas públicas [Etzkowitz and Zhou 2017b]. Existem diversos modelos que implementam essa relação, a exemplo do modelo da Hélice Tríplice que oferece uma metodologia para buscar por pontos fortes e fracos locais e preencher lacunas nas relações entre institutos de pesquisa, setor produtivo e governos, objetivando desenvolver uma estratégia de inovação bem-sucedida [Etzkowitz and Zhou 2017a]. A Figura 2.1 ilustra o funcionamento do modelo da Hélice Tríplice, bem como os papéis de cada ator envolvido no processo: academia, setor produtivo e governo.



Figura 2.1. Tripé da inovação (ou triângulo da inovação) no modelo de Hélice Tríplice: Relação entre academia, setor produtivo e governo a fim de desenvolver estratégias de inovação bem-sucedidas. Fonte: Os próprios autores.

Contudo, por mais que os centros de pesquisa/universidades estejam no tripé da inovação, a gestão metodológica de atividades de inovação ainda não foi incorporada de forma eficiente nas mesmas. Por exemplo, a transferência de tecnologia desenvolvida dentro do ambiente universitário é frequentemente associada à transmissão formal de invenções baseadas na ciência através do licenciamento de tecnologia patenteada a uma empresa. Este é um processo altamente sobrecarregado na maioria dos países [Hayter et al. 2020]. Por mais que a pesquisa científica desenvolvida nas universidades seja fonte reconhecida de novos conhecimentos, e suas contribuições para a inovação se manifestem por meio da criação e transferência de novas tecnologias originadas da pesquisa acadêmica, essa transferência ainda acontece através de longos procedimentos burocráticos [Yordanova 2021].

Um trabalho muito interessante acerca dos fatores facilitadores das UICs foi apresentado por Tseng et al. [Tseng et al. 2020] que estudou sobre os fatores que afetam o desempenho de inovação universitária. Segundo os autores, para facilitar as colaborações entre os institutos de pesquisa e o setor produtivo, é necessário o apoio financeiro do governo e do setor produtivo para a alocação de recursos. Portanto, o estudo investigou os efeitos do financiamento das UICs no desempenho da inovação tecnológica das universidades em Taiwan. Um total de 163 questionários foram entregues a todas as universidades taiwanesas oficialmente reconhecidas e 145 respostas foram recebidas, gerando uma taxa

de resposta de 88,96%. Uma motivação para o desenvolvimento dessa pesquisa veio do fato de que o governo de Taiwan implementou uma variedade de políticas e programas para melhorar a capacidade de inovação em pesquisa das universidades e preencher a lacuna entre pesquisa e o setor industrial. Algumas hipóteses foram levantadas e validadas pelos autores desta pesquisa:

- H1** O financiamento de UICs influencia positivamente o desempenho de inovação tecnológica das universidades;
- H2** Mecanismos eficazes de gestão de UICs influenciam positivamente o financiamento da UIC;
- H3** O clima de inovação de UICs influencia positivamente o financiamento das UICs;
- H4** UICs influenciam positivamente o desempenho de inovação tecnológica das universidades;
- H5** O efeito direto do financiamento de UICs no desempenho da inovação tecnológica das universidades é positivamente moderado pelas recompensas que as UICs oferecem.

Com base nas relações entre essas hipóteses, um modelo de pesquisa foi apresentado (Figura 2.2). A regressão dos mínimos quadrados parciais (PLS) foi usada neste estudo para testar as hipóteses da pesquisa. O estudo confirmou que o financiamento das UICs influenciou significativamente a construção de ambientes de UICs bem desenvolvidos dentro das universidades e o aprimoramento do desempenho da inovação tecnológica (H1). Os resultados também mostraram que tanto o mecanismo formal de gestão das UICs (H2) quanto a implementação do clima de inovação das universidades (H3) afetam positivamente o financiamento das UICs. As recompensas financeiras das UICs são essenciais para afetar direta e positivamente o desempenho de inovação das universidades (H4). O estudo mostrou, por fim, que as recompensas financeiras das UICs não apenas mostraram um efeito direto no desempenho da inovação tecnológica das universidades, mas também moderaram a relação entre o financiamento da UIC e a produção acadêmica. Em outras palavras, o financiamento da UIC do governo e de parceiros industriais em combinação com programas de recompensa justa pôde facilitar um desempenho de inovação mais intenso nas universidades (H5).

No Brasil, diversas universidades, junto a seus centros/agências de inovação, desenvolveram meios de estimular o desenvolvimento de ações de inovação e empreendedorismo, a exemplo da AUSPIN - Agência USP de Inovação³ e da INOVA - Agência de Inovação da Unicamp⁴. Tais agências auxiliam pesquisadores em processos de definição de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e afins.

Ainda em um contexto nacional, Cardoso et al. [Cardoso et al. 2018] analisou, de forma descritiva e qualitativa, os principais fatores facilitadores e restritivos no desenvolvimento de projetos de pesquisada da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em colaboração com empresas. Sua análise refletiu o olhar de 10 líderes de

³<http://www.inovacao.usp.br/acoesausp/>

⁴<https://www.inova.unicamp.br/>

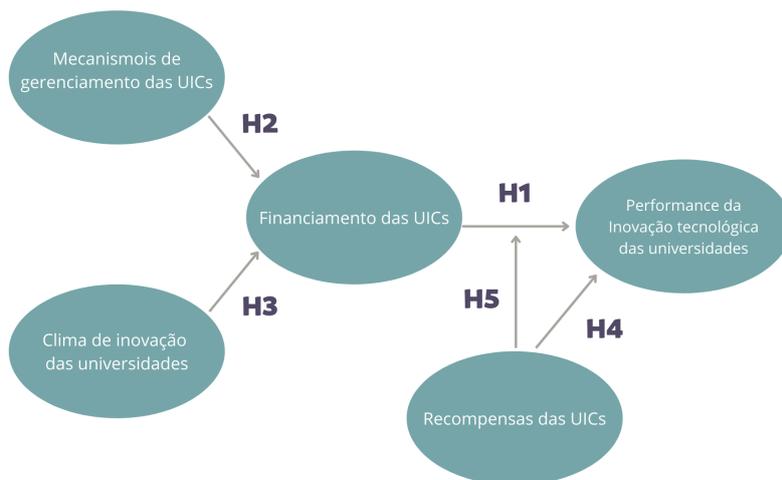


Figura 2.2. Modelo criado através das hipóteses colaborativas das UICs [Tseng et al. 2020]

grupos de pesquisa e de 14 gestores de empresas. O fator facilitador mais citado pelos líderes de grupos de pesquisa, entre os oito selecionados, foi “Recursos financeiros adicionais”, respondido por 70% (Figura 2.3). A Aquisição ou acesso a recursos materiais (ex: novos equipamentos) foi considerado por 60% dos pesquisados. O reforço da reputação e da imagem da universidade foi considerado por 40% dos pesquisados. Este reforço positivo também foi confirmado em pesquisas anteriores [Ankrah and AL-Tabbaa 2015], considerando UICs em outros países. As UICs promovem uma divulgação da imagem e o reforço da reputação da universidade na comunidade como um todo.

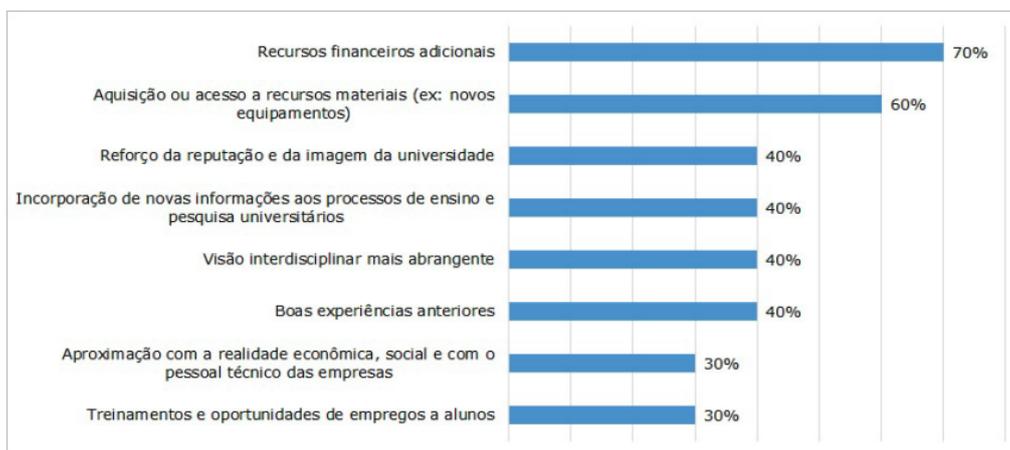


Figura 2.3. Fatores facilitadores das UICs na visão dos líderes de grupos de pesquisa [Cardoso et al. 2018].

Do ponto de vista das empresas, o fator facilitador mais citado foi o acesso a pesquisadores qualificados (mestres e doutores) na área de interesse (57%). A localização da universidade foi o segundo fator facilitador mais citado pelas empresas (50%). Outros fatores facilitadores identificados por 43% dos gestores de empresas foram, respectivamente: i. A redução dos custos e/ou riscos envolvidos nos projetos de PD&I; ii.

O aprendizado e atualização constante; iii. A possibilidade de resolução de problemas específicos da empresa; e iv. A possibilidade de transferência de tecnologia desenvolvida na universidade.



Figura 2.4. Fatores facilitadores das UICs na visão dos gestores de empresas [Cardoso et al. 2018].

Os fatores restritivos apontados pelos líderes de grupos e projetos de pesquisa envolvidas no estudo podem ser vistos na figura 2.5. A burocracia e morosidade jurídico-administrativa foi mencionado por 90% desses líderes. Segundo eles, o excesso de burocracia inibe a realização de parcerias com as empresas e, este fato, ligado aos aspectos legais e formais, é uma das principais barreiras no processo de formação de UICs. Também foi considerado que o processo burocrático também pode atrasar a transferência de tecnologias e o cumprimento de objetivos da empresa, podendo gerar conflitos e conduzir à baixa produtividade. O pouco conhecimento das empresas em relação ao potencial e capacidade da universidade e a complexidade de procedimentos envolvidos e a demora nas compras de materiais e equipamentos utilizados nas pesquisas foram citados por 50% dos líderes de grupos de pesquisa, respectivamente, como fatores restritivos nas UICs. A visão imediatista e de curto prazo por parte das empresas também foi considerada um fator restritivo para 40% dos líderes de grupos de pesquisa.

Esse estudo também apontou os fatores restritivos mencionado pelas empresas envolvidas nas UICs (Figura 2.6). Segundo Cardoso et al. [Cardoso et al. 2018], dos oito fatores restritivos citados, quatro deles também foram mencionados pelos líderes de grupos de pesquisa, a saber: i. Excesso de burocracia na universidade, citado por 50% dos gestores de empresas e por 90% líderes de grupos de pesquisa; ii. Pouco conhecimento do potencial e das capacidades instaladas na universidade, citado por 36% dos gestores de empresas e por 50% dos líderes de grupos de pesquisa; iii. Imediatismo por parte do setor produtivo na busca por resultados, citado por 43% dos gestores de empresas e por 40% dos líderes de grupos de pesquisa; e iv. Pouco conhecimento das leis que tratam sobre cooperação com as universidades foi outro fator restritivo identificado, citado por 36% dos gestores de empresas e por 20% dos líderes de grupos de pesquisa. Além do excesso de burocracia na universidade, citado por 50% dos gestores de empresas, o pouco conhecimento das linhas de pesquisa da universidade também foi outro fator restritivo citado por 50% dos gestores que participaram da pesquisa.



Figura 2.5. Fatores restritivos das UICs na visão dos líderes de grupos de pesquisa [Cardoso et al. 2018].



Figura 2.6. Fatores restritivos na visão dos gestores de empresas [Cardoso et al. 2018].

Algumas questões surgem quando analisamos os fatores levantados na pesquisa citada acima: i. Os excessos de procedimentos burocráticos salientam a priorização de negociações de contratos em detrimento à atividade de colaboração? ii. O pouco conhecimento do potencial e das capacidades instaladas na universidade nos evidenciam o abismo que existe entre nossos centros de pesquisa e o setor produtivo? iii. A visão do imediatismo por parte do setor produtivo poderia ser amenizada com o advento de estratégias de colaboração flexíveis e interativas, que respondessem bem à mudanças? e iv. A entrega frequente de soluções durante o processo de desenvolvimento do projeto engajaria os envolvidos e geraria mais satisfação?

O tradicional modelo em cascata é usado em institutos de pesquisa para o gerenciamento de projetos de PD&I. Existem algumas pesquisas que visam desenvolver iniciativas colaborativas de projetos de PD&I entre institutos de pesquisa e o setor produtivo, apresentando uma abordagem híbrida de gerenciamento de projetos, com um conjunto de práticas de gerenciamento de projetos distintas no contexto de tal colaboração.

Com base nas questões levantadas podemos assumir que o uso de estratégias ágeis no desenvolvimentos desses projetos de UICs, podem vir a sanar muitos desses problemas, hoje vistos como restrições colaborativas. Por fim, Yordanova et al. [Yordanova et al. 2019] apontou que uma das principais hipóteses do seu estudo é que projetos inovadores implementados em organizações científicas requerem uma metodologia específica para sua gestão bem sucedida e a criação de inovações sustentáveis. Metodologias flexíveis como as ágeis são ferramentas que têm sido implementadas com sucesso no setor produtivo, especificamente para desenvolver e gerir a inovação, e isso leva a supor que seriam ferramentas de sucesso para criar e gerenciar a inovação em organizações de pesquisa.

2.3. Estratégias ágeis para o desenvolvimento de software

O gerenciamento ágil, ou metodologia de desenvolvimento ágil, trata-se de uma abordagem iterativa para gerenciamento de projetos que ajuda as equipes a entregar valor aos seus contratantes mais rapidamente e com menos dores de cabeça. Para tanto, esta metodologia oferece suporte contínuo e incremental na organização e execução das tarefas prioritárias de trabalho, mesmo em face de possíveis mudanças [Cohen et al. 2004].

Os formatos de gerenciamento de projetos se encaixam em três categorias principais:

1. **Modelos preditivos:** Contemplam os modelos tradicionais em cascata (do inglês, *waterfall*) e definem, de maneira relativamente engessada, todo o escopo de criação, planejamento, implementação e testes de uma solução, executando consecutivamente e em sua completude cada uma dessas etapas.
2. **Modelos incrementais e iterativos:** Quebram a solução a ser entregue em escopos menores e implementam um ciclo preditivo em cada escopo, separadamente. Nesse caso, a solução desenvolvida cresce a cada iteração do processo.
3. **Modelos adaptativos:** Contemplam as metodologias ágeis e são incrementais e iterativos, com ciclos de tempo reduzidos e de duração fixa, chamados *Sprints*. Estas *Sprints* tratam-se de modelos preditivos flexíveis e orientadas a mudanças e não são engessadas.

Nosso foco está na aplicação de modelos adaptativos (ágeis) para o gerenciamento de projetos PD&I. Porém, antes de entrarmos em mais detalhes sobre o que são esses métodos ágeis, comecemos pelo “porquê”:

Métodos ágeis permitem que as organizações (do setor produtivo, da pesquisa científica, educacionais, etc) lidem com mudanças contínuas. Permitem florescer em um mundo cada vez mais volátil, incerto, complexo e ambíguo. A ascensão dos métodos ágeis é impulsionada tanto pela paixão daqueles que amam trabalhar dessa maneira quanto por organizações que estão fazendo uma descoberta transformadora: a única maneira de lidar de forma sustentável em ambientes cada vez mais inovadores é adotar esses métodos. As organizações devem se tornar tão ágeis quanto o contexto em rápida mudança em que se encontram.

A priori, as metodologias ágeis foram criadas a fim de auxiliar no processo de desenvolvimento de *software* no âmbito do setor produtivo. À medida que o gerenciamento de *software* se tornou um ponto central para o sucesso da maioria das empresas, métodos ágeis se tornaram a chave para o gerenciamento de tudo. As empresas deste setor abriram mão do método de desenvolvimento em cascata, que apostava na entrega de um produto através de um processo longo, engessado e de alto risco, e passaram a trabalhar com uma equipe ágil na entrega do produto desenvolvido com base em incrementos pequenos, mas consumíveis e com riscos menores associados.

