



## **Financiamento da inovação, processo de aprendizado e desempenho inovativo: O caso das empresas beneficiadas com o programa Tecnova no estado do Ceará entre 2015-2017**

### **Innovation financing, learning process and innovative performance: The case of companies benefiting from the Tecnova program in the state of Ceará between 2015-2017**

**Ezequiel Alves Lobo**

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Brasil  
ezequiellobo2013@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4004-3470>

**Elda Fontenele Tahim**

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Brasil  
fontineletahim@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-7714>

**Samuel Façanha Câmara**

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Brasil  
samuel.camara@uece.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7043-6913>

---

**Recebido:** 30 Agosto 2021

**Revisado:** 13 Novembro 2021

**Aceito:** 07 Março 2022

#### **Resumo**

**Objetivo:** Este artigo tem como objetivo analisar como o programa TECNOVA influenciou no processo de aprendizagem e no desempenho inovativo dos projetos das empresas participantes do programa no estado do Ceará. **Metodologia:** A pesquisa que é de natureza qualitativa, utilizou abordagem de casos múltiplos, combinada as técnicas de: Data Condensation, Data Display e Drawing and Verifying Conclusions. **Resultados:** A pesquisa revela que ocorreu uma maior influência do financiamento na aquisição de conhecimento externo. A maioria dos projetos apresentaram um desempenho inovativo de 5 ou 6 TRLs e predominantemente, iniciaram na TRL 2 ou 3 e ao término do programa estavam na 8. Foi identificada uma crescente relação entre aprendizagem e desempenho inovativo. **Contribuições:** O estudo apresenta elementos que evidenciam de forma teórica e empírica a influência do financiamento na aprendizagem e no desempenho inovativo com base na maturidade tecnológica (TRL) de projetos inovadores. Os resultados mostram como os projetos estão atualmente e as relações entre os construtos de aprendizagem e desempenho inovativo. Além disso, apresenta lacunas teóricas para pesquisas futuras.

**Palavras-chave:** Financiamento da inovação; processo de aprendizagem; maturidade tecnológica; micro e pequenas empresas.

#### **Abstract**

**Purpose:** This article aims to analyze how the TECNOVA program influenced the learning process and the innovative performance of the projects of the companies participating in the program in the state of Ceará. **Methodology:** The research is qualitative in nature and a multiple case approach was used combined with the techniques of: Data condensation, Data display and Drawing and Verifying Conclusions. **Results:** The research reveals that there was a greater influence of financing on the acquisition of external knowledge. Most projects had an innovative performance of 5 or 6 TRLs and predominantly started at TRL 2 or 3 and at the end of the program were at 8. A growing relationship between learning and innovative performance was identified. **Contributions:** The study presents elements that empirically evidence the influence of financing on learning and innovative performance based on technological maturity (TRL) of innovative projects. The results show how the projects are currently and the relationships between the learning constructs and innovative performance. Furthermore, it has theoretical gaps for future research.

**Keywords:** Financing innovation; learning process; technological maturity; micro and small businesses.

## 1. Introdução

A dinamização da inovação empresarial por meio do financiamento público e privado, tem sido nos últimos anos tema central em debates no meio acadêmico, político e empresarial. Esse reconhecimento se dá por meio da importância da capacidade de inovação das empresas, como sendo uma das estratégias mais determinantes para a busca de competitividade, crescimento e sustentabilidade nos mercados globais altamente competitivos. Patel e Pavitt (1994) ressaltavam que as organizações, independentes do seu porte ou setor, têm constantemente a necessidade de inovar para se manterem no mercado.

Contudo, o desafio de inovar se torna ainda mais árduo quando se consideram as micro e pequenas empresas (MPEs) que possuem diversas restrições, tais como: não são detentoras de capital e de força suficiente para investir em tecnologias e melhorias que as tornem competitivas, como as empresas já consolidadas no mercado, limitações para desenvolvimento de projetos e pouco suporte para se manterem, caso não desenvolvam inovações efetivas (Macaneiro & Cherobim, 2011; Parida, Westerberg & Frishammar, 2012)

Passando a considerar a necessidade de criar políticas que incentivem atividades de P&D nas MPEs, tendo em vista que elas são as responsáveis por muitos projetos de alto impacto e grande risco (Mazzucato, 2014), foi lançado em 2012 pelo governo federal o programa Tecnova, que tem como objetivo financiar projetos inovadores em diversas áreas de negócios, sendo um dos primeiros programas do governo federal que visa fornecer aporte financeiro para propostas inovadoras e com potencial de desenvolvimento econômico, gerenciado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

O Estado do Ceará foi um dos contemplados pelo programa através da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior (SECITECE), recebendo propostas inovadoras ou com aplicações tecnológicas significativamente melhoradas. A região nordeste ficou em terceiro lugar quanto ao número de projetos enviados e o estado do Ceará teve o maior número de projetos recebidos. A importância do programa para o estado se justifica pelo fato de que 98% dos empregos gerados advém das MPEs (SEBRAE, 2021) e o edital atende exatamente a este público de empresas.

Desta forma, estudos têm discutido sobre o investimento financeiro em atividades que estão relacionadas com a inovação (Mazzucato, 2014; Atanassov, 2015; Keer & Nanda, 2015; Song, Ai & Li, 2015; Szczygielski, Grabowski, Pamukcu & Tandogan, et al., 2016; Mazzucato & Semieniuk, 2017). Outros estudos têm dado ênfase ao contexto do financiamento e da inovação nas micro e pequenas empresas em outros países (Brancati, 2015; Angilella & Mazzù, 2015; Lee, Sameen & Cowling, 2015; Moritz, Block & Heinz, 2016; Eton, Mwosi, Mutesigensi & Ebong, 2017).

Estudos importantes na área da aprendizagem como o de Lundvall (2005), Takeuchi e Nonaka (2008), Bell e Figueiredo (2012) não abordam o contexto da aprendizagem para as MPEs. Da mesma forma, o desempenho inovativo e a maturidade tecnológica de projetos inovadores em MPEs não são consideradas em estudos que versam sobre o tema e nem levam em consideração a influência do financiamento para a inovação (Earto, 2014; Belz et al., 2019; Mankins, 2009; Tacla & Figueiredo, 2003).

Diante deste cenário, o presente estudo tem como objetivo: identificar a influência do programa TECNOVA no processo de aprendizagem e no desempenho inovativo das empresas cearenses que foram beneficiadas com o programa. Nesse sentido, a questão de pesquisa se apresenta desta forma: Como o financiamento do programa Tecnova influenciou as MPEs beneficiadas no processo de aprendizagem e no desempenho inovativo dos projetos? Para tanto, este estudo irá empregar os processos de aprendizagem considerados por Figueiredo (2002, 2003) e uma adaptação da NBR ISO 16290 (2015) para mensuração da maturidade tecnológica.

A importância do estudo é justificada por analisar os reais impactos do financiamento público em empresas que foram beneficiadas com o objetivo de desenvolver projetos inovadores e permitir uma visão geral de como é o desenvolvimento tecnológico nos setores estudados. Além de possuir conteúdo, fomentar diretrizes de outros programas que possuam o mesmo objetivo.

## 2. Referencial teórico

Esta seção fornece sustentação teórica para o estudo em questão. Dessa forma, é apresentada a importância das MPEs no cenário nacional e internacional, a relação MPEs e inovação, assim como, o processo de aprendizagem para a inovação.

### 2.1. Micro e pequenas empresas: Relevância e inovação

A evolução do mercado contribuiu de forma significativa para o aumento da representatividade das MPEs, tanto em números de empresas criadas quanto em impacto econômico. Isso ocorreu devido à flexibilidade desses empreendimentos diante de novas demandas de negócios. No Brasil, segundo

dados do Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), existe, atualmente, cerca de 6,4 milhões de empresas, das quais, 99% são micro e pequenas empresas.

Internacionalmente, em um estudo realizado em MPes italianas sobre a avaliação de crédito e risco, Angilella e Mazzu (2015) se referem as MPes como a espinha dorsal da economia, enquanto Leea, Sameen & Cowling, (2015) afirmam que as MPes representam 60% por cento da economia do Reino Unido em pesquisa que discute o acesso ao financiamento destas empresas no país. Entretanto, Eton et al. (2017) em uma investigação realizada em Uganda, ressaltam que as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) somam (90%) do total de empregos no país, o que representa, aproximadamente, 2% do produto interno bruto (PIB) nacional. Ainda nesta mesma direção, Pham e Matsunaga (2019), em pesquisa realizada no Vietnã, que trata sobre inovação e desenvolvimento, ressaltam que as MPes desempenham um papel crucial na promoção da industrialização, geração de empregos e no crescimento econômico, visto que correspondem à 97,6% do total de empresas do país. De forma mais abrangente, Moritz et al. (2016) realizaram uma vasta pesquisa em 28 países da Europa com 12.726 MPes, no qual salientam a importância destas empresas para a economia do continente europeu.

