

## **Produtos educacionais em mestrados profissionais: Avaliação e desenvolvimento**

**Luiz Alberto Pilatti<sup>1</sup>, Douglas Paulo Bertrand Renaux<sup>2</sup>, Priscila Rubbo<sup>3</sup> e Caroline Lievore<sup>4</sup>**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Paraná, Brasil. E-mails:  
<sup>1</sup>lapilatti@utfpr.edu.br, <sup>2</sup>renaux@utfpr.edu.br, <sup>3</sup>priscilarubbo@utfpr.edu.br,  
<sup>4</sup>carolievore1@gmail.com

**Resumo:** O presente estudo tem por objetivo elaborar uma proposta metodológica para o desenvolvimento de produtos acadêmicos, com base na avaliação de trabalhos de conclusão e produtos desenvolvidos em cursos de mestrado profissional na área de Ensino em Ciências e Matemática. Trata-se de um estudo documental de natureza exploratória. O corpus de pesquisa, analisado através da estatística descritiva, foi composto por 127 estudos desenvolvidos em 98 programas de pós-graduação profissionais. Constatou-se na produção elevada aderência com a área, alta aplicabilidade dos produtos e baixo impacto, inovação e complexidade. Do ponto vista metodológico, os produtos avaliados apresentaram diferentes limitações metodológicas. Conclui-se que, apesar dos avanços significativos na área de Ensino em Ciências e Matemática, é necessário que os produtos desenvolvidos apresentem um maior rigor metodológico. A proposta apresentada no estudo pode contribuir para essa aproximação.

**Palavras-chave:** mestrado profissional, ensino em ciências e matemática, desenvolvimento de produtos.

**Title:** Educational products in professional master's programs: Evaluation and development

**Abstract:** The present study aims to develop a methodological proposal for the development of academic products based on the evaluation of final papers and products created in professional master's programs in the field of Science and Mathematics Education. This is an exploratory documentary study. The research corpus, analyzed through descriptive statistics, consisted of 127 studies conducted in 98 professional postgraduate programs. The findings revealed a high adherence to the field, high applicability of the products, and low impact, innovation, and complexity. From a methodological standpoint, the evaluated products showed various limitations. The conclusion is that, despite significant advances in the field of Science and Mathematics Education, it is necessary for the developed products to demonstrate greater methodological rigor. The proposal presented in this study can contribute to this alignment.

**Keywords:** professional master's degree, teaching in science and mathematics, product development.

## **Introdução**

A pesquisa científica, considerando sua natureza, apresenta dois percursos dessemelhantes, o da pesquisa básica ou fundamental e o da pesquisa aplicada ou tecnológica, e, de forma finalística, é destinada para a ampliação dos patamares de qualidade de vida da sociedade (Elias, 1998).

A pesquisa básica visa a geração de conhecimentos sem finalidades imediatas. Os conhecimentos são produzidos através de métodos científicos e utilizados em pesquisas aplicadas. As pesquisas aplicadas têm ligação com o desenvolvimento de tecnologias e, como finalidade, a geração de produtos e processos. A finalidade é mais imediatista e apresenta objetivos mais específicos.

No Brasil, considerando as 50 instituições com maior número de trabalhos científicos publicados na segunda metade da década de 2010, as publicações são oriundas de 44 universidades (36 federais, 7 estaduais e 1 particular), cinco institutos de pesquisa ligados ao governo federal e de um instituto federal (Escobar, 2019). A universidade, mesmo não detendo o monopólio, é o local do conhecimento, e seu funcionamento é constitucionalmente assentado na indissociabilidade do tripé ensino, pesquisa e extensão.

A função da universidade é propor ideias relevantes, através da educação, sem avocar a responsabilidade de tratar de todos os problemas nacionais. Para Cruz (2010), educar na universidade supõe foco na pesquisa básica, com especial atenção ao método científico, visando formar estudantes de forma eficaz. Consiste, também, mas com menor ênfase, atenção na pesquisa aplicada e pouca atenção na pesquisa visando ao desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento tecnológico tem relação com a propriedade intelectual do conhecimento produzido. Trata-se de processo pouco alinhado com a prática acadêmica, por envolver elementos como o sigilo de projetos, necessário para as indústrias. Desenvolvimento tecnológico está alocado na ponta do processo, com a transformação do conhecimento em riqueza ou outro resultado prático. Os interessados no processo são as indústrias ou órgãos governamentais (Cruz, 2010; Lievore, Pilatti e Sobrinho, 2021).

Em 1998, através da Portaria nº 80, foi facultada a oferta de mestrados profissionais com caráter terminal (Capes, 1998). Em 2017, o Ministério da Educação, com foco no mundo corporativo e na formação profissional avançada, instituiu o doutorado profissional. A oferta dos programas profissionais produz o deslocamento da pesquisa básica para a tecnológica com a exigência do desenvolvimento de um produto. O movimento implica no distanciamento do método científico, amplamente manuseado nas universidades, para a aproximação com a pesquisa aplicada, mais aderente e parte do fundo de conhecimento da indústria.

De forma consistente, a primeira área que aderiu a política dos mestrados profissionais foi a área de Ensino em Ciências e Matemática (Moreira, 2011). Ainda que os cursos da área tenham finalidade nas Ciências Naturais, os cursos de ensino têm seus fundamentos nas Ciências Humanas e Sociais. São áreas em etapas diferentes de desenvolvimento e

com fundos sociais do conhecimento com domínio e características particulares.

As Ciências Naturais apresentam alta congruência com a realidade e condição de alienação do objeto relativamente alta. Existe predominância da perspectiva de longo prazo, tanto no plano teórico como empírico, e a avaliação é autônoma ao adotar fatores intracientíficos (Elias, 1998). As Ciências Humanas e Sociais, com maior envolvimento, têm sua capacidade para a descoberta resumida por falta de isenção no trabalho e perspectiva de curto prazo. A influência das avaliações heterônomas pautada em fatores extracientíficos é elevada. Neste cenário, Elias (1998) infere que, para o desenvolvimento das Ciências Humanas e Sociais e reversão de seu status inferior de ciência, é necessário forte impulso de distanciamento e perspectiva temporalmente menos imediatista. O desenvolvimento perspectivado acontece com o afastamento dos interesses de curto prazo ou necessidades específicas pessoais ou grupais, suscetíveis de pôr em risco a utilidade de um trabalho construído com envolvimento. Em outras palavras, a pesquisa deve se concentrar nos fatores intracientíficos, tais como a análise crítica de dados empíricos, a revisão aprofundada da literatura científica relevante e a aplicação de metodologias rigorosas de pesquisa.

No contexto apresentado, o presente estudo tem como objetivo elaborar uma proposta metodológica para o desenvolvimento de produtos acadêmicos, com base na avaliação de trabalhos de conclusão e produtos desenvolvidos em cursos de mestrado profissional na área de Ensino em Ciências e Matemática.

### **O produto nos programas profissionais de ensino em ciências e matemática**

O mestrado profissional foi institucionalizado em 1998 através da Portaria nº 80 (Capes, 1998). Nessa Portaria, foram estabelecidas as seguintes diretrizes: a necessidade de profissionais formados em nível *stricto sensu* com desempenho diferenciado do egresso de programas acadêmicos; o caráter de terminalidade dos cursos profissionais, enfatizando o aprofundamento da formação científica ou profissional conquistada na graduação; e a manutenção dos níveis de qualidade dos programas acadêmicos com a característica peculiar dos programas profissionais.

Com a Portaria n. 17, publicada em 2009, o Ministério da Educação promoveu correções na regulamentação dos cursos e da oferta de mestrado profissional, estabelecendo novas possibilidades de formato para o trabalho de conclusão de curso dos mestrados profissionais. Consta da Portaria (Capes, 2009) que:

O trabalho de conclusão final do curso poderá ser apresentado em diferentes formatos, tais como dissertação, revisão sistemática e aprofundada da literatura, artigo, patente, registros de propriedade intelectual, projetos técnicos, publicações tecnológicas; desenvolvimento de aplicativos, de materiais didáticos e instrucionais e de produtos, processos e técnicas; produção de programas de mídia, editoria, composições, concertos, relatórios finais de pesquisa, softwares, estudos de caso, relatório técnico com regras de sigilo,

manual de operação técnica, protocolo experimental ou de aplicação em serviços, proposta de intervenção em procedimentos clínicos ou de serviço pertinente, projeto de aplicação ou adequação tecnológica, protótipos para desenvolvimento ou produção de instrumentos, equipamentos e kits, projetos de inovação tecnológica, produção artística, sem prejuízo de outros formatos, de acordo com a natureza da área e a finalidade do curso, desde que previamente propostos e aprovados pela Capes (p. 3).