O modelo de desenvolvimento em cascata traz uma abordagem linear que envolve etapas como: documentação de requisitos e análise do projeto (etapa de definição); implementação e testes (etapa de construção) e implantação e manutenção (etapa de lançamento) (Figura 2.7, parte superior). Neste modelo, cada uma destas etapas representa um estágio diferente no desenvolvimento de *software*, e estes estágios tendem a ser disjuntos na linha do tempo, ou seja, cada estágio geralmente termina antes do próximo iniciar. Por exemplo, os requisitos geralmente são revisados e aprovados pelo cliente antes que a etapa de construção do projeto seja iniciada, não havendo espaço para alteração dos mesmos em quaisquer etapas posteriores.

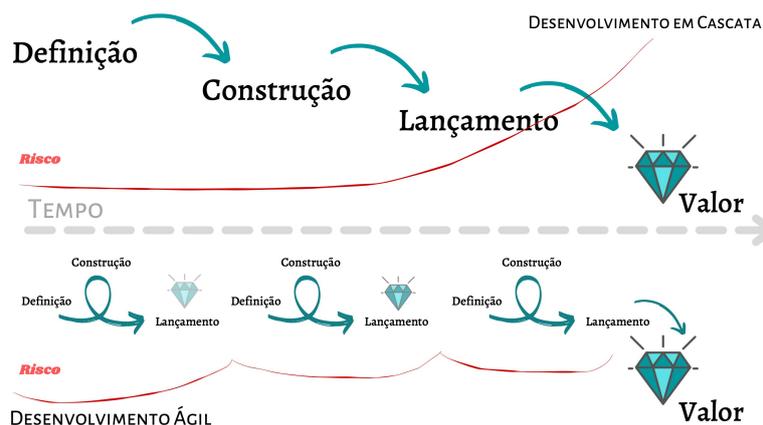


Figura 2.7. Modelo de desenvolvimento em cascata versus modelo de desenvolvimento ágil [Pogrebnoy and Yatskevich 2022].

A metodologia ágil (Figura 2.7, parte inferior), por outro lado, é bastante flexível e permite que sejam feitas mudanças nos requisitos de desenvolvimento do projeto, mesmo após o planejamento inicial ter sido concluído. Ademais, no modelo em cascata, todas as etapas de desenvolvimento do projeto são concluídas uma única única vez e quase nunca revisadas e/ou alteradas, enquanto que, como parte da metodologia ágil, elas seguem uma abordagem de desenvolvimento iterativo. Como resultado, estas etapas podem aparecer mais de uma vez durante todo o ciclo de vida do desenvolvimento.

Apesar de ter sua origem no desenvolvimento de *software*, as metodologias ágeis vem cada vez mais se expandindo para outros tipos de organizações e processos de gestão do conhecimento. Atualmente, existem mais de quarenta variações de métodos ágeis, faremos aqui uma breve explanação sobre alguns desses métodos partindo da compreensão de que todos são provenientes de uma mesma origem e buscam atender aos mesmos princípios e causas, resumidos no que conhecemos como manifesto ágil.

Anteriormente a criação do manifesto ágil, tais métodos eram popularmente conhecidos como métodos de “peso leve” (do inglês, *lightweight*), enquanto que modelos em cascata eram conhecidos como “peso pesado” (do inglês, *heavyweight*). Durante a criação do manifesto, o termo “peso leve”, que parecia mais uma reação ao modelo tradicional e não uma metodologia em si, foi substituído por “ágil”. É importante então percebermos que o gerenciamento ágil trata-se de uma metodologia eficiente e não uma anti-metodologia.

2.3.1. O manifesto ágil

Como já mencionado, os métodos ágeis, inicialmente, constituíram-se de uma reação às formas tradicionais de desenvolvimento de *software* e partiram do reconhecimento da necessidade de uma alternativa para execução de processos de desenvolvimento de *software* complexos e orientados a documentação [Beck et al. 2001]. A partir de meados da década de 90, alguns profissionais acharam o cumprimento dos passos do desenvolvimento em cascata frustrantes ou até mesmo impossíveis [Highsmith and Highsmith 2002]. A inovação tecnológica tem por natureza a constante ascensão e evolução cada vez mais rápida. Os clientes se tornaram cada vez mais incapazes de declarar definitivamente suas necessidades com antecedência. Contudo, ao mesmo tempo, passaram a esperar mais de seu *software*. Como resultado, vários consultores desenvolveram métodos e práticas de forma independente para responder à mudança inevitável que estavam vivenciando. Esses métodos ágeis são na verdade uma coleção de diferentes técnicas (ou práticas) que compartilham os mesmos valores e princípios básicos. Afim de fazer um *link* com o contexto deste trabalho, vale salientar que os requisitos em um projeto de PD&I mudam frequentemente e em algumas situações, drasticamente. Tais mudanças também exigem a adoção de metodologias de gerenciamento adaptativas e flexíveis.

Em fevereiro de 2001, houve uma reunião que envolveu 17 representantes de métodos como o *Extreme Programming* (XP), Scrum, *Dynamic Systems Development Method* (DSDM), *Adaptive Software Development*, *Crystal*, *Feature-Driven Development*, *Pragmatic Programming*, e outros métodos. Na pauta: discutir as semelhanças e diferenças entre os métodos que utilizavam/defendiam. Foi observado que os pontos em comum de seus métodos levavam a um consenso de suas práticas. A partir dessa grande interseção em seus modelos de gerenciamento do desenvolvimento de *software* em larga escala, surgiu o termo “ágil” e junto com ele, um manifesto com princípios e valores que até hoje servem como base para uma prática de gerenciamento de projetos que prioriza a eficiência, eficácia e flexibilidade. Segundo os autores do manifesto ágil [Beck et al. 2001]:

O movimento Ágil não é anti-metodologia, contrário a isso, muitos de nós querem restaurar a credibilidade da palavra metodologia. Queremos restaurar o equilíbrio. Abraçamos a modelagem, mas não para arquivar algum diagrama em um repositório corporativo empoeirado. Aceitamos a documentação, mas não centenas de páginas de tomos nunca mantidos e raramente usados. Planejamos, mas reconhecemos os limites do planejamento em um ambiente turbulento.

A não-flexibilidade do modelo em cascata, exigia uma grande quantidade de docu-

mentos, estendendo o processo de definição do projeto. Tudo precisava ser documentado seguindo rígidos protocolos de levantamento de requisitos e modelagem, fazendo com que as soluções em *software* mais complexos demorassem muito a serem desenvolvidas a ponto de já não terem mais função quando entregues. Dessa forma, um ponto em comum que justificou a reunião em 2001 foi a busca por métodos que minimizassem a documentação produzida no processo de desenvolvimento de *software*. Mas este não foi o único problemático a ser discutido, outros pontos motivadores importantes foram: valorização dos indivíduos envolvidos nas equipes de desenvolvimento de *software*; valorização do cliente e suas reais necessidades; valorização da colaboração entre equipes de desenvolvimento e clientes; valorização da entrega de Produtos Mínimos Viáveis (PMVs) durante todo o processo do desenvolvimento.

A partir de todos esses pontos, originou-se o Manifesto Ágil, com seus 4 valores e 12 princípios. A principal justificativa para a criação do manifesto, veio da seguinte premissa:

Estamos descobrindo maneiras melhores de desenvolver software fazendo-o nós mesmos e ajudando outros a fazerem. [Beck et al. 2001].

A partir desta premissa, de natureza colaborativa, foram construídos os 4 valores do “Ágil”, sustentáculos do manifesto:

1. **Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas:** Um fator crucial de sucesso de um projeto reside nas relações profissionais entre as pessoas que unem forças na construção e implementação de um projeto. Dessa forma, observar como essas pessoas interagem e imprimir boas práticas colaborativas dentro de um time/equipe pode definir o sucesso do projeto. No gerenciamento ágil, essas interações podem vir de conversas rápidas diárias e de atividades de *brainstorming* para resolução de problemas e revisões de andamento das atividades do time. Processos e ferramentas continuam sendo importantes para o desenvolvimento de qualquer tipo de produto e devem ser definidos e utilizados durante todos os ciclos iterativos da execução de um projeto, ainda que de forma simplificada. Contudo, estes não podem substituir as interações humanas e o gerenciamento ágil prioriza estas interações. Estratégias de colaboração estão no cerne do ágil, que tende a prezar por estratégias que evitem desperdício de tempo e recursos. Dessa forma, afim de manter a agilidade, evita-se o uso “abusivo” de processos e ferramentas no lugar de uma breve conversa, por exemplo.
2. **Software em funcionamento mais que documentação abrangente:** No contexto de desenvolvimento, um *software* funcionando vale mais do que mil palavras documentadas. A partir dessa forma de pensamento, os representantes do manifesto nos trazem à luz a importância da simplificação da documentação de um projeto. Expandindo esse conceito para contextos diferentes, poderíamos substituir o termo. “*Software* funcionando” por “Soluções funcionando”. Nas próximas seções focaremos em “Soluções funcionando” no contexto específico do desenvolvimento de projetos PD&I, foco deste trabalho. Por hora, vamos nos ater a essa extrapolação do termo para contextos mais genéricos de gerenciamento de projetos. O conjunto

de soluções completas, entregues ao fim da execução de um projeto, tendem a ser produtos complexos, com regras de negócio e/ou protocolos de desenvolvimento embutidos. A medida que tais soluções forem entregues, paulatinamente, em formas de PMVs ao cliente, elas podem nortear os caminhos a serem tomados durante a execução do projeto, evitando riscos de precisarem ser alteradas em última instância, em que, seu nível de complexidade e dependência com outras soluções entregues em conjunto, torne a alteração inviável. Em síntese, a documentação do projeto deve ser parte integrante das entregas de PMVs, contudo, soluções em funcionamento entregue ao final dos ciclos iterativos durante o projeto é o que tem mais valor para o usuário final da solução desenvolvida.

- 3. Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos:** Segundo Cruz [Cruz 2015], este talvez seja o valor mais fácil de entender, contudo o mais difícil de implementar. O autor justifica sua afirmação sob a observação de que esta etapa envolve o cliente, que apesar de não ter controle sobre a equipe atuante no projeto, é parte integrante do mesmo. Numa relação indústria-ciência, por exemplo, para o desenvolvimento de projetos PD&I, o cliente, em geral, encontra-se do lado do setor produtivo e busca por soluções inovadoras e de curto e médio prazo, apesar de, geralmente, desconhecer as etapas do método científico implementadas na condução de um projeto dessa natureza. Colaborar com o cliente implica em trazê-lo o mais próximo o possível do projeto, deixando transparentes questões de sucesso e risco. Deixando explícito o que é possível realizar e o que não é, isso inclui não atender deliberadamente às vontades e imaginação do cliente. Quando existe colaboração entre o cliente e o time do projeto, há transparência e, por consequência, há mais espaço para colaboração. Ou seja, esse ciclo colaborativo é retroalimentado. Um projeto que mantém bons níveis colaborativos com o cliente, tende a engajá-lo mais no sentido de fazer parte do time do que de punir o time por possíveis contratemplos ou falhas de comunicação. Se o cliente, ou suas partes interessadas, não participa colaborativamente de um projeto, ele pode desenvolver o que Cruz [Cruz 2015] chama de miopia. Essa miopia implica em o cliente não enxergar as dificuldades, gargalos e/ou a capacidade real do time em realizar as tarefas vinculadas do projeto, o que acarreta em situações de cobranças indevidas, punições desnecessárias e problemas de entendimento.
- 4. Responder a mudanças mais que seguir um plano:** Se nós formos pensar nas situações extremas de respostas à mudanças, nós podemos ter uma equipe inflexível, que entregará um trabalho engessado e incongruente com o cenário de constantes mudanças ou uma equipe que aceite qualquer “devaneio” que a faça mudar suas atividades drasticamente, a ponto de se perderem no processo e não atingirem seus objetivos. Ambas as situações não são adequadas ao andamento saudável do gerenciamento de projeto, de qualquer natureza. No contexto da metodologia ágil, a resposta à mudanças deve ser implementada com moderação, planejamento, foco, transparência e colaboração junto ao cliente. A mudança deve ser uma medida tomada conjuntamente, sob forte justificativa. Os impactos da mudança e os riscos associados a ela devem estar sempre claros. Esse conjunto de diretrizes em torno da mudança, são primordiais para entregar valor às soluções em funcionamento de um projeto.

Atender a uma mudança e responder a ela no tempo correto, com a velocidade adequada e na direção certa é um benefício para qualquer projeto e pode ser o divisor de águas entre o sucesso e o fracasso de um projeto. [Cruz 2015]

Projetos de PD&I, por exemplo, apesar de seguirem rígidos protocolos estabelecidos pela conduta científica, são desenvolvidos a partir de hipóteses, que a depender da condução do desenvolvimento do projeto podem ser validadas ou não. Isso implica que projetos dessa natureza, podem sofrer mudanças no decorrer de sua implementação e, que considerar as diretrizes de resposta à mudanças nesse tipo de projeto é fundamental para se obter uma solução inovadora ao final do mesmo.

Para os criadores do manifesto, os valores à esquerda do “mais que” são as premissas prioritariamente valoradas das metodologias de gerenciamento ágil. Os valores à direita, apesar de não serem excluídas do processo, não assumem protagonismos no gerenciamento. Para nossos fins específicos, vamos discutir sobre essas premissas para além do contexto do desenvolvimento de *software*, expandindo a discussão para o contexto mais generalista do gerenciamento de projetos.

Além dos valores acima discutidos, o manifesto apresenta também 12 princípios que equivalem a um conjunto de fundamentos que complementam esses valores e reforçam a importância da comunicação e da satisfação dos indivíduos envolvidos no processo. Além disso, também destaca-se a entrega contínua em um ritmo saudável e a funcionalidade produto entregue. Estes princípios [Beck et al. 2001] estão listados abaixo:

- **Geração de valor:** Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente, através da entrega adiantada e contínua de *software* de valor.
- **Flexibilidade:** Aceitar mudanças de requisitos, mesmo no fim do desenvolvimento. Processos ágeis se adaptam às mudanças, para que o cliente possa tirar vantagens competitivas.
- **Frequência:** Entregar o *software* em funcionamento com frequência, seja na escala de semanas ou meses, dando preferência a períodos mais curtos.
- **União:** Tanto pessoas relacionadas a negócios como desenvolvedores devem trabalhar em conjunto, diariamente, durante todo o curso do projeto.
- **Motivação:** Construir projetos em torno de indivíduos motivados, dando a eles o ambiente e o suporte necessário e confiando neles para fazer o trabalho.
- **Comunicação:** O método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para e entre uma equipe de desenvolvimento é por meio de conversa face a face.
- **Funcionalidade:** *Software* funcionando é a medida primária de progresso.
- **Sustentabilidade:** Os processos ágeis promovem desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente.

- **Revisão:** Contínua atenção à excelência técnica e bom *design*, aumenta a agilidade.
- **Simplicidade:** A arte de maximizar a quantidade de trabalho que não precisou ser feito.
- **Organização:** As melhores arquiteturas, requisitos e designs emergem de times auto-organizáveis.
- **Autoavaliação:** Em intervalos regulares, o time reflete em como ficar mais efetivo, então, se ajustam e otimizam seu comportamento de acordo.

Vale ratificar que o manifesto foi criado para ser efetivo em um contexto de desenvolvimento de *software*. Quando extrapola-se o contexto, é preciso verificar que princípios se adequam ao mesmo e a partir daí, fazer um uso eficiente da metodologia ágil. Como já foi apontado, atualmente, existem diversas variantes de métodos ágeis que se inspiram nos valores e princípios do manifesto ágil. Dentre os mais comumente utilizados estão os métodos Kanban [Kanban University 2021], XP [Beck and Andres 2004] e o Scrum [Sutherland 2014]. Abaixo detalhamos pontos interessantes desses métodos, com um foco maior no *framework* Scrum.