Em contrapartida, foi criado um ambiente altamente competitivo para as MPes que exige o emprego de recursos para o alcance de um maior desempenho organizacional inovativo (Macaneiro & Cherobim, 2011). Por este motivo, Eton et al. (2017) ressaltam que 90% das Micro e Pequenas Empresas, entram em colapso ainda no primeiro ano e as causas mais comuns são falta de acesso à crédito, necessidade de bens e recursos, falta de capital próprio e outros tipos de crédito financeiro. Além de haver a competitividade entre as próprias MPes, Franco e Haase (2010) ressaltam também a disputa com as grandes empresas, que têm maior potencial de investir em pesquisa e inovação e dispõem de profissionais com alta qualificação. Somando-se a isso, Jong e Marsili (2006) ainda pontuam que muitas formas da condução dos negócios são estruturadas somente na ótica das grandes empresas e deixam um déficit no que diz respeito a gestão e inovação nas MPes.

Já Macaneiro e Cherobim (2011) e Parida, Westerberg e Frishammar (2012) enfatizam como empecilho para inovar nas MPes: falta de capital, limitações para o desenvolvimento de projetos inovadores sem aporte financeiro externo e o emprego de inovações não efetivas, o que acaba comprometendo a sustentabilidade do negócio e resulta na incapacidade de gerar inovações de produtos/serviços, processos.

Apesar dos fatores discutidos serem restritivos para as MPes inovarem, pode-se notar que parte delas também possuem características que contribuem para geração de produtos, processos e serviços inovadores. Pham e Matsunaga (2019) pontuam o fato das MPes possuírem uma estrutura mais flexível que permite a adaptação em um curto período de tempo e um gerenciamento menos complexo, perante as mudanças que ocorrem no mercado. Já Nonaka e Takeuchi (1997) consideram que o cenário de restrições e incertezas, contribuem para que as MPes desenvolvam com mais facilidade práticas inovadoras.

## 2.2. O processo de aprendizagem para a inovação

A principal característica do processo de aprendizagem em evidência na literatura é o fato dela ser cumulativa e se perpetuar ao longo do tempo, possibilitando o surgimento de práticas inovadoras na organização (Bell & Figueiredo, 2012). Neste sentido, a capacidade das organizações com relação à inovação, depende das suas estratégias deliberadas de aprendizagem.

Para Lundvall (1992), o processo de aprendizagem é fundamentalmente interativo, sendo consequência das relações entre diferentes instituições e agentes. Nesse sentido, o processo de geração da inovação possui ligações profundas com a aprendizagem, e em especial, com a aprendizagem por interação. Que conforme Johnson e Lundvall (2005) “é um processo no qual os agentes se comunicam e até cooperam no desenvolvimento e na utilização de novos conhecimentos economicamente úteis.” (p.101).

Buscando uma melhor compreensão do processo de aprendizagem nas organizações, é necessário um entendimento das modalidades de conversão do conhecimento, que se dão em quatro:

I- Socialização: é o mecanismo de conversão do conhecimento em que se cria e compartilha conhecimento tácito. Daí, vem o nome de socialização, da interação dos indivíduos (Nonaka & Takeuchi, 1997).

II - Externalização: realiza a articulação do conhecimento tácito dialogando e refletindo. O conhecimento se apresenta em forma de conceito e é expresso através de metáforas ou modelos teóricos, sendo a escrita um exemplo clássico de conversão do conhecimento tácito para explícito (Herek, Colla, Pirani & Teixeira, 2009).

III- Combinação: sistematiza e aplica o conhecimento explícito e a informação. É um processo de conversão do conhecimento tácito para o explícito, em que este tem como base o processamento das informações (Nonaka & Takeuchi, 1997; Takeuchi & Nonaka, 2008).

III – Internalização: aprende a adquirir novos conhecimentos tácitos de forma prática. O ponto de partida para criação do conhecimento é informal e se dá através do conhecimento tácito, em que o movimento de uma espiral, torna-se explícito com o passar do tempo (Takeuchi & Nonaka, 2008).

Baseado nas modalidades de conversão do conhecimento, Figueiredo (2002, 2003) define quatro processos de aprendizagem explicitados na Tabela 1, perspectiva na qual este trabalho irá se basear utilizando como lente teórica para a coleta de dados e discussão dos resultados no decorrer do estudo, a saber:

**Tabela 1 – Processos de aprendizagem**

Modalidades de conversão do conhecimento	Como ocorre
Processo de aquisição de conhecimento externo	Os indivíduos adquirem conhecimento tácito já codificado fora da organização. Pode ocorrer de diferentes maneiras, seja através de palestras, seminários com especialistas de fora da organização que ministram treinamentos etc.
Processo de aquisição de conhecimento interno	O conhecimento é adquirido na execução das tarefas diárias da organização e conseqüentemente, podem sugerir melhorias e inovações no âmbito dos produtos, processos e serviços.
Processo de socialização do conhecimento	Caracterizado pelo compartilhamento de informações formais e informais que ocorrem em grupo ou de forma individual.
Processo de codificação do conhecimento	O conhecimento que antes era tácito, torna-se explícito e mais acessível a todos no ambiente organizacional.

Fonte: Figueiredo 2002, 2003.

É importante ressaltar que a utilização dos processos de aprendizagem baseado nas modalidades de conversão do conhecimento de Figueiredo (2002, 2003), é amplamente aplicada na literatura em estudos empíricos que versam sobre capacidade de aprendizagem, desempenho inovativo e tecnológico (Bell & Figueiredo, 2012; Câmara & Brasil, 2015; Câmara & Pinto, 2016; Bello, Figueiredo & Almeida, 2020) o que justifica, o emprego desta modalidade de processos de aprendizagem como adequada para este estudo.

### 2.3. Desempenho inovativo e maturidade tecnológica

O desenvolvimento tecnológico é um fator chave para o crescimento das organizações, por este motivo, as empresas buscam aperfeiçoar as suas tecnológicas, para se tornarem mais competitivas no mercado e alcançarem maior desempenho inovativo. A aprendizagem neste sentido, é um requisito necessário e básico para as organizações produzirem inovações e conseqüentemente, evoluírem nas suas competências tecnológicas (Tacla & Figueiredo, 2003).

No entanto, conforme contribui Lall (1992), o conhecimento é uma ferramenta complexa e não é compartilhado igualmente entre as organizações e os indivíduos, nem tão pouco é facilmente imitado. A transferência de tecnologia exige, obrigatoriamente, o aprendizado, que geralmente ocorre de forma tácita e necessita de: habilidades, esforços e investimento.

Os padrões de mudanças técnicas são fortemente influenciados pelo setor em que a organização está inserida. Pavitt (1984), em um estudo no Reino Unido, identifica os diversos padrões de mudança tecnológica das empresas no país e conclui que seu estudo ainda foi limitado na consideração da variedade dos diversos padrões de mudança técnica.

Por este motivo, Mankins (2009) resalta que o desenvolvimento de uma tecnologia enfrenta três grandes restrições que dizem respeito à: performance do projeto, o tempo de entrega do produto ou serviço proposto conforme o cronograma e os gastos realizados para entrega da tecnologia. No entanto, não é possível identificar com exatidão o tempo que um projeto tecnológico leva para se desenvolver, principalmente no contexto das MPes, que possuem grandes deficiências no investimento em P&D, e tão pouco, conhecem de forma assertiva os riscos inerentes a sua execução.