Em 2005, após o seminário *Para além da academia: a pós-graduação contribuindo para a sociedade*, realizado com a participação de todos os representantes das áreas do conhecimento, Ribeiro (2005) colocou textualmente que os mestrados profissionais eram uma aposta da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ou seja, uma política do governo em curso. O crescimento expressivo do número de programas profissionais mostrou que a política teve assentimento das instituições que ofertam programas *stricto sensu*.

Naquele momento, a área de Ensino em Ciências e Matemática alocava a maioria dos programas de mestrados profissionais, apresentando significativa adesão à política proposta. No artigo *O mestrado (profissional) em ensino*, escrito por Moreira (2011), na época representante da área de Ensino de Ciências e Matemática junto à Capes (2002-2007), o ainda desconhecido mestrado profissional foi desnudado.

A argumentação utilizada por Moreira (2011) para defender a adesão à proposta estava centrada na identificação de áreas perfeitamente amoldadas aos mestrados profissionais, nas quais a pós-graduação *stricto sensu* deveria contribuir para que fossem efetivadas transformações necessárias:

- 1) a formação de professores dos ensinos fundamental e médio que pudessem atuar como iniciadores e líderes nos processos de formação de grupos de trabalho e estudo, compostos por professores;
- 2) a formação de profissionais que pudessem atuar de forma adequada no desenvolvimento e implementação curricular, na coordenação e orientação de grupos de trabalho e nos diversos processos de avaliação próprios do sistema escolar;
- 3) a formação de docentes das disciplinas de conteúdo das licenciaturas nas áreas específicas;
- 4) a formação de professores de ensino superior para disciplinas de conteúdo em cursos de graduação em instituições que não têm tradição de pesquisa ou para disciplinas básicas em instituições que enfatizam a pesquisa.

Em *O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos*, Moreira e Nardi (2009), depois de quase dois triênios de avaliação dos programas de pós-graduação por parte da Capes (2004-2006 e 2007-2009) e com um cenário bastante distinto do existente em 2004, pautados em problemas identificados na apreciação de novas propostas de programas na área, na avaliação trienal realizada em 2007 e

em relatórios de visitas feitas aos programas em 2008 e 2009, argumentaram que:

[...] alguns dos mestrados profissionais em andamento apresentam problemas, por exemplo, de estrutura curricular, com relação à definição de produção técnica e até mesmo de identidade, enquanto algumas das novas propostas os confundem com variantes dos mestrados acadêmicos ou até mesmo de cursos de especialização.

A discussão do trabalho de conclusão de curso e o produto educacional, no estudo de Moreira e Nardi (2009), remeteu, naquele momento, a discussão do acompanhamento da prática profissional. Para os autores, o acompanhamento, que não deve ser confundido com estágio supervisionado, práticas pedagógicas da licenciatura ou estágio de docência, em função do mestrando na modalidade profissional estar preferencialmente em exercício, é caracterizado pela vinculação do local de trabalho com o trabalho de conclusão do mestrado profissional. O ambiente de trabalho, para o mestrando, deve ser o gerador das questões a serem estudadas, procurando, em última instância, melhorar a realidade onde o objeto está circunscrito.

Com efeito, espera-se que o futuro mestre não apenas produza uma dissertação, característica dos mestrados acadêmicos, mas também desenvolva um trabalho de conclusão que seja um produto educacional compartilhável, analisável e utilizável por outros professores. O trabalho acadêmico, assemelhando-se a uma dissertação, envolve o relato de uma experiência de implementação de estratégias ou produtos educacionais específicos, visando aprimorar o ensino em áreas específicas de Ciências ou Matemática (Moreira e Nardi, 2009).

De acordo com as diretrizes da área de Ensino de Ciências e Matemática, o mestrando deve, por exemplo, criar estratégias de ensino, desenvolver novas metodologias de ensino para conteúdos específicos, criar aplicativos, ambientes virtuais, textos ou outros produtos educacionais. Esses projetos devem ser implementados em condições reais de sala de aula ou em espaços não formais ou informais de ensino, com os resultados relatados (Moreira e Nardi, 2009).

Com esta perspectiva, a dissertação deve, necessariamente, tratar da geração ou implementação do produto com identidade própria. O produto concebido não deve ser um apêndice da dissertação, deve ser a dissertação. Adicionalmente, preconiza-se que o produto seja uma produção técnica indispensável para a conclusão do mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática.

A proposição tornou explícito o foco do mestrado profissional em Ciências e Matemática, a aplicação do conhecimento, e não a sua produção. Circunscreve-se, assim, o mestrado profissional de ensino no âmbito da pesquisa aplicada. Para a consecução desta proposta, baseada em Moreira e Nardi (2009):

O mestrando deve aprender sobre pesquisa, deve ser familiarizado com artigos e periódicos de pesquisa, mas não precisa ter cursos de metodologia da pesquisa educacional e seu trabalho não deve ser

pensado com uma pesquisa, mas sim como o relato de um projeto de desenvolvimento (p. 5).

Do ponto de vista legal, naquele momento, a principal referência era a Portaria Normativa nº 17, emitida pela CAPES em 2009. Esta portaria, no artigo 3º, delinea as possibilidades do mestrado profissional, definindo-o como uma modalidade de formação pós-graduada *stricto sensu* que proporciona:

I – A capacitação de pessoal para a prática profissional avançada e transformadora de procedimentos e processos aplicados, por meio da incorporação do método científico, habilitando o profissional para atuar em atividades técnico-científicas e de inovação;

II – a formação de profissionais qualificados pela apropriação e aplicação do conhecimento embasado no rigor metodológico e nos fundamentos científicos;

III – a incorporação e atualização permanentes dos avanços da ciência e das tecnologias, bem como a capacitação para aplicar os mesmos, tendo como foco a gestão, a produção técnico-científica na pesquisa aplicada e a proposição de inovações e aperfeiçoamentos tecnológicos para a solução de problemas específicos (Capes, 2009).

Os contornos propostos, ainda que claramente limitados pela natureza aplicada da pesquisa, de forma indelével, circunscreviam os programas de mestrado no campo científico. Elementos como o método científico, rigor metodológico nos fundamentos científicos, produção técnico-científica na pesquisa aplicada, entre outros, são evidenciados e denotam o mencionado.

Essa circunscrição, em certa medida, sugere que os elementos científicos propostos na Portaria Normativa eram incongruentes com as propostas da área de Ensino de Ciências e Matemática. Destaca-se a proposição de que os mestrados profissionais em Ensino de Ciências e Tecnologia não devem produzir conhecimento, o que afasta esses programas da pesquisa básica. A pesquisa aplicada não é, evidentemente, uma modalidade inferior de pesquisa, exigindo rigor metodológico nos fundamentos científicos. Além disso, essa perspectiva levanta outra questão evidentemente contraditória, que é a diretiva de que os mestrados profissionais não devem incluir cursos de metodologia da pesquisa.

Em parte, a ideia equivocada de que o mestrado profissional é um mestrado inferior se deve as simplificações de fundamentos. Moreira e Nardi (2009) refutam a posição ao colocar que mestrado profissional “[...] não é um mestrado mais simples; é diferente, isso sim” (p. 2). Considerando seu formato e exigências, fazer um mestrado profissional pode até ser mais difícil que fazer um mestrado acadêmico, principalmente em função de que o pesquisador deve se debruçar sobre um objeto com o qual esteja envolvido.

Este era o cenário ulterior, mas próximo, da progênie dos primeiros cursos de mestrado, principalmente os alocados na área de Ensino em Ciências e Matemática, ofertados na modalidade profissional no Brasil. Em pouco mais de duas décadas, o cenário foi redesenhado. Tem-se um aumento expressivo do número de cursos e as suas histórias, a produção

acumulada desses cursos profissionais, o Qualis tecnológico e o amadurecimento da área.