2.3.2. A metodologia Kanban

Extraímos do guia oficial do método Kanban [Kanban University 2021] os principais conceitos e definição relacionados a esse método. Kanban é um método para gerenciar todos os tipos de serviços profissionais, criado na década de 60 na empresa Toyota para auxiliar em sua linha de produção e hoje é utilizada nas mais diversas aplicações. Aos que são habituados a utilizar esse método, é internalizado que será aplicado uma maneira holística de pensar sobre seus serviços com foco em melhorá-los da perspectiva de seus clientes.

Com o método Kanban, você visualiza o trabalho invisível e como ele se move em um fluxo de um projeto. Isso ajuda a operar seus negócios com eficiência, incluindo a compreensão e o gerenciamento de riscos na entrega de seus serviços aos clientes. Com Kanban, você e sua empresa desenvolverão uma capacidade adaptativa ao longo do tempo para responder melhor e mais rapidamente às mudanças nas necessidades e expectativas de seus clientes ou em seu ambiente de negócios. O Kanban é amplamente conhecido pelo uso dentro das equipes, para aliviar a sobrecarga e ganhar o controle sobre o trabalho realizado pela equipe. Quando usado com foco no serviço, o Kanban é uma ferramenta eficaz de desenvolvimento organizacional.

De forma geral, como apresentado na figura 2.8, o método Kanban possui 3 grupos de princípios gerais: Gerenciamento de mudanças; Prestação de serviços; e Práticas gerais. Especificamente os princípios de gerenciamento de mudanças são comuns a todas as implementações Kanban e consiste nos seguintes: i. Comece com o que você faz agora; ii. Concorde em buscar melhorias por meio de evolução e mudança; e iii. Incentive atos de liderança em todos os níveis. Com base nesses princípios, o Kanban busca melhorar a maneira de se trabalhar usando diferentes formas de troca de informações e colaboração. A proposta é que se tenham mudanças evolutivas por meio de percepções obtidas pelas

peças que trabalham com o quadro Kanban e por atos de liderança visando a melhoria constante de sua maneira de trabalhar.

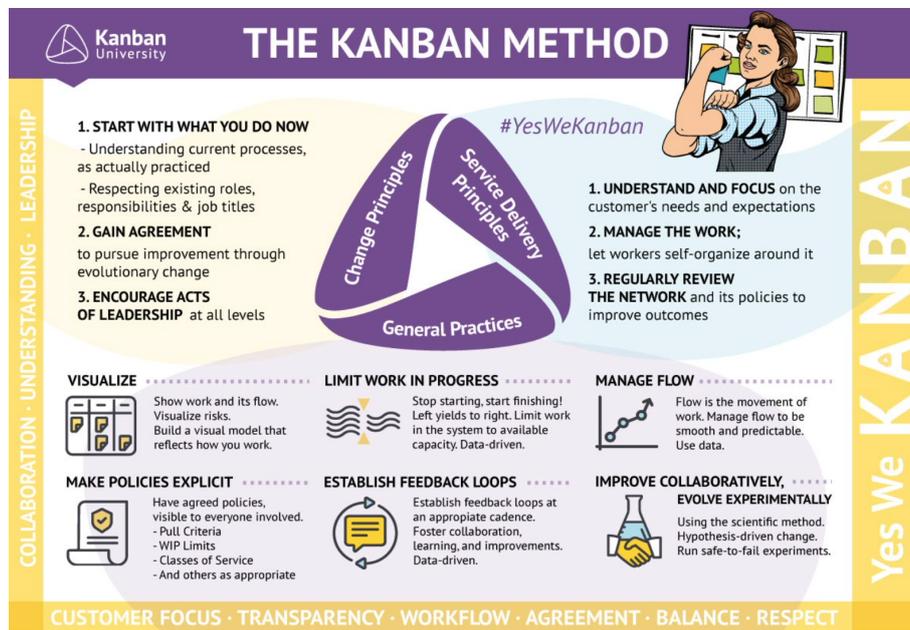


Figura 2.8. Método Kanban [Kanban University 2021].

O segundo grupo de princípios (Figura 2.8) são os de prestação de serviços. O Kanban incentiva você a adotar uma abordagem orientada a serviços para entender sua organização e como o trabalho flui por ela. Esse paradigma organizacional orientado a serviços baseia-se na ideia de que sua organização é uma entidade orgânica que consiste em uma rede de serviços, cada um deles vivendo, respirando e evoluindo. As solicitações dos clientes fluem por essa rede de serviços. Se quisermos melhorar a prestação de serviços, as melhorias devem ser guiadas pelo seguinte conjunto de princípios: i. Compreenda e foque nas necessidades do cliente e expectativas; ii. Gerencie o trabalho e deixe as pessoas se auto-organizarem em torno dele; e iii. Reveja regularmente a rede de serviços e suas políticas para melhorar os resultados. Esses princípios podem não ser utilizados desde o início pelas organizações, pois podem não ter uma mentalidade orientada a serviços como parte de sua cultura. Porém, a inclusão gradual desses princípios pode incrementar a qualidade dos serviços prestados.

Por fim, o terceiro grupo de serviços são os de práticas gerais. Para tal, o Kanban especifica 6 práticas, a saber:

- **Visualize:** Uma boa visualização é a chave para uma colaboração eficaz e para identificar oportunidades de melhoria. Visualizar o trabalho geral que necessita ser realizado e o fluxo desse trabalho melhora muito a transparência nas organizações. Além disso, a visualização auxilia na cooperação, pois todos os envolvidos literalmente têm a mesma imagem.
- **Limite o trabalho em andamento:** O trabalho em andamento (*work in progress* - WIP) indica o número de itens de trabalho em andamento em um determinado mo-

mento. Acredita-se que sistemas eficazes se concentram mais no fluxo de trabalho e menos na utilização do trabalhador. No Kanban, o WIP é limitado para equilibrar a utilização e ainda garantir o fluxo de trabalho.

- **Gerencie o fluxo:** O objetivo de gerenciar o fluxo de trabalho é concluir o trabalho da maneira mais suave e previsível possível, mantendo um ritmo sustentável. O monitoramento ou medição dos resultados do fluxo de trabalho são muito úteis para gerenciar expectativas com clientes e realizar previsões e melhorias.
- **Torne as políticas explícitas:** Durante o desenvolvimento dos projetos, inúmeras decisões são tomadas sobre a organização do trabalho, seja por indivíduos ou entre grupos de pessoas. Considere um novo funcionário na organização, logo com políticas explícitas, esse funcionário entenderá rapidamente como o trabalho é organizado. Dentre as possíveis políticas incluímos: i. Políticas de reposição do quadro (quando, quanto, por quem); ii. Definição de quando uma atividade de trabalho é concluída e quando o item de trabalho pode seguir em frente (“critérios de puxar”); iii. Limites de trabalho em andamento; iv. Políticas para lidar com itens de trabalho de diferentes classes de serviço; e v. Horários e conteúdo das reuniões. Além destes, outros princípios e acordos de colaboração são sempre empregados. Todas essas políticas devem ser acordadas em conjunto entre todas as partes envolvidas, incluindo clientes, partes interessadas e funcionários responsáveis pelo trabalho no quadro. As políticas devem ser colocadas em uma área claramente visível, de preferência ao lado do quadro.
- **Implementar ciclos de interações:** Esses ciclos são necessários para uma entrega coordenada e para melhorar a entrega do seu serviço. Um conjunto funcional de ciclos apropriados para o contexto dado fortalece as capacidades de aprendizagem da organização e sua evolução por meio de experimentos gerenciados. Alguns meios comumente usados são o quadro, as métricas e um conjunto de reuniões e revisões regulares que são chamadas de cadências.
- **Melhore colaborativamente, evolua experimentalmente:** No método Kanban nós “começamos com o que você faz agora” e “concordamos em buscar melhorias por meio de mudanças evolutivas”. Kanban é um método para mudança contínua, e fazemos essas mudanças de forma colaborativa usando experimentos projetados com base em modelos e no método científico. Projetamos experimentos tolerantes a falhas de tal forma que, se nossa hipótese estiver correta e o experimento der bons resultados, mantemos a mudança, mas se os resultados não forem positivos, podemos facilmente voltar ao estado anterior.

Todo esse processo acima descrito culmina na montagem dos quadros Kanban que, por sua vez, são o meio mais comum de visualizar um sistema Kanban. O seu funcionamento padrão envolve puxar os quadros num fluxo de trabalho da esquerda para a direita. Novos itens de trabalho sempre entram no quadro pela esquerda e quando eles saem à direita, o valor é entregue aos clientes. Os itens de trabalho podem ser de diferentes tipos e tamanhos, de tarefas a requisitos, tipos de artefatos, (grupos de) características de produtos e tópicos de projetos. Como exemplos temos: campanhas em agências, histórias

de usuários em equipes de desenvolvimento de *software*, cargos em RH ou produtos para um grupo de desenvolvimento de produtos.

Os itens de trabalho geralmente são exibidos em notas individuais (em papel), que geralmente são chamadas de cartões ou bilhetes. A série de atividades pelas quais esses itens de trabalho passam são chamadas de fluxo de trabalho. O Kanban é baseado na abordagem “comece onde você está agora”, portanto, o fluxo de trabalho real está sendo modelado no quadro Kanban. As etapas individuais no fluxo de trabalho são mostradas em colunas. As pistas são frequentemente usadas para diferentes tipos de trabalho, projetos, etc.

Considere o exemplo do trabalho de um provedor de serviços de treinamento interno em uma empresa [Kanban University 2021]. As ideias ou requisitos para novos cursos são coletados primeiro. Após um processo de seleção e refinamento, novos cursos são desenvolvidos, testados, finalizados e prontos para uso. A figura 2.9 mostra um possível *layout* simplificado do quadro Kanban para esse exemplo.

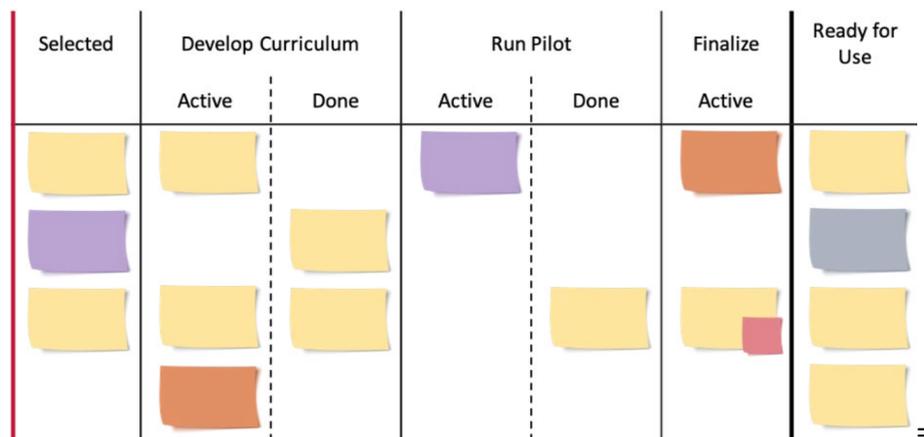


Figura 2.9. Exemplo de quadro do método Kanban [Kanban University 2021].

Um ponto importante a ser discutido sobre o Kanban, no cenário proposto nesse trabalho, é sua viabilidade em ser utilizado no contexto de projetos de PD&I. Embora seja possível se aplicar o Kanban no contexto de uma metodologia científica, a proposição de se ter o fluxo de trabalho real sendo modelado no quadro Kanban durante a execução do projeto fere um pouco a metodologia e princípios de uma pesquisa inovadora. Basicamente uma pesquisa engloba um mínimo planejamento prévio com base num levantamento sistemático e na definição de um conjunto de hipóteses. Com isso, a aplicabilidade do Kaban nesse cenário poderia ser incorporada durante o processo de confirmação ou rejeição das hipóteses, no caso nas sub-atividades de um processo de pesquisa.

2.3.3. A metodologia XP

Extraímos do livro *Extreme Programming Explained* de Kent Beck (criador do XP) e Cynthia Andres [Beck and Andres 2004] uma breve introdução, com os principais conceitos e definição relacionados à metodologia *Extreme Programming* (XP). Criado em 1990 e direcionado para o desenvolvimento do *software* o XP tem como proposta deixar de lado hábitos e padrões que foram interessantes no passado, mas que agora pode nos

impedir de fazer nosso trabalho melhor. XP é um estilo de desenvolvimento de *software* com foco na aplicação de técnicas de programação, comunicação clara e trabalho em equipe que nos permite realizar satisfatoriamente projetos complexos. XP considera uma filosofia de desenvolvimento de *software* baseada nos valores de comunicação, *feedback* e simplicidade. Engloba um conjunto de práticas comprovadamente úteis para melhorar o desenvolvimento de *software*. As práticas utilizadas se complementam, amplificando seus efeitos no resultado final do projeto. Ademais, o XP considera um conjunto de princípios complementares e técnicas para traduzir os valores em prática.

XP distingue-se de outras metodologias por considerar práticas simplificadas no decorrer de suas atividades. Dentre as diferentes práticas podemos destacar: ciclos de desenvolvimento curtos, resultando em *feedback* precoce, concreto e contínuo; planejamento incremental, que deve evoluir ao longo da vida do projeto; implementação imediata de funcionalidades que atendem às necessidades prioritárias de negócios e que estão em constante mudanças; dependência de testes automatizados escritos por programadores, clientes e testadores, permitindo o monitoramento do progresso do desenvolvimento e que o sistema evolua e detecte defeitos precocemente; dependência de um processo de design evolutivo que dura tanto quanto o sistema durar; e a dependência de práticas de curto prazo que atendam os interesses de longo prazo do projeto.

A definição base do XP é que “ele é uma metodologia leve para equipes pequenas e médias que desenvolvem *software* diante de requisitos vagos ou que mudam rapidamente”. No entanto, devido a sua difusão entre diferentes projetos e times, podemos ampliar essa definição considerando que: o XP é leve, nele você só faz o que precisa para criar valor para o cliente; XP é baseada no tratamento de restrições no desenvolvimento de *software*; XP pode ser aplicada à equipes de qualquer tamanho; e XP se adapta tanto a requisitos vagos que mudam rapidamente como também a requisitos que não são voláteis. Por fim, podemos resumir o uso do XP considerando as seguintes práticas:

- **Programação em pares:** É quando duas pessoas trabalham em uma única máquina. Enquanto um colaborador codifica, o outro faz sugestões pertinentes e em algum momento eles trocam de funções. Essa troca garante uma comunicação mais fácil, levando à maior produtividade e um projeto de alta qualidade.
- **Projeto simples:** Essa prática garante que a criação em excesso de generalizações dentro do código fonte seja evitada. Também prepara o sistema para possíveis mudanças e testes constantes.
- **Teste:** Cada funcionalidade de um projeto possui um teste antes de ser codificado, isso garante que não exista retrabalho entre os colaboradores e mantém a qualidade do projeto.
- **Refatoração:** É a mudança e melhoria do código, sem que seu comportamento e sua funcionalidade sejam alterados.
- **Propriedade coletiva:** Qualquer colaborador pode modificar códigos em todas as partes do projeto. Isso garante que, caso alguém saia da equipe, o projeto não seja prejudicado.

- **Interação contínua:** Os códigos são integrados e testados constantemente. Assim, caso algum problema for detectado será corrigido imediatamente.
- **Cliente presente:** O cliente deve estar presente nas etapas de aprovação, definição de prioridade e auxiliar no desenvolvimento do projeto. Semanalmente, o cliente deve ser atualizado e visualizar as novidades palpáveis. Espera-se que o projeto avance de uma entrega para a outra.
- **Semana de 40 horas:** Evita-se trabalhar mais de 40 horas semanais, visando o bem-estar da equipe para manter a qualidade do projeto.
- **Padrões de código:** O fato de todos os colaboradores participarem de todos os processos requer que um padrão na codificação seja mantido.
- **Metáfora:** Uma linguagem comum garante que o entendimento de ideias seja simplificado, para que ideias complexas sejam simplificadas.
- **Reunião diária:** Nela se discute o que foi feito anteriormente, o que está sendo feito no dia atual e o que ainda tem que ser feito.