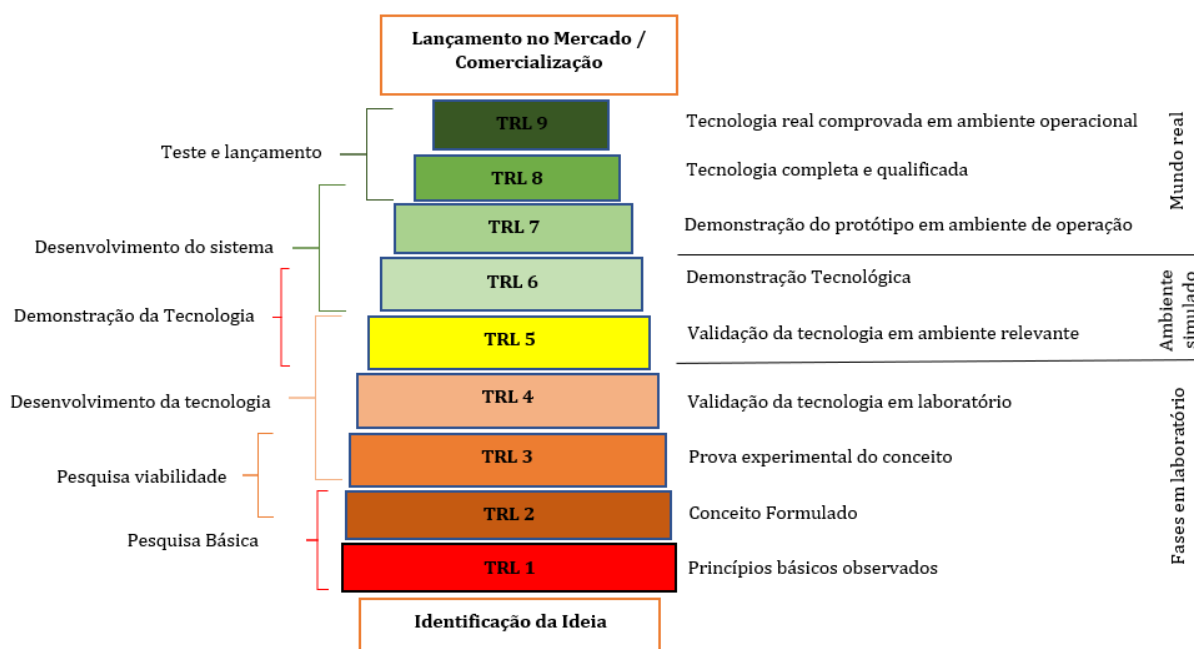
Nesse intuito, algumas ferramentas têm sido utilizadas para medir e indicar o nível de maturidade tecnológica. Uma destas ferramentas é a Technology Readiness Level (TRL), que vem sendo validada na literatura e bem aceita no meio acadêmico para medir os níveis de maturidade tecnológica, e conseqüentemente, o desempenho inovativo em diferentes áreas e projetos (e.g. Altunok & Cakmak, 2010; Gil, Andrade & Costa, 2014; Javed, Gouriveau & Zerhouni, 2017; Belz, Giga, Terrile, Kawas & Zapatero, 2019). A escala TRL foi desenvolvida pela National Aeronautics and Space

Administration (NASA), com o objetivo de medir os níveis de maturidade tecnológica dos projetos desenvolvidos pela instituição. Assim, tem demonstrado ser uma boa alternativa para analisar projetos tecnológicos e de inovação, que necessitam de um desenvolvimento ao longo do tempo, tais como os projetos que recebem aporte financeiro através de editais de subvenção pública para MPEs (Belz et al., 2019).

A Associação Europeia das Organizações de Pesquisa e Tecnologia 2014 (EARTO, 2014), fez uma alta recomendação da escala TRL, pois, embora outras ferramentas de gestão estivessem disponíveis para medir o nível de prontidão tecnológica, nenhuma outra acompanha o nível de maturidade tecnológica como a TRL, uma vez que é utilizada como uma ferramenta de planejamento para gestão da inovação. A escala TRL é composta por estágios de maturidade, pelos quais uma tecnologia passa. A TRL 1, é o nível mais baixo de maturidade em que a pesquisa científica inicia sua aplicação e desenvolvimento em determinado campo, através da observação de princípios básicos. Já a TRL 9, é o último estágio em que a tecnologia foi totalmente desenvolvida e será lançada no mercado.

À medida que a escala TRL foi sendo utilizada no Brasil, em diversos segmentos, percebeu-se a necessidade da norma International Organization for Standardization (ISO) 1690 ser adaptada ao contexto brasileiro. Em 2013, uma norma foi editada nesse padrão, a Norma Brasileira (NBR, 2013) ISO 16290. Este estudo irá utilizar o modelo da escala TRL proposta pela NBR ISO 16290 para medir o nível de maturidade tecnológica dos projetos financiados pelo programa Tecnova, adaptada aos objetivos da pesquisa conforme apresentado na Figura 1 que segue abaixo.

**Figura 1 – Visão geral da escala Technology Readiness Levels (TRL)**



Fonte: NBR ISO 16290 (2015) e Lobo, Tahim e Câmara (2021)

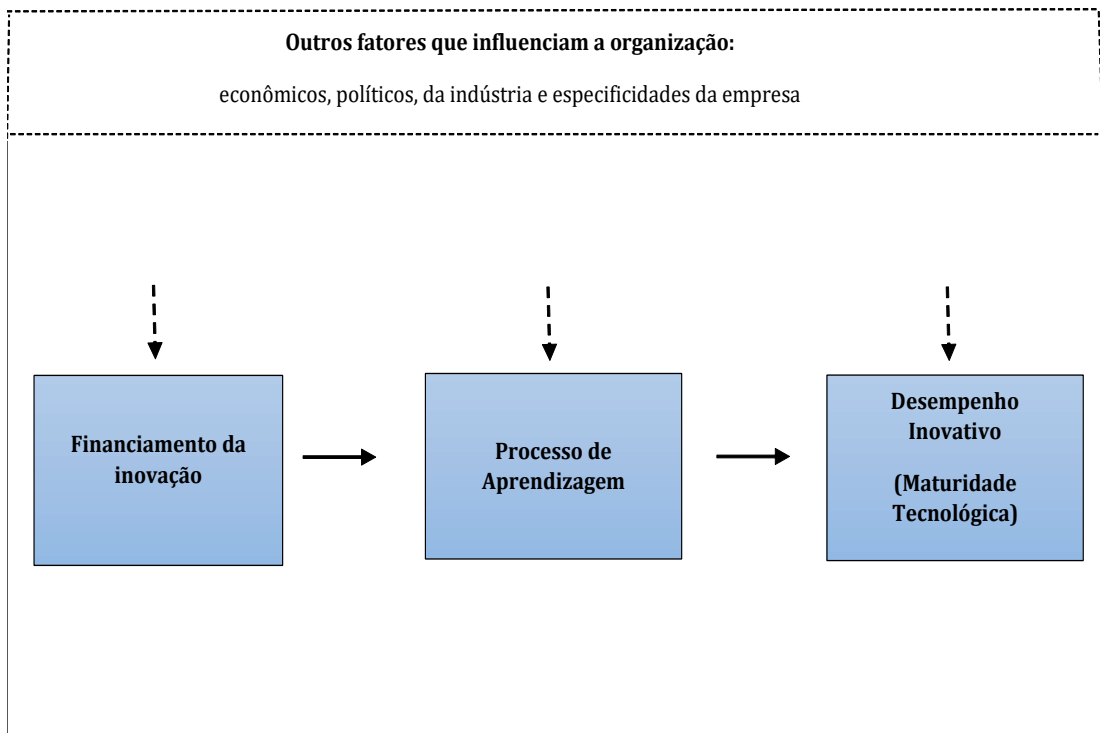
#### 2.4. Modelo teórico do estudo

Bell e Pavitt (1995) propõem que a aprendizagem é considerada um recurso necessário para gerar e gerir as mudanças e precede a introdução de uma nova tecnologia, logo, é um componente necessário de um sistema de produção para entrega de um produto final. Com base na lógica conceitual de Bell e Pavitt (1995), Bell e Figueiredo (2012) propõem um estudo sobre capacidade de inovação e mecanismos de aprendizagem em *latecomer firms*. Neste, a aprendizagem, também é considerada antecessora do desenvolvimento tecnológico e impacta diretamente no desempenho inovativo. Sendo que fatores políticos, econômicos e estruturais são influências externas à organização, dos quais ela não está isenta.

No entanto, não é tarefa simplória identificar o nível de maturidade das tecnologias que as organizações possuem. Neste sentido, Lall (1992) coloca que o nível tecnológico depende de várias funções tecnológicas que as organizações desenvolvem ao longo do tempo, assim como, dos padrões de mudança técnica relacionados as características setoriais.

Considerando o aporte teórico desenvolvido até aqui, o presente estudo segue a lógica conceitual do modelo apresentado na Figura 2, compreendendo que a aprendizagem é antecessora a mudança técnica, sendo influenciada pelo financiamento da inovação, conforme sintetizado abaixo.

**Figura 2 – Modelo Teórico do Estudo**



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Bell e Figueiredo (2012)

### 3. Metodologia

A presente seção, indica o caminho metodológico percorrido visando atender os objetivos propostos para a pesquisa. Em um primeiro momento, é apresentada a classificação da pesquisa juntamente com o objeto de estudo e em seguida, os procedimentos para tratamentos dos dados que se desdobram em algumas etapas.

#### 3.1. Classificação da pesquisa e objeto de estudo

A pesquisa com base na sua questão norteadora, é classificada como descritiva conforme Vergara (2014) pois, busca estabelecer relações entre os construtos de aprendizagem e desempenho inovativo definindo a sua natureza. Assim como, explicativa tendo como principal objetivo evidenciar os fatores que justificam os fenômenos estudados (Severino, 2007).