### **Qualis tecnológico**

No aprimoramento do sistema de avaliação da pós-graduação brasileira, a Diretoria de Avaliação da Capes vem buscando mecanismos mais adequados para a avaliação da produção Técnica e Tecnológica aplicável a todas as áreas. A demanda advém, principalmente, dos programas de mestrado e de doutorado profissionais.

Nesta construção, um marco importante é o esforço desenvolvido pelo Grupo de Trabalho (GT) Capes Qualis Técnico/Tecnológico, o Qualis Tecnológico, concluído em 2016, e utilizado na avaliação de diversos programas na quadrienal 2013-2016. O GT identificou 62 tipos de produções técnicas desenvolvidas nas 49 áreas avaliadas (Capes, 2019). As produções, estruturadas em quatro eixos, enleavam produtos, serviços e atividades docentes dos programas avaliados, conforme mostra o Quadro A1 (Capes, 2019), em anexo.

Em 2018, a Diretoria de Avaliação instituiu o GT de Produção Técnica com o objetivo de desenvolver uma metodologia de avaliação da produção Técnica e Tecnológica aplicável a todas as 49 áreas de avaliação. Igualmente, intentou-se identificar as particularidades de cada área. O GT, para a consecução dos objetivos estabelecidos, trabalhou com os seguintes conceitos (Capes, 2019):

1) produto: resultado palpável de uma atividade, pode ser individual ou em grupo, é tangível e confeccionado previamente ao acesso pelo cliente/receptor;

2) serviço: conjunto de atividades com resultado intangível, o prestador e o cliente devem estar presentes durante a execução. Não é perene, ou seja, desaparece após o término das atividades;

3) processo/atividade: conjunto de tarefas executadas pelo próprio autor/executor, distinguindo-se do serviço pelo envolvimento de clientes externos durante a execução;

4) relevância/utilidade: importância atribuída ao resultado (produtos) de um processo ou atividade, avaliada pelo cliente/receptor de acordo com suas necessidades ou problemas.

Pautado nestes conceitos, foi elaborada pelo GT uma listagem composta por 23 diferentes produtos. No Conselho Técnico Científico da Educação Superior (CTC-ES), após a discussão do relatório, a lista foi reduzida para 21 tipos de produtos, conforme apresentado no Quadro A2 (Capes, 2019), em anexo. Com a recomendação de que cada área de avaliação selecione até 10 produtos como principais e sugestão de estratificação dos produtos, a metodologia estabelecida possibilita a customização dos produtos para a avaliação dos programas de pós-graduação da área (Capes, 2019).

Na proposta metodológica, faz-se distinção entre produto técnico e produto tecnológico. O produto tecnológico é sempre algo tangível, envolvendo elevada complexidade e resultante de conhecimentos científicos, técnicas e especializações desenvolvidos em Programas de Pós-

Graduação. O objetivo dos produtos é resolver problemas do setor produtivo de bens ou melhorar serviços voltados para o bem-estar social. A diferenciação entre o produto técnico e o produto tecnológico é baseada nos critérios de impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade. Esses critérios estão presentes na estratificação dos produtos escolhidos pelas áreas de avaliação da Capes, como mostra o Quadro A3 (Capes, 2019), em anexo.

Aduz-se do Qualis tecnológico que os produtos considerados derivam de atividades desenvolvidas, por discentes e docentes, nas linhas de pesquisa/atuação e projetos vinculados a estas linhas nos programas de pós-graduação. A atividade de pesquisa dos estudantes de pós-graduação *stricto sensu*, principalmente nos programas profissionais, pode (ou deve) gerar um produto, e este produto ser relatado na forma de uma dissertação ou tese.

### **Desenvolvimento de produtos**

O desenvolvimento de produtos segue um procedimento análogo ao da ciência. A ciência tem como fundamental o método científico. O emprego correto do método supõe pesquisar dentro de princípios consagrados, buscando transcender as conclusões transmitidas por gerações de cientistas, com a utilização de procedimentos sistemáticos voltados à solução dos problemas propostos. Nesta produção, ocorre o descarte de evidências anedóticas e correlações coincidentais, são buscadas justificativas adequadas de relações causais e é feita a coleta de evidências experimentais (empíricas) reproduzíveis e rigorosamente documentadas (Gauch Jr., 2003). No método científico é seguido um processo iterativo de: observação, identificação de causa-efeito, modelagem e análise lógica, elaboração de hipótese, concepção de experimento, experimentação, análise de resultado, comprovação/refutação da hipótese e, finalmente, divulgação dos resultados. Maior detalhamento do método pode ser obtido em Staddon (2018).

O desenvolvimento de produtos está intrinsecamente ligado à tecnologia e suas técnicas, métodos e processos para a produção de bens e serviços. A pesquisa tecnológica aplicada desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de novas tecnologias, empregando metodologias adequadas para esse fim. A escala de prontidão tecnológica, conhecida como Technology Readiness Level (TRL), composta por nove níveis de maturidade, conforme proposta pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) em 2016, permite visualizar a transição fluida do processo do ambiente acadêmico para o mercado. A Figura 1 (Pierro, 2019) ilustra de maneira simplificada os níveis de maturidade, incluindo o nível 0, e associa uma possível classificação desses níveis às etapas de desenvolvimento.

O fundamental utilizado no desenvolvimento de produtos é também empregado em serviços e pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), e se classifica em sequencial e em ágil (ou iterativo).

O modelo sequencial, considerado clássico, foi concebido na década de 1960, no formato conhecido como modelo cascata (*waterfall*) (Pressman e

Maxim, 2019). O formato inicial evoluiu para o modelo em V, que é amplamente aplicado atualmente no desenvolvimento de produtos de grande complexidade e que requerem alto grau de confiabilidade, como é o caso de produtos desenvolvidos em áreas como aeronáutica, automotiva e médica. A Figura 2 (Incose, 2015, tradução nossa) ilustra o modelo em V.



Figura 1. Níveis de maturidade tecnológica (TRL).

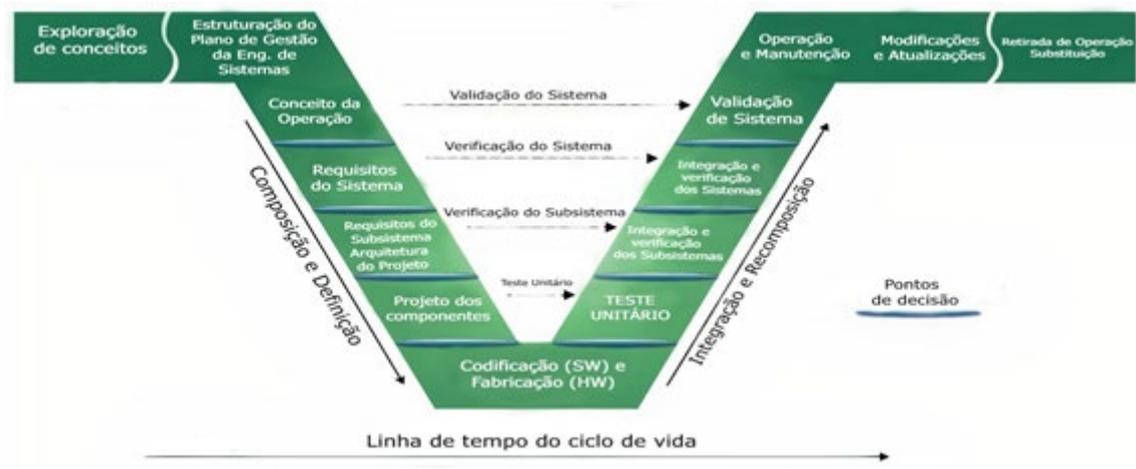


Figura 2. Modelo em V para o desenvolvimento de produtos.