Um ponto importante a ser discutido sobre o XP, no cenário proposto nesse trabalho, é sua viabilidade em ser utilizado no contexto de projetos de PD&I. Assim como para o Kanban, é possível se aplicar o XP no contexto de uma metodologia científica, especificamente se for uma atividade que envolva um time pequeno. A proposta do XP considera um baixo planejamento prévio e é voltada diretamente para implementação, logo sua utilização fere um pouco a metodologia e os princípios da metodologia científica tradicional. Como já discutido, uma pesquisa engloba um mínimo planejamento prévio e incorpora um conjunto de hipóteses associadas a um problema central. Com isso, a aplicabilidade do XP para projetos de PD&I poderia ser incorporada apenas no momento da implementação ou execução prática do projeto, no caso para uma pequena sub-atividade dentro do processo de pesquisa.

2.3.4. O *framework* Scrum

O Scrum, apesar de uma metodologia ainda bastante utilizada, foi criado em formalmente 1993 e constitui um conjunto específico de princípios e práticas ágeis para equipes multifuncionais e auto-organizadas em projetos de desenvolvimento de *software* [Sutherland 2014], podendo ser visto como uma ferramenta para desenvolver e manter produtos onde as pessoas conseguem resolver problemas complexos e adaptativos, ao mesmo tempo que entregam produtos com valor maximizado de forma criativa e produtiva. Apesar de ter surgido do ambiente de desenvolvimento de *software*, o Scrum vem sendo expandido para outros tipos de organizações e processos de gestão do conhecimento. Estudos recentes avaliam como a aplicação dos princípios do Scrum podem contribuir para a gestão colaborativa e coordenação de tarefas em processos de pesquisa científica [Hidalgo 2019].

As discussões em torno do Scrum datam da década de 80. Um artigo para a *Harvard Business Review* intitulado de “*The new new product development game*” exemplificava o *rugby* (esporte popular na Europa) como comparação para mostrar os benefícios da auto-organização de equipes no desenvolvimento de produtos inovadores [Takeuchi and

Nonaka 1986]. A partir daí, Jeff Sutherland, Ken Schwaber e Mike Beedle adaptaram as ideias do artigo para o desenvolvimento de *softwares* e criaram um novo método chamado “Scrum” [Sutherland 2014].

De acordo com o *Scrum Guide* [Schwaber and Sutherland 2020], esse *framework* é baseado em empirismo e *lean thinking*. O empirismo afirma que o conhecimento vem da experiência e da tomada de decisões com base no que é observado. O *lean thinking* - método focado na gestão com técnicas que valorizam o produto que chega ao cliente - reduz o desperdício e se concentra no essencial.

Tal qual qualquer metodologia ágil, o Scrum emprega uma abordagem iterativa e incremental para otimizar a previsibilidade e controlar o risco. Este *framework* envolve grupos de pessoas que, em conjunto, possuem todas as habilidades e conhecimentos necessários para realizar um certo trabalho e compartilhar ou adquirir essas habilidades a medida que seja necessário. O Scrum é baseado em um conjunto de papéis, eventos, artefatos e regras cada qual com um propósito. Quatro eventos formais são combinados para inspeção e adaptação, contidos dentro de um evento, conhecido por *Sprint*. Esses eventos funcionam porque implementam os pilares empíricos: i. (Transparência) Todo o processo deve estar visível a todos os envolvidos. Esta transparência deve ser refletida, no ambiente, nas pessoas e nos processos; ii. (Inspeção) O processo em si deve ser inspecionado regularmente na busca por anomalias e/ou oportunidades de melhorias; e iii. (Adaptação) Caso a inspeção detecte algum processo que precise ser ajustado ou melhorado, as adaptações deverão ser feitas o mais rápido possível. O quanto antes as mudanças sejam feitas, antes o novo processo proposto é testado e validado.

Além de seus pilares empíricos, o Scrum apresenta um conjunto de 5 valores (Figura 2.10⁵), são eles: Compromisso, foco, abertura, respeito e coragem. Esses valores orientam o time Scrum em relação ao seu trabalho, ações e comportamento. As decisões que são tomadas pelo time, os passos dados e a maneira como o *framework* é usado devem reforçar esses valores, não diminuí-los ou miná-los. A principal ideia em relação a estes valores é que os membros do time os aprendem e exploram à medida que trabalham com os eventos e artefatos do Scrum.

Como já mencionamos, no Scrum os ciclos iterativos do projeto são chamados de *Sprint*, onde todos os eventos acontecem. Cada evento é uma oportunidade formal para inspecionar e adaptar os artefatos associados ao projeto. Esses eventos são projetados especificamente para permitir a transparência necessária ao processo para que este seja flexível, eficaz e responda bem a quaisquer mudanças. A falha em operar quaisquer eventos conforme prescrito resulta em oportunidades perdidas de inspeção e adaptação. Os eventos são usados no Scrum para criar regularidade e minimizar a necessidade de reuniões imprevistas. O ideal é que todos os eventos sejam realizados no mesmo horário e local para induzir rotina e reduzir complexidades.

As *Sprints* são o núcleo do Scrum, são elas que implementam a metodologia adaptativa do gerenciamento que caracterizam o projeto dentro do modelo ágil. São nelas que ideias são transformadas em valor. Para o Scrum se caracterizar como uma metodologia adaptativa, as *Sprints* devem ter duração fixa de, no máximo, um mês, afim de imprimir

⁵<https://www.scrum.org/>



Figura 2.10. Valores do Scrum.

ritmo e gerar consistência no projeto. Uma nova *Sprint* deve iniciar imediatamente após o fechamento da anterior e durante sua execução não é feita nenhuma mudança que coloque em risco a sua meta. O *product backlog* (artefato que incorpora a meta do produto/solução a ser desenvolvida no projeto, detalhado mais adiante) é refinado conforme necessário; e o escopo pode ser esclarecido e renegociado com o *product owner* (responsável por maximizar o valor da solução resultante do trabalho do time e pelo gerenciamento eficaz do *product backlog*, detalhado mais adiante).

Os objetivos das *Sprints* devem ser bem definidos visando criar previsibilidade e garantir a inspeção e adaptação do progresso em direção a uma meta da solução com regularidade. As *Sprints* devem ser curtas, pois se muito longas, se tornarão inválidas, aumentarão a complexidade dos artefatos e, conseqüentemente, os riscos. *Sprints* mais curtas geram mais ciclos de aprendizagem e limitam os riscos de custo e esforço. Cada *Sprint* pode ser vista como um sub projeto de curta duração que entregará uma pequena solução em funcionamento.

Dentro das *Sprints* existem vários recursos de acompanhamento do trabalho e previsão de progresso, como *burn-downs*, *burn-ups* ou *cumulative flows*. Embora comprovadamente úteis, eles não substituem a importância do empirismo. Em ambientes complexos, o que acontecerá é desconhecido. Somente o que já aconteceu pode ser usado para a tomada de decisão voltada para o futuro.

Uma *Sprint* pode ser cancelada caso sua meta torne-se obsoleta. Contudo, só o *product owner* tem autonomia para cancelar uma *Sprint*. Os eventos relativos à *Sprint*, são: Planejamento, *daily meeting*, revisão e retrospectiva. Especificamente, o planejamento é o evento que inicia uma *Sprint* definindo o trabalho a ser realizado. Isto deve ser construído de forma colaborativa por todo o time. O *product owner* garante que os participantes estejam preparados para discutir os itens mais importantes do *product backlog* e como eles serão mapeados para a meta da solução. O time também pode convidar

outras pessoas para participar do planejamento para requerer conselhos. Nesse evento, são abordados tópicos como: i. Por que esta *Sprint* é valiosa? ii. O que pode ser feito nesta *Sprint*? e iii. Como o trabalho escolhido será realizado?

Para cada item do *product backlog* selecionado, os desenvolvedores planejam o trabalho necessário para criar um *increment* (é uma solução em funcionamento, um trampolim concreto em direção a meta do produto, detalhado mais adiante) que atenda à definição de “feito”. Isso geralmente é realizado decompondo itens do *product backlog* em itens de trabalho menores de um dia ou menos.

O outro evento importante numa *Sprint* é o *daily Scrum* (ou *daily meeting*). Seu propósito é acompanhar o progresso em direção a meta da *Sprint* e adaptar o *Sprint backlog* (meta do produto/solução a ser desenvolvida na *Sprint*, detalhado mais a seguir) conforme necessário, ajustando o próximo trabalho planejado.

A *daily Scrum* é um evento de 15 minutos para os desenvolvedores do time. Para reduzir a complexidade, é realizado no mesmo horário e local, todos os dias úteis da *Sprint*. Caso o *product owner* ou o *Scrum master* (responsável por estabelecer o ritmo ágil no time, detalhado mais adiante) estiverem ativamente envolvidos nos trabalhos dos itens do *Sprint backlog*, eles também participam desse evento. Os desenvolvedores conduzem a *daily Scrum* como acharem conveniente, desde que seu objetivo se concentre no progresso em direção a meta da *Sprint* e produza um plano de ação para o próximo dia de trabalho. Isso cria foco e melhora o auto gerenciamento. As *dailies Scrum* melhoram as comunicações, identificam os impedimentos, promovem a rápida tomada de decisões e consequentemente, eliminam a necessidade de outras reuniões.

O próximo evento importante numa *Sprint* é a revisão. Seu propósito é acompanhar o resultado da *Sprint* e estabelecer as adaptações futuras. O time apresenta os resultados de seu trabalho para o cliente e se discute o progresso em direção a meta da solução geral. Durante este evento, os participantes revisam o que foi realizado na *Sprint* e o que mudou em seu ambiente. Com base nessas informações, estes colaboram sobre o que fazer a seguir. O *product backlog* também pode ser ajustado para atender a novas oportunidades. A revisão da *Sprint* é uma sessão de trabalho e o time deve evitar limitá-la a simples apresentação.

Por fim, o último evento importante numa *Sprint* a ser considerado é a retrospectiva. Seu objetivo é planejar maneiras de aumentar a qualidade e a eficácia do trabalho. O time inspeciona como foi a última *Sprint* em relação a indivíduos, interações, processos, ferramentas e sua definição de “feito”. Os elementos inspecionados geralmente variam com o domínio de trabalho. O time discute o que deu certo durante a *Sprint*, quais impedimentos foram identificados e como esses impedimentos foram (ou não) resolvidos. O time identifica as mudanças para melhorar sua eficácia. As melhorias mais urgentes são realizadas o mais rápido possível. Essas podem até ser adicionadas ao *Sprint backlog* da próxima *Sprint*. Desta reunião, clientes e outros *stakeholders* não participam.

Além dos eventos considerados no Scrum, também existem os artefatos. Estes representam as atividade de trabalho ou valor entregue. Eles são projetados para maximizar a transparência das principais informações. Cada artefato contém um compromisso para garantir que ele forneça informações que aumentem a transparência e o foco pelo

qual o progresso do trabalho pode ser mensurado. São considerados artefatos do Scrum o *product backlog* que é a meta do produto/solução a ser desenvolvida no projeto; o *Sprint backlog* que é a meta do produto/solução a ser desenvolvida na *Sprint*; e o *increment* que trata-se da definição de “feito/pronto”. Esses compromissos existem para reforçar o empirismo e os valores Scrum para o time, clientes e outros *stakeholders*.

Especificamente o *product backlog* é uma lista ordenada e emergente do que é necessário para melhorar o produto/solução entregue ao final da execução do projeto. É a única fonte para o trabalho imprimido pelo time. Os itens do *product backlog* que podem ser realizados pelo time em uma *Sprint* são selecionados, desmembrados e refinados no evento de planejamento da *Sprint*. Esse refinamento trata-se do ato de quebrar e incluir definição adicional aos itens do *product backlog* para ter itens menores e mais precisos, que possam ser executados em um espaço de tempo mais curto. Esta é uma atividade contínua para adicionar detalhes, como descrição, ordem e tamanho. Os atributos geralmente variam de acordo com o domínio de trabalho. Os desenvolvedores que farão o trabalho são responsáveis pelo dimensionamento. O *product owner* pode influenciar os desenvolvedores, ajudando-os a entender e selecionar possíveis trocas de itens. O compromisso do *product backlog* é a meta do produto/solução, que descreve um estado futuro do produto que pode servir como um alvo para o time planejar. A meta do produto está no *product backlog* e é o objetivo de longo prazo para o time.

O outro artefato considerado é o *Sprint backlog* que é composto pela meta da *Sprint*, o conjunto de itens do *product backlog* selecionados e refinados para a *Sprint*, bem como um plano de ação para entregar o *increment*. Ele é um plano feito por e para os desenvolvedores. Este deve estar visível, em tempo real e refletir o trabalho que os desenvolvedores planejam realizar durante a *Sprint* para atingir a sua meta. O *Sprint backlog* é, portanto, atualizado ao longo da *Sprint* conforme a meta se aproxima. Essa lista de itens, deve ter detalhes suficientes para que eles possam inspecionar seu progresso na *daily Scrum*. O compromisso do *Sprint backlog* é a meta da *Sprint*. Embora esta seja compromisso dos desenvolvedores, ela fornece flexibilidade em termos do trabalho exato necessário para alcançá-la. A meta da *Sprint* também cria coerência e foco, encorajando o time a trabalhar junto ao invés de iniciativas separadas.

Um *increment* é uma solução em funcionamento, um trampolim concreto em direção a meta do produto. Cada *increment* é adicionado a todos os anteriores e completamente verificado, garantindo que todos funcionem juntos. A fim de fornecer valor, ele deve ser utilizável. Vários *increments* podem ser criados em uma *Sprint* e a soma deles é apresentada na revisão da *Sprint*, apoiando assim o empirismo. O trabalho não pode ser considerado parte de um *increment* a menos que atenda a definição de “feito/pronto”. O compromisso do *increment* é o “feito/pronto”

Por fim, a pedra fundamental do Scrum é o time de pessoas (*Scrum team*). Esse time é composto por papéis bem definidos e incluem: *Scrum master*, *product owner* e desenvolvedores. No *Scrum team*, não deve haver sub-times ou hierarquias. O time é uma unidade auto-gerenciável e coesa de pessoas focadas em um objetivo de cada vez: a solução em desenvolvimento. Os *Scrum teams* são multifuncionais e/ou multidisciplinares e são responsável por todas as atividades relacionadas à solução a ser desenvolvida, desde a colaboração com *stakeholder*, verificação, manutenção, operação, experimentação, pes-

quisa e desenvolvimento, e qualquer outra coisa que possa ser necessária. Eles são estruturados e empoderados pela organização (empresa, universidade, setores públicos, ou qualquer outro órgão que esteja adotando o Scrum como método ágil de gerenciamento de trabalho) para gerenciar seu próprio trabalho.

Os desenvolvedores são pessoas do time que estão comprometidas em criar qualquer aspecto de um *increment* utilizável a cada *Sprint*. Suas habilidades podem variar, mas incluem: i. Criar um plano para a *Sprint*, o *Sprint backlog*; ii. Introduzir gradualmente qualidade aderindo a uma definição de “feito” sobre o *Sprint backlog*; iii. Adaptar seu plano a cada dia em direção à meta da *Sprint*; e iv. Responsabilizar-se mutuamente como profissionais.

O *product owner* é responsável por maximizar o valor da solução resultante do trabalho do time e pelo gerenciamento eficaz do *product backlog*, que inclui: i. Desenvolver e comunicar explicitamente a meta do produto; ii. Criar e comunicar claramente os itens do *product backlog*; iii. Ordenar os itens do *product backlog*; e iv. Garantir que o *product backlog* seja transparente, visível e compreensível.

O *Scrum master* é responsável por estabelecer o ritmo ágil no time e serve ao time da seguinte maneira: i. Treina os membros do time em auto-gerenciamento e funcionalidade cruzada; ii. Ajuda o time a se concentrar na criação de *increments* de alto valor que atendem à definição de “Feito”; iii. Provoca a remoção de impedimentos ao progresso do time; e iv. Garante que todos os eventos Scrum ocorram e sejam positivos, produtivos e mantidos dentro dos ciclos incrementais do projeto. O *Scrum master* serve ao *product owner* da seguinte maneira: i. Ajudar a encontrar técnicas para a definição eficaz de meta do produto e gerenciamento do *product backlog*; ii. Ajudar o time a entender a necessidade de itens do *product backlog* claros e concisos; iii. Ajudar a estabelecer o planejamento empírico do produto para um ambiente complexo; e iv. Facilitar a colaboração dos clientes e *stakeholder*, conforme solicitado ou necessário. Por fim, o *Scrum master* serve à organização ao qual está vinculado da seguinte forma: i. Liderar, treinar e orientar a organização na adoção do Scrum; ii. Planejar e aconselhar implementações de Scrum dentro da organização; iii. Ajudar os funcionários e os *stakeholders* a compreender e aplicar uma abordagem empírica para trabalhos complexos; e iv. Remover barreiras entre *stakeholders* e *Scrum teams*.