Por investigar projetos desenvolvidos em empresas de segmentos diversos e que receberam aporte de recursos do programa Tecnova, optou-se por uma abordagem de casos múltiplos. Corroborando com essa perspectiva, Eisenhardt e Graebner (2007) ressaltam que esse tipo de enfoque é recomendado quando se quer testar, expandir e/ou generalizar teorias de modo analítico. As fontes de evidências mais utilizadas são a pesquisa documental, entrevistas e a observação direta simples, que foram empregadas nesta pesquisa.

A pesquisa em campo ocorreu através de entrevistas semiestruturadas e foram realizadas com 21 gestores dos projetos/empreendedores, em locais indicados por eles e a maioria delas no ambiente da própria empresa no período de Agosto a Dezembro de 2019. A duração foi em média de uma hora por entrevista. As entrevistas que foram realizadas no ambiente da própria empresa permitiram uma observação direta simples, sendo demonstrada em algumas situações como as tecnologias funcionam de forma prática. Também, buscou-se em sites do governo do Estado do Ceará e no portfólio do programa TECNOVA mais informações sobre as empresas e seus projetos, o que possibilitou um melhor entendimento das tecnologias desenvolvidas nos projetos para definição da maturidade tecnológica.

#### 3.2. Tratamento dos dados

Para análise dos dados coletados qualitativamente, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, conforme destacado por Bardin (2011), uma vez que permite a categorização das informações e a

realização de inferências com a literatura, possibilitando encontrar os resultados almejados e realizar triangulações. A técnica de Bardin (2011) segue as seguintes etapas: Pre-análise: escutar e ler o material novamente; Exploração do material: separação e categorização das partes relevantes aos objetivos da pesquisa; Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: interpretação dos resultados alcançados, objetivando um diálogo com a literatura.

Além disso, buscando uma maior diversificação na análise dos resultados, este estudo utilizou uma medida alternativa indicada por Miles, Huberman e Saldanã (2014) que trata os dados qualitativos em três fluxos de atividades: *Data condensation*: é um processo no qual os dados principais são selecionados com o objetivo de simplificar a análise, por meio da observação de padrões que se repetem, utilizando uma codificação para junção e interpretação dos resultados, por isso o nome condensação de dados. *Data Display*: é a atividade de análise em que os dados são organizados em informações compactas para exibição e organizados em matrizes, gráficos e imagens para uma visualização mais rápida e eficiente na tomada de decisão. *Drawing and Verifying Conclusions*: nesta etapa o pesquisador com base em fluxos anteriores, busca observar padrões que se repetem e compreende situações de causa e efeito que proporcionam maior compreensão do fenômeno estudado na pesquisa. Um procedimento semelhante já foi empregado em importantes publicações, atingindo o objetivo da pesquisa (Câmara & Brasil, 2015; Câmara & Pinto, 2016).

**Figura 3 – Fluxo do tratamento dos dados**



Fonte: Miles, Huberman e Saldanã (2014)

No método ilustrado na Figura 3, indicado por Miles, Huberman e Saldanã (2014), a etapa de condensação dos dados permite a junção e organização das informações através de padrões que são repetitivos para formação dos displays de dados apresentados nos resultados. No caso deste estudo, estas informações foram categorizadas, metrificadas pelo critério de repetição simples e condensadas através de estatística descritiva.

De forma mais específica, a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) nas três etapas consideradas acima, foi empregada em um primeiro momento para extrair informações importantes das falas dos entrevistados e dar sustentação aos resultados do estudo, aliado a técnica empregada por Miles, Huberman e Saldanã (2014) de condensação dos dados por repetição simples com base na análise de conteúdo. Os casos puderam ser triangulados, a partir da junção das informações decorrentes destas duas técnicas e pela busca gráfica das relações propostas.

O construto de aprendizagem foi operacionalizado por meio de questionário dirigido com base em Figueiredo (2002, 2003). O instrumento de pesquisa contemplou as quatro modalidades de conversão do conhecimento. A primeira, aquisição de conhecimento externo: refere-se a quais os mecanismos e processos externos de aquisição do conhecimento, se através de treinamentos, contratação de consultores etc; Aquisição de Conhecimento Interno: mecanismos e processos internos de aquisição de conhecimento, se através de atividades de P&D, aprendizagem pelas rotinas etc; Socialização do conhecimento: mecanismos e processos de compartilhamento do conhecimento, ferramentas de disseminação do conhecimento, visitas ao exterior etc; Codificação do Conhecimento: Mecanismos e processos de codificação do conhecimento, certificações, padrões e normas de boas práticas.

A identificação do nível de TRL de cada projeto partiu da interpretação das falas dos entrevistados e das informações coletadas e observadas durante a pesquisa, tendo como base norteadora a NBR ISO 16290 adaptada conforme consta na Figura 1. Por isso, durante a coleta dos dados foi evitado ao máximo a tendência para algum nível de TRL, mas sim, a inferência a partir das informações.

É importante ressaltar, a fim de dirimir quaisquer dúvidas, que o foco principal da pesquisa é tratar dos projetos, assim como, identificar a TRL de entrada e saída de cada um deles. No entanto, o ambiente no qual os projetos foram desenvolvidos não podem ser desconsiderados, tendo em vista, que também influenciaram o desenvolvimento destes.

### 3.3. Caracterização das empresas participantes da pesquisa

As empresas estudadas em sua totalidade fizeram parte do programa Tecnova e encerraram os projetos no ano de 2017. O objetivo da pesquisa foi abranger as 29 empresas participantes do edital

nos mais diversos temas de negócios. No entanto, devido a questões de acessibilidade por parte das empresas, só foi possível realizar a pesquisa com 21. É importante ressaltar que todas as empresas foram contatadas para a realização da pesquisa, porém, não foi obtido um retorno positivo por algumas delas. As empresas participantes estão divididas nos seguintes temas de negócios, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – Identificação dos projetos por tema de negócio**

Empresas	Nome do projeto	Tema de negócio
EMP 1	Sensoriis: controles computacionais para a otimização da irrigação	
EMP 2	Qualilácteos - rede de monitoramento para controle da qualidade do leite	
EMP 3	Desenvolvimento de plantas ornamentais a partir de mudas micropropagadas (clones) utilizando substrato de resíduos da agroindústria	Agronegócio
EMP 4	Desenvolvimento de unidade móvel para o abate e beneficiamento de tilápia	
EMP 5	Bioprospecção para desenvolvimento de novos analgésicos sintéticos para tratamento das dores neuropáticas a partir de substâncias da biodiversidade do nordeste	
EMP 6	Novo processo de purificação para escala comercial de interferon alpha 2a utilizando sistema vegetal como biorreator	Biotecnologia
EMP 7	Desenvolvimento de repositores hidroeletrolítico e suplemento energético à base de água de coco em pó (acp) para atletas	
EMP 8	Desenvolvimento de um kit comercial para sexagem de embriões bovinos	
EMP 9	Skinjeans	
EMP 10	Máquina de classificação e detecção de falhas em peças de curtumes.	Couro e Calçado
EMP 11	Avaliação técnica, aprimoramento e confecção de manual técnico do quadriciclo agrícola geragri e seus respectivos implementos.	
EMP 12	Desenvolvimento de processo automatizado para extração e beneficiamento de pedra cariri calibrada.	
EMP 13	Desenvolvimento de produtos de quartzo colorido para paisagismo e revestimento sem adição de corantes, por modificação de estrutura cristalina.	Eletrometal mecânico e materiais
EMP 14	Processo inovador de anodização colorida que permite a uniformização da cor e manutenção da resistência	
EMP 15	Fabricação nacional de luminária à led para atmosferas potencialmente explosivas	Petróleo e Gás
EMP 16	Revitalização do rádio através de um sistema interativo	
EMP 17	Xcrimes: extrator de informações para área de segurança pública e de defesa nacional	
EMP 18	Desenvolvimento de tecnologia local para uso em display de leds full color	Tecnologia da informação e comunicação
EMP 19	Sistema multiprocessador de estruturas metálicas em malhas espaciais	
EMP 20	Central gráfica 3d de monitoramento e informações de tráfego veicular a partir de imagem vetorizada	
EMP 21	Processo logístico operacional automatizado - rflag	Têxtil e confecção

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

#### 4. Resultados

Esta seção do estudo é dedicada à apresentação dos resultados encontrados a partir do percurso metodológico proposto. Em um primeiro momento, são apresentados os resultados advindos do



processo de aprendizagem juntamente com suas tipologias, a maturidade tecnológica dos projetos em estudo e por último, é proposta uma busca por relações entre aprendizagem e maturidade tecnológica.