O lado esquerdo do V representa as fases de desenvolvimento relacionadas à especificação e ao projeto (design), enquanto o lado direito do V representa as fases de integração e de testes de verificação e de validação. O canto superior direito do V é a entrada do produto no mercado, envolvendo operação, manutenção, suporte, evolução e o fim da operação (entre outras a logística reversa). Um aspecto diferencial do processo

segundo o modelo em V é que durante as fases de especificação e de projeto já são elaborados os planos das diversas fases de teste que serão realizados em etapas representadas na metade direita do V. A elaboração antecipada destes planos de teste tem se mostrado um diferencial de grande importância deste modelo.

Cada etapa do ciclo de vida é executada sequencialmente à etapa anterior. A finalização de uma etapa ocorre formalmente e é cuidadosamente documentada. A aprovação de uma etapa está indicada na figura pelos pontos de decisão. Tanto projetos de engenharia em indústrias nas mais diversas áreas tecnológicas, como os projetos de P&D&I, tem seguido este modelo (Incose, 2015; Nasa, 2016).

Atualmente, o modelo em V passa por processo evolutivo para o modelo em Y, que considera as técnicas mais avançadas de desenvolvimento baseado em modelos. Neste caso, os desenvolvedores não chegam a precisar os detalhes da implementação; ao invés, atuam em níveis mais altos de abstração elaborando modelos gráficos ou matemáticos dos componentes necessários. Modernas ferramentas fazem a transformação destes modelos em código ou componentes, com menor tempo de resposta e aumento da confiabilidade da solução (Pressman e Maxim, 2019).

Os processos ágeis, bem mais recentes, apresentam uma resposta à contínua demanda por produtos que sejam rapidamente inseridos no mercado e que estejam em constante evolução. Diversos softwares e aplicativos para smartphones são atualmente desenvolvidos com processos ágeis, a exemplo do processo Scrum (Schwaber e Sutherland, 2016).

O desenvolvimento sequencial do modelo em V torna o processo demorado e não permite avaliar antecipadamente o produto final, que só toma forma próximo das etapas de teste de integração. Visando atender a agilidade demandada pelo mercado, bem como a interatividade desejada durante a concepção de novos produtos, os modelos ágeis foram concebidos na forma de diversas iterações, produzindo em cada uma um resultado que é avaliado. Desta forma, as funcionalidades do produto são paulatinamente acrescentadas, de acordo com uma lista priorizada destas.

O Scrum é um dos processos ágeis atualmente em uso, especialmente no desenvolvimento de software, como ilustrado na Figura 3 (Gomes, 2017).



Figura 3. Processo Scrum.

Três papéis têm destaque no processo: o responsável pelo produto (*product owner*), o gerente do time de desenvolvimento (*scrum master*) e os membros do time (*scrum team*). Cabe ao responsável pelo produto a elaboração de uma lista de funcionalidades do produto e a priorização destas. Um *sprint* é uma iteração que tipicamente leva de duas a quatro semanas. Algumas das funcionalidades de maior prioridade são selecionadas pelo grupo para implementação em cada *sprint*. O grupo se reúne cerca de 15 minutos, todos os dias, para discussão e distribuição das atividades entre os membros. Ao final do *sprint* ocorre uma revisão dos resultados e uma retrospectiva sobre o processo de desenvolvimento.

Outro processo ágil relevante é o design thinking (livremente traduzido para pensamento do design). Trata-se de um processo inovativo de desenvolvimento de novos produtos e serviços que prioriza a experimentação e o aprendizado pelo erro. O processo é bastante difundido pelos profissionais da área de empreendedorismo, incluindo o trabalho de divulgação e orientação realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (Rosa, Couto e Lage, 2015). Na área do ensino, o design thinking é uma metodologia comumente aplicada no desenvolvimento de produtos e projetos (Vianna et al., 2012), sendo relacionada tanto ao aprender fazendo quanto a aprendizagem baseada em projetos (Project Based Learning — PBL) (Brown, 2010).

O design thinking é fundamentado no princípio de que o design de produtos e processos deve ser desenvolvido com foco nas pessoas (design para as pessoas). O processo enfatiza que as atividades de desenvolvimento de produtos/serviços inovadores requerem múltiplas interações entre os envolvidos, incluindo usuários e participantes do desenvolvimento. Esse conceito é visualmente representado de forma simples, mas eficaz, pela Figura 4 (The squiggle, s. d.), que ilustra a intensidade das iterações iniciais e o foco à medida que o desenvolvimento se aproxima do estágio final.



Figura 4. The design squiggle: uma metáfora do processo de design thinking.

De forma geral, as atividades de P&D&I seguem este movimento de grande iteratividade inicial. Contudo, os relatos contidos na literatura ou na forma de relatórios técnicos perspectivam o processo com uma estrutura linear, por vezes, produzindo percepção equivocada no leitor de que o processo de P&D&I é linear.

Os valores que permeiam a concepção do design thinking são a empatia, a colaboração e a experimentação (Melo e Abelheira, 2015; Vianna et al., 2012). O sucesso do processo depende de muitos fatores, sendo os mais relevantes: um processo iterativo que incentiva o aprendizado e a evolução pela experimentação; o uso de equipes multidisciplinares com forte incentivo à interação e à comunicação (perfil T); e, o uso de espaços adaptáveis a partir do conceito de que o espaço deve se adaptar ao comportamento das pessoas e não o inverso. As etapas do processo de desenvolvimento baseados no design thinking são:

1) empatia (imersão): o foco está na compreensão profunda da pessoa ou cliente para quem está desenvolvendo o produto ou serviços. Esta etapa visa a identificação do problema e busca diversas posições, perspectivas e reações; sem julgamentos;

2) definição: visa à compreensão do problema a partir da interpretação dos resultados da etapa anterior. A diversidade de pontos de vista coletados durante a etapa de empatia, traz a riqueza das múltiplas possibilidades de solução;

3) ideação: a partir da definição clara do problema, busca-se aqui a geração de ideias inovadoras como solução a este problema. A técnica de brainstorming incentiva a geração de ideias, sem restrições. Posteriormente estas ideias são refinadas;

4) prototipação: protótipos dão forma concreta às ideias, permitindo verificar na prática seu funcionamento, ainda que de forma preliminar. É um processo que incentiva a tentativa e o erro e, principalmente, o aprendizado pelo erro;

5) validação: esta é a etapa de interação com pessoas que testam o protótipo gerando feedback. Aqui também são avaliados possíveis modelos de negócios (Melo e Abelheira, 2015; Vianna et al., 2012).

O rico aprendizado na fase de validação serve como ponto de partida para a próxima iteração do processo, que passa novamente pelas cinco etapas até alcançar o produto minimamente viável (Minimum Viable Product – MVP). É importante observar que o eixo vertical da Figura 5 (Scott & Fyfe Ltd., 2005) apresenta um formato semelhante ao da Figura 6 (localizada na seção Resultados e discussão).



Figura 5. Modelo duplo diamante.

O Quadro 1 (Vianna et al., 2012; Melo e Abelheira, 2015) sumariza as principais técnicas e ferramentas consideradas fundamentais durante o processo de design thinking.

<b>Fases do design thinking / Técnicas e ferramentas</b>
<b>Empatia (imersão):</b> pesquisa exploratória; pesquisa desk (pesquisa via web, livros, artigos...); reenquadramento; observação; entrevistas; cadernos de sensibilização (usuário relata sua atividade); um dia na vida (simulação da situação de estudo); diário fotográfico; visita guiada; sombra (acompanhamento do usuário sem interferência); interação com especialista; netnografia (imersão em comunidades na internet).
<b>Definição (análise/síntese do problema):</b> cartões de insight; diagrama de afinidades; mapa conceitual; personas (personagens estereotipados representando segmentos de mercado); blueprint; mapa de empatia; jornada do usuário (linha do tempo com percepções de valor pelo cliente); critérios norteadores.
<b>Ideação:</b> storytelling (narrativa do serviço explicitando o valor); brainstorming (grupo multidisciplinar gerando ideias livremente); mesrai (processo de afinilamento de ideias); mapa mental; workshop de cocriação; cardápio de ideias; matriz de posicionamento; triz (teoria da solução inventiva de problemas).
<b>Prototipação:</b> protótipo em papel; mock up (protótipo físico rudimentar); piloto (protótipo de escopo reduzido); modelo de volume; storyboard; protótipo de serviços.
<b>Validação:</b> testes com usuários; protótipo conduzido pelo usuário; protótipo de simulação; encenação; matriz de captura de feedback.