Ainda sobre os papéis dentro do time, o *product owner* é uma pessoa, não um comitê. Ele pode representar as necessidades dos clientes e/ou *stakeholders* no *product backlog*. Aqueles que desejam alterar o *product backlog* podem fazê-lo tentando convencer o *product owner*. O *Scrum team* deve ser pequeno o suficiente para permanecer ágil e grande o suficiente para ser eficiente dentro de uma *Sprint*, normalmente o time é composto de 10 ou menos pessoas. Se os times se tornarem muito grandes, eles devem considerar a reorganização em vários times coesos, cada um focado no mesmo produto. Em suma, a Figura 2.11⁶ ilustra o andamento de uma *Sprint* com todos os seus papéis, eventos e artefatos envolvidos.

Considerando o cenário proposto nesse trabalho, diferente das demais abordagens o Scrum é uma metodologia de fácil adaptação às metodologias científica, logo torna-se

⁶<https://www.scrum.org/>

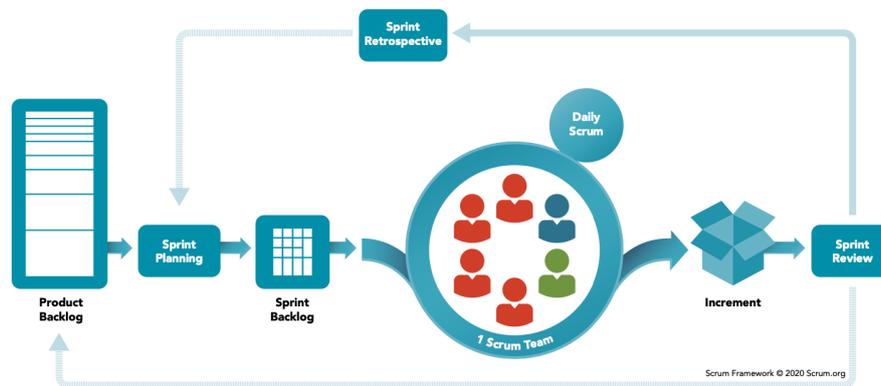


Figura 2.11. Framework Scrum.

um opção atrativa para projetos de PD&I. Sua proposta em desenvolvimento baseado em *Sprints*, considerando sua revisão e planejamento em ciclos curtos, favorecem a produtividade do time e permite que as abordagens para o desenvolvimento da pesquisa sejam verificadas e alteradas em tempo hábil sem maiores prejuízos. Com isso, a aplicabilidade do Scrum para projetos de PD&I pode ser considerando todo o processo de pesquisa, onde os insumos podem variar de um relatório com o catálogo dos trabalhos relacionados ao problema até avaliação em grande escala de experimentos previamente realizados. Com isso, o Scrum irá prevalecer como principal metodologia ágil aqui abordado e será a base para nossa explanação sobre o melhor uso dos métodos ágeis no contexto de projetos de PD&I.

2.4. Estratégias ágeis aplicadas à pesquisa científica

Segundo o Manual de Oslo [OECD and Eurostat 2018], principal fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras do setor produtivo, existem quatro categorias principais de fatores que têm relação primária com a inovação: i. As empresas comerciais; ii. As instituições dedicadas a ciência e tecnologia; iii. As questões de transferência e absorção de tecnologia, conhecimentos e habilidades; e iv. Conjunto de fatores definido pelo o ambiente que cerca as instituições, sistemas jurídicos, o contexto macroeconômico e outras condições que independem de quaisquer considerações sobre inovação. O mapa exibido na Figura 2.12 rotula esses quatro domínios gerais.

A partir desse mapa, iremos, portanto, chamar atenção do leitor para três questões específicas:

1. **A base de ciência e engenharia:** Corresponde ao conhecimento acumulado e as instituições de ciência e tecnologia que sustentam a inovação comercial, fornecendo treinamento tecnológico e conhecimento científico;
2. **Os fatores de transferência:** Influenciam fortemente a eficácia dos elos de fluxo de informações e competências e absorção de aprendizado, essenciais para a inovação comercial; e

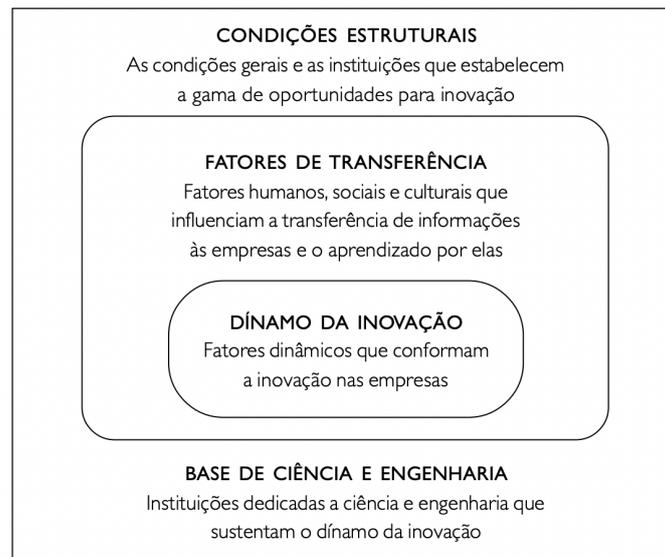


Figura 2.12. O Campo das Políticas de Inovação — Um Mapa das Questões [OECD and Eurostat 2018].

3. **O dínamo da inovação:** Corresponde ao domínio mais central da inovação comercial — ele cobre fatores dinâmicos dentro das empresas ou em sua vizinhança imediata que têm um impacto muito direto em sua capacidade inovadora.

Entre os elementos da base nacional de ciência e engenharia estão: o sistema de universidades; o sistema de apoio à pesquisa básica; boas atividades públicas e estratégicas de PD&I. Ademais, dentre os fatores de transferência, encontra-se a facilidade que o setor produtivo tenha de acesso à PD&I. A partir dessas premissas já consolidadas, podemos levantar a seguinte questão:

O que impulsiona a colaboração entre institutos de pesquisa e o setor produtivo, excelência em pesquisa ou estratégias de colaboração?

Esta pergunta foi o tema de um artigo recente que abordou importantes aspectos na relação entre a universidade e o setor produtivo (UIC) [Atta-Owusu et al. 2021]. Neste trabalho, foram analisados dados da *Community Innovation Survey* (CIS) para empresas norueguesas e dados da base *Scopus* sobre a produção de pesquisa das universidades norueguesas em várias disciplinas. De acordo com os autores, a política de projetos de PD&I visa aumentar a produção de pesquisa e a UIC, a fim de permitir que as empresas tenham acesso ao conhecimento científico de ponta desenvolvido nos centros de pesquisa das universidades. Os autores partem da premissa de que, como parte de sua missão, espera-se que as universidades de muitos países contribuam localmente para a inovação em suas regiões.

No entanto, ainda segundo Atta-Owusu et al. [Atta-Owusu et al. 2021], a relação entre a produção de pesquisa científica e a UIC ainda não está suficientemente clara: as universidades podem produzir pesquisas que expandem a fronteira do conhecimento e estas tornam-se atraentes para as empresas, porém, há uma grande lacuna entre a pesquisa

produzida e as necessidades das empresas locais. Isso pode prejudicar a capacidade das empresas locais de cooperar totalmente com as universidades ou forçá-las a procurar além da sua região outras universidades adequadas para interagir.

Os resultados da análise mostram, de maneira curiosa, que a qualidade da pesquisa das universidades locais se relacionam negativamente com a propensão das empresas em colaborar com as universidades. Isso indica que a pesquisa, orientada à excelência promovida pelas universidades pode ter menos impacto na transferência imediata de conhecimento para a sociedade do que a ênfase das políticas colaborativas. Em outras palavras, buscar a excelência em pesquisa, em vez de maximizar os benefícios da pesquisa para os sistemas socioeconômicos locais no curto prazo, pode custar a colaboração entre institutos de pesquisa e o setor produtivo. Por outro lado, a tendência das empresas de colaborar com outros parceiros externos, como fornecedores, clientes ou consultores, é um dos principais impulsionadores da UIC.

As universidades são muitas vezes consideradas, especialmente em muitas estratégias regionais de inovação e desenvolvimento, como um farol para a inovação nas empresas. Parcerias universidades e o setor produtivo estão sendo recomendadas como forma melhorar a qualidade do processo de inovação, a produtividade e a competitividade das empresas [Atta-Owusu et al. 2021]. No entanto, observou-se que esta colaboração é muitas vezes evasiva. Uma razão para isso pode ser que, embora a busca de excelência em pesquisa seja desejável para a sociedade como um todo, pode existir ainda uma lacuna entre a produção científica e as necessidades das empresas. Desta forma, podemos considerar que projetos de PD&I envolvendo centros de pesquisa devem considerar, além da excelência na qualidade da pesquisa desenvolvida, estratégias que estreitem os laços com o setor produtivo que exige soluções de curto e médio prazo. Dentre as estratégias que permitem uma melhor colaboração entre ambos os setores, encontra-se a aplicação de métodos ágeis de gerenciamento de projetos e pessoas, que vem sendo estudados e implementado com cada vez mais frequência [Hidalgo 2019].

2.4.1. Métodos ágeis e o gerenciamento de projetos de PD&I

Alessandro di Fiori et al. [di Fiori et al. 2019], fundador e CEO do *European Centre for Strategig Innovation*, nos deu uma estrutura de como mais organizações podem aderir ao movimento da ciência ágil:

- **Antecipação do ceticismo:** As percepções são importantes, especialmente em um campo infundido com um senso natural de ceticismo, como é o campo da pesquisa científica. Os cientistas são treinados para confiar apenas em experimentos controlados. Para alterar qualquer visão negativa inicial sobre o uso de metodologias ágeis, se faz necessária uma abordagem eficiente para divulgar e executar os conceitos.
- **Ênfase nos “porquê”:** Concentrar-se mais no “*porquê*” da mudança para o ágil do que no “*o que*” e “*como*” incorporar a metodologia. O consenso em torno das metas deve impulsionar decisões sobre qual modelo organizacional e práticas devem ser aplicadas. Há várias razões para uma transformação ágil: reduzir custos, aumentar a produtividade, tornar-se mais centrado no cliente, adaptando-se rapi-

damente aos *feedbacks*, acelerando a tomada de decisões, aumentando o envolvimento dos funcionários e assim por diante. Quando esse “*porquê*” é identificado e comunicado, as pessoas são muito mais propensas a aceitar e até mesmo acolher a mudança.

- **Implementação flexível:** Métodos ágeis não requerem uma abordagem de “*tudo ou nada*”. Algumas rotinas e ferramentas ágeis podem ser muito valiosas e aplicáveis a contextos específicos, outras menos. Tudo depende da especificidade e das necessidades de negócios. A rigidez do processo é a antítese da agilidade. As equipes ágeis de PD&I podem não — quase certamente não — se parecer com equipes de *software* ágeis, e isso é perfeitamente aceitável.
- **Organização em torno do tipo certo de equipes:** As equipes são a unidade básica de entrega para uma organização que implementa modelos ágeis. Mas o tipo certo de organização baseada em equipe é difícil de encontrar em negócios orientados pela ciência. As pessoas são designadas para projetos, mas continuam a se identificar com funções e departamentos ferozmente independentes que usam seu domínio de conhecimento científico como forma de assumir o controle de “decisões relacionadas”. Além dos silos organizacionais típicos, os domínios de conhecimento criam feudos, removidos de qualquer questionamento por pessoas de fora.

Ainda segundo Fiori et al. [di Fiori et al. 2019], o uso do ágil na ciência está apenas começando. Comunidades científicas entrincheiradas resistirão à mudança de seus hábitos de trabalho. Mas, à medida que organizações pioneiras relatam seus resultados e experiências positivas, a demanda por ciência ágil provavelmente aumentará. Aprender e adaptar está, afinal, no centro do que se trata a ciência. A inovação é um processo de aprendizagem, assim como o método científico.

2.4.2. Metodologia de pesquisa ágil Ny

Essa metodologia é resultado de uma longa experiência dos autores deste trabalho (10 anos aproximadamente), atuando na coordenação de projetos de pesquisa, tanto acadêmica como em conjunto com empresas. A *Ny-methodology* considera a integração entre a metodologia de pesquisa tradicional (Figura 2.13) e o *framework* Scrum como base para o desenvolvimento da pesquisa (Figura 2.14).

É utilizado a dinâmica do Scrum para o desenvolvimento e avanço das atividades de pesquisa tradicional. Nesse sentido, temos que as seguintes etapas de pesquisa a serem seguidas, com o seu respectivo enquadramento no Scrum:

- **Identificação do problema:** Esta etapa consiste de um processo de mapeamento e extração do máximo de informações do contratante referentes a necessidade do produto de inovação tecnológica. Essa etapa possui como insumo um relatório com a descrição detalhada do problema e sua execução pode durar de 1 a 3 *Sprints*, considerando estas em janelas de 15 dias.
- **O que existe em termos de soluções:** Busca das principais soluções existentes para o problema. Consulta ao estado da arte baseado nos princípios de revisão sistemática envolvendo artigos, patentes e soluções de mercado. Essa etapa possui como

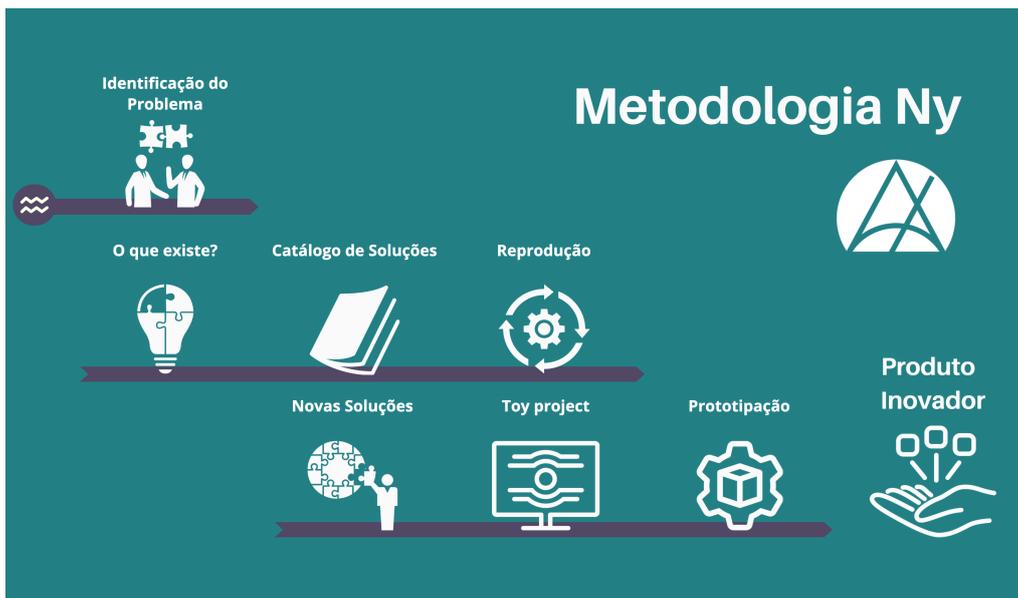


Figura 2.13. Metodologia Ny. Fonte: Os próprios autores.

insumo um relatório incremental (todos os relatórios são incrementais e seguem um modelo de apresentação) com o resultado da revisão sistemática considerando os artigos encontrados. Esta etapa pode ser executada entre 4 e 6 *Sprints*. No caso do problema ter vários desdobramentos (subproblemas), ou seja um problema bem estabelecido na literatura que demande a leitura de muitos artigos, recomendamos, respectivamente, que se quebre a revisão do problema central em sub-revisões, no caso uma para cada subproblemas; ou que se divida os artigos entre os membros mais experientes do time, por exemplo, uma divisão em diferentes janelas de tempo.