#### 4.1. Financiamento da inovação e processo de aprendizado

##### 4.1.1. Financiamento da inovação e aquisição de conhecimento externo

A influência do financiamento a inovação no processo de aprendizagem das empresas pesquisadas se mostrou mais relevante e decisiva no quesito de conhecimento externo. Neste, o financiamento proporcionou a aquisição de tecnologias de fontes externas na forma de prestação de serviços de P & D, serviços técnicos e de engenharia e compra de equipamentos. Conforme coloca o entrevistado da EMP 4: “Quando pensamos no projeto a gente tinha apenas a ideia, mas não tínhamos como realizar a execução”. Bem como, da EMP 17:

O projeto Tecnova proporcionou a transformação de uma ideia em um produto, pois até chegar a ser um produto, tem uma série de testes de engenharia a serem realizados [...] ocorreu a contratação de pessoal técnico para fazer testes de engenharia e coletar dados, todos voltados para a validação do produto. (EMP 17)

Neste sentido, Figueiredo (2002, 2003) coloca que o conhecimento externo pode ser adquirido na forma de conhecimento codificado de fora da organização. E ocorre normalmente através da contratação de especialistas externos, sendo que, este tipo de conhecimento mantém a capacidade de inovação das empresas.

De forma mais específica, em 38% das empresas estudadas ocorreu a aquisição de tecnologia de fonte externa pelo menos uma vez durante o programa. Em 48% das empresas, isso se deu de forma intermitente e em 14% de forma contínua. Já as empresas do setor de Biotecnologia, somaram uma maior pontuação no quesito de aquisição de conhecimento externo, indicando que foram as que mais se beneficiaram neste aspecto. A causa mais provável para isto, é o fato de serem empresas que desenvolvem projetos mais complexos e que demandam mais pesquisa.

#### Quadro 1 – Display de aquisição de conhecimento externo

Empresa	Ausente	Fraco	Moderado	Forte
EMP 1				
EMP 2				
EMP 3				
EMP 4				
EMP 5				
EMP 6				
EMP 7				
EMP 8				
EMP 9				
EMP 10				
EMP 11				
EMP 12				
EMP 13				
EMP 14				
EMP 15				
EMP 16				
EMP 17				
EMP 18				
EMP 19				
EMP 20				
EMP 21				

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

No quadro 1 é mostrado um display que consolida o aspecto de aquisição de conhecimento externo na sua totalidade por empresa, que foi calculado, considerando a identificação da frequência que variou entre 1 e 4 atribuídas a cada item e, que em seguida, foram somadas para o cálculo da média geral. Se a soma das pontuações das frequências for entre 1 e 7, considera-se ausência de conhecimento externo, se entre 8 e 13 fraco, se entre 14 e 20 moderado e entre 21 e 28 forte.

Nenhuma das empresas possui ausência de aquisição de conhecimento externo e a grande maioria apresentou este aspecto de forma moderada. Com exceção das empresas 5, 7 e 8 que são da área de Biotecnologia e somaram uma maior pontuação. Fato que se justifica, por ser um setor de negócios que demanda intensos períodos de pesquisa e bastante aquisição de conhecimento externo.

**Quadro 2 - TRL dos projetos em estudo**

	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
PJ 1		Red						Green	
PJ 2			Red					Green	
PJ 3		Red							Green
PJ 4		Red						Green	
PJ 5					Red		Green		
PJ 6		Red				Green			
PJ 7			Red					Green	
PJ 8			Red					Green	
PJ 9		Red						Green	
PJ 10		Red						Green	
PJ 11		Red						Green	
PJ 12		Red					Green		
PJ 13		Red						Green	
PJ 14			Red					Green	
PJ 15	Red							Green	
PJ 16			Red					Green	
PJ 17			Red					Green	
PJ 18		Red						Green	
PJ 19			Red				Green		
PJ 20			Red						Green
PJ 21	Red								Green

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

#### 4.1.2. Financiamento da inovação e conhecimento interno

Quanto ao construto de conhecimento interno, quando perguntado sobre as atividades de pesquisa e desenvolvimento na empresa, foi identificado que 53% das empresas realizaram atividades de P & D somente uma vez, isto quer dizer que desenvolveram pesquisa em apenas um projeto, o voltado para o programa. Enquanto, 24% desenvolveram projetos de forma intermitente, com pelo menos três projetos na empresa, e 23% de forma contínua com 4 ou mais projetos. Dentro deste cenário, pode ser observado que o financiamento propiciou as empresas a desenvolverem projetos de P & D, algo que ainda não se tinha feito na maioria das empresas pesquisadas.

Em contrapartida, o aprendizado pelas rotinas mostrou ser a característica mais forte nas MPEs estudadas no quesito de conhecimento interno, sendo que é um aspecto contínuo de quase todas as empresas e da forma de trabalho que elas possuem pela falta de constantes atividades de P & D. Corroborando com esta perspectiva, Hirsch-Kreinsen (2008) coloca que as MPEs inovam através da experimentação e adaptação de novas tecnologias e não diretamente por meio das atividades de P & D e Silva e Dacorso (2013) complementam que as MPEs possuem muitas limitações, principalmente na

área financeira, tecnológica e de estrutura, o que impede muitas vezes o investimento em inovação, de forma direta, em atividades de P & D.

#### 4.1.3. *Financiamento da inovação e socialização e codificação do conhecimento*

Socialização do conhecimento é como o conhecimento é compartilhado dentro da organização. Neste sentido, foi identificado que 57% das empresas não utilizam ferramentas formais de disseminação do conhecimento como manual de trabalho ou procedimentos, mas sim, reuniões, conversas informais e resolução de problemas contingentes. Nonaka e Takeuchi (1997) reforçam que a socialização do conhecimento normalmente ocorre através de práticas informais onde ocorre o compartilhamento de conhecimento tácito. Em contrapartida, Herek et al. (2009), enfatiza que a informalidade faz com que o conhecimento fique centralizado nas pessoas e não seja apropriado pela organização.

Quanto a socialização do conhecimento no exterior, quase metade das empresas participaram de congressos ou eventos fora do Brasil dentro do período do projeto. Destas, 24% das empresas realizaram pelo menos uma visita ao exterior, 24% fizeram duas ou mais visitas e 52% das empresas não realizaram nenhuma visita. Conforme coloca o entrevistado da EMP 5: “Nós fomos a dois congressos mundiais de dor, um foi na França e outro no Japão, foram dois congressos seguidos em 2015 e 2016. E foram apresentados trabalhos resultados do Tecnova.” O entrevistado 20: “É sempre importante olhar o que está acontecendo lá fora, porquê no futuro chegará aqui também” [...]. Todas as empresas que realizaram visitas ao exterior, atribuíram uma alta importância ao conhecimento socializado nestas ocasiões, como no caso da EMP 5, que foi o conhecimento do próprio projeto. É importante ressaltar que neste caso as visitas ao exterior configuram-se também, como uma forma de aquisição de conhecimento externo.

Entretanto, as ferramentas de socialização do conhecimento, na maioria das vezes, transformam o conhecimento tácito em explícito ficando em um processo constante tanto de socialização do conhecimento quanto de codificação do conhecimento (Figueiredo, 2002, 2003; Takeuch & Nonaka, 2008).

#### 4.2. *Maturidade tecnológica e desempenho inovativo dos projetos participantes do programa Tecnova*

Este estudo considera a maturidade tecnológica seguindo os padrões propostos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas 2015 (ABNT, 2015), através da NBR ISO 16290, adaptando conforme as especificidades de cada projeto e setor de negócio para realizar a inferência da TRL. A escala TRL varia de 1 até 9, sendo 1 o nível de maturidade mais básico e 9 o mais avançado da tecnologia ou projeto considerado.

É importante ressaltar que a ABNT (2015) considera que a evolução da TRL depende de vários fatores específicos de cada tecnologia e, pode variar de projeto para projeto em diferentes períodos de tempo. Sendo assim, o presente estudo levou em consideração a evolução da TRL dos projetos participantes do programa Tecnova, identificando a TRL de entrada ano de 2014 e saída em 2016, não tendo como objetivo identificar o nível de maturidade das empresas, mas sim, dos projetos em específico. No quadro 2 são identificadas as TRLs de entrada de cada projeto representadas na cor vermelha e as de saída na cor verde.

A maior representatividade de projetos 47%, iniciaram na TRL 2. Nesta TRL, o conceito preliminar da tecnologia é definido podendo sofrer alterações, no entanto, ainda não foi realizada nenhuma prova do conceito, mas, parte-se de potenciais aplicações da tecnologia (EARTO, 2014; ABNT, 2015). Esta etapa é bem característica de projetos desta natureza, pois, partem normalmente da observação da aplicação de uma nova tecnologia sem a realização de testes. Por isso, Klar, Frishamar, Roman & Hallberg (2016) afirmam que as primeiras duas etapas da TRL tratam da criação do conceito que pode vir de diferentes fontes, tais como: uma necessidade de um mercado em específico, um problema de fabricação ou uma nova aplicação tecnológica. Neste sentido enfatiza o entrevistado do projeto 10: [...] “Como ainda não tinha no mercado um produto deste nível, nós partimos desse conceito como algo que poderia ser muito interessante para a indústria. Nós tínhamos a base do conceito e com base nisto ele foi aprovado.