Quadro 1. Técnicas e ferramentas tipicamente utilizadas nas fases do design thinking.

Tanto os processos sequenciais como os ágeis apresentam benefícios e dificuldades. A seleção por um ou por outro é tomada pelo gerente do projeto (*project manager*) em função das características do produto/serviço em desenvolvimento (complexidade, confiabilidade, do grau de inovação...), dos prazos disponíveis, do perfil da equipe de desenvolvimento e da visão antecipada da concepção do produto.

Para obter o melhor de ambos os processos, alguns projetos utilizam processos de desenvolvimento híbridos, combinando a iteratividade dos métodos ágeis com a formalidade dos métodos sequenciais. Projetos de pesquisa e desenvolvimento, especialmente aqueles que envolvem inovação tecnológica, podem seguir uma dessas três alternativas: sequencial, iterativo ou híbrido. Em muitos casos, pesquisadores não seguem processo algum, apenas exploram soluções dos problemas na medida em que estes se apresentam.

## **Metodologia**

Objetivando avaliar metodologicamente os trabalhos de conclusão e os produtos desenvolvidos nos cursos de mestrado profissional da área de Ensino em Ciências e Matemática nos aspectos de aderência, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade, foram observadas as seguintes etapas, conforme apresentado no Quadro 2.

Após a obtenção do material do corpus de pesquisa, foi realizada a leitura das dissertações e feito levantamento dos dados pertinentes. Os dados

levantados foram tabulados no software Microsoft Excel, que faz parte do pacote Office 2016, de modo a responder as variáveis levantadas: aspectos metodológicos, tipo de produto desenvolvido e caracterização do produto.

Na variável aspectos metodológicos, considerando como extremos a utilização do método científico e do processo de desenvolvimento em engenharia, os trabalhos foram classificados em desenvolvimento de produto, pesquisa científica e híbridos. Em acréscimo, identificou-se a apresentação ou não das etapas de desenvolvimento e a validação produto e a existência ou não de hipótese de pesquisa na dissertação.

<b>Etapas</b>	<b>Descrição / Operacionalização</b>
1ª	<b>Levantamento dos programas existentes na área de ensino:</b> na Plataforma Sucupira (Capes) com a utilização dos filtros: área de avaliação – ensino; e modalidade – profissional.
2ª	<b>Exclusão dos programas ofertados em rede e dos que não tiveram dissertações defendidas nos anos de 2018 e 2019, ou que foram desativados:</b> manual.
3ª	<b>Levantamento da quantidade de dissertações produzidas na área de Ensino por instituição, programa e ano (2018 e 2019):</b> na Plataforma SAS VisualAnalyticsHub (Capes) com as seleções: região; unidade da federação; e áreas do conhecimento.
4ª	<b>Aplicação do percentual de 5% no total levantado na etapa anterior:</b> manual. Os valores foram arredondados sem casas decimais. Programas com valor menor que um tiveram sua representatividade estabelecida em uma dissertação a ser analisada, independente do arredondamento.
5ª	<b>Sorteio da amostra:</b> as dissertações foram numeradas e, após, realizado sorteio através de software livre (Sorteio de números e nomes aleatórios – Microsoft Store).
6ª	<b>Obtenção das cópias digitais das dissertações sorteadas:</b> foi realizado o download das dissertações sorteadas para comporem o corpus de pesquisa nos sítios institucionais.

Quadro 2. Etapas da constituição do corpus de pesquisa.

Nas variáveis tipo de produto desenvolvido (Quadro A2) e caracterização foi utilizado o documento produzido pelo GT de Produção Técnica para avaliação da produção técnica e tecnológica aplicável a todas as 49 áreas de avaliação da Capes (2019). No tipo de produto, além dos 21 elencados, foram utilizadas as classificações: não se aplica no manual da Capes e não apresentaram produto. Na caracterização do produto, foi utilizada a estratificação e os parâmetros propostos para distinguir a produção técnica da tecnológica. Considerando a subjetividade dos critérios, os estudos foram classificados por dois pesquisadores, de forma independente e cegada. Nos casos de divergência, um terceiro pesquisador participou da classificação.

## **Resultados e discussão**

Os mestrados profissionais tornaram-se política de governo em meados da década de 2000. A área de Ensino de Ciências e Matemática, entre as áreas avaliativas, foi a que apresentou maior adesão à política proposta. A adesão foi acompanhada de cuidados, talvez até exagerados, para que os programas profissionais, à época ainda pouco acreditados, não fossem

apenas uma forma menos exigente para a abertura de programas acadêmicos dissimulados.

O modelo foi desenhado pela Portaria nº 80 da Capes (1998), e nasceu eivado por contradições. Entre as contradições, a dupla exigência na área de Ensino de Ciências Matemática, dissertação e produto, que, em muitos casos, transformou o mestrado profissional em algo até mais difícil quando comparado com o mestrado acadêmico. A exigência é incongruente com a intenção contida na criação dos programas, a formação de um profissional com desempenho diferenciado de egressos dos cursos de mestrado acadêmico. O foco proposto residia na formação de profissionais aptos a elaborar novas técnicas e processos.

Outra distorção evidente foi a avaliação dos cursos profissionais. Apesar de avanços recentes notáveis, como o Qualis Tecnológico, sempre predominaram os parâmetros avaliativos dos cursos acadêmicos. A distorção produziu a aproximação indesejável com os programas acadêmicos (Fontes Filho e Pimenta, 2020).

Alguns pontos propostos, como o caráter terminal dos cursos profissionais, o ensino articulado com a aplicação profissional, o distanciamento da pesquisa científica e a possibilidade de utilizar no corpo docente profissionais sem o título de doutor, foram superados por legislações posteriores ou simplesmente entraram em desuso.

O autofinanciamento foi um equívoco ainda não equacionado. Com a possibilidade, os programas deixaram de receber apoio financeiro da Capes na forma de bolsas e da participação no Programa de Apoio à Pós-Graduação (Proap), mesmo nas universidades públicas, majoritária na oferta de vagas de pós-graduação, por óbices legais, o autofinanciamento sendo inviabilizado.

Em relação aos produtos, para a composição do corpus de pesquisa, dos 149 programas levantados inicialmente, após a aplicação dos critérios de exclusão, restaram 98. Nestes programas foram levantadas 2.781 dissertações, sendo 1.175 no ano de 2018 e 1.606 em 2019. Para o corpus de pesquisa, considerando o percentual de 5% e a garantia de pelo menos uma dissertação por programa, chegou-se no número de 144 dissertações.

Durante a obtenção das cópias digitais das dissertações sorteadas, não foram localizadas 17 dissertações. Assim, o número de dissertações analisadas foi 127. Ainda, na análise do material, constatou-se que duas dissertações não continham produto.

A Tabela 1 apresenta os resultados relativos ao tipo de produto desenvolvido nos programas da área de Ensino de Ciências e Matemática.

O maior número de produtos (n=42, 33,10%) foi classificado como não se aplica no manual da Capes. Os produtos enquadrados na categoria têm a forma de sequências pedagógicas. Considerando estas sequências em conjunto com os materiais didáticos, tem-se 57,48% (n=73) do corpus de pesquisa. O resultado é compatível com a ideia de produto educacional. Apesar da compatibilidade, devem ser destacados os limites rasos destas sequências pedagógicas.

Na Tabela 2, de acordo com o manual da Capes, os produtos desenvolvidos são avaliados em relação às variáveis de aderência, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade.

A totalidade dos produtos tem aderência com as linhas de pesquisa/atuação e projetos vinculados às linhas. O resultado mostra, entre outras aspectos, a eficácia das diretrizes estabelecidas pela área de Ensino de Ciências e Matemática. Outro aspecto bastante relevante é o potencial de aplicabilidade dos produtos educacionais desenvolvidos.

<b>Descrição</b>	<b>Número</b>	<b>Percentual</b>
Acervo	2	1,57
Curso de formação profissional	10	7,87
Evento organizado	2	1,57
Manual/Protocolo	6	4,72
Material didático	31	24,41
Não apresentaram produto	2	1,57
Produto de comunicação	2	1,57
Produto de editoração	15	11,81
Relatório técnico	5	3,94
Software/Aplicativo (programa de computador)	4	3,15
Tecnologia social	6	4,72
Não se aplica no manual da Capes	42	33,10
Total	127	100,00

Tabela 1. Tipos de produtos desenvolvidos nos estudos que compõem o corpus de pesquisa.