- **Catálogo de Soluções:** Listagem e documentação das abordagens encontradas, ou seja, definição do *benchmark*, recomendamos separar para a próxima etapa até três soluções por revisão realizada. Essa etapa possui como insumo a lista com o detalhamento das soluções mais próximas ao problema identificado e sua execução pode durar de 1 a 2 *Sprints*.
- **Reprodução das melhores estratégias:** Aprofundamento das soluções catalogadas e que são mais aderentes ao problema e eleição da solução a ser reproduzida. Recomendamos a reprodução de uma ou no máximo duas soluções de todas catalogadas. Essa etapa possui como insumo um conjunto de resultados de experimentos que atestam a fiel reprodução dos métodos listados. Por sua complexidade, costuma ser a etapa mais custosa de toda a metodologia e sua execução pode durar de 4 a 8 *Sprints*.
- **Novas soluções:** Avançar no estado da arte para tornar os produtos dos clientes ainda mais competitivos. Neste etapa, podemos desenvolver uma nova técnica propriamente dita, a partir da experiência já adquirida com o problema, ou mesmo criar um mecanismo agrupando soluções já existentes para problemas similares. Essa etapa possui como insumo uma API das soluções implementadas, a fim de se

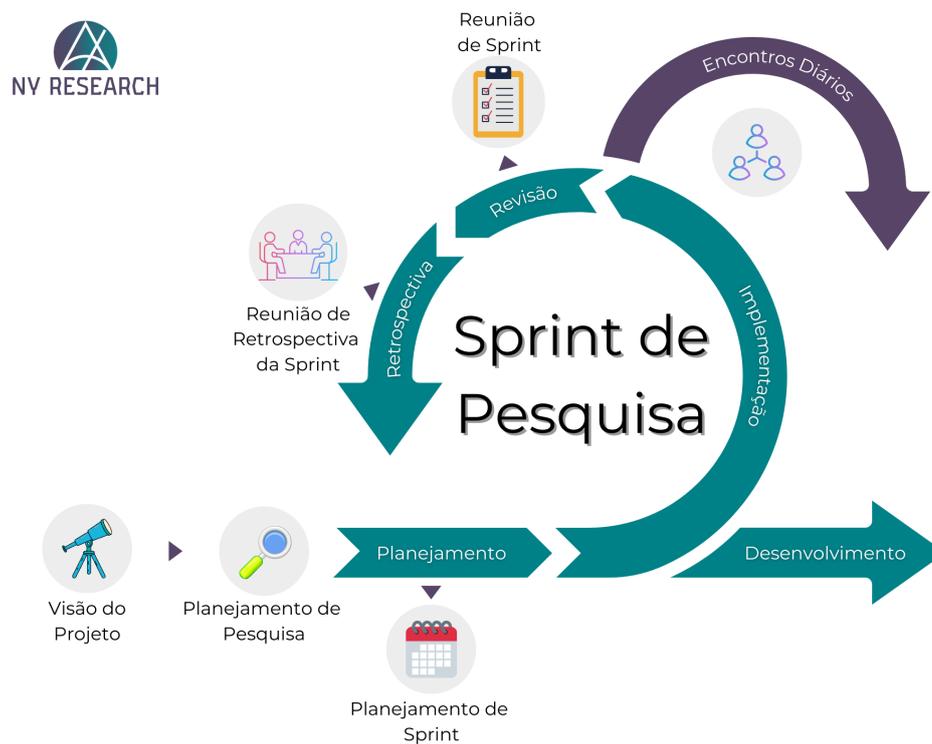


Figura 2.14. Scrum adaptado para a PD&I na metodologia Ny. Fonte: Os próprios autores.

permitir a execução dos testes na próxima etapa, e sua execução pode durar de 4 a 6 *Sprints*.

- **Toy project, teste e validação:** Execução da solução encontrada em um ambiente similar ao de produção, executando testes para validação qualitativa e quantitativa da nova solução apresentada. Essa etapa possui como insumo um relatório de execução, teste e validação tanto das soluções reproduzidas como da nova solução implementada e tem como foco a identificação de gargalos e outros possíveis problemas que possam inviabilizar o uso da solução desenvolvida por parte do setor produtivo e solucionar esses percalços. Essa etapa pode ter sua execução durando de 3 a 6 *Sprints*.
- **Prototipação e consolidação:** Disponibilização de uma API para ser incorporada ao produto do cliente e acompanhamento dos testes em produção, permitindo ajustes finos no ambiente de produção ou retroalimentando os próximos ciclos de execução. Essa etapa possui como insumo a API validada, absolutamente funcional, o relatório de sucesso e a documentação da API desenvolvida. Finalizamos o desenvolvimento com essa etapa que pode durar de 2 a 3 *Sprints*.

Como destacado, as etapas acima são desenvolvidas em *Sprints* de 15 dias, logo podem durar de 15 a 60 dias a depender da complexidade do projeto e disponibilidade de uma equipe do setor produtivo para acompanhar o desenvolvimento da solução. Em particular as etapas “novas soluções”, “toy project” e “prototipação”, são executadas aninhadas em vários ciclos até atingir a maturidade desejada pelo pesquisador, que assume papel de

Scrum Master na execução do projeto. Um ciclo trata-se de uma janela de 3 *Sprints*, separadas ou intercaladas, a depender do projeto, ou seja temos a sequência “novas soluções – *toy project* – prototipação”, que se repete até atingirmos a maturidade desejada. Assim, essa estratégia permite que a solução entre rapidamente em produção e que ajustes sejam feitos de forma imediata.

Nossa adaptação do Scrum para uma metodologia de pesquisa considera o desenvolvimento em *Sprints* de pesquisa que se retroalimentam e possuem as seguintes etapas: i. Planejamento e composição do *backlog* da *Sprint*; ii. Implementação que pode ser desde a atividade de codificação da solução, geração de um relatório de revisão bibliográfica ou realização de cálculos para a proposição de um modelo matemático; iii. Revisão do que foi implementado, no meio da *Sprint* para que se avalie o progresso das atividades em andamento; e iv. Retrospectiva do que foi desenvolvido e que se discute com toda a equipe os progressos realizados e percalços encontrados durante a *Sprint* de pesquisa. A nossa metodologia considera as seguintes atividades durante uma *Sprint* (Figura 2.14):

- **Visão do projeto:** Consiste na definição dos papéis, identificação do problema, montagem de infraestrutura, nívelmaneto da equipe, dentre outras atividades inerentes à pesquisa a ser realizada. A chamamos de *Sprint zero*.
- **Planejamento da pesquisa:** Consiste na consolidação do que foi definido na *Sprint zero* combinada com a composição do *backlog* do produto (ou da pesquisa). É nesse ponto que todos os artefatos e ferramentas de gestão de projetos são adaptados e configurados (falaremos um pouco mais deles adiante).
- **Planejamento das Sprints:** Durante a execução do projeto teremos várias *Sprints* de pesquisa, nesse planejamento avaliamos quais as atividades do *backlog* do produto irá para o *backlog* da *Sprint*.
- **Encontros diários:** Atividade inerente a boa parte das metodologias ágeis. Nesses encontros avaliamos o que foi realizado no dia anterior e o que será realizado no dia corrente. Com esses encontros é possível nivelar e avançar mais assertivamente na pesquisa, uma vez que espera-se que a equipe seja heterogênea (graduados, mestres e doutores) a ponto que orientações pontuais possam ser dadas. Essa integração permite uma maior sinergia entre o time.
- **Revisão da Sprint de pesquisa:** Essa atividade ocorre ao final de cada *Sprint* e permite a identificação dos progressos realizados, percalços encontrados e é feita com os membros internos do projeto e o cliente, permitindo que seja dado um retorno do que foi feito e da identificação das atividades que podem entrar na próxima *Sprint*.
- **Retrospectiva da Sprint de pesquisa:** Essa atividades é a continuação da revisão, porém apenas com os membros internos do projeto. Tais atividades pode ser continuação das atividades da *Sprint* anterior, caso a mesma apresente algum percalço significativo; atividades já presentes no *backlog* do produto que venha a agregar valor significativo ao projeto; ou novas atividades que foram identificadas durante a revisão e retrospectiva e que antes não havia sido considerada.

Para facilitar a utilização da Metodologia Ny, disponibilizamos um conjunto de artefatos que podem ser utilizados e adaptados para projetos específicos. Basicamente, utilizamos uma apresentação em slides (Figura 2.15) para compor o relatório das atividades realizadas e facilitar a comunicação entre o time e o cliente; e o Trello⁷ como ferramenta básica de organização da execução do projeto (Figuras 2.16–2.18).



Figura 2.15. Organização dos slides que são utilizados nas reuniões de retrospecto.

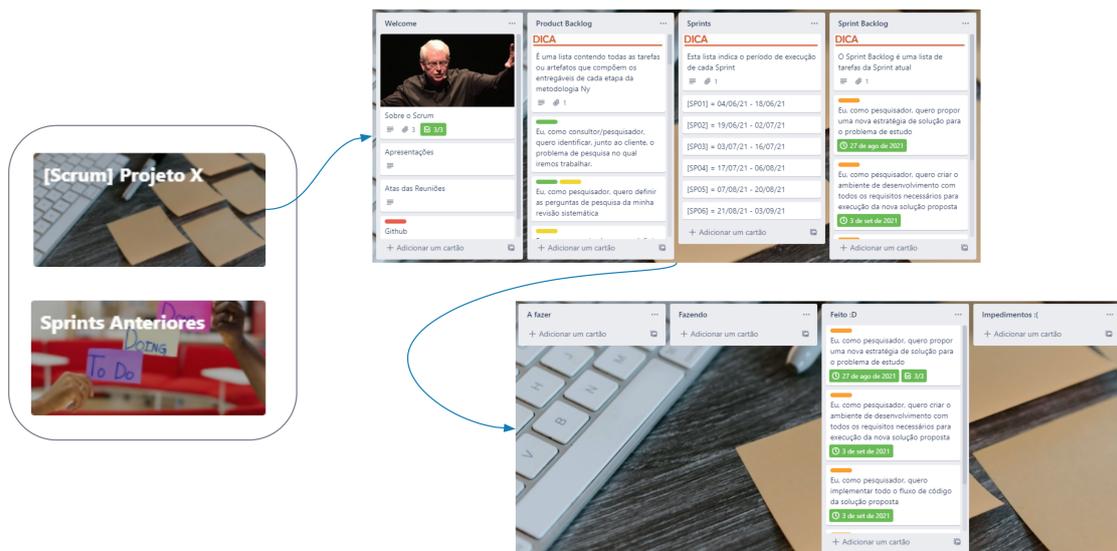


Figura 2.16. Cartões para identificação das estórias e seus respectivos responsáveis.

Dentro da Metodologia Ny consideramos os papéis tradicionais: Desenvolvedores que são os estudantes de graduação e pós-graduação, profissionais contratados especificamente para atuar no projeto ou profissionais disponibilizados pelo contratante para participar do desenvolvimento; *Scrum master* que é um pesquisador mais experiente, doutores ou pós doutorandos que possuem disponibilidade integral para atuar na gestão do projeto e garantir que a *Sprint* avance com sucesso, permitindo mais celeridade na geração dos incrementos; e *product owner* que é o representante técnico coordenador do projeto. Para além destes, incluímos o papel do *pesquisador consultor* que possui experiência na temática do problema a ser desenvolvido e atua de forma transversal auxiliando nas atividades de pesquisa. Esse pesquisador atua como garantidor da execução do objeto de pesquisa investigado.

⁷<https://www.trello.com/>

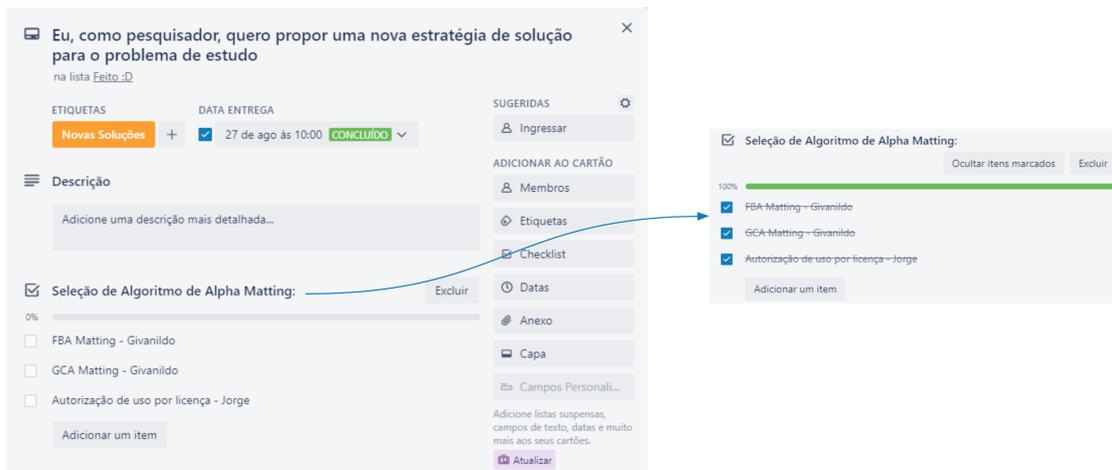


Figura 2.17. Detalhe de um cartão.

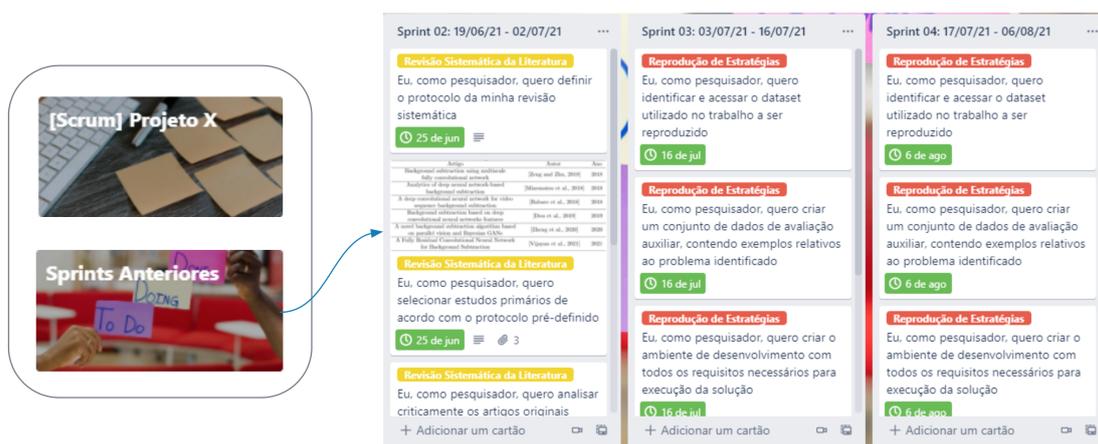


Figura 2.18. Cartões que registram o histórico das Sprints.

2.5. Estudos de casos

Velocidade e capacidade de resposta são essenciais para o sucesso no desenvolvimento de *software*, pois os pré-requisitos estão mudando continuamente. Sob essas circunstâncias, a compreensão profunda do desenvolvimento do *software* desejado requer estar em meio às situações que estão ocorrendo. Fazer pesquisa científica no contexto de *software* e dentro das empresas requer, portanto, uma estreita colaboração entre os pesquisadores e os profissionais envolvidos, tendo então conhecimento do problema que se deseja suprimir ou processo a ser aprimorado. Portanto, é importante encontrar maneiras práticas de facilitar a colaboração que será fundamental para que a solução desenvolvida atenda as necessidades do setor produtivo e tenha aderência ao ambiente de produção. Entretanto, mesmo se compreendendo a necessidade dessa colaboração, ainda é algo desafiador estabelecê-la de forma consistente.

Tanto o setor produtivo quanto a academia começam com um problema ou desa-

rio que não é bem compreendido, trabalham em um ambiente em constante mudança e os objetivos são alcançados por meio de etapas iterativas. Todas essas semelhanças na execução dos processos têm se tornado cada vez mais uma motivação justa para utilização de metodologias ágeis como terreno comum para uma colaboração bem-sucedida em pesquisa entre o setor produtivo e academia.