Somente o projeto 5 iniciou na TRL 5 devido ser um fármaco e o mesmo levar em torno de 14 anos para o desenvolvimento, necessitando de uma série de testes que vão desde a prova do conceito até os testes com humanos. O entrevistado do projeto 5 esclareceu que os recursos do programa Tecnova foram utilizados para cumprir mais uma etapa de testes legais, que são os testes com roedores. Em seguida, ainda são necessários pelo menos dois testes finais para a medicação ser regulamentada e poder entrar no mercado. Neste sentido podemos observar claramente que a maturidade tecnológica varia conforme o contexto organizacional e o padrão de mudança técnica e, não se repete da mesma forma nos diferentes setores, principalmente em economias emergentes (Pavitt, 1984; Lall, 1992).

Quanto a TRL de saída, ocorreu uma grande predominância de projetos na TRL 8, 67% do total. Quando um projeto se encontra na TRL 8, indica que há um modelo pronto e qualificado para uso comprovado através de testes e demonstração (Belz et al. 2019).

Apesar de diversos projetos terem sido concluídos na TRL 8, apenas 15% deles estão no mercado no ano de 2019. Isto quer dizer que 85% ainda não conseguiram chegar no mercado e as motivações para isto são diversas. A Tabela 3 apresenta de forma resumida as principais razões colocadas pelos líderes dos projetos quando questionados sobre o motivo pelo qual o produto ainda não chegou no mercado. Entretanto, é importante salientar que ainda pode haver outras motivações não mencionadas na coleta de dados.

**Tabela 3 – Projetos do programa Tecnova e o mercado**

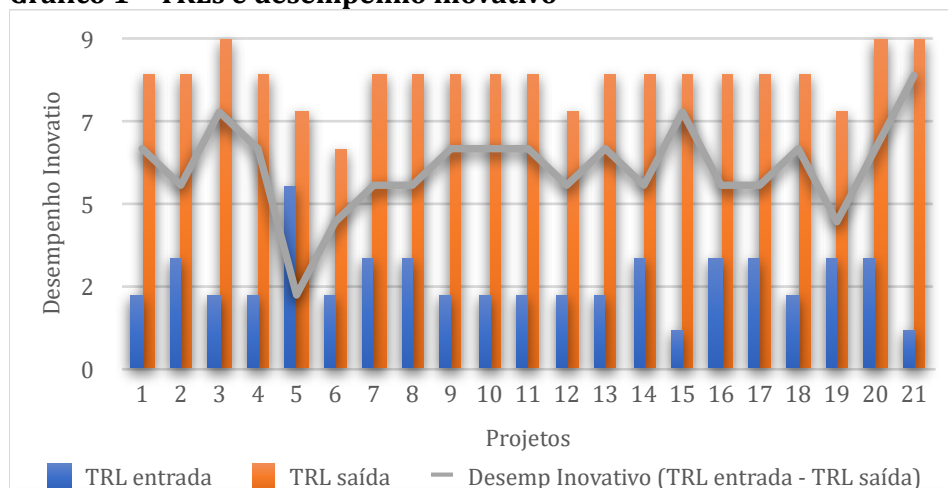
PJ 1	"Outros produtos com a mesma tecnologia e até melhor, chegaram no mercado antes da nossa" [...] Perdemos o <i>time</i> do negócio"
PJ 2	"Não encontramos a parceria correta para chegar no mercado, o canal correto de comercialização no mercado"
PJ 4	"Por questões de mercado, o mercado da tilápia acabou"
PJ 5	"Por causa da burocracia aqui do Brasil, ainda precisamos fazer estudos em cachorros e não conseguimos"
PJ 8	"Na verdade, por falta de braço, eu tinha um sócio até fevereiro e a rotina dependia muito mais dele [...] por conta da rotina, tem muita coisa que eu não ainda consigo tocar e tenho que dedicar muita energia para o projeto, para ele rodar"
PJ 9	"Por causa do poder aquisitivo das pessoas, um aumento do poder aquisitivo vai demandar mais produtos desta natureza"
PJ 10	"A indústria de couro não está muito boa, muito couro sobrando e não está tendo investimento, somente altos impostos "[...]"
PJ 11	"Por que ele ainda não é financiado, os agricultores não podem pagar de uma vez e precisam de financiamento e parcelamento"
PJ 12	"O produto ficou inviável economicamente"
PJ 13	"Ficou inviável por causa do frete, de Solonópole para Fortaleza"
PJ 14	"O custo de fabricação ficou muito alto e não conseguimos ter escala na produção"
PJ 15	"No mercado brasileiro o produto ainda é muito caro para produzir, ainda sai mais barato importar da China"
PJ 16	"O produto foi lançado, só não houve sustentabilidade no modelo de negócio por causa do preço, principalmente"
PJ 17	"É um <i>software</i> para a área de segurança pública e, existem muitas questões políticas envolvidas [...] não houve interesse por parte do governo do estado no produto"
PJ 18	"Produto de difícil comercialização por causa da legislação e exposição para a prefeitura"
PJ 19	"O produto não tá pronto completamente, e a ideia inicialmente não é ir para o mercado"

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

Conforme pode ser observado, são diversas as motivações pelo quais os projetos não chegaram no mercado como produtos. No entanto, o que se sobressai são as questões de burocracia no país, especificamente relacionadas a legislação e o alto custo de produção, que impactam diretamente no preço para o mercado. Este cenário comprova a dificuldade que um projeto de inovação tem para chegar ao mercado mesmo com a tecnologia já pronta, o que é conhecido como vale da morte da inovação, pois, o incentivo financeiro só vai até a fase de desenvolvimento do produto ou serviço, existindo uma lacuna para o desenvolvimento comercial e lançamento no mercado, conforme ressaltam Branscomb e Auerswald (2002). O que faz com que muitos projetos sejam abandonados, apesar de possuírem alto potencial de mercado.

O desempenho inovativo no trabalho em questão é considerado através da maturidade tecnológica, por isso, a necessidade de identificar a TRL de entrada e saída de cada projeto. O cálculo do desempenho inovativo é a diferença entre a TRL de entrada e de saída dos projetos. Essa diferença indica o quanto a empresa conseguiu evoluir em termos de TRL ao longo do tempo do projeto, observando as especificidades de cada projeto nos seus respectivos segmentos de negócio. O Gráfico 1 sintetiza as TRLs de entrada e saída, juntamente com o desempenho inovativo de cada empresa oferecendo uma visão geral.

**Gráfico 1 - TRLs e desempenho inovativo**



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

Do total dos projetos, 38% apresentaram um desempenho inovativo em que avançaram 5 TRLs, sendo predominantemente das áreas de eletro metal mecânico, biotecnologia e TI. De igual forma, 38%, 6 TRLs em projetos de agronegócio, couro e calçado, eletro metal mecânico e TI. Predominantemente estes projetos citados iniciaram nas TRLs 2 e 3 e encerraram na 8. O que demonstra uma grande influência do financiamento no desempenho inovativo de projetos que ainda estão na fase das ideias ou de experimentação do conceito, conforme coloca Arrow (1962), a fase inicial é o momento de maior dificuldade para se conseguir financiamento para atividades de P & D.

Em 10% das empresas ocorreu o avanço de 4 TRLs, que se comparado ao dos outros projetos, são o menor nível de desempenho inovativo. Com exceção do projeto 5, que desenvolveu um fármaco e possuiu tempo de testes e certificações muito longos. No caso, dois projetos conseguiram avançar 7 TRLs, um que entrou no programa na TRL 2 e outro na 1, mas, são de setores diferentes. Somente 1 projeto avançou 8 TRLs, este teve início na TRL1 e terminou na 9, no caso, uma empresa do segmento têxtil e confecção. Neste sentido, é que Avellar e Botelho (2016) colocam que algumas empresas conseguem mais avanço e melhores resultados em projetos de inovação e Rocha (2015) ressalta que há uma variação na influência do financiamento, em alguns casos ele não exerce um papel tão efetivo o quanto deveria.