Na avaliação dos elementos de estratificação para a distinção entre produto técnico e produto tecnológico, constatou-se o predomínio de produtos com baixo impacto ( $n=94$ , 75,20%), baixo teor inovativo ( $n=106$ , 84,80%) e baixa complexidade ( $n=72$ , 57,60%). O resultado permite alocar os produtos educacionais desenvolvidos como tendencialmente técnicos. As explicações para este resultado, em alguma medida indesejável, são múltiplas. A limitação temporal de mestrado é uma das explicações possíveis. Com os doutorados profissionais, ainda em fase embrionária, em breve, pode-se ter resultados que avancem na direção dos produtos tecnológicos. Outra explicação possível reside em simplificações metodológicas introduzidas aos mestrados profissionais. O distanciamento do método científico e da produção de conhecimento, ainda que apresente relativa coerência com a proposta dos mestrados profissionais é, também, incongruente com exigências como rigor e mesma qualidade dos mestrados acadêmicos.

Particularizando a análise dos produtos, no presente estudo, adentrou-se nos aspectos metodológicos das pesquisas que compõem o corpus de pesquisa, conforme apresentado na Tabela 3.

Na análise foram identificadas incoerências importantes. A mais evidente encontra-se no caminho metodológico percorrido. Considerando o método científico e o processo de desenvolvimento em engenharia como extremos de um continuum, era esperada a alocação majoritária dos produtos próximos do extremo do desenvolvimento em engenharia. Não foi o que aconteceu. Apenas 24 (18,90%) dos produtos educacionais apresentaram

predominância por este caminho metodológico. O número é menor, inclusive, do que o extremo do método científico (n=41, 38,28%). Foram classificados como desenvolvimento de produto e pesquisa científica os estudos que percorreram os dois caminhos (n=62, 48,82%). Este duplo caminho é incongruente com a intenção contida no aparato legal que criou os mestrados profissionais.

<b>Descrição</b>	<b>Número</b>	<b>Percentual</b>
<b>Aderência</b>		
Não aderentes às linhas de pesquisas/atuação e projetos vinculados às linhas	0	0,00
Aderente às linhas de pesquisas/atuação e projetos vinculados às linhas	125	100,00
Total	125	100,00
<b>Impacto</b>		
Produção sem impacto aparente	2	1,60
Produção com baixo impacto	94	75,20
Produção com médio impacto	29	23,20
Produção com alto impacto	0	0,00
Total	125	100,00
<b>Aplicabilidade</b>		
Sem aplicabilidade aparente	0	0,00
Baixa aplicabilidade (abrangência pequena)	10	8,00
Média aplicabilidade (abrangência moderada)	40	32,00
Potencialmente elevada	71	56,80
Alta aplicabilidade (abrangência elevada)	4	3,20
Total	125	100,00
<b>Inovação</b>		
Produção sem inovação aparente	13	10,40
Produção com baixo teor inovativo	106	84,80
Produção com médio teor inovativo	6	4,80
Produção com alto teor inovativo	0	0,00
Total	125	100,00
<b>Complexidade</b>		
Produção com baixa complexidade	72	57,60
Produção com média complexidade	45	36,00
Produção com alta complexidade	8	6,40
Total	125	100,00

Tabela 2. Caracterização dos produtos desenvolvidos nos estudos que compõem o corpus de pesquisa.

A existência de hipótese, antagônica a ideia dos mestrados profissionais, ainda que em pequeno número de trabalhos (n=11, 8,66%) revela o direcionamento para o método científico. Em última instância, o resultado permite a distinção clara dos programas profissionais e acadêmicos. O resultado, considerando o quantitativo de trabalhos que derivaram para o método científico, pode ser lido tanto de forma positiva como negativa. Na melhor perspectiva, os programas profissionais estão claramente orientados. Na pior, sugere um rigor limitado considerando o método científico.

Nas etapas do desenvolvimento dos produtos educacionais analisados, a maioria (n=86, 68,80%) dos trabalhos fez a apresentação. Duas questões devem ser destacadas. A primeira é que, apesar de significativo o número,

era esperado que todos os trabalhos apresentassem as etapas de desenvolvimento. A segunda, que existe um distanciamento enorme entre as etapas apresentadas e o preconizado no desenvolvimento em engenharia, seja na forma sequencial, ágil ou híbrida. O resultado releva que o melhor do mundo de fora da universidade não é trazido para seu interior. Deveria.

<b>Descrição</b>	<b>Número</b>	<b>Percentual</b>
<b>Metodologia</b>		
Desenvolvimento de produto	24	18,90
Pesquisa científica	41	38,28
Desenvolvimento de produto e pesquisa científica	62	48,82
Total	127	100,00
<b>Hipótese</b>		
Não	116	91,34
Sim	11	8,66
Total	127	100,00
<b>Etapas do desenvolvimento do produto</b>		
Não	39	31,20
Sim	86	68,80
Total	125	100,00
<b>Validação do produto</b>		
Não	60	48,00
Sim	65	52,00
Total	125	100,00

Tabela 3. Aspectos metodológicos dos estudos que compõem o corpus de pesquisa.

Por fim, na questão da validação, pouco mais da metade dos trabalhos (n=65, 52,00%) realizaram algum procedimento. O resultado encontrado, ou pelo menos esperado, deveria ser o da totalidade dos trabalhos. A falta de validação pode induzir ao erro em ciência e indicar que os produtos nem sempre servem aos propósitos estabelecidos no desenvolvimento (Pilatti, Pedroso e Gutierrez, 2010). O presente estudo não avançou na questão da adequação do procedimento utilizado. Não obstante, é bastante plausível a hipótese de que parcela importante dos trabalhos não adotaram os procedimentos adequados.

As evidências encontradas no corpus de pesquisa apontam para a não conformidade do desenvolvimento dos produtos com as etapas do processo de desenvolvimento em engenharia. A Engenharia de sistemas é o ramo da engenharia com foco no desenvolvimento de produtos de base tecnológica de alta complexidade. É uma área multidisciplinar, integrando diversas outras engenharias, assim como a gestão de projetos e a gestão de equipes (Incese, 2015).

O papel do desenvolvedor de produtos não entra em conflito com o do pesquisador ou cientista; eles se complementam. A combinação de conhecimento da pesquisa básica com o desenvolvimento de tecnologia e produtos é altamente benéfica. Esse processo é esquematicamente proposto na Figura 6, a qual se concentra na área de Ensino de Ciências e Matemática e na perspectiva de desenvolvimento de produtos.