Nesta seção iremos apresentar dois relatos da utilização bem sucedida de estratégias ágeis para a execução de projetos de PD&I em parceria com o setor produtivo. Um deles é o sobre a adaptação do Scrum para gestão na ciência realizado pelo *Centro para a Avaliação da Complexidade Através do Nexus* (CECAN⁸) e o outro é sobre a gestão de projetos de forma ágil realizado pelo *Laboratório de Computação Científica e Análise Numérica* (LaCCAN⁹) e que culminou na Metodologia Ny apresentada anteriormente.

2.5.1. Estudo de caso 1: Adaptação do Scrum para gestão na ciência – CECAN

Como primeiro estudo de caso, iremos relatar a experiência de Enric Senabre Hidalgo [Hidalgo 2019] que explorou a adoção de métodos ágeis para o gerenciamento de projetos em iniciativas de pesquisa colaborativa. O relato teve como cenário o *Centro para a Avaliação da Complexidade Através do Nexus* (CECAN¹⁰), sediado no Reino Unido. O estudo mostrou em que medida os princípios e ferramentas-chave do Scrum podem contribuir para a gestão colaborativa e coordenação de tarefas em processos associados à pesquisa científica. As respostas de entrevistas com 17 pesquisadores, bem como o acompanhamento e análise de atividades *online*, foram examinadas e apresentadas como um estudo de caso sobre a adoção de práticas de Scrum no CECAN, centro de pesquisa distribuída dedicado à avaliação de políticas públicas. O autor motiva sua pesquisa diante dos seguintes fatores: i. A literatura sobre práticas de pesquisa indica que o trabalho em equipe e a colaboração dominam a produção de conhecimento em organizações acadêmicas e são predominantes em redes internacionais de pesquisa de grande escala [Cooke and Hilton 2015]; ii. Os benefícios da colaboração em pesquisa vão desde um aumento nas citações como resultado da coautoria de artigos até um melhor uso dos recursos disponíveis para a pesquisa [Ynalvez and Shrum 2011]; e iii. A capacidade de gerar um impacto social mais amplo por meio de projetos de pesquisa em larga escala [Bammer 2008].

O foco esteve na apropriação do Scrum como referencial metodológico e seu uso experimental na gestão de iniciativas de pesquisa distribuída e interdisciplinar. Procurou-se, portanto, identificar as experiências e percepções de pesquisadores na adoção de princípios ágeis, mostrando assim seus potenciais benefícios e limitações no cenário da pesquisa colaborativa. Nesse estudo, o autor buscou responder às seguintes questões de pesquisa: i. Quais condições favorecem a apropriação do gerenciamento de projetos ágeis para colaboração em pesquisa? ii. Até que ponto os princípios e ferramentas específicas do Scrum podem ser adotados em contextos interdisciplinares? e iii. Quais são as limitações e vantagens de adaptar métodos ágeis em uma organização de pesquisa distribuída?

O estudo utilizou três abordagens metodológicas: observação participante, análise da atividade *online* e entrevistas semiestruturadas. Essa combinação de abordagens cons-

⁸<https://www.cecan.ac.uk/>

⁹<https://www.laccan.ufal.br/>

¹⁰<https://www.cecan.ac.uk/>

tituiu a base para a análise da adoção de princípios e práticas ágeis e do *framework* Scrum no CECAN. Um período de seis meses de observação participante de várias atividades realizadas pelo CECAN resultou na geração de um banco de dados de notas de observação para análise.

Os dados da pesquisa foram codificados para temas emergentes e, posteriormente agrupados em três áreas de investigação relacionadas às questões de pesquisa: i. Condições para adoção de métodos ágeis em pesquisa; ii. Adoção de práticas e ferramentas de Scrum; e iii. Limitações e vantagens da adoção de métodos ágeis em um ambiente distribuído.

Um ponto importante a observarmos foi a adaptação do Scrum pra esse contexto específico: O papel do *Scrum master* foi amplamente adotado. No CECAN, a função foi concebida como “coordenação de estudos de caso”. Os *Scrum masters* do CECAN viam seu papel como o elo entre tarefas e objetivos específicos e outros pesquisadores colaboradores, bem como a ligação com formuladores de políticas e representantes de agências governamentais. Esse papel fundamental foi desempenhado por pesquisadores do CECAN em vez de *Scrum masters* profissionais, e foi focado na coordenação, facilitando conexões e fornecendo diretrizes para estudos de caso específicos. Nesse sentido, o papel do *Scrum master* pode ser considerado uma apropriação e reinterpretação. Foi uma das principais práticas ágeis adotadas no CECAN e, embora percebida por alguns participantes como não totalmente implementada, o *Scrum master* pareceu desempenhar um papel crítico de facilitação e contribuiu para expandir as práticas de gestão ágil para as diversas iniciativas e projetos de pesquisa.

O quadro Kanban foi uma das práticas de gestão ágil adotada. Os quadros do CECAN eram digitais e criados no Trello ¹¹ e foram um dos principais canais de documentação. Eles eram gerenciados principalmente pelos *Scrum masters*, e eram acessados pelos demais pesquisadores do CECAN e ocasionalmente por colaboradores externos ou outros *stakeholders*.

Segundo o estudo, o conceito de *Sprints* foi menos explícito ou utilizado entre os participantes. Por exemplo, a prática de estabelecer reuniões regulares ou reuniões retrospectivas no final de cada período de *Sprint* não era seguida rotineiramente. Em vez disso, os pesquisadores geralmente estabelecem acordos coletivos sobre a duração e as responsabilidades relacionadas a tarefas específicas, dependendo do projeto.

O conceito de desenvolvimento incremental por lançamentos de “produtos mínimos viáveis”, quando adotado inicialmente a partir do desenvolvimento de *software*, foi percebido como outra abordagem complexa a ser abordada no contexto da pesquisa acadêmica. Contudo, vale observarmos que o tipo de pesquisa conduzida nesse estudo de caso não estava direcionada a implementação de protótipos tecnológicos nem soluções computacionais, mas se referiu a projetos dentro da área de avaliação de políticas públicas.

¹¹<https://www.trello.com/>

2.5.2. Estudo de caso 2: Gestão de projetos de forma ágil – LaCCAN

O Laboratório de Computação Científica e Análise Numérica (LaCCAN¹²) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) tem como base a computação científica, de forma interdisciplinar e transversal atuando principalmente na área de Ciência dos Dados aplicada aos problemas de Cidades inteligentes. Propomos diferentes soluções para problemas de análise e processamento de grandes volumes de dados (texto e imagem), sistemas de transporte inteligente, monitoramento ambiental, segurança de informação em redes de computadores, análise de anomalias em fluxo de documentos, identificação de padrões em imagens de satélite entre outros. Nos últimos cinco anos, fomos responsáveis pela captação de um grande volume de recursos em projetos de PD&I. Tais projetos financiados por diversas agências de fomento à pesquisa, órgão públicos e empresas.

Dada a necessidade de um gerenciamento prático e assertivo dos projetos e que levasse à resultados rápidos, ao longo dos anos fomos adaptando a utilização de métodos ágeis para o desenvolvimento dos diferentes projetos executados pelo laboratório. Para tal consideremos os seguintes cenários de aplicação do método ágil para o desenvolvimento da pesquisas no LaCCAN: pesquisas individuais envolvendo projetos com estudantes de graduação, mestrado e doutorado; pesquisa como atividade fim, financiadas a fundo perdido pelas agências de fomento; e pesquisa como atividade meio, financiadas por empresas públicas ou privadas destinadas à resolução de problemas do setor público e/ou produtivo.

No contexto do LaCCAN a necessidade de se utilizar estratégias ágeis surge com as pesquisas individuais, vivenciada pelos pesquisadores do laboratório que incorporam a utilização de um método em espiral dentro da pesquisa científica. Para uma pesquisa individual o problema e as hipóteses são bem definidas a priori, logo podemos simplificar a pesquisa individual em quatro atividades básicas: i. Levantamento bibliográfico; ii. Reprodução das soluções; iii. Proposição de novas soluções; e iv. Teste e análise. Nesse sentido a utilização do espiral se dá entre as atividades iii e iv, ou seja, desenvolve-se a solução mínima viável e vai incrementando a solução de acordo com o problema definido. Para essa estratégia consideramos cada ciclo do espiral como sendo uma contribuição científica fechada, ou seja, um artigo. Para a pesquisa individual, os atores são os orientadores, o estudante orientado e eventualmente outros pesquisadores que auxiliam o desenvolvimento trabalho. Não existem prazos bem definidos, porém o conceito de *Sprints* (com duração de 2 semanas) sempre foi adotado. Realizamos reuniões semanais, uma semana envolvendo a revisão e planejamento da Sprint e na semana seguinte o acompanhamento das atividades. O único prazo é o para a entrega do relatório final (trabalho de graduação), dissertação ou tese, que nesse caso varia entre um e quatro anos. O gerenciamento e acompanhamento é feito com base no Trello e em apresentações de slides como sugerido pela Metodologia Ny.

Para além das pesquisas individuais, temos as pesquisa como atividade fim, ou seja, o desenvolvimento de projetos de pesquisa financiados por agências de fomento. Nesse caso, incorporamos uma gestão ágil combinada com uma execução em modo espiral. Esse tipo de pesquisa, muitas vezes distribuída, envolve pesquisadores e grupos distintos (nacionais e internacionais), nesse caso o objetivo do projeto são os resultados

¹²<https://www.laccan.ufal.br/>

finais considerando uma execução independentes, porém com uma gestão centralizada. Para a gestão ágil desses projetos consideramos ciclos de 2 a 6 meses, tendo como principal insumo a geração de relatórios de acompanhamento com resultados fechados. A gestão das atividades de execução fica sob a responsabilidade de cada grupo de pesquisa envolvido no projeto. No entanto, internamente no LaCCAN, as atividades globais são subdivididas em atividades individuais e realizamos a gestão de cada sub-atividade como uma pesquisa individual já discutida anteriormente.

Por fim, os projetos de pesquisa como atividade meio exigiram um nível de sistematicidade que culminou na incorporação completa das metodologias ágeis e na proposição da Metodologia Ny. Esses projetos ditos de PD&I têm como premissa o desenvolvimento pesquisa que gerem protótipos, MVPs ou produtos a serem incorporados em empresas públicas ou privadas. Para tal, a gestão e execução é interna ao LaCCAN, conta com uma média de 10 a 15 membros e com um tempo de finalização que varia entre 1 e 2 anos.

Para esses projetos utilizamos a Metodologia Ny considerando *Sprints* lineares fixas (de 1 a 3 ciclos) para as etapas “Identificação do problema”, “O que existe?”, “Catálogo de soluções” e “Reprodução das melhores estratégias”. Já as etapas “Novas soluções”, “*Toy project*” e “Prototipação” são executadas encadeadas e considerando vários ciclos de um conjunto de Sprints. Por exemplo, executamos em 2 *Sprints* a “Novas soluções” seguida de 1 *Sprint* para “*Toy project*” e 1 *Sprint* para “Prototipação”, ao fim dessa última *Sprint* voltamos para o refinamento das “Novas soluções” e um novo encadeamento é executado. Assim, conseguimos ter uma primeira versão do protótipo em execução rapidamente e com incrementos durante o desenvolvimento do projeto.

Um exemplo satisfatório da aplicação da Metodologia Ny, no contexto do Programa LaCCAN de Residência em Ciência dos Dados em parceria com a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do estado de Alagoas¹³, foi o desenvolvimento do sistema para o gerenciamento do Programa Criança Alagoana (CRIA)¹⁴ que contempla mais de 125.000 famílias carentes no estado de Alagoas, o sistema desenvolvido contém informações de acompanhamento de gestantes e crianças na primeira infância (desde a gestação até os primeiros 06 anos de vida). Possui uma assistência virtual e monitoramento remoto das usuárias do cartão CRIA. Os dados são inseridos de forma inicial a partir de um banco de dados `.xlsx` ou `.csv` da base do CAD Único, que em suma, a maioria dos dados estão contidos. Para além dos referidos dados, algumas informações novas são inseridas a partir dos Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) em cada um dos municípios, além de gerenciadas e monitoradas pela central existente no escopo da Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social (SEADES).

O desenvolvimento desse sistema teve início em junho de 2021 e sua versão atual (maio de 2022) contempla todas as funcionalidades básicas exigidas. A estrutura interna do sistema faz parte de um grande projeto de pesquisa que envolve a construção de um *data lake* lógico [Gorelik 2019]. A tabela 2.1 apresenta os principais insumos referentes à aplicação da Metodologia Ny para a construção desse sistema. Note que com aproximadamente 3 meses do início das atividades o sistema já estava no ar e susceptível à melhoramentos e incrementos já em produção.

¹³<http://www.cienciaetecnologia.al.gov.br/>

¹⁴<https://cadastro.cria.al.gov.br/>

Tabela 2.1. Aplicação da Metodologia Ny para o sistema CRIA.

Indicador	Característica
<i>Product owner</i>	1 pesquisador doutor
<i>Scrum master</i>	1 pesquisador mestre
Desenvolvedores	9 residentes (graduandos e graduados)
Pesquisador consultor	–
Duração total	12 meses
Tempo das <i>Sprints</i>	2 semanas
Quantidade de <i>Sprints</i>	20
Primeira entrega	<i>Sprint</i> 6 com 30% das funcionalidades

Para o desenvolvimento dessa solução empregamos a Metodologia Ny com as seguintes etapas de pesquisa:

- **Identificação do problema:** O *product owner* (pesquisador doutor), ouviu as necessidades do cliente (gestores da Secretaria Estadual de Assistência Social (SE-ADS) e da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Alagoas (SECTI)) e confeccionou um relatório com a descrição detalhada do problema.
- **O que existe em termos de soluções:** Para essa etapa foi tomado como base o sistema anterior em produção e que seria substituído. Foi feita uma engenharia reversa permitindo a identificação das principais soluções empregadas. Uma das funcionalidades do sistema era a sua integração com o *data lake* lógico que estava sendo desenvolvido em paralelo no escopo do Programa LaCCAN de Residência em Ciência dos Dados. O *Scrum master* (pesquisador mestre), ativou o time de desenvolvedores para realizar a consulta às soluções do setor produtivo similares ao que se ia desenvolver e às soluções do estado da arte (para o *data lake*) baseado nos princípios de revisão sistemática.
- **Catálogo de Soluções:** Não foi necessária essa etapa.
- **Reprodução das melhores estratégias:** Não foi necessária essa etapa.
- **Novas soluções:** Foram consideradas as boas práticas e melhores estratégias de desenvolvimento para o *front-* e *back-end* do sistema. Até sua primeira versão essa etapa foi executada em série, após uma versão já em produção todas as *Sprints* seguintes foram executadas em conjunto com as próximas duas etapas. Os desenvolvedores, uma vez familiarizados com o sistema utilizado anteriormente, junto da orientação do *Scrum master*, implementaram uma solução mais robusta para o problema.
- **Toy project, teste e validação:** A validação foi feita de forma sistemática para todos os incrementos entregues e disponibilizados para testes. Considerávamos sempre duas versões do sistema: uma de validação e outra de produção. Sempre ao fim de uma *Sprint*, uma versão de teste era disponibilizada para que os clientes realizassem

os testes necessários (1 dia para essa atividade) e após a homologação a nova versão era atualizada em produção.

- **Prototipação e consolidação:** Ao fim de cada ciclo, após a homologação uma nova versão era atualizada em produção. A partir da geração da primeira versão em produção essa etapa era executada ao fim de cada *Sprint* com todos os incrementos obtidos na *Sprint* corrente.

De forma geral, para o desenvolvimento do projeto seguimos todas as atividades previstas para uma *Sprint*: Definição da visão do projeto; planejamento da pesquisa; planejamento das *Sprints* iterativas; encontros diários durante todo o desenvolvimento do projeto; revisão das *Sprints* permitindo a interação do cliente e refinamento do que se estava sendo desenvolvido; e retrospectiva da *Sprint* permitindo a cada ciclo uma reflexão sobre o sucesso e as falhas da *Sprint* afim de empregar melhorias futuras.

Para além desse exemplo, no âmbito do LaCCAN já desenvolvemos com o auxílio de Metodologia Ny uma série de projetos com diferentes funcionalidades e objetivos. Desde sistemas com baixa complexidade como o caso do OxeTech¹⁵ que é um sistema para o cadastro e gerenciamento do ecossistema de inovação do estado de Alagoas; até um sistema de alta complexidade para identificação de erros de preenchimento de notas fiscais de operações de trânsito de mercadorias interestaduais. Esse sistema, chamado de CALT¹⁶, envolveu mais de 30 participantes e durou 4 anos.

Nesse contexto, com o intuito de levar para sociedade as soluções e a metodologia de pesquisa para resolução de problemas de forma mais célere, em 2021 foi criada a Ny Research¹⁷. Empresa de consultoria em PD&I, *Spinoff* do LaCCAN, que leva ao setor produtivo soluções de pesquisa inovadoras. Para tal, como diferencial da Ny Research é utilização da Metodologia Ny no desenvolvimento de seus projetos. Com isso, a Ny Research integra processos de pesquisa científica com métodos ágeis para a resolução de problemas complexos do setor produtivo.

Diferente dos projetos desenvolvidos por intermédio do LaCCAN a Ny Research tem como premissa a geração rápida de produtos mínimos viáveis em até 6 meses. Um dos projetos desenvolvidos, visava o emprego de técnicas do estado da arte para a remoção de fundo de imagens. A tabela 2.2 apresenta os principais insumos referentes à aplicação da Metodologia Ny para a construção desse sistema. Uma peculiaridade desse sistema é que desenvolvemos apenas o motor de remoção de fundo. A solução entregue conseguia resultados melhores do que o estado da arte. Toda a parte de integração e inclusão da solução na ferramenta foi realizada por uma equipe interna do cliente.

Para o desenvolvimento dessa solução empregamos a Metodologia Ny com as seguintes etapas de pesquisa:

- **Identificação do problema:** Nesta etapa, o *product owner* (pesquisador doutor), ouviu as necessidades do cliente afim de verificar a viabilidade de transformação destas em hipóteses possíveis de validação dentro do prazo de execução do projeto.

¹⁵<https://oxetech.al.gov.br/>

¹⁶<http://shorturl.at/duQUV/>

¹⁷<http://nyresearch.com.br/>

Tabela 2.2. Aplicação da Metodologia Ny para o sistema de remoção de fundo.

Indicador	Característica
<i>Product owner</i>	1 pesquisador doutor
<i>Scrum master</i>	1 pesquisador mestre
Desenvolvedores	1 profissional
Pesquisador consultor	–
Duração total	6 meses
Tempo das <i>Sprints</i>	2 semanas
Quantidade de <i>Sprints</i>	11 <i>Sprints</i>
Primeira entrega	Ao fim do projeto MVP completo

- **O que existe em termos de soluções:** Uma vez definido o problema, este foi adicionado à lista de *product backlog* e categorizado como item a ser considerado na etapa de catalogação de soluções da Metodologia Ny. O *Scrum master* (também pesquisador doutor), ativou a equipe de desenvolvimento para realizar a consulta ao estado da arte baseado nos princípios de revisão sistemática envolvendo artigos, patentes e soluções do setor produtivo.
- **Catálogo de Soluções:** Nesta etapa, o desenvolvedor, sob orientação do *Scrum master*, teve completa autonomia para selecionar três soluções do estado da arte que atendeu aos requisitos vindos da necessidade do cliente e explicitados pelo *product owner*.
- **Reprodução das melhores estratégias:** O desenvolvedor realizou a reprodução das soluções contidas no catálogo, a saber, implementação de modelos de *Deep Learnig* que automatizam a remoção de *background* em imagens. Impedimentos encontrados no processo, foram acompanhados e elucidados pelo *Scrum master*. Demandas técnicas incompreendidas eram esclarecidas rapidamente nas reuniões da *Sprint* que incluem o *product owner* e o cliente. Dessa forma, as *Sprints* entregaram incrementos previsíveis com os riscos de soluções inapropriadas minimizados.
- **Novas soluções:** Nesta etapa, o desenvolvedor, uma vez familiarizado com a hipótese do projeto e as soluções reproduzidas no catálogo, junto a orientação do *Scrum master*, implementou uma solução mais robusta para o problema, a partir da combinação dos métodos catalogados.
- **Toy project, teste e validação:** Nesta etapa o time validou o modelo produzido como nova solução do problema. Para a criação de um modelo com boa capacidade de generalização, foi imprescindível a participação do cliente, no fornecimento de dados que representassem bem, os desafios do ambiente de produção.
- **Prototipação e consolidação:** A API entregue com protótipo incorporou o modelo já validado dentro do ambiente de produção do cliente. Foram realizados ajustes finos para deixar a solução completamente funcional. Ademais, o relatório de sucesso e a documentação da API foi entregue.

Tal qual no estudo de caso anterior, para o desenvolvimento do sistema acima seguimos todas as atividades previstas para uma *Sprint*: Definição da visão do projeto; planejamento da pesquisa; planejamento das *Sprints* executadas de forma cíclica até o fim do projeto; encontros diários durante todo o desenvolvimento do projeto; revisão das *Sprints* com a interação direta do cliente e refinamento do que se estava sendo desenvolvido; e retrospectiva da *Sprint* permitindo a cada ciclo uma reflexão e melhoria das práticas de desenvolvimento no âmbito do projeto.

Identificamos que por intermédio da Metodologia Ny, foi possível nos aproximar mais do setor produtivo, uma vez que conseguimos dialogar de forma ágil e gerar resultados rápidos, atendendo assim as expectativas. Em relação aos pesquisadores, apesar de rápidas entregas e um baixo planejamento, o emprego da metodologia de pesquisa com todos os seus passos dá a segurança necessária para o sucesso da pesquisa e a consequente entrega do produto pretendido. Por fim, identificamos empiricamente que os resultados da pesquisa e a satisfação dos clientes são positivos frente ao uso de uma metodologia de pesquisa ágil. Tal evidência, nos impulsiona a continuar investigando e testando boas práticas ágeis afim de melhorar ainda mais a proposta da Metodologia Ny.

2.6. Considerações finais

Projetos de pesquisa com colaboração entre organizações de pesquisa e o setor produtivo, visivelmente requerem novas técnicas de gerenciamento de projetos que acompanhem a evolução das atividades de pesquisa e o quanto estas atividades estão atendendo às necessidades de inovação do setor produtivo que, por sua vez, já incorpora estratégias ágeis em seus processos de desenvolvimento, logo não alinha bem com a realidade do desenvolvimento de pesquisa tradicional. Neste sentido, apresentamos os principais desafios, conceitos, relatos e estudos de caso da adoção de estratégias ágeis, em particular o *framework* Scrum, em pesquisa colaborativa e multidisciplinar voltada para produção de inovação tecnológica.

Este trabalho teve como motivação o compartilhamento de experiências adquiridas pelos seus autores ao longo de 10 anos atuando na coordenação de projetos de pesquisa, tanto acadêmica como em conjunto com empresas públicas e privadas. Levantamos a discussão e algumas curiosidades em torno do uso de estratégias ágeis dentro de projetos de pesquisa, mais especificamente em projetos de PD&I desenvolvidos entre grupos de pesquisa e o setor produtivo.

De forma geral, apresentamos as principais etapas de desenvolvimento de pesquisa científica e eventuais entraves em torná-las ágeis. Por outro lado, identificamos que existe uma constante necessidade de colaboração entre institutos de pesquisa e o setor produtivo, porém esta não consegue se concretizar satisfatoriamente. Uma razão para que isso ocorra é pela existência de uma lacuna entre a produção científica e as necessidades das empresas, seja pelo uso de diferentes metodologias de desenvolvimento ou pela dificuldade em integrar as soluções criadas

Apresentamos também, um visão geral do conceito de estratégias ágeis e detalhamos os principais métodos ágeis considerados no setor produtivo: Kanban, XP e Scrum. Em linhas gerais, sobre a viabilidade de integração entre esses métodos e a pesquisa científica identificamos que: O Kanban apesar de ser passível de se aplicar no contexto um

problema de pesquisa, a sua proposição de se ter o fluxo de trabalho real sendo modelado no quadro Kanban durante a execução do projeto fere um pouco a metodologia e princípios de uma pesquisa inovadora. O XP também é passível de se aplicar no contexto de uma metodologia científica, especificamente se for uma atividade que envolva um time pequeno. Porém, sua proposta considerando um baixo planejamento prévio e a direta implementação das soluções, fere um pouco a metodologia e os princípios de uma pesquisa inovadora. Com isso, a aplicabilidade do XP para projetos de PD&I poderia ser incorporada apenas no momento e para a demanda de implementação, no caso uma pequena sub-atividade dentro do processo de pesquisa. O Scrum, por sua vez, é uma metodologia de fácil adaptação às metodologias científica, logo torna-se um opção atrativa para projetos de PD&I. Sua proposta em desenvolvimento baseado em *Sprints*, considerando sua revisão e planejamento em ciclos curtos, favorecem a produtividade do time e permite que as abordagens para o desenvolvimento da pesquisa sejam verificadas e alteradas em tempo hábil sem maiores prejuízos.

Em seguida, discutimos sobre a aplicação das estratégias ágeis para o desenvolvimento de projetos de base científica. Nesse sentido, abordamos as principais questões que motivam o desenvolvimento de projetos de PD&I em conjunto com as instituições de pesquisa. De forma complementar apresentamos como as estratégias ágeis podem ser úteis para diminuir as distâncias entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa. Por fim, como exemplo, apresentamos a Metodologia Ny que é resultado de uma longa experiência dos autores deste trabalho atuando na coordenação de projetos de pesquisa, tanto acadêmica como em conjunto com empresas.

Finalizamos esse trabalho apresentando dois relatos sobre o uso de métodos ágeis em conjunto com instituições de pesquisa, em particular os casos sobre o CECAN, LaC-CAN e Ny Research. De forma geral, identificamos que por intermédio do uso de metodologias ágeis é possível reduzir as distâncias entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e da empresa Ny Research.

Referências

- [Ankrah and AL-Tabbaa 2015] Ankrah, S. and AL-Tabbaa, O. (2015). Universities–industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, 31(3):387–408.
- [Atta-Owusu et al. 2021] Atta-Owusu, K., Fitjar, R. D., and Rodríguez-Pose, A. (2021). What drives university–industry collaboration? research excellence or firm collaboration strategy? *Technological Forecasting and Social Change*, 173:121084.
- [Bammer 2008] Bammer, G. (2008). Enhancing research collaborations: Three key management challenges. *Research Policy*, 37(5):875–887.

- [Beck and Andres 2004] Beck, K. and Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional, Boston, 2 edition.
- [Beck et al. 2001] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., and Thomas, D. (2001). Manifesto for agile software development.
- [Cardoso et al. 2018] Cardoso, M. G., Amboni, N., Lagemann, G. V., and de Andrade, R. O. B. (2018). Fatores facilitadores e restritivos à cooperação universidade e empresa: o caso udesc. *Desenvolvimento em Questão*, 16(45):273–291.
- [Ciric et al. 2018] Ciric, D., Lalic, B., Gracanin, D., Palcic, I., and Zivlak, N. (2018). Agile project management in new product development and innovation processes: Challenges and benefits beyond software domain. In *2018 IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (TEMS-ISIE)*.
- [Cohen et al. 2004] Cohen, D., Lindvall, M., and Costa, P. (2004). An introduction to agile methods. In *Advances in Computers*, volume 62, pages 1–66. Elsevier.
- [Cooke and Hilton 2015] Cooke, N. J. and Hilton, M. L., editors (2015). *Enhancing the Effectiveness of Team Science*. The National Academies Press, Washington, DC.
- [Cruz 2015] Cruz, F. (2015). *Scrum e Agile em Projetos - Guia Completo: Conquiste sua certificação e aprenda a usar métodos ágeis no seu dia a dia*. BRASPORT.
- [di Fiori et al. 2019] di Fiori, A., West, K., and Segnalini, A. (2019). Why science-driven companies should use agile. *Harvard Business Review*, page 34.
- [Etzkowitz and Zhou 2017a] Etzkowitz, H. and Zhou, C. (2017a). Hélice tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos avançados*, 31(90):23–48.
- [Etzkowitz and Zhou 2017b] Etzkowitz, H. and Zhou, C. (2017b). *The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship*. Routledge.
- [Gorelik 2019] Gorelik, A. (2019). *The Enterprise Big Data Lake: Delivering the Promise of Big Data and Data Science*. O’Reilly Media, 1 edition.
- [Grimpe and Kaiser 2010] Grimpe, C. and Kaiser, U. (2010). Balancing internal and external knowledge acquisition: The gains and pains from r&d outsourcing. *Journal of Management Studies*, 47(8):1483–1509.
- [Hayter et al. 2020] Hayter, C. S., Rasmussen, E., and Rooksby, J. H. (2020). Beyond formal university technology transfer: innovative pathways for knowledge exchange. *The Journal of Technology Transfer*, 45(1):1–8.
- [Hidalgo 2019] Hidalgo, E. S. (2019). Adapting the Scrum framework for agile project management in science: Case study of a distributed research initiative. *Heliyon*, 5(3):e01447.

- [Highsmith and Highsmith 2002] Highsmith, J. A. and Highsmith, J. (2002). *Agile Software Development Ecosystems*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA.
- [Kanban University 2021] Kanban University (2021). *The official guide to the Kanban method*. Mauvius Group Inc.
- [Lee et al. 2014] Lee, D. D., Kirkpatrick-Husk, K., and Madhavan, R. (2014). Diversity in alliance portfolios and performance outcomes: A meta-analysis. *Journal of Management*, 43(5):1472–1497.
- [Mendes (org.) 2022] Mendes (org.), M. (2022). *Para não esquecer: políticas públicas que empobrecem o Brasil*. Autografia, 1 edition.
- [OECD 2015] OECD (2015). *Frascati Manual 2015*. OECD publishing.
- [OECD and Eurostat 2018] OECD and Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018*. OECD publishing.
- [Pogrebnoy and Yatskevich 2022] Pogrebnoy, K. and Yatskevich, O. (2022). Agile or waterfall: Choose the right approach to your software project management. Accessed: May 2022.
- [Raharjo and Purwandari 2020] Raharjo, T. and Purwandari, B. (2020). Agile project management challenges and mapping solutions: A systematic literature review. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Software Engineering and Information Management, ICSIM '20*, pages 123–129, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Schwaber and Sutherland 2020] Schwaber, K. and Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide – The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Share-Alike license of Creative Commons.
- [Sutherland 2014] Sutherland, J. (2014). *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*. Random House Publishing Group.
- [Takeuchi and Nonaka 1986] Takeuchi, H. and Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*.
- [Trentim 2017] Trentim, M. H. (2017). *Gerenciamento de Projetos: Guia para Certificações CAPM e PMP*. Atlas, 2 edition.
- [Tseng et al. 2020] Tseng, F.-C., Huang, M.-H., and Chen, D.-Z. (2020). Factors of university–industry collaboration affecting university innovation performance. *The Journal of Technology Transfer*, 45(2):560–577.
- [Wagner et al. 2017] Wagner, C. S., Whetsell, T. A., and Leydesdorff, L. (2017). Growth of international cooperation in science: Revisiting six case studies. *Scientometrics*, 110:1633–1652.

- [Weber and Heidenreich 2018] Weber, B. and Heidenreich, S. (2018). When and with whom to cooperate? investigating effects of cooperation stage and type on innovation capabilities and success. *Long Range Planning*, 51(2):334–350.
- [Ynalvez and Shrum 2011] Ynalvez, M. A. and Shrum, W. M. (2011). Professional networks, scientific collaboration, and publication productivity in resource-constrained research institutions in a developing country. *Research Policy*, 40(2):204–216.
- [Yordanova 2021] Yordanova, Z. (2021). *Agile Application for Innovation Projects in Science Organizations - Knowledge Gap and State of Art*, volume 1330, pages 108–117. Springer, Cham.
- [Yordanova et al. 2019] Yordanova, Z., Stoimenov, N., Boyanova, O., and Ivanchev, I. (2019). The long way from science to innovation – a research approach for creating an innovation project methodology. In *Business Information Systems*.