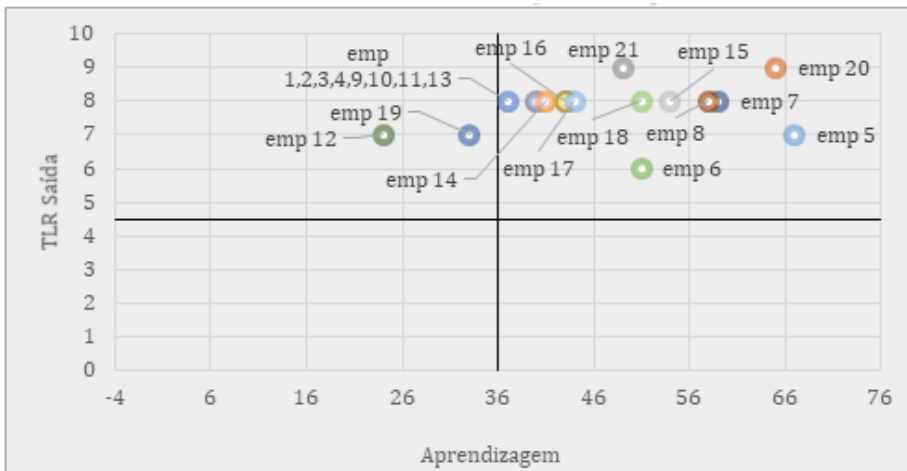
#### 4.3. Relações entre o processo de aprendizado e maturidade tecnológica

Diante dos construtos que norteiam a pesquisa, buscou-se nas empresas estudadas relações entre o processo de aprendizagem e o desempenho inovativo. Longe de buscar as motivações específicas destas relações dentro desta linha teórica, o que exigiria uma pesquisa com um número maior de empresas, igualmente distribuídas entre os diversos setores. Mas, com o intuito de encontrar possíveis relações entre os construtos citados, vide o Gráfico 2, que apresenta a relação entre TRL de saída x Aprendizagem.

Apesar de haver variação no nível de saída de cada TRL, pode ser verificado que de forma geral todas as empresas que apresentam aprendizagem acima da média possuem um nível de TRL de saída acima de 6. Com exceção das empresas 12 e 19 que atingiram um nível de aprendizagem menor que a média, mas, ainda assim, conseguiram um bom desempenho na perspectiva dos projetos. No entanto, hoje, a empresa 12 está fora de funcionamento e a 19 está sem atividades. Neste sentido é que Lall (1992) coloca que o conhecimento é complexo e que possui uma dinâmica própria em cada organização e que as capacidades tecnológicas compreendidas nesta pesquisa, como maturidade tecnológica, variam de acordo com várias funções tecnológicas que cada empresa acumula ao longo do

tempo. Já Bell e Figueiredo (2012) ressaltam que a aprendizagem tem sua origem em vários processos dispendiosos e deliberados e, varia de acordo com as fontes de conhecimento.

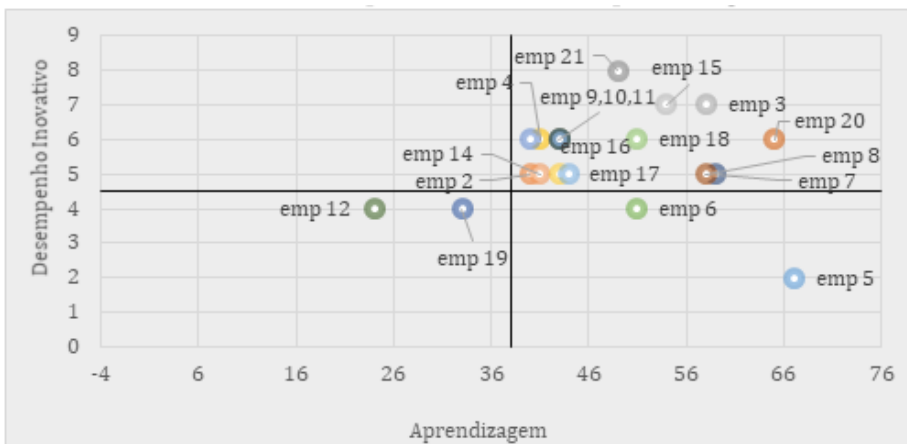
**Gráfico 2 - TRL saída x aprendizagem**



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

A seguir demonstra-se no Gráfico 3 a relação entre aprendizagem x desempenho inovativo, que complementa a análise do Gráfico 2.

**Gráfico 3 - Desempenho inovativo x aprendizagem**



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

De forma geral, todas as empresas que possuem um nível de aprendizagem acima da média, também, têm um alto desempenho inovativo, por isso, a aprendizagem é requisito necessário e básico para as organizações serem inovadoras e aprimorarem suas capacidades tecnológicas (Tacla & Figueiredo, 2003; Figueiredo, Andrade & Brito, 2010). Com exceção das empresas 12 e 19, em que ambas têm uma baixa aprendizagem e baixo desempenho inovativo de igual forma. Os dois casos que fogem a regra são os da empresa 5 e 6 que, apesar de possuírem um alto nível de aprendizagem, o desempenho inovativo não evoluiu na mesma perspectiva, pois, são empresas do setor de biotecnologia que possuem projetos que passam muito tempo para evoluir em uma mesma TRL.

**4.4. Aplicações e contribuições**

Os resultados encontrados corroboram com a literatura nos seguintes aspectos: 1) A aprendizagem contribui para o desempenho inovativo através do aumento de TRLs considerando as devidas especificidades de cada segmento de negócio (Lall, 1992; Bell & Figueiredo, 2012); 2) O aprendizado pelas rotinas mostrou ser a característica mais relevante no quesito de conhecimento externo para inovação nas MPEs (Hirsch-Kreinsen, 2008; Silva & Dacorso, 2013); 3) Os padrões de mudança técnica para a inovação não podem ser generalizados, o que pode ser comprovando através das características de evolução de cada projeto (Mankins, 2009; Patell, 1994); 4) Mesmo desenvolvendo projetos

inovadores muitas tecnologias não chegaram ao mercado e ficaram no vale da sombra da morte da inovação (Branscomb & Auerswald, 2002).

O quarto e último fato citado, aponta para contribuições empíricas do estudo: 1) O programa necessita dar suporte, para que os projetos inovadores possam adentrar no mercado, pois, nada adianta desenvolver algo que não gere desenvolvimento econômico principalmente para o estado; 2) O programa TECNOVA Ceará pode ser um modelo para outros pois, a maioria das tecnologias finalizaram os projetos na TRL 8. Este fato, indica que operacionalmente o programa atingiu os objetivos propostos; 3) O estudo confirma a importância de pesquisas desta natureza, que buscam compreender com base em literaturas pertinentes os reais impactos do financiamento em projetos e tecnologias inovadoras, pois, não basta somente liberar recursos, mas sim, compreender que resultados estes estão trazendo efetivamente.

Além disso, o estudo contribui com o modelo pensado por Bell e Figueiredo (2012) acrescentando o financiamento como um fator que coadjuva para a aprendizagem e o desempenho inovativo representado neste estudo pela maturidade tecnológica.

## 5. Conclusão

Com base nos resultados alcançados, pode-se concluir que no construto de aprendizagem, no âmbito de aquisição de conhecimento externo, foi onde ocorreu uma maior influência do financiamento. Uma vez que proporcionou às empresas participantes do programa Tecnova, acesso as tecnologias de fontes externas como: prestação de serviços de P & D, serviços técnicos e de engenharia e compra de equipamentos. De forma geral as empresas estudadas apresentaram um nível de aquisição de conhecimento externo moderado.

Já no conhecimento interno, pode ser identificado que em mais da metade das empresas, foi a primeira vez que foi desenvolvido um projeto de tecnologia e inovação, por causa dos incentivos do programa Tecnova. Desta forma, nestas empresas a inovação surge através da experimentação e adaptação de novas tecnologias.

A socialização do conhecimento é realizada de maneira informal e é pouco utilizada dentro das MPSs estudadas de forma estruturada. Um outro incentivo do programa, foi em relação à socialização do conhecimento no exterior. Quase metade das empresas realizaram viagens para congressos ou feiras pelo menos uma, ou mais vezes. As ferramentas de socialização do conhecimento, funcionam também como de codificação do conhecimento. As ferramentas de socialização e codificação do conhecimento que mais estão presentes nas empresas são: procedimentos de padrão de produção, regras para calibração de laboratório e elaboração de trabalhos técnicos.

Ao verificar o desempenho inovativo com base na maturidade tecnológica, a maior parte dos projetos apresentaram um desempenho inovativo com uma evolução entre 5 e 6 TRLs. Predominantemente, estes projetos iniciaram na TRL 2 e 3 e encerraram na 8, o que demonstra que o financiamento influenciou de forma positiva a maturidade tecnológica dos projetos.

Ao comparar o construto de aprendizagem com a TRL de saída de cada projeto, pode ser identificado que a medida em que o nível de aprendizagem aumenta, a TRL de saída do projeto também aumenta. Complementando esta ideia, foi relacionado a aprendizagem com o desempenho inovativo, duas empresas apresentaram baixa aprendizagem e conseqüentemente baixo desempenho inovativo. Somente em dois casos específicos ocorreu uma alta aprendizagem sem um alto desempenho inovativo. Casos de empresas do setor de biotecnologia, já esclarecidos.