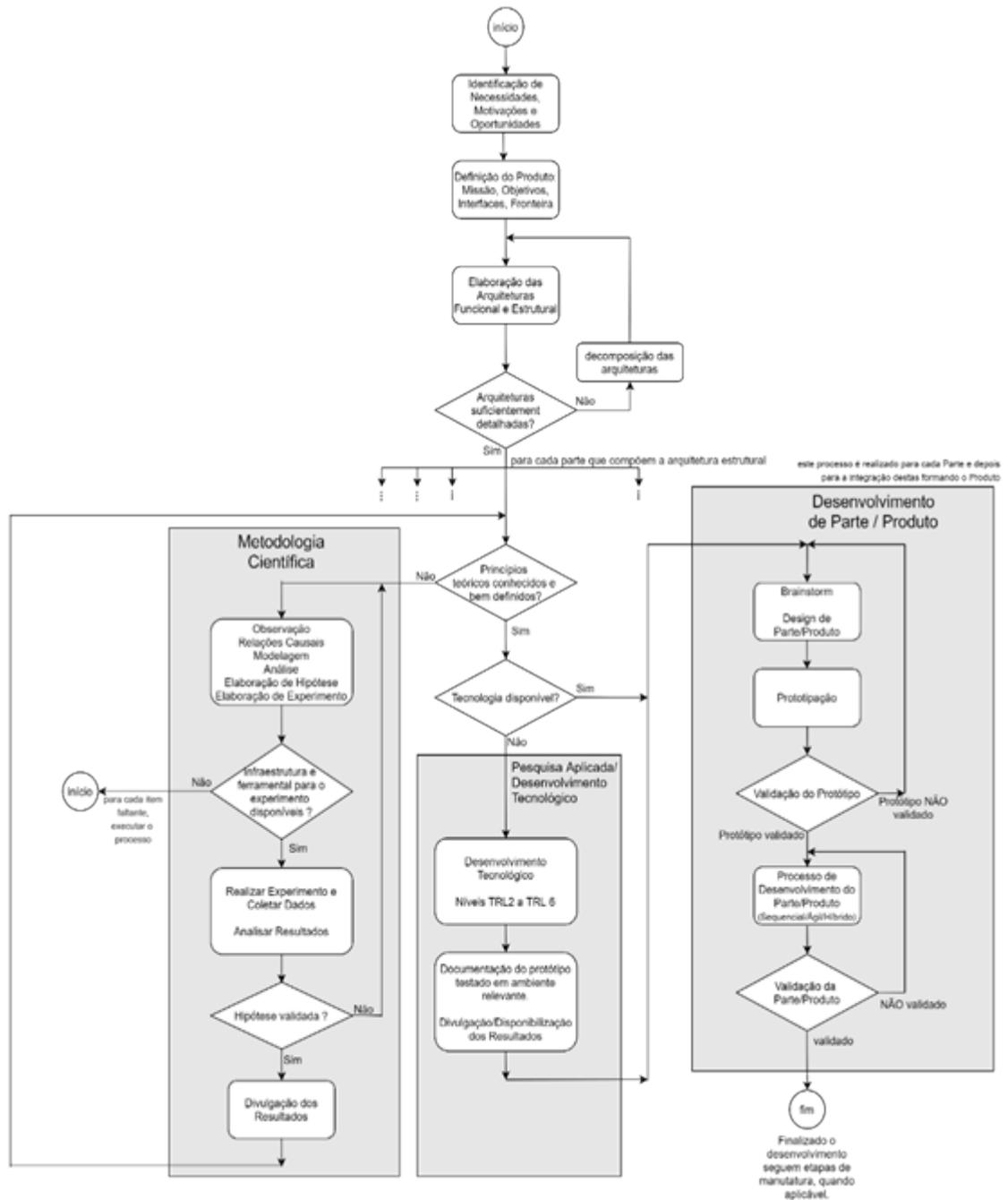


Figura 6. Processo proposto para concepção e desenvolvimento de novos produtos no contexto da pós-graduação profissional.

O processo proposto combina a metodologia científica, os processos de desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento em engenharia, assim como as diretrizes do design thinking. O processo proposto baseia-se numa fase inicial de coleta de percepções e necessidades da sociedade para então identificar oportunidades definindo um possível produto. Este é decomposto funcional e estruturalmente para identificar as partes que o compõem. Para cada parte, analisa-se se há conhecimento científico suficiente, se há tecnologias disponíveis, ou mesmo se tal parte já está disponível. Dependendo do nível de maturidade tecnológica de cada parte, segue-se a

metodologia científica, a pesquisa aplicada, ou o desenvolvimento de produto.

### **Conclusão**

Os programas profissionais, com pesquisa aplicada, podem impulsionar avanços na educação básica, desde que haja clareza do seu papel, alinhamento e rigor científico. Eles contribuem para formar professores altamente qualificados, capazes de aplicar metodologias inovadoras em Ciências e Matemática, tornando o ensino mais envolvente e eficiente.

Na pós-graduação profissional de Ensino de Ciências e Matemática, a produção acadêmica tem mostrado mais acertos do que erros. Destacam-se a aderência às diretrizes da área, o foco na produção educacional e a aplicabilidade dos resultados em sala de aula.

Porém, desafios persistem, como incongruências metodológicas na análise dos trabalhos. É urgente elevar as exigências e avançar na área para promover um ensino mais eficaz e enriquecedor na educação básica como um todo.

### **Referências bibliográficas**

Brown, T. (2010). *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). (2009). *Portaria Normativa nº 17, de 28 de dezembro de 2009*. Brasília, DF: Capes.

Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). (1998). *Portaria nº 80, de 16 de dezembro de 1998*. Brasília, DF: Capes.

Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). (2019). *Produção técnica: grupo de trabalho*. Brasília, DF: Capes.

Cruz, C. H. B. (2010). Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. *Interesse Nacional*, 10, 1-22.

Elias, N. (1998). *Envolvimento e alienação*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Escobar, H. (2019). Fábricas de conhecimento: o que são, como funcionam e para que servem as universidades públicas de pesquisa. *Jornal da USP*. Recuperado de: <https://jornal.usp.br/ciencias/fabricas-de-conhecimento/>

Fontes Filho, J. R., e Pimenta, R. C. (2020). Desafios e dilemas dos mestrados profissionais em administração no Brasil. *International Journal of Business Marketing*, 5(2), 54-57.

Gauch Jr., H. G. (2003). *Scientific method in practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gomes, C. (2017). Scrum: a metodologia ágil simplificada. *Blog Europneumaq*. Recuperado de: <https://blog.europneumaq.com/scrum-metodologia-agil-simplificada>

IncoSE (International Council on Systems Engineering). (2015). *Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. Hoboken, USA: John Wiley and Sons.

Lievore, C., Pilatti, L. A., e Sobrinho, J. A. T. (2021). Respostas às demandas políticas na pesquisa científica e na terceira missão em instituições de ensino superior especializadas: estudo comparado entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, e o Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 29 (113), 1092-1114. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002902446>.

Melo, A., e Abelheira, R. (2015). *Design thinking & thinking design: metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema*. São Paulo: Novatec Editora.

Moreira, M. A. (2011). O mestrado (profissional) em ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 1(1), 131-142.

Moreira, M. A., e Nardi, R. (2009). O mestrado profissional na área de ensino de ciências e matemática: alguns esclarecimentos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2(3), 1-9. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2009000300001>

Nasa (National Aeronautics and Space Administration). (2016). *NASA systems engineering handbook*. Washington, DC: Nasa Headquarters.

Pierro, B. de. (2019). Inovações induzidas. *Pesquisa FAPESP*, 279, 42-45. Recuperado de: <https://revistapesquisa.fapesp.br/inovacoes-induzidas/>

Pilatti, L. A., Pedroso, B., e Gutierrez, G. L. (2010). Propriedades psicométricas de instrumentos de avaliação: um debate necessário. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 3(1), 81-91. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2010000100005>

Pressman, R. S., e Maxim, B. (2019). *Software engineering: a practitioner's approach*. New York: McGraw-Hill.

Ribeiro, R. J. (2005). O mestrado profissional na política atual da Capes. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 2(4), 8-15.

Rosa, C. A., Couto, G. M., e Lage, M. G. (2015). *Guia essencial para novos empreendedores: ideiação*. Belo Horizonte: Sebrae/MG.

Schwaber, K., e Sutherland, J. (2016). *The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game*. Recuperado de: <https://scrumgroup.org/wp-content/uploads/2016-Scrum-Guide-US.pdf>

Scott & Fyfe Ltd. (2005). *Double Diamond*. Recuperado de: <https://scott-fyfe.com/double-diamond/>

Staddon, J. E. R. (2018). *Scientific method: how science works, fails to work, and pretends to work*. New York: Routledge.

The Squiggle. (s.d.). *About*. Recuperado de: <https://thedesignsquiggle.com/about>

Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I. K., Lucena, B., e Russo, B. (2012). *Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press.

**Anexo 1 – Quadros referentes ao GT Capes.**

<b>Eixo 1</b>
<b>Produtos e processos:</b> caracteriza-se pelo desenvolvimento de produto técnico ou tecnológico, passível ou não de proteção, podendo gerar ativos de propriedade industrial/propriedade intelectual.
<b>Produção técnica:</b> base de dados técnico-científica; carta, mapa ou similar; cultivar; curadoria de coleções biológicas; declaração de impacto de produção técnica ou tecnológica; declaração de interesse do setor empresarial em produção sob sigilo; desenho industrial; desenvolvimento de material didático e instrucional; desenvolvimento de processo patenteável; desenvolvimento de produto patenteável; desenvolvimento de tecnologia social; indicação geográfica; manual de operação técnica; marca; processo/tecnologia não patenteável; processos de gestão; produção de acervos; software (programa de computador); protocolo tecnológico experimental/aplicação ou adequação tecnológica (por exemplo, procedimento operacional padrão – POP); topografia de circuito integrado.
<b>Eixo 2</b>
<b>Formação:</b> caracteriza-se por atividades de educação relacionadas a diferentes níveis de formação profissional, com público-alvo interno ou externo à instituição de origem.
<b>Produção técnica:</b> docência em atividade de capacitação, em diferentes níveis; criação de atividade de capacitação, em diferentes níveis; organização de atividade de capacitação, em diferentes níveis.
<b>Eixo 3</b>
<b>Divulgação da produção:</b> atividades relacionadas à divulgação da produção.
<b>Produção técnica:</b> apresentação de trabalho; artigo em jornal ou revista de divulgação; artigo publicado em revista técnica; palestrante ou conferencista; participação em mesa redonda; participação em veículo de comunicação; prefácio ou posfácio; produção de programas de mídia; produção de programas de veículos de comunicação; publicação -nota prévia; resenha ou crítica artística; responsabilidade por coluna em jornal ou revista; texto em catálogo de exposição ou de programa de espetáculo.
<b>Eixo 4</b>
<b>Serviços técnicos:</b> serviços realizados junto a organizações, instituições, órgãos governamentais, agências de fomento, vinculados à assistência, à extensão, à produção do conhecimento.
<b>Produção técnica:</b> assessoria e consultoria; auditoria; avaliação de tecnologia, projeto, programa, institucional ou política; avaliação na área da saúde; certificação/acreditação de produção técnica ou tecnológica; conservação/restauração; curadoria de mostras e exposições; elaboração de norma ou marco regulatório; elaboração de taxonomia, ontologias e tesouros; estudos de regulamentação; laudo técnico; membro de conselho gestor ou comitê técnico; organização de catálogo de produção artística; organização de evento; organização de livro, catálogo, coletânea e enciclopédia; organização de revista, anais (incluindo editoria e corpo editorial); outro tipo de serviço técnico especializado; parecer de artigo de revista; parecer de trabalho; participação em comissão científica.

Quadro A1. Tipos de produção técnica definidos pelo GT Capes 06: Qualis Tecnológico.

<b>Tipos de produto e sua caracterização</b>
<b>Produto bibliográfico:</b> publicação em revista técnica, de divulgação ou jornal; resenha ou crítica artística; texto em catálogo de exposição ou programa de espetáculo.
<b>Ativos de propriedade intelectual:</b> patente depositada, concedida ou licenciada; desenho industrial; indicação geográfica; marca; topografia de circuito integrado.
<b>Tecnologia social:</b> método, processo ou produto inovador, desenvolvido em

colaboração com a população, para promover inclusão social e melhorar as condições de vida, sendo simples, acessível, econômico e replicável.
<b>Curso de formação profissional:</b> atividade docente de capacitação, realizada, criada ou organizada, em diferentes níveis.
<b>Produto de editoração:</b> livros, revistas, anais (incluindo editorial e corpo editorial), catálogos, compilações e enciclopédias organizadas.
<b>Material didático:</b> produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais.
<b>Software/Aplicativo (programa de computador):</b> conjunto de instruções ou declarações a serem usadas direta ou indiretamente por um computador.
<b>Evento organizado:</b> internacional ou nacional.
<b>Norma ou marco regulatório:</b> norma ou marco regulatório elaborado; estudos de regulamentação; elaboração de anteprojeto de normas ou de modificações de marco regulatório; estudos apresentados em audiência pública; sentenças arbitrais, estudos de caso, estudos de jurisprudência e peças processuais.
<b>Relatório técnico conclusivo:</b> produção de relatórios técnicos, processos de gestão, pesquisas de mercado, simulações, avaliação de tecnologia, modelos de inovação de negócios, ferramentas de gerenciamento e opiniões técnicas sobre normas.
<b>Manual/Protocolo:</b> protocolo tecnológico experimental/aplicação ou adequação tecnológica (por exemplo, POP) elaborado; manual de operação técnica elaborado.
<b>Tradução:</b> obra traduzida (produto) de uma língua para outra, independentemente se foi resultado de uma tradução literal ou de tradução livre.
<b>Acervo:</b> curadoria de mostras e exposições realizadas; acervos produzidos; curadoria de coleções biológicas realizada.
<b>Base de dados técnico-científica:</b> conjunto de arquivos relacionados com registros sobre pessoas, lugares ou coisas. Coleções organizadas que se relacionam de forma a criar algum sentido e aumentar a eficiência durante uma pesquisa ou estudo.
<b>Cultivar:</b> produção tecnológica de variedade vegetal única, estável e adequada para agricultura e silvicultura.
<b>Produto de comunicação:</b> programa de mídia realizado.
<b>Carta, mapa ou similar:</b> produtos de estudos cartográficos, representando objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos.
<b>Produtos/Processos em sigilo:</b> impacto declarado de produção técnica ou tecnológica; interesse declarado do setor empresarial em produção sob sigilo; instrumentos de transferência de tecnologia (contratos) elaborados.
<b>Taxonomia, ontologias e tesouros:</b> produções técnicas que classificam, modelam e representam conceitos e relações relevantes em um domínio de conhecimento.
<b>Empresa ou organização social inovadora:</b> empresa formada com base em produto, serviço ou processo tecnológico desenvolvido em Programa de Pós-graduação.
<b>Processo/Tecnologia ou Produto/Material não patenteável:</b> produtos e/ou processos tecnológicos que não possuem um mecanismo formal de proteção no território brasileiro, incluindo quaisquer ativos de propriedade intelectual.

Quadro A2. Tipos de produtos relevantes para as 49 áreas de avaliação.

<b>Critério e sua descrição</b>
<b>Aderência:</b> os produtos deverão apresentar conexão com as atividades oriundas das linhas de pesquisas/atuação e projetos vinculados a estas linhas.
<b>Impacto:</b> tem relação com as mudanças causadas pelo produto técnico e tecnológico no ambiente em que está inserido (área social, econômica, jurídica etc.), com a demanda (espontânea, contratada ou por concorrência) e com o foco de aplicação do produto (experimental, sem um foco de aplicação inicialmente

definido ou solução de um problema previamente identificado).

**Aplicabilidade:** refere-se à facilidade com que se pode empregar o produto a fim de atingir os objetivos para os quais foi desenvolvido. Uma produção que possua alta aplicabilidade apresentará abrangência elevada, ou que poderá ser potencialmente elevada, incluindo possibilidades de replicabilidade como produção técnica.

**Inovação:** ação ou ato de inovar, podendo ser uma modificação de algo já existente ou a criação de algo novo. A inovação classifica-se como:

- (a) produção com alto teor inovativo: desenvolvimento com base em conhecimento inédito;
- (b) produção com médio teor inovativo: combinação de conhecimentos preestabelecidos;
- (c) produção com baixo teor inovativo: adaptação de conhecimento existente;
- (d) produção sem inovação aparente: produção técnica.
- (e) é uma classificação baseada somente na produção de conhecimento, ou seja, não faz referência à usabilidade, à complexidade, ao impacto ou a qualquer outra característica da produção avaliada.

**Complexidade:** pode ser entendida como uma propriedade associada à diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico-tecnológicos. A complexidade é classificada em:

- (a) produção com alta complexidade: desenvolvimento com sinergia ou associação de diferentes tipos de conhecimento e interação de múltiplos atores (laboratórios, empresas etc.). Há multiplicidade de conhecimento, identificável nas etapas/passos e nas soluções geradas associadas ao produto, bem como demanda a resolução de conflitos cognitivos entre os atores partícipes;
- (b) produção com média complexidade: resulta da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis nos diferentes atores (laboratórios, empresas etc.);
- (c) produção com baixa complexidade: resulta do desenvolvimento baseado em alteração/adaptação de conhecimento existente e estabelecido sem, necessariamente, a participação de diferentes atores.

Quadro A3. Critérios para a estratificação de produtos pelas 49 áreas de avaliação da Capes.