A maior limitação a ser considerada no estudo, é o fato do número de empresas não permitir o tratamento dos dados com técnicas estatísticas mais precisas, principalmente, para indicar as relações entre os construtos. Desta forma, as relações aqui mostradas entre os construtos de aprendizagem e desempenho inovativo são um caminho para pesquisas futuras que venham investigar essas relações de forma mais aprofundada e com um número maior de empresas de diferentes programas, com o intuito de verificar se são especificidades do programa Tecnova, das empresas ou são generalizáveis a outros. Pesquisas quantitativas com um maior número de projetos/empresas devem ser realizadas para refutar ou comprovar essas premissas, assim como, pesquisas comparativas com outros programas como: Agentes Locais de Inovação, SEBRAE TEC, Inovafit gerenciado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

## Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 16290 (ABNT). (2015). *Sistemas espaciais - definição dos níveis de maturidade da tecnologia (TRL) e de seus critérios de avaliação*, Rio de Janeiro: ABNT.
- Altunok, T., & Cakmak, T. (2010). A technology readiness levels (TRLs) calculator software for systems engineering and technology management tool. *Advances in Engineering Software*, 41(5), 769-778.

- Angilella, S., & Mazzù, S. (2015). The financing of innovative SMEs: A multicriteria credit rating model. *European Journal of Operational Research*, 244(2), 540-554.
- Atanassov, J. (2016). Arm's length financing and innovation: Evidence from publicly traded firms. *Management Science*, 62(1), 128-155.
- Avellar, A. P. M., & Botelho, M. D. R. A. (2016). Efeitos das políticas de inovação nos gastos com atividades inovativas das pequenas empresas brasileiras. *Estudos Econômicos*, 46(3), 609-642.
- Brancati, E. (2015). Innovation financing and the role of relationship lending for SMEs. *Small Business Economics*, 44(2), 449-473.
- Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. *Canadian Journal of Development Studies*, 33(1), 14-40
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22(43), 69-101.
- Bello, L. H. D., Figueiredo, P. N., & Almeida, T. A. D. (2020). Acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras na indústria de defesa em economias emergentes: a experiência dos projetos REMAX e TORC30 no Exército Brasileiro. *Cadernos EBAPE*. 18, 431-458.
- Branscomb, L., & Auerswald, P. E. (2002). *Between invention and innovation an analysis of funding for early-stage technology development*, Department of Commerce US, Gaithersburg, US. Recuperado de: [https://www.cigref.fr/cigref\\_publications/RapportsContainer/Parus2005/Between\\_Invention\\_and\\_Innovation\\_-\\_NIST\\_-\\_November\\_2002\\_web.pdf](https://www.cigref.fr/cigref_publications/RapportsContainer/Parus2005/Between_Invention_and_Innovation_-_NIST_-_November_2002_web.pdf).
- Câmara, S. F., & Pinto, F. R. (2016). A Evolução Tecnológica do Biodiesel no Brasil e o Desempenho Social de suas Empresas: O Caso da Petrobrás Biocombustíveis. *Desenvolvimento em Questão*, 14(5), 249-293.
- Câmara, S. F., & Brasil, A. (2015). A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. *Revista de Administração Pública*, 49(6), 1453-1478.
- European Association of Research in Technology Organizations (EARTO). (2014), *The TRL Scale as a Research and Innovation Policy Tool: EARTO Recommendations*, Recuperado de: [www.earto.eu/fileadmin/content/03\\_Publications/The\\_TRL\\_Scale\\_as\\_a\\_RPolicy\\_Tool\\_-\\_EARTO\\_Recommendations\\_-\\_Final.pdf](http://www.earto.eu/fileadmin/content/03_Publications/The_TRL_Scale_as_a_RPolicy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf).
- Eton, M., Mwosi, F., Mutesigensi, D., & Ebong, C. D. (2017). Credit financing and performance of SMEs in Lira municipality, Uganda. *Research Journal of Finance and Accounting*, 8 (8), 121-127.
- Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of management journal*, 50 (1), 25-32.
- Figueiredo, P. N. (2002). Learning processes features and technological capability-accumulation: explaining inter-firm differences. *Technovation*, 22(11), 685-698.
- Figueiredo, P. N. (2003). Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. *Industrial and corporate change*, 12(3), 607-643.
- Franco, M., & Haase, H. (2010). Failure factors in small and medium-sized enterprises: qualitative study from an attributional perspective. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 6(4), 503-521.
- Gil, L., Andrade, M. H., & Costa, M. D. C. (2014). Os TRL (Technology Readiness Levels) como ferramenta na avaliação tecnológica, *Revista Ingenium*, 145, 94-96.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2008). Low-technology: a forgotten sector in innovation policy. *Journal of technology management & innovation*, 3(3), 11-20.
- Herek, M., Colla, J. E., Pirani, S. L., & Teixeira, R. M. (2009). A Criação de Conhecimento em Pequena Empresa: Caso Jumoser. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 6(2), 31-42.
- Javed, K., Gouriveau, R., & Zerhouni, N. (2017). State of the art and taxonomy of prognostics approaches, trends of prognostics applications and open issues towards maturity at different technology readiness levels. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 94, 214-236.
- Johnson, B. H., & Lundvall, B. Å. (2005). Promovendo sistemas de inovação como resposta à economia do aprendizado crescentemente globalizada. In: *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*, (pp. 83-130). Rio de Janeiro: Editora UFRJ.
- Jong, J. P., & Marsili, O. (2006). The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms. *Research policy*, 35(2), 213-229.
- Macaneiro, M. B., & Cherobim, A. P. M. S. (2011). Fontes de financiamento à inovação: Incentivos e óbices às micro e pequenas empresas - estudo de casos múltiplos no estado do Paraná. *Organizações & Sociedade*, 18(56), 57-75.
- Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2017). Public financing of innovation: new questions. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 24-48.



- Mazzucato, M. (2014). *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo: Portfolio-Penguin.
- Mankins, J. C. (2009). Technology readiness and risk assessments: A new approach. *Acta Astronautica*, 65(10), 1208-1215.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. London: Sage.
- Moritz, A., Block, J. H., & Heinz, A. (2016). Financing patterns of European SMEs—an empirical taxonomy. *Venture Capital*, 18(2), 115-148.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Kerr, W. R., & Nanda, R. (2015). Financing innovation. *Annual Review of Financial Economics*, 7(5), 445-462.
- Lastres, H. M., & Cassiolato, J. E. (2005). *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: UFRJ editora.
- Lobo, E. A., Tahim, E. F., & Câmara, S. F. (2021). Práticas Gerenciais e Desempenho Tecnológico em Micro e Pequenas empresas. *Navus - Revista de Gestão e Tecnologia*, 11(1), 01-15.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World development*, 20(2), 165-186.
- Lee, N., Sameen, H., & Cowling, M. (2015). Access to finance for innovative SMEs since the financial crisis. *Research policy*, 44(2), 370-380.
- Lundvall, B. Å. (2016). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.
- Parida, V., Westerberg, M., & Frishammar, J. (2012). Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: the impact on innovation performance. *Journal of small business management*, 50(2), 283-309.
- Patel, P., & Pavitt, K. (1994). National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared”, *Economics of innovation and new technology*, 3(1), 77-95.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Technology, Management and Systems of Innovation*, 13(6), 343-373.
- Pham, T. T. T., & Matsunaga, N. (2019). Product and process innovation of micro, small and medium manufacturing enterprises. In Matsunaga, N. (Org), *Innovation in Developing Countries* (pp. 23-51). Singapore: Springer.
- Rocha, F. (2015). Does governmental support to innovation have positive effect on R&D investments? Evidence from Brazil. *Revista Brasileira de Inovação*, 14(2), 37-60.
- Silva, G., & Dacorso, A. L. R. (2013). Inovação aberta como uma vantagem competitiva para a micro e pequena empresa. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 10(3), 251-269.
- Song, M., Ai, H., & Li, X. (2015). Political connections, financing constraints, and the optimization of innovation efficiency among China's private enterprises. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 290-299.
- Szczygielski, K., Grabowski, W., Pamukcu, M. T., & Tandogan, V. S. (2017). Does government support for private innovation matter? Firm-level evidence from two catching-up countries. *Research Policy*, 46(1), 219-237.
- Tacla, C. L., & Figueiredo, P. N. (2003). Processos de aprendizagem e acumulação de competências tecnológicas: evidências de uma empresa de bens de capital no Brasil”, *Revista de Administração Contemporânea*, 7 (3), 101-126.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (2008). *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman.
- Vergara, S. C. (2014). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas.