

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, CONTÁBEIS E ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ANA MÔNICA FITZ DE OLIVEIRA

**A ATUAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA NA TRAJETÓRIA
TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA DE ARROZ NO BRASIL**

Rio Grande

2020

ANA MÔNICA FITZ DE OLIVEIRA

**A ATUAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA NA TRAJETÓRIA
TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA DE ARROZ NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande, área de concentração: Tecnologias Gerenciais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Gestão Organizacional

Linha de Pesquisa: Tecnologias Gerenciais

Orientador: Prof. Dr. Jorge Tello-Gamarra

Rio Grande

2020

Ana Mônica Fitz de Oliveira

**A ATUAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA NA TRAJETÓRIA
TECNOLÓGICA DA AGROINDÚSTRIA DE ARROZ NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande, área de concentração: Tecnologias Gerenciais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Dr. Jorge Tello-Gamarra – PPGA/EQA/FURG
Orientador**

Prof^a Dra. Livia Castro D'Avila – PPGA/ICEAC/FURG

Prof^a Dra. Fernanda Maciel Reichert – PPGA/EA/UFRGS

Prof. Dr. Bruno Brandão Fischer – FCA/UNICAMP

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, o criador de todo universo, e da dádiva da vida!

Com todo meu amor, agradeço aos meus pais, Miguel e Ana, por serem os meus pilares, a quem devo tudo. Amo vocês até o infinito! Gratidão ao meu amado dindo João (*in memorian*) por ser o meu exemplo de amor à vida! À minha amada dinda Maria Karpinski (*in memorian*), quem me ensinou que aprender é uma arte, me alfabetizou aos 4 anos de idade e me ensinou que todos os dias, precisamos aprender algo novo para que realmente a vida tenha sentido, à ela devo meu grande amor pelo conhecimento e pelos desafios! Grata à minha família, “Oliveira’s”, que sempre estão comigo. Amo cada um de vocês!

Agradeço também a todos os professores que estiveram comigo nesta caminhada, a quem tenho grande respeito: Marcelo Badejo, Alex Leonardi, Hugo Lombardi e Juliana Espindola, que mesmo após a graduação, estão presentes na minha vida! Obviamente, não poderia deixar de mencionar o professor Guilherme Lunardi, figura muito importante nestes quase dois anos de mestrado, obrigada pela receptividade e por todo apoio, tens para sempre meu carinho e respeito, assim como todos os outros professores do PPGA! Ao professor José Miguel Natera, que do México, tem me apoiado e inspirado a seguir adiante! Que um dia eu seja como vocês!

Agora em especial o agradecimento é para o meu orientador, professor Jorge Tello-Gamarra, a quem eu não tenho palavras pra descrever a gratidão de todos estes anos de muito aprendizado, e apoio para seguir buscando desafios cada vez maiores e lutar incansavelmente pelo meu grande sonho! Para todo o sempre, meu carinho e respeito! Bom, ao falar do prof. Jorge, é óbvio que vou falar na Alexandra Wasgen, pessoa incrível, de um coração do tamanho do mundo, que sempre está comigo, seja pra rir ou chorar! Obrigada!

Gratidão a todos amigos, em especial aos amigos da época da engenharia, Jéssica, quem mesmo de longe, sempre acreditou que eu iria conseguir, e provou que amizade não depende da distância! Bruna, quem esteve comigo todos os dias, via todo o esforço, torcia por mim e vibrava com cada conquista! E Afonso, que me mesmo longe, sempre se fez presente! Obrigada! Minha gratidão também à Gabriela Cossio, Ana Clara Cândido, Wilian Krolow, Yannick Carrasco e Anderson Frare, pessoas que conheci no percorrer deste caminho e tornaram-se grandes amigos. Claro que também agradeço aqueles que me receberam com tanto carinho em Rio Grande, e me fizeram sentir ‘em casa’, mas em especial, à Elisa Bastos e a Aline Sengik, que levo do mestrado para a vida todinha! Passamos tantas coisas juntas, e com vocês, ‘gangue’, tudo ficou mais leve, mais divertido e mais colorido! Obrigada!

Agradeço à banca, que me ajudou a construir este trabalho, prof. Fernanda Reichert, prof. Lívia D'Avila e prof. Bruno Fischer. Vocês foram fundamentais nesta etapa da minha formação! Agradeço aos participantes da pesquisa pela disponibilidade e receptividade! Obrigada pelos ensinamentos e orientações! Agradecimento especial dedico à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), à Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/RS), ao Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

De forma geral, obrigada à todos que passaram pelo meu caminho, deixaram comigo um pouco de si e levaram com vocês um pouco de mim!

Um ciclo aqui encerra, e outro começa, confesso que ainda preciso aprender muito, mas com fé, garra e ousadia continuarei a lutar para estar à altura das expectativas da minha família, meus amigos e meus professores! Finalizando, deixo como mensagem a cada um que tomar em suas mãos este trabalho: “Lute, trabalhe, corra atrás dos seus sonhos, sem medo e sem medidas, haja o que houver, não desista e não perca a felicidade de viver. Um sorriso melhora qualquer dor! E a vida... a vida é linda, é bela e é única!”

*“Serdeczna Matko, do kogóż Mamy wzdychać
nędzne dziatki? Tylko do Ciebie, ukochanej
Matki u której serce otwarte każdemu”*

(Karol Kurpiński)

RESUMO

Este estudo teve o objetivo principal de analisar a atuação da capacidade tecnológica na trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil. Partiu-se das teorias relativas à importância dos processos de aprendizagem, acúmulos de conhecimento e transferência de conhecimento e tecnologia para o desenvolvimento das diferentes trajetórias tecnológicas neste setor. A teoria mostra a importante relação entre as instituições de pesquisa, que são as fontes geradoras de conhecimento e as firmas, que são agentes que adotam o conhecimento e as tecnologias, produzindo bens de valor para o mercado. Partindo deste pressuposto, o método utilizado foi o de estudos de casos múltiplos, analisaram-se 12 casos, distribuídos entre firmas representativas da agroindústria do arroz no Brasil e instituições de pesquisa, extensão e apoio ao setor. Através de uma análise de conteúdo, pode-se constatar que as firmas, têm ao longo do tempo, adotado tecnologias e aplicado conhecimentos que aumentaram os padrões de qualidade e eficiência no beneficiamento de arroz. Já quanto às instituições, pode-se constatar que têm contribuído de maneira significativa com tecnologias embarcadas principalmente, e com mais adequadas formas de manejo no campo. Analisando o setor como um todo, instituições e firmas, foi possível observar diferentes marcos tecnológicos tanto em termos de desenvolvimento de tecnologias por parte das instituições de pesquisa, como as tecnologias inovadoras adotadas pelas firmas. Os resultados mostram que a adoção de tais tecnologias continuam no setor, como a digitalização da indústria e a implementação da tecnologia 4.0, que estão abrindo espaço para a transformação do perfil de uma agroindústria de atividades tradicionalmente rudimentares, para uma agroindústria altamente tecnificada. Tais resultados justificam o nível competitivo da agroindústria brasileira de arroz, devido às diferentes atividades tecnológicas implantadas para atingir esse patamar. Por outro lado, observou-se também que a fortificação das instituições de pesquisa e o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à pesquisa, surgem como uma demanda constante do setor, assim como a assimilação das tecnologias digitais, que sugerem que a capacidade tecnológica está caminhando para moldar uma espécie de tecnologias para o futuro.

Palavras-chave: Capacidade tecnológica. Trajetória tecnológica. Instituições. Firmas. Agroindústria.

ABSTRACT

This study had the main objective of analyzing the performance of technological capability in the technological trajectory of the rice agribusiness in Brazil. It started with theories regarding the importance of learning processes, accumulations of knowledge and transfer of knowledge and technology for the development of different technological trajectories in this sector. The theory shows the important relationship between research institutions, which are the sources that generate knowledge and firms, which are agents that adopt knowledge and technologies, producing goods of value to the market. Based on this assumption, the method used was that of multiple case studies, 12 cases were analyzed, distributed among representative firms of the rice agribusiness in Brazil and research institutions, extension and support to the sector. Through a content analysis, it can be seen that the firms, over time, have adopted technologies and applied knowledge that increased the standards of quality and efficiency in the processing of rice. As for the institutions, it can be seen that they have contributed significantly to technologies shipped mainly, and with more appropriate forms of management in the field. Analyzing the sector as a whole, institutions and firms, it was possible to observe different technological milestones both in terms of the development of technologies by the research institutions and the innovative technologies adopted by the firms. The results show that the adoption of such technologies continues in the sector, such as the digitalization of the industry and the implementation of technology 4.0, which are opening space for the transformation of the profile of an agribusiness from traditionally rudimentary activities, to a highly technified agribusiness. Such results justify the competitive level of the Brazilian rice agribusiness, due to the different technological activities implemented to reach this level. On the other hand, it was also observed that the strengthening of research institutes and the development of public policies aimed at research, appear as a constant demand in the sector, as well as the assimilation of digital technologies, which suggest that technological capability is moving towards shape a kind of technologies for the future.

Keywords: Technological capability. Technological trajectory. Institutions. Firms. Agribusiness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração da coexistência e transição das trajetórias tecnológicas.....	21
Figura 2 – Distribuição mundial produção de arroz.....	45
Figura 3 – Produção de arroz nas microrregiões brasileiras e seus sistemas de cultivo.....	47
Figura 4 – Estrutura do método do trabalho.....	50
Figura 5 – Escala de densidade de citações por cores.....	62
Figura 6 – Análise de rede das instituições.....	64
Figura 7 – Evolução das pesquisas indexadas sobre uso mídias digitais na agricultura.....	69
Figura 8 – Rede de categorias de análise das firmas.....	79
Figura 9 – Representação da evolução da trajetória do arroz no Brasil.....	93
Figura I – Contato com o setor produtivo.....	122
Figura II – Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo.....	123
Figura III – Demandas do setor e necessidade de melhorias em (P&I)	124
Figura IV – Impacto das pesquisas nas atividades da lavoura.....	125
Figura V – Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas.....	126
Figura VI – Entrave para transferência de conhecimento.....	127
Figura VII – Marcos tecnológicos.....	128
Figura VIII – Benefícios concretos da tecnologia para a firma.....	129
Figura IX – Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma.....	130
Figura X – Demandas por melhorias tecnológicas na firma.....	131
Figura XI – Interação ‘Universidade – Firma – Instituições de pesquisa’	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos/Definições de trajetória tecnológica	19
Quadro 2 – Definições de capacidade tecnológica	27
Quadro 3 – Síntese das dimensões teóricas de implicação da capacidade tecnológica	36
Quadro 4 – Escala de mensuração de capacidade tecnológica	39
Quadro 5 – Lista dos 15 principais países produtores de arroz no mundo.....	46
Quadro 6 – Relação de casos entrevistados	53
Quadro 7 – Normas de qualidade e confiabilidade.....	54
Quadro 8 – Variáveis de análise para instituições e firmas com as respectivas bases teóricas	57
Quadro 9 – Processo de categorização para instituições e firmas	61
Quadro 10 – Variáveis que apresentam maior densidade na análise dos institutos de pesquisa	65
Quadro 11 – Variáveis que apresentam maior densidade na análise das firmas	79
Quadro 12 – Resumo da mudança tecnológica do setor orizícola no Brasil baseada nas capacidades da firma e das instituições de pesquisa.....	95
Quadro 13 – Integração horizontal e vertical dos níveis de capacidade tecnológica e fases evolutivas do setor	96

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. JUSTIFICATIVA	15
1.2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2. TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA: DEFINIÇÕES, CICLOS TECNOLÓGICOS E A DINÂMICA	17
2.1. TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA: DEFINIÇÃO	17
2.2. CICLOS TECNOLÓGICOS.....	20
2.3. TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS: A DINÂMICA	22
3. CAPACIDADE TECNOLÓGICA	25
3.1. CAPACIDADE TECNOLÓGICA: EMERGÊNCIA, CONCEITOS E TENDÊNCIAS.....	25
3.2. CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO NÍVEL DOS PAÍSES	31
3.3. CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO NÍVEL DA FIRMA	33
3.4. MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA	37
3.5. INSTITUIÇÕES, CAPACIDADE TECNOLÓGICA E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA	40
4. OBJETO DE ESTUDO	43
4.1. A AGROINDÚSTRIA.....	43
4.2. PRODUÇÃO DE ARROZ NO MUNDO E NO BRASIL.....	44
5. MÉTODO	49
5.1. AMOSTRA.....	51
5.2. COLETA DE DADOS	51
5.3. ANÁLISE DOS DADOS	55
6. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
6.1. INSTITUIÇÕES.....	63
6.1.1. Contato com o setor produtivo	65
6.1.2. Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo	67
6.1.3. Demandas do setor e necessidades de melhoria em P&I	69
6.1.4. Impacto da pesquisa nas atividades da lavoura	72
6.1.5. Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas	73
6.1.6. Entrave para transferência de conhecimento	75
6.2. FIRMAS	76

6.2.1. Marcos tecnológicos	79
6.2.2. Benefícios concretos da tecnologia para a firma	82
6.2.3. Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma	84
6.2.4. Demandas por melhorias tecnológicas nas firmas	85
6.2.5. Interação ‘universidade – firma – instituição’	86
6.3. ANÁLISE GLOBAL DOS RESULTADOS	88
6.3.1. Pré-Industrialização (1900 – 1930)	88
6.3.2. Pré-Emergência (1930 – 1960)	89
6.3.3. Emergência (1960 – 1980)	89
6.3.4. Crescimento (1980 – 2000)	90
6.3.5. Maturidade (2000 – 2020)	91
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
7.1. IMPLICAÇÕES TEÓRICAS	101
7.2. IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	101
7.3. IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS	102
7.4. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	103
REFERÊNCIAS	105
APÊNDICE A – FIGURAS UTILIZADAS NA ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	121
APÊNDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO QUE FOI UTILIZADA NO ATO DAS ENTREVISTAS	133
APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS/FIRMAS	135
APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTAS/ INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E APOIO AO SETOR	137

1. INTRODUÇÃO

O entendimento de como ocorrem as diferentes trajetórias tecnológicas em uma determinada área ou setor, parte de uma abordagem bastante complexa. Há uma série de aspectos nesse contexto, que contribuem para moldar a direção da trajetória tecnológica, baseada na capacidade tecnológica, orientada ao processo de inovação.

A literatura, em grande parte, sugere que o direcionamento de uma trajetória tecnológica, acontece sustentado pelas capacidades tecnológicas que uma firma ou um país desenvolvem (PARK; CHOUNG; MIN, 2008; FIGUEIREDO, 2016). Isto acontece porque a capacidade tecnológica, em termos gerais, é vista como o acúmulo de conhecimento necessário para a implementação de atividades direcionadas à inovação (BELL; PAVITT, 1992; BELL; FIGUEIREDO, 2012). Este acúmulo de conhecimento, muitas vezes, é relativo aos processos de aprendizagem (PIANA, 2016).

Com base nessa visão geral, a capacidade tecnológica e os diversos esforços de aprendizagem das firmas e das indústrias, ajudam explicar a existência de diferentes trajetórias tecnológicas (PIANA, 2016), os diferentes graus de inovação e competitividade das firmas (ZHOU; WU, 2010; CAPOZZA; DIVELLA, 2019) bem como o seu desempenho econômico (REICHERT *et al.* 2011).

Como ponto de partida para a origem destas implicações teóricas e outras perspectivas da capacidade tecnológica, desde os anos 70, tem emergido na literatura diferentes estudos que tratam de diversas óticas da capacidade tecnológica como desenvolvimento de *latecomers* (retardatários) (KIM, 1980; LALL, 1980; 1984; 1992; KATZ, 1987), mudança tecnológica (MARTIN, 1996; FIGUEIREDO, 2016; HWANG, 2020), desempenho da firma (REICHERT; ZAWISLAK, 2014; ZHANG *et al.* 2018) e a capacidade tecnológica orientada ao processo da inovação (ZHOU; WU, 2010; FENG *et al.* 2020).

Voltando-se para uma dessas implicações, como direcionamento teórico deste trabalho, que é o acúmulo da capacidade tecnológica no processo de mudança tecnológica, percebemos que ao longo do tempo, autores como Figueiredo (2016) procuraram desenvolver pesquisas nesse sentido, explorando as atividades intermediárias na trajetória tecnológica das firmas, em diferentes segmentos industriais baseadas em capacidades.

Detalhando pesquisas dessa ordem, encontramos trabalhos diversos que tratam da capacidade tecnológica e mudança tecnológica, salientando sua importância na obtenção de vantagem competitiva e no desempenho das firmas, contudo, estes estudos estão principalmente baseados nos estratos de alta intensidade tecnológica (CHOUNG *et al.*, 2000; HELO, 2003;

PARK; CHOUNG; MIN, 2008; AHMAD *et al.*, 2019; KIMURA, 2019; RANJBAR *et al.*, 2019; FIGUEIREDO; LARSEN; HANSEN, 2020).

No entanto, além dos estratos de alta intensidade tecnológica, a indústria tem outros estratos de intensidade tecnológica, como a média-alta intensidade tecnológica, a média-baixa intensidade tecnológica e a baixa intensidade tecnológica (OCDE, 2003). Os estudos de capacidade tecnológica e mudança tecnológica, também existem no último estrato, o de baixa intensidade tecnológica (ALFRANCA; RAMA; VON TUNZELMAN, 2003; WITHFIELD *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2019), porém este estrato ainda é pouco explorado, e os debates que já existem são ainda inconclusivos, abrindo espaço para o desenvolvimento de mais pesquisas.

No estrato de baixa intensidade tecnológica do Brasil, existem diferentes indústrias que precisam ser estudadas, dada sua importância e evolução, sendo a agroindústria do arroz uma dessas. Diante disto, surge a seguinte pergunta de pesquisa:

Como o acúmulo da capacidade tecnológica afetou o padrão da trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil?

Existe um raciocínio nessa pergunta de pesquisa, que afirma a existência de capacidade tecnológica na agroindústria do arroz no Brasil, e que essa capacidade influenciou de alguma forma a mudança tecnológica no setor ao longo do tempo, fazendo surgir uma trajetória tecnológica dominante.

Com base na lógica que está sendo construída, e de posse dos argumentos usados para isso, o objetivo geral desta pesquisa é:

Analisar o acúmulo da capacidade tecnológica na dinâmica da trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil.

Esse objetivo implica em compreender a dinâmica das capacidades tecnológicas e a forma como as quais se organizaram no cenário empírico estudado. O resultado que será encontrado aqui, será um passo para o conhecimento da trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil. Para isso, o estudo perpassa por quatro objetivos específicos:

- i) Descrever o cenário histórico da produção de arroz no Brasil para identificar possíveis direcionadores da sua trajetória tecnológica;
- ii) Mapear o nível do desenvolvimento tecnológico das agroindústrias do arroz no Brasil baseado em uma perspectiva de capacidades;
- iii) Classificar as atividades tecnológicas das agroindústrias do arroz brasileiro através da matriz de capacidades;

- iv) Propor possíveis direcionamentos da evolução da trajetória tecnológica da agroindústria brasileira de arroz.

Para responder a pergunta de pesquisa e corresponder com os objetivos propostos, o presente estudo, analisará um setor pertencente ao estrato de baixa intensidade tecnológica, o setor orizícola do Brasil, mais especificamente, as agroindústrias do arroz localizadas no Rio Grande do Sul, uma vez que 70% de toda a produção orizícola brasileira é proveniente deste estado (IBGE, 2019) que, além disso, tem potencial formador de preços para a comercialização do cereal (ADAMI; MIRANDA, 2011). Baseado na possibilidade de resposta da pergunta central e na correspondência com os objetivos, dos específicos ao geral, segue-se para a justificativa de realização desta pesquisa.

1.1. JUSTIFICATIVA

A justificativa desta pesquisa passa por dois aspectos centrais. Em primeiro lugar, Possas, Salles-Filho e Silveira (1996) apontam que nas agroindústrias, há um regime tecnológico, igual como ocorre nos estratos de alta intensidade tecnológica, e esse regime se refere às ondas tecnológicas e as diferentes tecnologias adotadas. Fedotava *et al.* (2019) realizou uma pesquisa neste contexto, examinando a implementação de avançadas tecnologias de informação, tecnologias eletrônicas, dispositivos automatizados e a implantação do conceito de indústria 4.0 no setor agroindustrial russo.

A respeito da atividade agroindustrial no Brasil, Costa, Guilhoto e Imori (2013) e Bower (2019) observam as mudanças econômicas positivas provocadas por ondas de transformação do setor nas últimas duas décadas, e entre os impactos, verifica-se aumento das taxas de crescimento e representatividade das agroindústrias, provocando mudanças no número de empregos (BARRON; RELLO, 2000; STEGE; BACHA, 2020), afetando diretamente as esferas social e econômica e justificando a importância deste setor para a economia do país.

Agora o segundo aspecto, pelo ponto de vista do objeto de estudo proposto – as agroindústrias do arroz no Brasil – analisando o contexto do cenário empírico, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2020), e do Instituto Riograndense do Arroz – IRGA (2019), a respeito das altas taxas de produtividade e exportação do cereal, estas agroindústrias demonstram deter aspectos relevantes para que o país seja um dos líderes mundiais em exportação desta *commodity*.

Outro aspecto importante para a escolha do objeto de estudo, é que conforme apontado pelo IRGA, para o ano de 2019, o Estado do Rio Grande do Sul continuou, a exemplo dos anos anteriores (desde o 2008), sendo o responsável por 70% do arroz produzido no Brasil, e esse

fato aponta indícios para a existência de capacidades tecnológicas desenvolvidas neste setor do país, contribuindo com a ascendência da trajetória tecnológica.

Com base na problemática existente, e na justificativa conceitual apontada, espera-se que este trabalho contribua com este debate de duas formas: levantando questionamentos teóricos da atuação das capacidades na agroindústria para futuras pesquisas, visto que a capacidade tecnológica na agroindústria é um tema teoricamente pouco explorado, identificando aqui, uma lacuna de pesquisa, pelo mapeamento de todos os estudos que envolvem os termos chave. E na prática, oferecer às firmas, instituições e *policymakers*, um panorama deste fenômeno que possa guiar, desde a adaptação de políticas para o setor até decisões gerenciais.

1.2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta pesquisa, além da introdução, delimitação do tema, problema de pesquisa, objetivos e justificativa já apresentados, compõe-se de mais seis capítulos. O próximo capítulo trata das trajetórias tecnológicas, suas definições e conceitos. A seguir, o capítulo 3 aborda a emergência, conceitos, tendências, mensuração da capacidade tecnológica e a relação entre capacidade tecnológica, trajetória tecnológica e instituições. O capítulo 4 aborda o objeto de estudo desta pesquisa. No capítulo 5, é apresentado o método adotado. O capítulo 6, trata da análise dos resultados, e em sequência, o capítulo 7 com as considerações finais, que traz também as implicações teóricas, gerenciais e políticas deste trabalho, ressaltando alguns aspectos de limitação e sugestões para pesquisas futuras.

2. TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA: DEFINIÇÕES, CICLOS TECNOLÓGICOS E A DINÂMICA

A trajetória tecnológica é sustentada pelas capacidades tecnológicas de uma firma, ou país (PARK; CHOUNG; MIN, 2008; FIGUEIREDO, 2016). Tal argumentação torna-se válida porque a capacidade tecnológica é o pacote de recursos e habilidades, que orientam o processo de mudança tecnológica à inovação (BELL; PAVITT, 1992; 1995; BELL; FIGUEIREDO, 2012). Por isto, neste trabalho, estudamos e buscamos interpretar o fenômeno da trajetória tecnológica pelo entendimento e perspectiva da capacidade tecnológica.

Na literatura, a trajetória tecnológica perpassa por ao menos três abordagens básicas. A primeira abordagem é referente aos conceitos (DOSI, 1982; ANDERSEN, 1998; KIM, 2003; SOUZA; ARICA, 2006; FIGUEIREDO, 2016; AVERSA; GUILLOTIN, 2018; HUANG *et al.*, 2020). A segunda abordagem é referente aos ciclos tecnológicos comparando o ciclo de vida tecnológico ao ciclo de vida dos produtos (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998; VERSPAGEN, 2005; FIGUEIREDO, 2016; HUANG *et al.*, 2020). Já a terceira vertente é relacionada à dinâmica da trajetória tecnológica e a forma com a qual ela coexiste com os paradigmas tecnológicos (FAGERBERG; VERSPAGEN, 2007; DOSI; NELSON, 2013; HWANG; SHIN, 2019; BARBIERI; MARZUCCHI; RIZZO, 2020). Os tópicos a seguir tratam dessas três abordagens.

2.1. TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA: DEFINIÇÃO

A partir do estudo de Dosi (1982), sobre os paradigmas e trajetórias tecnológicas, ambos construtos têm sido discutidos na literatura relacionada à gestão, negócios e inovação. Dosi (1982), quando disseminou o conceito de trajetória tecnológica, tomou emprestada parte da visão de Kuhn (1962) a respeito das descontinuidades científicas (o que mais tarde será brevemente retomado neste capítulo).

Dosi (1982) definiu o paradigma tecnológico como um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados com base em princípios derivados das ciências naturais, e em tecnologias de materiais selecionados. Interpretando esta definição feita por Dosi (1982), podemos generalizar o paradigma tecnológico como um problema, ou uma situação específica. Já a trajetória tecnológica é o padrão da atividade da solução de problemas no limite desse paradigma tecnológico (DOSI, 1982). Em outras palavras, o paradigma tecnológico é um problema ou uma situação específica, e a trajetória tecnológica é o conjunto de atividades que

coexiste nesse meio junto com o problema, e ambos, problema e conjunto de atividades, vão se moldando para chegar em uma solução.

De acordo com a maior parte da literatura revisada para definições e natureza do construto, nota-se que os autores ao conceituarem o termo, apropriam-se de fontes teóricas similares a de Dosi (1982), associando a existência de diferentes atividades relacionadas com um problema tecnológico. Dosi (1982) define o paradigma tecnológico relacionando-o com a definição epistemológica de perspectiva, a partir de procedimentos, e conhecimentos específicos relacionados à solução de um problema, argumentando também que cada paradigma tecnológico define o seu conceito de progresso, baseado nos seus *trade-off* de base tecnológica e econômica. E, em sequência, chama de trajetória tecnológica, a direção do avanço dentro do paradigma.

Exemplos de autores que usam esta perspectiva são Fleck, Webster e Williams (1990), que utilizam o conceito de roteiro de atividades, o qual chamam de trajetória tecnológica, para explicar a inovação e suas implicações. Biondi e Galli (1992), Parayil (2003) e Castellacci (2008) de forma semelhante a Fleck, Webster e Williams (1990) referem-se às trajetórias tecnológicas como caminhos que coexistem com problemas de ordem tecnológica, e salientam em suas conclusões a importância do constante esforço científico para construção dessa dinâmica.

No entanto, outra definição com escopo teórico mais amplo, é apontada por Teece (2008) quando realizou um estudo revisando as implicações dos paradigmas e trajetórias tecnológicas de Dosi (1982) para a economia e gestão. A contribuição de Teece (2008) é a sua afirmação de que as trajetórias influenciam os padrões da inovação, o que, mais tarde, pode ser complementado por Kirkels (2014), que concluiu com sua pesquisa, que as diferentes trajetórias tecnológicas não são apenas relacionadas com a inovação, mas são um conjunto de inovações acumuladas em uma rota no sentido de complementariedade umas às outras, de forma a consolidar um caminho. O Quadro 1 mostra algumas definições e aspectos referentes ao termo.

Quadro 1– Aspectos/Definições de trajetória tecnológica

Autor	Definição
Dosi (1982, p.152)	“Definiremos uma trajetória tecnológica como o padrão da atividade "normal" de solução de problemas (isto é, de "progresso") com base em um paradigma tecnológico.”
Fleck, Webster e Williams (1990, p.619)	“Conceitos como paradigmas e trajetórias tecnológicas foram criados para explicar mudanças nos sistemas tecnológicos.”
Biondi e Galli (1992, p.580)	“A questão das trajetórias tecnológicas é discutida com referência ao mecanismo da evolução tecnológica. É mostrado como o processo de inovação tende a seguir uma regra proibitivo-permissiva geral, levando a melhorias contínuas em um ou mais aspectos do desempenho que são apreciados pelos usuários. Esse fato gera seqüências tecnológicas de acordo com caminhos preferenciais, que podem ser considerados como trajetórias.”
Esslezbichler e Winther (1999, p.181)	“[...] mudança tecnológica é melhor descrita como uma seqüência de mudanças radicais – indicando a mudança de um paradigma tecnológico para o próximo – e mudanças incrementais que ocorrem com um paradigma tecnológico ao longo de trajetórias tecnológicas relativamente bem definidas.”
Ziglidopoulos (1999, p.244)	“[...] o termo "trajetória tecnológica" refere-se à série de mudanças que a posição tecnológica de uma organização experimenta durante um período de tempo geralmente longo devido às várias vazões tecnológicas que ocorrem quando a empresa opera.”
Toole (2001, p.107)	“[...] trajetórias tecnológicas determinam quanto um produto [...] inovador pode oferecer melhorias de custo, tempo e desempenho.”
Joly e Lemarié (2002, p.260)	“O conceito de trajetórias tecnológicas foi cunhado para caracterizar padrões regulares de inovação.”
Graff (2003, p.1266)	“O conceito de uma “trajetória tecnológica natural” é uma síntese de noções heurísticas econômicas evolutivas, generalizadas a partir de numerosas observações de estudos de casos em muitos setores, de que os fluxos e refluxos da mudança tecnológica tendem a seguir caminhos particulares pelos quais o progresso se move mais rapidamente.”
Helo (2003, p.235)	“A trajetória tecnológica é um conceito introduzido por Dosi. Isso significa, na prática, uma metodologia para analisar um determinado desempenho durante um certo tempo.”
Parayil (2003, p.973)	“Trajetórias e paradigmas tecnológicos são heurísticas úteis para explicar, post-facto, a dinâmica de desenvolvimento de novas tecnologias dentro do quadro evolutivo neo-schumpeteriano do trabalho de inovação das firmas.”
Verspagen (2005, p.97)	“A noção de uma trajetória tecnológica, [...], aponta as inovações tecnológicas como eventos seqüenciais e inter-relacionados.”
Castellacci (2008, p.979)	“Definiremos a trajetória tecnológica como o padrão da atividade "normal" de solução de problemas (isto é, do "progresso") com base em um paradigma tecnológico.”
Kirkels (2014, p.171)	“Trajetória tecnológica [...] consiste em uma série de pequenas inovações (variações incrementais locais) construídas umas sobre as outras e, como tal, são cumulativas.”
Sáez-Martínes, Díaz-García e Gonzalez-Moreno (2016, p.30)	“[...] um fator que define a trajetória tecnológica da firma é a cumulatividade do conhecimento.”

Fonte: Elaboração própria (2020).

Com base em todas afirmações apresentadas no Quadro 1, existem aspectos teóricos comuns na definição de diferentes autores. A cumulatividade de conhecimento e o sequenciamento de atividades são exemplos desses aspectos. Por outro lado, é recorrente também entre as pesquisas, a abordagem relacionada ao ciclo tecnológico, o que faz da obsolescência tecnológica um fator importante a se considerar para a emergência de uma nova trajetória tecnológica.

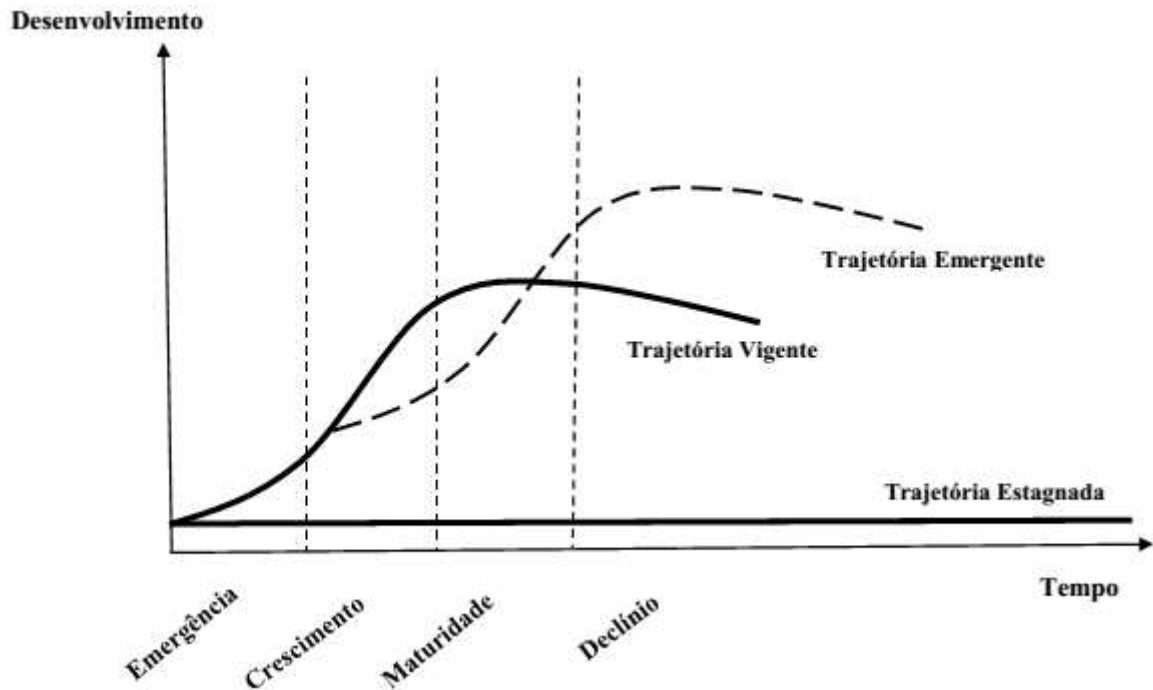
2.2. CICLOS TECNOLÓGICOS

Retomando brevemente a discussão da relação entre trajetórias e paradigmas tecnológicos de Dosi (1982) com a visão *kuhniana* de descontinuidades científicas, a lógica comum entre essas duas visões é a quebra de paradigmas (padrões) que resultam de uma crise tecnológica (a obsolescência tecnológica, por exemplo) que instiga a mudança tecnológica, fazendo emergir uma nova trajetória.

Chen *et al.* (2019), propõe que assim como um organismo, toda tecnologia experimenta um ciclo de vida, e Huang *et al.* (2020) compara o ciclo de vida tecnológico à lógica do ciclo de vida dos produtos. E para isso, a literatura sugere que a progressão tecnológica avança lentamente no início, acelera-se, e depois acaba diminuindo, o que justifica a necessidade de mudança motivada pelo desenvolvimento (CHEN *et al.*, 2019; HUANG *et al.*, 2020).

De forma geral, a direção de uma trajetória tecnológica é influenciada pela série de inovações incrementais na etapa de difusão da trajetória (VERSPAGEN, 2005). Dosi (1982) argumenta que desse processo, apenas uma tecnologia emerge, a dominante, sendo a mais adequada para as firmas daquele contexto. Figueiredo (2016) ilustra como ocorre a dinâmica de emergência, ascensão, maturidade e declínio de uma trajetória tecnológica, ao mesmo passo, que em coexistência com uma trajetória vigente, uma nova trajetória começa se arquitetar, para substituir a antiga, no momento em que esta já tornar-se obsoleta. A Figura 1, que tem origem na ‘curva-S’ da tecnologia, mostra a coexistência e transição de trajetórias tecnológicas.

Figura 1 – Ilustração da coexistência e transição das trajetórias tecnológicas



Fonte: Elaboração própria com base em Kemp; Schot; Hoogma (1998), Figueiredo (2016) e Chen *et al.* (2019).

A Figura 1 ilustra a forma com que as trajetórias tecnológicas (vigente e emergente) coexistem assim como Kemp, Schot e Hoogma (1998) sugerem, compartilhando recursos tecnológicos e posição no mercado. Além disso, mostra que a trajetória emergente evolui ao ponto de tomar o espaço no mercado (pelo ponto de vista da obsolescência tecnológica), fazendo a trajetória vigente tornar-se estagnada, a exemplo do que Figueiredo (2016) identificou em seu estudo empírico.

Essa noção do ciclo de vida da tecnologia é o que ajuda a compreender o conceito de transição de trajetória tecnológica (CHEN *et al.*, 2019). Logo, a migração da firma para uma nova trajetória tecnológica, acaba por envolver a ruptura dos seus ciclos de atividades, ao mesmo tempo que precisa desenvolver novas rotinas (CHOU, 2016), pelo fluxo tecnológico combinando e integrando características (CASSETA *et al.*, 2017), com base em acúmulo de conhecimento (ATTOUR; LAZARIC, 2020) e desenvolvimento de competências distintas através de uma dinâmica para o avanço tecnológico.

2.3. TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS: A DINÂMICA

De acordo com a literatura, trajetória tecnológica recebe a definição de ser um conjunto de ferramentas relacionadas com a solução de problemas tecnológicos (DOSI, 1982; TEECE, 2008) na direção do avanço da tecnologia (KIM, 2003). Para isso, o fenômeno envolve aprimoramentos de ordem tecnológica (DOSI; NELSON, 2013), que acontecem movidos principalmente pelo acúmulo de conhecimento (BARBIERI; MARZUCCHI; RIZZO, 2020) ao decorrer de uma trajetória.

Em complemento ao que está sendo afirmado, existe o estudo de Kirkels (2014), que foi enfático ao afirmar a necessidade da associação de diferentes atividades inovadoras na rota tecnológica com o propósito básico de consolidar um caminho que forneça respostas que correspondam com a demanda por evolução tecnológica (VERSPAGEN, 2005), garantindo uma posição competitiva favorável (PRIYADARSHINI *et al.*, 2019) para as firmas e países em proximidade aos limites do paradigma existente.

Contudo, todo o processo da mudança tecnológica, bem como o de geração de capacidade tecnológica para a trajetória não são fenômenos que acontecem de forma espontânea, como eventos autônomos e isolados, mas sim, por meio de uma lógica de auto reforço como já proposto por Figueiredo (2016) em abordagem análoga a esta.

Além disso, existem diferentes agentes, como os aspectos da própria organização, os acúmulos de conhecimento internalizados, o mercado em que se está atuando e os concorrentes que se relacionam entre si e determinam a direção tomada por uma nova trajetória tecnológica. De acordo com Martin (1996) e Hegde e Shapira (2007), esse fenômeno é complexo ao mesmo passo que diversificado.

No entanto, para a explicação da “dinâmica da trajetória tecnológica”, adotamos as seguintes fases: a) emergência; b) crescimento; c) maturidade e d) declínio, assim como abordado por Figueiredo (2016), por exemplo. Para explicar a dinâmica, faremos uma breve análise de cada fase, dos agentes e aspectos relacionados a cada uma delas.

Emergência: uma nova trajetória tecnológica, inicialmente, emerge a partir da existência de uma tecnologia disruptiva (CHEN *et al.*, 2019). Em resumo, a tecnologia disruptiva revoluciona de forma significativa a solução que anteriormente era utilizada, criando um novo mercado, produto ou serviço. Em consequência, a tecnologia disruptiva traz grandes desafios para as organizações, porque ao estimular a criação de novos produtos e mercados, conduz a ruptura

com os produtos e mercados atuais, substituindo a tecnologia existente e fazendo emergir uma nova trajetória.

Crescimento: nesta etapa, considera-se que o progresso tecnológico de uma trajetória, segundo Chen *et al.* (2019), ocorre de forma mais acelerada do que o processo de emergência, uma vez que nessa fase, os obstáculos técnicos já foram superados. Figueiredo (2016) atribui à etapa de crescimento (ascensão) da trajetória, a característica de transição da organização, de inovadora intermediária à inovadora em nível avançado, o que também está de acordo com Hobday e Rush (2007), ao afirmar que, as atividades inovadoras são elementos cruciais tanto para a sobrevivência, quanto para o crescimento das organizações.

Maturidade: na fase de maturidade, o progresso da tecnologia começa a diminuir (CHEN *et al.*, 2019) à medida que se aproxima dos limites do paradigma. Na etapa de maturidade de uma trajetória tecnológica, de acordo com Figueiredo (2016), assume-se que as organizações estejam em condição de liderança em termos das suas atividades de inovação, e ao mesmo tempo, consolidam as suas capacidades inovadoras ao nível global, ou seja, continuam desenvolvendo tecnologias, porém, não na mesma velocidade que na etapa de crescimento.

Declínio: nesta etapa, coexistem a trajetória vigente e uma nova trajetória emergente. O progresso da nova tecnologia disruptiva acelera, enquanto que o progresso da tecnologia antiga começa a decair gradualmente, permitindo dessa forma que a tecnologia disruptiva invada o mercado convencional (CHEN *et al.*, 2019) antes dominado pela trajetória vigente. Neste momento, inicia o processo de transição da trajetória tecnológica, e o processo tecnológico da trajetória emergente evolui, até que a trajetória antiga se torne estagnada (FIGUEIREDO, 2016).

No entanto, todas atividades inovadoras relacionadas ao ciclo tecnológico e dinâmica de uma trajetória tecnológica são relacionadas às capacidades inovadoras e tecnológica da organização como se pode observar nos estudos empíricos de Lall (1992), Figueiredo (2016) e Piana (2016). Adotamos neste estudo, **o princípio inicial de “capacidades” de Nelson e Winter (1982) que nas palavras dos autores, é referente ao que de fato a organização pode fazer.**

Bell e Pavitt (1992) assim como Lall (1984, 1992) realizaram estudos a respeito da relação entre capacidades e atividades inovadoras. Os autores refletem a natureza da capacidade tecnológica e as implicações da sua profundidade no histórico da organização. Uma

organização que pretende engajar-se em atividades inovadoras, precisa acumular recursos inovadores, o que na grande maioria das vezes, tem sua emergência nas habilidades, conhecimento e experiências internalizadas pela organização (BELL; PAVITT, 1992).

Porém, dotadas desses recursos, ao mesmo passo que as organizações caminham na direção do avanço econômico, desafiam organizações líderes ao participarem dos processos de inovação (CHRISTENSEN, 1997). Por isso, tanto as firmas quanto os países em desenvolvimento precisam acumular capacidades tecnológicas e desenvolver trajetórias específicas como uma estratégia competitiva para manterem-se ativas no mercado (BELL; FIGUEIREDO; AMANN, 2012).

Com isso, Pavitt (1984) e Figueiredo (2016) relacionam o modelo da existência de diferentes trajetórias baseados na premissa de que os setores industriais são diferentes, tanto no ambiente em que estão inseridos quanto no método, natureza, causas e fontes que adotam para realizar as suas atividades de inovação, e além disso, afirmam que, parte dessa concepção é a resposta para os diferentes desempenhos das firmas e países.

Mori, Batalha e Alfranca (2014), bem como Figueiredo e Piana (2017) e Flor, Chhay e Sorn (2018) relacionam diretamente as trajetórias tecnológicas ao desenvolvimento de capacidades, e em uma segunda instância, percebe-se relação da capacidade tecnológica com o desenvolvimento econômico das firmas ou países (REICHERT; ZAWISLAK, 2014; POTJANAJARUWIT, 2018).

Na literatura, existem diversos estudos que relacionam a capacidade tecnológica ao desenvolvimento das organizações. Pode-se citar Coombs e Bierly (2006), Chandran e Rasiah (2013), Reichert e Zawislak (2014), Mathews *et al.* (2018), e Zhang *et al.* (2018). A contribuição destes estudos para este trabalho reside no fato de que eles refletem as formas com que a capacidade tecnológica (a partir do acúmulo e internalização do conhecimento por parte das organizações) ordena atividades produtivas, gerando produtos/serviços (novas trajetórias tecnológicas), com maior valor percebido pelo mercado, o que acarreta em um *feedback* ao desenvolvimento das organizações.

Dessa forma, o capítulo seguinte, trata das capacidades tecnológicas e das formas pelas quais as mesmas direcionam e acumulam esforços para rearranjar os ativos específicos que dão origem às novas trajetórias tecnológicas, suas implicações ao nível de países e da firma, bem como formas de mensuração e a integração entre instituições, capacidade tecnológica e trajetória tecnológica.

3. CAPACIDADE TECNOLÓGICA

Neste capítulo são abordados cinco temas. Primeiro, aborda-se a capacidade tecnológica sob alguns aspectos: sua emergência teórica e conceitos relevantes na literatura (LALL, 1984; 1992; KIM, 1980; KATZ, 1987). Em segundo lugar, aborda-se as suas implicações ao nível dos países (LALL, 1980; FURMAN; PORTER; STERN, 2002), em terceiro lugar, a capacidade tecnológica no nível das firmas (BELL; PAVITT, 1995; DANTAS; BELL, 2011). Em quarto lugar o tema da mensuração da capacidade tecnológica é abordado (ARCHIBUGI; COCO, 2004; FIGUEIREDO, 2016), bem como em quinto lugar tratamos do tema da integração teórica entre instituições, capacidade tecnológica e trajetória tecnológica (KENNEY; VON BURG, 1999; NELSON; SAMPAT, 2001; MAZZOLENI E NELSON, 2007).

3.1. CAPACIDADE TECNOLÓGICA: EMERGÊNCIA, CONCEITOS E TENDÊNCIAS

Para esta pesquisa, o termo *capacidade tecnológica* engloba todos os ativos relacionados ao conhecimento e desenvolvimento orientados à inovação, podendo-se citar a tecnologia, capital humano, atividades de P&D e demais artefatos tecnológicos que colaboram com a evolução do padrão competitivo das organizações (países e firmas), considerando que cada um desses construtos é parte do conceito geral (LUNDVALL, 1992; DUTRÉNIT, 2000; KOC; CEYLAN, 2007; CASTELLACCI; NATERA, 2013; FIGUEIREDO, 2016; FIGUEIREDO; PIANA, 2017; DUTRÉNIT *et al.*, 2019).

Historicamente, foi a partir dos estudos de Lall (1984) e Katz (1987), que a difusão do construto de capacidade tecnológica começou emergir. Lall (1984) relatou alguns aspectos relacionados com a exportação tecnológica durante uma viagem de estudo na Índia, como uma primeira fase de um trabalho que seria realizado a longo prazo sobre a capacidade tecnológica de países em desenvolvimento. E a contribuição de Katz (1987), fica a cargo da extensa exploração feita sobre os diferentes aspectos micro e macroeconômicos da mudança tecnológica em diferentes segmentos da indústria manufatureira de países da América Latina, descobrindo a heterogeneidade dos tipos de firmas, processos de aprendizagem e geração de capacidades tecnológicas nacionais daquele contexto.

Motivado pelo seu primeiro estudo (LALL, 1984) e pelas descobertas de Katz (1987) sobre a heterogeneidade de firmas da América Latina, Lall (1992) revisou as implicações para a implementação estratégica baseado nas capacidades tecnológicas ao nível nacional e das firmas, estabelecendo uma estrutura de heterogeneidade semelhante a de Katz (1987), mas

explicando o **crescimento das capacidades nacionais com base na interação dos incentivos, capacidades e instituições**. Esse modelo de Lall (1992) foi validado utilizando a experiência de alguns países industrializados e, com isso, mostrou-se consistente.

Porém, antes dos estudos de Lall (1984; 1992), Kim (1980) foi quem desenvolveu uma abordagem de estudo que apresentava modelos de estágios de desenvolvimento das firmas de países emergentes, com a finalidade de fortalecer sua competitividade. Mais especificamente, Kim (1980) observou que a indústria eletrônica da Coreia se desenvolveu a partir da implementação da tecnologia estrangeira importada.

Ainda com relação à análise de Kim (1980), o autor constatou que as firmas daquele contexto, em uma fase inicial, acumularam experiências a partir da assimilação da tecnologia importada, condição que foi necessária para que, junto com o aumento da concorrência no mercado internacional, levasse às constantes melhorias dessas tecnologias fazendo o país desenvolver suas capacidades. Conforme Kim (1980), esse padrão é evidente também nas demais indústrias de manufatura de outros países.

Bell e Pavitt (1992), com uma linha cognitiva semelhante a de Kim (1980) e de Lall (1992), estenderam contribuições quanto à importância de acumular capacidades tecnológicas para o processo de industrialização dos *latecomers* (retardatários), e analogamente, Madanmohan, Kumar e Kumar (2005) investigaram os elementos críticos que afetam as formas de desenvolver a capacidade tecnológica das firmas dos países em desenvolvimento com base na importação tecnológica.

Contudo, basicamente, no período de emergência de estudos de capacidades tecnológicas, o qual foi revisado até aqui, examinando as obras clássicas sobre o acúmulo e desenvolvimento de capacidades tecnológicas, não houve um consenso amplo da construção conceitual, mas sim, uma investigação da natureza e implicações da capacidade tecnológica sob algumas dimensões. Ao decorrer do tempo, os estudos que vieram acontecendo, colaboraram para gerar definições do construto. O Quadro 2 mostra definições para a capacidade tecnológica.

Quadro 2 – Definições de capacidade tecnológica

Autor	Definição
Bell e Pavitt (1992, p.89)	“A capacidade tecnológica incorpora os recursos adicionais e distintos necessários para gerar e gerenciar mudanças tecnológicas, incluindo habilidades, conhecimentos e experiências, estruturas e vínculos institucionais.”
Wilson (1995, p.128)	“Este artigo usa a frase ‘capacidade tecnológica’ para significar capacidade de gerenciar a função tecnológica de uma empresa, que inclui: - A capacidade de selecionar tecnologias apropriadas para o trabalho que está sendo realizado; - Capacidade de absorver e adaptar tecnologias em contextos locais; - Capacidade de desenvolver novas tecnologias, processos e produtos.”
Gonsen (1998, p.1)	“[...]capacidade tecnológica pode ser definida geralmente como a capacidade de selecionar, assimilar, adaptar e melhorar a tecnologia existente ou importada e/ou criar novas tecnologias.”
Costa e Queiroz (2002, p.1433)	“Capacidade tecnológica é geralmente definida como habilidade, conhecimento e experiência necessária para uma empresa alcançar mudanças tecnológicas em diferentes níveis.”
Figueiredo (2002, p.686)	“A capacidade tecnológica é aqui definida como os recursos necessários para gerar e gerenciar melhorias em processos e projetos de organização, produtos, equipamentos e engenharia.”
Coombs e Bierly (2006, p.424)	“O termo ‘capacidades tecnológicas’ refere-se à capacidade da empresa de ser eficaz durante o processo de transformação, em relação às suas concorrentes.”
Wang <i>et al.</i> (2006, p.30)	“A capacidade tecnológica refere-se à capacidade de desenvolver e projetar novos produtos e processos e atualizar o conhecimento sobre o mundo físico em vários aspectos, transformando esse conhecimento em projetos e instruções para a criação dos resultados desejados.”
Figueiredo (2008, p.58)	“Capacidade tecnológica é o recurso necessário para gerar e gerenciar mudanças tecnológicas.”
Iammarino, Padilla-Perez e N. von Tunzelmann (2008, p.1981)	“Capacidade tecnológica é o conhecimento e as habilidades incorporadas nos indivíduos, organizações e instituições localizadas em uma área geográfica e propícia a atividades inovadoras.”
Chantanaphant, Nabi e Dornberger (2011, p.4)	“Capacidade tecnológica é a capacidade de aquisição tecnológica, capacidade operacional e capacidade de atualização tecnológica.”
Kimosop, Korir e White (2016, p.244)	“Capacidade tecnológica é a capacidade de usar recursos tecnológicos para criar valor.”
Ruiz-Navas e Miyazaki (2017, p.1)	“Capacidades tecnológicas estão ligadas à estratégia de uma empresa apoiada nos conceitos de dependência de caminho e capacidades de absorção, elas descrevem os campos que ajudam a empresa a alcançar seus objetivos estratégicos.”
Vargas <i>et al.</i> (2017, p.225)	“A capacidade tecnológica é a articulação de recursos necessários para gerar e gerenciar atividades inovadoras em produtos, processos e organização da produção, sistemas organizacionais, equipamentos e engenharia de projetos.”
Poudel, Carter e Lonial (2019, p.7)	“A capacidade tecnológica denota a capacidade da empresa de executar várias funções tecnológicas, incluindo desenvolvimento de novos produtos, reduções de custos e aumento da eficiência da produção.”
Yu, Liu e Chen (2020, p.2)	“Capacidade tecnológica, [...], refere-se a um conjunto de fontes e habilidades de conhecimento que geram e gerenciam as mudanças tecnológicas [...]”

Fonte: Elaboração própria (2020).

Com base nas definições, percebe-se a existência de estreita relação da capacidade tecnológica com os acúmulos de conhecimento e as habilidades para a atividade inovadora (ARCHIBUGI; COCO, 2004; VERSPAGEN, 2005), e através da sua ação, existe relação com o desenvolvimento das firmas (FREEMAN; LOUÇÃ, 2002; REICHERT; ZAWISLAK, 2014). Em suma, a capacidade tecnológica reúne conhecimentos, habilidades e diferentes rotinas para realizar mudanças (REICHERT, 2012). Chew, Cheong e Hassan (2020) enxergam que além de relação entre a capacidade tecnológica e o desenvolvimento, há uma necessidade da atualização das capacidades como forma de promoção da firma junto às suas concorrentes.

Com isso, além das definições, existem aspectos referentes aos processos evolutivos do construto, que baseados no acúmulo de conhecimento, têm sido estudados ao longo das décadas, perpassando por várias fases, como se percebe nas abordagens de Bell e Pavitt (1992), Hu e Mathews (2008), Sobanke *et al.* (2014), Halkos e Skouloudis (2018) e Dutrénit *et al.* (2019). Contudo, após a década de 1990, pesquisadores tem se concentrado na lógica do uso de capacidades tecnológicas como um elemento estratégico. Nota-se essa tendência após a análise dos estudos já citados.

Bell e Pavitt (1992) centrados nas correntes teóricas desenvolvidas na década de 80 relativas à importância do aprendizado tecnológico e da mudança tecnológica, como recursos centrais para as teorias de crescimento, buscaram analisar como os processos básicos de acúmulo de conhecimento e a mudança tecnológica diferem, fundamentalmente entre os setores agrícolas e industriais nas economias de baixa renda.

Hu e Mathews (2008) estudaram o caso da China estar se tornando a “oficina do mundo”, por construir estrategicamente um sistema nacional de produção orientado para a exportação, vinculando-se às principais economias mundiais. A contribuição dos autores para o debate que está sendo feito, reside no fato de investigarem até que ponto a China lança bases para a transição da imitação para a inovação. Segundo os autores, a lógica por detrás dessa transição, está nos vínculos que o país tem com a base científica, incluindo o forte papel das universidades e instituições do setor público na construção de capacidades.

Martin (1996), Figueiredo (2008) e Katz e Pietrobelly (2018), usam da mesma concepção que os autores já citados, de que a residência lógica da criação de vantagem está em saber direcionar a capacidade tecnológica para definir o rumo da mudança estrategicamente, e Park, Choung e Min (2008) vão mais a fundo, mostrando essa dinâmica quando abordam o perfil da evolução da dominante indústria chinesa de eletrônicos, ou então Figueiredo (2016), que mostra esse aspecto em seu estudo sobre a dinâmica da trajetória tecnológica da indústria de papel no Brasil.

O aporte de Park, Choung e Min (2008) fica a cargo das observações feitas na indústria coreana de películas e tela de cristal líquido. O que os autores destacam em seu estudo, são as características da organização industrial e a estratégia dessa indústria no país. Os grandes acúmulos de conhecimento existentes, podem diversificar os produtos devido às capacidades tecnológicas. Já Figueiredo 2016, tem uma abordagem semelhante, de que o acúmulo de conhecimento em uma trajetória tecnológica específica, pode facilitar o processo de mudança tecnológica, avançando para uma trajetória diferente que opera com atividades inovadoras de um nível superior.

Por um caminho bem análogo, Lemon e Sahota (2004), Koc e Ceylan (2007), Figueiredo e Piana (2017), concentram-se em estudar o desenvolvimento de competências e o acúmulo de capacidade tecnológica pelas firmas, mas já na percepção de que a reorganização das capacidades deve acontecer de maneira correspondente com a demanda pelas inovações e que essa pode ser a chave geradora de valor para a firma.

Koc e Ceylan (2007) analisaram firmas de grande porte na Turquia, investigando fatores de inovação. A descoberta dos autores foi relativa à inovação de produtos e processos, com base em capacidades, que se mostra um componente essencial para o sucesso das firmas. Analogamente, Figueiredo e Piana (2017) examinam como as pequenas e médias empresas (PME's) de mineração brasileiras, que são intensivas em conhecimento, acumulam recursos tecnológicos pela formação de vínculos de aprendizado com as líderes no setor de mineração brasileiro, colocando-se em posições competitivas vantajosas.

No sentido de gerar valor e posição competitiva favorável, observa-se na literatura uma tendência também a estudos a respeito de políticas de desenvolvimento que visam a agregação da capacidade tecnológica baseada em políticas industriais como uma *proxy* do desenvolvimento (FURMAN; PORTER; STERN, 2002; CIMOLI; DOSI; STIGLITZ, 2008). E estudos mais recentes ainda, exploram a integração entre as competências e recursos nos países e entre países, como uma forma de promoção (CASTELLACCI; NATERA, 2016; PROKSCH; HABERSTROH; PINKWART, 2017).

O estudo de Furman, Porter e Stern (2002) utilizou uma estrutura para guiar a exploração de fatores determinantes nas diferenças de intensidade de inovação ao nível do país, por meio de uma análise da relação do patenteamento internacional (patenteamento por parte de países estrangeiros nos Estados Unidos) e as variáveis associadas às capacidades do país. A constatação dos autores foi que, a grande variação de países que fixam patentes, é devido aos seus diferentes esforços individuais em P&D, grau de especialização tecnológica, “estoque de conhecimento” acumulado e políticas industriais.

Analogamente a Furman, Porter e Stern (2002), Cimoli, Dosi e Stiglitz (2008) estenderam contribuições no intuito de avaliar os diferentes ângulos e o papel desempenhado pelas políticas industriais. Sua conclusão é relacionada à capacidade de aprender sistematicamente como implementar e gerar novas formas de produzir novos produtos sob condições de retornos dinâmicos e crescentes, a partir de um grande processo de acúmulo de conhecimento e capacidades, tanto ao nível de indivíduos, quanto de organizações (sejam países ou firmas).

Já Catellacci e Natera (2016) estenderam conclusões ao estudo de Verspagen (1991) referente ao modelo de crescimento e *catching-up*. Os autores estudaram o contexto dos países latino-americanos ao seguirem diferentes trajetórias de crescimento, baseados em combinações de políticas que adotaram para recuperar as suas posições de atraso.

De posse da literatura revisada até aqui, percebe-se que ao estudar capacidade tecnológica, emergem três tipos de estudos (TELLO-GAMARRA; ZAWISLAK, 2013). O primeiro tipo de estudo, refere-se à capacidade tecnológica orientada ao nível macroeconômico, como uma das possíveis fontes do desenvolvimento ou desempenho dos países, como observado nos estudos de Kim (1980), Lall (1984), Katz (1987), Van Looy, Callaert e Debackere (2006), Dias e Almeida (2013) e Sobanke *et al.* (2014). O segundo tipo de estudo é relacionado com o nível microeconômico, onde fundamentalmente o foco dos estudos está na pesquisa da relação do desenvolvimento ou desempenho das firmas com a capacidade tecnológica (LALL, 1992; REN; SU, 2015, FIGUEIREDO 2017; FIGUEIREDO; PIANA, 2017). E o terceiro, é uma espécie de abordagem intermediária, orientada ao cenário mesoeconômico, onde é estudada a contribuição de diferentes ramos industriais e seus possíveis impactos macroeconômicos (TANDON; SONKA, 2003; SHIKIDA; DE AZEVEDO; VIAN, 2011; RADEMAKERS, 2012; ÁLVAREZ; FISCHER; NATERA, 2013; MEURER; SHIKIDA; VIAN, 2015).

O referencial desta pesquisa, centra-se nas duas primeiras classificações, por relacionarem-se de forma mais próxima com o desenho da pesquisa. Logo, segue um panorama teórico destas duas primeiras classificações, como uma forma de aproximar o leitor ao fenômeno que está sendo pesquisado.

3.2. CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO NÍVEL DOS PAÍSES

Durante os anos 1980 e 1990, houveram pesquisas que focaram seus estudos na capacidade tecnológica, exportação da tecnologia, mensuração da capacidade tecnológica (LALL, 1980; ARCHIBUGI; COCO, 2004) e nas formas pelas quais as firmas e países acumulam capacidades tecnológicas em direção às fronteiras tecnológicas (KATZ, 1987; BELL; PAVITT, 1992; LALL, 1992). De forma geral, ao final da década de 90 e início dos anos 2000 surgiram investigações que exploraram a relação entre capacidade tecnológica e desempenho (GONSEN, 1998; LEE; LEE; PENNING, 2001).

Lall (1980) realizou uma pesquisa que uniu três variáveis: a capacidade tecnológica, a exportação da tecnologia e o desempenho dos países. O estudo mostrou que alguns países semi-industrializados, têm capacidade de passar por rápidas mudanças tecnológicas (principalmente de adaptação) até desenvolverem a capacidade de competir nos mercados internacionais pela venda da sua tecnologia para uma gama de atividades industriais. O que o autor aponta com a sua análise é que os países que protegem seu “aprendizado doméstico” das empresas estrangeiras, são aqueles que desenvolvem também maior capacidade tecnológica.

Explorando a abordagem de Lall (1980), podemos trazer para esse referencial o seguinte argumento: os países menos desenvolvidos, como por exemplo, Índia e Brasil (que são parte dos dados empíricos de Lall), obtêm vantagem competitiva quando adaptam tecnologias, absorvem conhecimento e vendem essas tecnologias para países ainda menos desenvolvidos. Ao protegerem o seu aprendizado desenvolvido (doméstico), estes países conseguem bloquear a entrada de firmas estrangeiras, obtendo assim, estrategicamente, uma fonte de vantagem.

Autores como Bell e Pavitt (1992) teceram contribuições a respeito da temática. Os autores dão início a uma discussão que passa por dois aspectos. O primeiro deles é referente às atividades econômicas dos países em desenvolvimento, sugerindo, que nesses países, a principal atividade é industrial, uma vez que esse tipo de atividade, possui um grau de especificidade menor do que a atividade agrícola.

Conforme as colocações de Bell e Pavitt (1992), a tecnologia agrícola exige ativos específicos, que ao contrário das atividades industriais, não podem ser importados de países mais desenvolvidos, logo, a importação tecnológica, é o segundo aspecto abordado. Bell e Pavitt (1992) recorrem a uma discussão breve da forma com que uma tecnologia é importada de economias tecnologicamente avançadas. No entanto, o que os autores sugerem, é que a percepção de adoção tecnológica pelo aspecto de incorporação no capital físico, pode, atrasar o processo de industrialização.

Esse aporte do estudo de Bell e Pavitt (1992) reforça as nuances de Lall (1984), que segundo os próprios autores, não chegou a uma conclusão firme sobre a natureza do desenvolvimento tecnológico subjacente à exportação tecnológica. Posteriormente, Lall (1992), seguiu a sua pesquisa a respeito da capacidade tecnológica e industrialização de países de economias retardatárias, e concluiu então, que o desenvolvimento de capacidades é o resultado de uma complexa interação de incentivos, recursos humanos, esforço tecnológico e fatores institucionais.

Com isso, observando os estudos anteriores, Archibugi e Coco (2004) notaram a importância da capacidade tecnológica para o desempenho dos países, e perceberam a falta de índices de avaliação tecnológica. Nessa condição, os autores buscaram criar um índice de mensuração de capacidade tecnológica. O estudo identificou que os principais recursos que servem de indicadores da capacidade tecnológica, são aqueles relacionados à pesquisa e desenvolvimento (P&D), indicando mais uma vez, que os acúmulos de conhecimento são determinantes para o desenvolvimento de capacidade tecnológica. De forma complementar, salienta-se a colocação de Reichert (2011), de que o departamento de P&D, é uma forma consistente de formalizar a relação entre o conhecimento e desenvolvimento, e as estruturas colaborativas de P&D, são vistas como inovadoras, ao criarem uma nova estrutura institucional para as firmas cooperarem na geração das mudanças tecnológicas (FISCHER; ZAYAS, 2012).

De forma semelhante, a Archibugi e Coco (2004), Eicher (2004) movido pela investigação das formas de acúmulo de conhecimento em um país em desenvolvimento, a África, durante as décadas de 1960 até 1980, observou que nesse país para o período estudado, pouca atenção foi dada aos orçamentos operacionais e preparação científica de uma equipe, motivados pela crença de que a tecnologia poderia ser totalmente importada de países industrializados, isso indica uma possível fonte da baixa velocidade com que o país evoluiu, inclusive em termos econômicos, confirmando assim, toda a corrente de estudos, que até agora tem atribuído às capacidades tecnológicas, parte do desempenho econômico dos países, isto é, a importação tecnológica é um importante passo para a industrialização, mas o desenvolvimento de capacidades próprias, é crucial para o processo de desempenho.

Nesse contexto, Gonsen (1998), Deng, Lev e Narin (1999), Dosi, Freeman e Fabiani (1994), Lall (2001), Eicher (2004), Galende (2006), Van Looy, Callaert e Debackere (2006), Dias e Almeida (2013) e Sobanke *et al.* (2014), afirmam que o avanço econômico acontece como um fator associado à evolução tecnológica baseado em evidências encontradas em seus estudos. Em um aspecto mais amplo, pode-se afirmar que a inovação tecnológica é a precursora

ao longo prazo das estruturas capitalistas (GREEN; MCMEEKIN; IRWIN, 1994) e da sua possibilidade de manterem-se competitivas (LEMON; SAHOTA, 2004; AHMAD *et al.*, 2019).

No entanto, na literatura, existem também estudos que abordam a relação entre a capacidade tecnológica e o desempenho das firmas, tangenciando aspectos microeconômicos. Pode-se salientar Coombs e Bierly (2006), Chandran e Rasiah (2013), Reichert e Zawislak (2014), Mathews *et al.* (2018), Zhang *et al.* (2018) e Tang *et al.* (2020). O ponto comum destes trabalhos é que a capacidade tecnológica parte do acúmulo e internalização de conhecimento por parte das firmas, para ordenar suas atividades produtivas e gerarem produtos/serviços com maior valor percebido pelo mercado.

Li, Chen e Hwang (2006) apontam a necessidade de acelerar esse acúmulo de capacidade tecnológica nas firmas pertencentes à países de economias emergentes, a fim de acompanhar as firmas que operam na fronteira tecnológica. Além disso, o que os autores encontram na perspectiva da pesquisa, é que a capacidade tecnológica é um dos fatores críticos de desempenho da firma.

3.3. CAPACIDADE TECNOLÓGICA NO NÍVEL DA FIRMA

Até aqui, temos nos concentrado em entender o processo macroeconômico. No entanto, existem pesquisas também ao nível microeconômico. Exemplos são os trabalhos de Ren e Su (2015) que estudaram firmas farmacêuticas chinesas em processo de recuperação tecnológica. Os autores observaram que nos estágios iniciais, as firmas necessitavam de recursos de P&D para incrementar suas capacidades, com isso, nesse período, as firmas importavam tecnologias orientadas à produção. Gradualmente essas firmas entraram em colaborações e estabeleceram seus departamentos próprios de P&D fortificando suas capacidades tecnológicas no processo de recuperação.

Figueiredo (2017) estudou os processos de acúmulo de conhecimento de capacidade tecnológica em firmas da indústria brasileira de etanol, concluindo que inovações ambiciosas e abrangentes dependem de vários recursos, tanto internos às firmas quanto externos a ela, e quanto mais capacidade detém a firma, mais rápido a mesma consegue alcançar o nível dos líderes mundiais. Ranjbar *et al.* (2019) que investigou o padrão da construção da capacidade tecnológica na indústria de turbinas a gás no Irã, reconheceu níveis que influenciam o avanço tecnológico dessas firmas.

Com isso, destaca-se que o processo de desenvolvimento tecnológico, está atrelado à natureza tácita, sistêmica e que envolve aspectos referentes ao aprendizado individual e da

organização como um todo, tanto para as capacidades de produção, quanto para as de inovação orientados para operar na fronteira tecnológica internacional (BELL; PAVITT, 1995).

A bibliografia relacionada ao tema, mostra que existem diferentes formas pelas quais as firmas pertencentes às economias emergentes podem se aproximar da fronteira tecnológica internacional. Bell e Figueiredo (2012) apontam duas formas de *catch-up*: (a) *catch-up* de produção, que é a forma pela qual as firmas reduzem o espaço entre as tecnologias que elas usam das tecnologias usadas pelas firmas líderes na fronteira tecnológica internacional. Nessa estratégia, a lógica reside em “imitar” e realizar pequenas adaptações nas tecnologias dos líderes (DANTAS; BELL, 2011). Ainda conforme Bell e Figueiredo (2012), a segunda forma: (b) *catch-up* tecnológico, onde as firmas reduzem a distância entre a sua tecnologia e a tecnologia das firmas líderes, gerando as suas próprias capacidades de modo a criar e gerenciar as tecnologias que utilizam, desenvolvendo atividades de inovação, aproximando-se assim, das fronteiras tecnológicas internacionais.

Ainda conforme as evidências de Dantas e Bell (2011), o acúmulo de capacidades para inovar não tem uma rota fixa, onde necessariamente uma firma precisa passar em todos estágios para chegar do ponto inicial até a fronteira internacional. O desenvolvimento de capacidades permite que as firmas desenvolvam atividades, produtos e serviços por rotas tecnológicas, muitas vezes diferentes daquelas desenvolvidas pelos líderes globais. Logo, as firmas de países emergentes podem explorar essa flexibilidade da trajetória para chegar à fronteira tecnológica.

Nesse sentido, Lee e Lim (2001), em termos do processo de *catch-up* tecnológico, identificam padrões de trajetórias tecnológicas diferentes para atingir a fronteira, sendo que cada caminho consiste em vários estágios. São enumerados pelos autores, três caminhos: (a) trajetória de seguir (*path-following*), onde os retardatários seguem o que já foi feito pelos líderes, porém em um menor espaço de tempo, assim como também observado por Figueiredo (2016); (b) trajetória de pular etapas (*stage-skipping*), o que significa que as firmas seguem o caminho até um ponto específico, e por questão de tempo, necessitam pular alguma etapa; e (c) criação de nova trajetória tecnológica (*path-creating*), isso significa que as firmas retardatárias em tecnologia, podem explorar seu próprio caminho, diferente daqueles seguidos pelos precursores, e ainda assim obter vantagem competitiva.

Ainda conforme Lee e Lim (2001), a primeira trajetória é a mais comum, enquanto que as duas últimas, são mais particulares de cada firma que opta por pular alguma etapa ou desenvolver capacidades para criar a sua própria trajetória. Com isso (habilidade no desenvolvimento de capacidade tecnológica), as firmas dos países de economias emergentes tendem a se aproximar estrategicamente das fronteiras internacionais, e a partir daí, o foco das

mesmas, deve estar em manter, expandir, alterar, recriar e recombina as suas capacidades para manter novas e distintas posições de vantagem competitiva (REN; SU, 2015).

Em sequência aos estudos sobre as diferentes formas com que a capacidade tecnológica pode influenciar o desenvolvimento tecnológico da firma, Zhang *et al.* (2018) destacaram em sua pesquisa, um dilema teórico sobre as implicações da rede de alianças de pesquisa e desenvolvimento, como forma de fortalecimento das capacidades para o desempenho das firmas. No entanto, o que se tem observado como uma tendência quase que geral nos estudos relacionados às firmas, é que em sua grande maioria, essas firmas são pertencentes aos países retardatários em tecnologia, apontando assim uma interessante dimensão teórica de pesquisa, ou seja, ao que parece, estas firmas estão se reorganizando dado o contexto, para superarem as suas limitações e manterem-se competitivas, gerando uma espécie de ‘tecnologias para o futuro’ (TELLO-GAMARRA; FITZ-OLIVEIRA, 2021, no prelo).

Por fim, tem-se o Quadro 3, que faz uma síntese de dimensões teóricas encontradas neste referencial, a que normalmente a capacidade tecnológica tem sido associada. *Salienta-se que este quadro emergiu das leituras aqui relacionadas e tem um papel de resumir as direções para a qual a capacidade tecnológica mostra ter implicações dentro do que foi revisado no referencial teórico desta pesquisa.* Após a apresentação do Quadro 3, segue-se para o tópico da mensuração da capacidade tecnológica.

Quadro 3 – Síntese das dimensões teóricas de implicação da capacidade tecnológica

Termo	Desenvolvimento de <i>latecomers</i>	Mudança Tecnológica	Desempenho da Firma	Inovação
Características	Firmas de países de economias emergentes precisam implementar estratégias para operarem junto aos líderes.	Uso das especificidades dos recursos para a adaptação ou desenvolvimento de uma nova trajetória tecnológica.	Desenvolvimento de capacidades específicas como fonte de vantagem competitiva para a firma.	As atividades de inovação da firma, são em grande parte afetadas pelo grau de capacidade tecnológica da firma.
Problemática	Como as firmas de países de economia tardia operam na fronteira tecnológica internacional?	Como ocorre o processo de adaptação ou desenvolvimento de uma nova trajetória tecnológica?	Como a capacidade tecnológica afeta o desempenho da firma?	Como a capacidade tecnológica influencia o processo de inovação tecnológica?
Contribuição	É necessário acelerar o acúmulo de capacidade tecnológica nas firmas pertencentes à países de economias emergentes, para acompanhar as firmas que operam na fronteira tecnológica.	Assim como um organismo, a tecnologia também experimenta um ciclo de vida. Logo, uma trajetória tecnológica avança lentamente no início do processo, acelera-se e depois acaba estagnando seu progresso, o que justifica a necessidade de modificação dos padrões ou até mesmo a mudança para outra trajetória.	O acúmulo e internalização de conhecimento por parte da firma, permite ordenar as suas atividades produtivas e gerarem produtos/serviços com maior valor percebido pelo mercado.	O processo de absorção, desenvolvimento e acúmulo de capacidade tecnológica, influencia as atividades de inovação, favorecendo melhorias no portfólio de projetos e produtos, o que aumenta o valor percebido pelo mercado, e coloca a firma em melhor posição de vantagem competitiva.
Autores	Kim (1980); Katz (1987); Lall (1984, 1992); Bell, Pavitt (1992); Lee, Lim (2001); Hu, Mathews (2008); Dantas, Bell (2011); Sobanke <i>et al.</i> (2014); Ren, Su (2015); Figueiredo (2017); Dutrénit <i>et al.</i> (2019); Halkos, Skouloudis (2018).	Martin (1996); Choung <i>et al.</i> (2000); Park, Choung, Min (2008); Figueiredo (2016); Katz, Pietrobello (2018); Hwang (2020).	Lemon, Sahota (2004); Koc, Ceylan (2007); Reichert, Zawislak (2014); Figueiredo, Piana (2017); Zhanget <i>al.</i> (2018); Tang <i>et al.</i> (2020).	Christensen, Rosenbloom (1995); Gann, Salter (2000); Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia, Fernández-De-Lúcio (2009); Zhou, Wu (2010); Capozza, Divella (2019); Feng <i>et al.</i> (2020).

Fonte: Elaboração própria (2020).

3.4. MENSURAÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA

A mensuração do construto “capacidade tecnológica” normalmente tem sido feita através do acúmulo de competências revelados por indicadores como a P&D (FURTADO; CARVALHO, 2005; PATRA; MUCHIE, 2018), ou então o número de patentes (BAHLLA, FLUITMAN, 1985; ARCHIBUGI; COCO, 2004; SILVA, 2009). Isso acontece devido à atuação dos agentes que geram atividades na trajetória tecnológica (LUNDVALL, 1992; CERULLI, 2014). Algumas dessas atividades são interpretadas como *insights*, outras estão absorvidas pelas estruturas (como uma forma de artefatos), e há ainda as incorporadas pela capacidade humana (ARCHIBUGI; COCO, 2004) e são interpretadas como interdependentes, cumulativas e complementares (ANDERSEN, 1998).

Contudo, estes dois índices fornecem noção da entrada de recursos e os respectivos avanços científicos (*scientific input* e *scientific output*), mas falham ao explicar todo o processo de desenvolvimento, porque as competências que estão disponíveis no início de uma trajetória, nem sempre tem o sustento necessário para tornarem-se fortuitas no segmento evolutivo.

Logo, uma análise mais crítica não apenas da capacidade tecnológica, mas sim do processo evolutivo, exige um grau de medição mais abrangente que permite capturar o processo da transformação tecnológica com parâmetros que estão fora dos indicadores de P&D ou patentes. Uma abordagem semelhante foi feita por Archibugi e Coco (2004) e por Figueiredo (2016).

Portanto neste trabalho é adotada uma escala, considerando que os níveis de capacidade tecnológica são orientados ao grau de inovação e complexidade aos quais as atividades tecnológicas estão envolvidas, incluindo quatro níveis para produção e inovação, abrangendo todo o processo. Além disso, apesar de a escala mostrar níveis, não se presume que todas as firmas construam suas trajetórias baseadas em capacidades tecnológicas de forma linear ou em sequência (CHRISTENSEN, 2007). A métrica de mensuração de capacidades tecnológicas relaciona-se a duas bases que descrevem o processo do desenvolvimento de suas trajetórias, a primeira se refere à capacidade de produção e a segunda, à capacidade de inovação.

Para calibrar os níveis de capacidade tecnológica, baseados nas atividades que as firmas executam, o Quadro 4 mostra uma equivalência entre as métricas adotadas para esta pesquisa, e aquelas da taxonomia de Lall (1992), que foi resultado de um estudo exaustivo de Lall com início em 1984, cuja validação foi feita baseada na experiência de diferentes países industrializados, e verificou-se sua aplicabilidade também nos países em processo de industrialização. Mais tarde, autores como Figueiredo (2016) e Piana (2016) também usaram

desta abordagem para classificar as capacidades tecnológicas de diferentes indústrias brasileiras (indústria de mineração, e de papel e celulose, respectivamente).

Quadro 4 – Escala de mensuração de capacidade tecnológica

Tipos e níveis de capacidade tecnológica	Níveis e métricas de Lall (1992)	Níveis e métricas de Figueiredo (2016)	Níveis e métricas de Piana (2016)	Níveis de capacidade tecnológica desta pesquisa	Métricas de mensuração desta pesquisa
Produção (Realização de atividades orientadas à produção usando tecnologias existentes)	Nível: Básico Métricas: Capacidade de assimilação; menores adaptações às necessidades do mercado.	Nível: Capacidade de Produção Métricas: Produção baseada em imitação; incapacidade de competir em mercados internacionais.	Níveis 1 e 2: Produção Básica e Avançada Métricas: Uso de tecnologias existentes com alcance local e global.	Nível 1: Produção Básica	Capacidade de realizar atividades operacionais básicas; imitação tecnológica; sem capacidade de alcance de eficiência e qualidade global.
Inovação (Realização de atividades que geram e gerenciam a mudança tecnológica)	Nível: Adaptativo/Inovação Intermediária Métricas: Procura por fontes de novas tecnologias; assimilação de tecnologias importadas.	Nível: Básico Métricas: Realização de atividades de baixo grau de inovação baseadas na experiência.	Nível 3: Inovação Básica Métricas: Implementação de atividades com pequenas adaptações.	Nível 2: Inovação Básica	Capacidade de adaptação das tecnologias em pequena escala e atividades existentes; parcerias para obtenção de conhecimento/vantagem (Instituições/ Alianças).
		Nível: Intermediário Métricas: Realização de adaptações tecnológicas.	Nível 4: Inovação Intermediária Métricas: Realização de atividades complexas e modificações tecnológicas incrementais.	Nível 3: Inovação Intermediária	Capacidade de adaptação das tecnologias em maior escala/ criação de novas tecnologias baseadas em engenharia e operações.
	Nível: Inovação Avançada Métricas: Capacidades superiores; cooperação de P&D; desenvolvimento de tecnologias próprias.	Níveis: Avançado e Líder Mundial Métricas: Realização de atividades próximas à fronteira tecnológica; e atividades inovadoras ao nível global.	Níveis 5 e 6: Inovação Avançada e Líder Mundial Métricas: Criação de tecnologias superiores e geração de tecnologias novas ao nível global.	Nível 4: Inovação Avançada	Capacidade de realizar atividades inovadoras e criar novas tecnologias baseadas em P&D; impacto no modelo de negócios e no ambiente competitivo.

Fonte: Elaboração própria com base em Lall (1992), Figueiredo (2016) e Piana (2016).

Considera-se que os níveis de produção e inovação básicas são mais propensos a analisar o grau de complexidade das atividades relacionadas ao ambiente interno da mudança (a organização estratégica das próprias firmas, por exemplo, de maneira a tornarem-se competitivas entre si). Por outro lado, os níveis de inovação intermediária e avançada, lidam com capacidades direcionadas aos agentes externos, como a economia do país e as atividades orientadas para o cenário internacional (as relações de aquisição tecnológica exterior, por exemplo, ou ainda as relações de comércio internacional de produtos/serviços).

No entanto, diante dessa dinâmica, diferentes autores, como Bell e Pavitt (1995), Figueiredo (2016), Figueiredo e Piana (2017) tem destacado a importância das instituições para o incremento de atividades tecnológicas, bem como ascensão nos níveis de capacidade tecnológica das firmas. Portanto, o item seguinte, traz um breve apelo teórico à relação entre capacidades tecnológicas, trajetórias tecnológicas e o papel das instituições.

3.5. INSTITUIÇÕES, CAPACIDADE TECNOLÓGICA E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA

Dentro do escopo teórico desta pesquisa, grande enfoque se tem dado para os acúmulos de conhecimento e formas com que países e firmas de economias em desenvolvimento, ao longo do tempo, têm acumulado capacidade tecnológica. Bell e Pavitt (1992) destacaram que nessa dinâmica as instituições desempenham papel fundamental.

Em complemento, Mazzoleni e Nelson (2007) observam que as organizações públicas desempenham importante função no auxílio de países e firmas na realização de atividades inovadoras, e em consequência disso, as diferentes pesquisas motivadas e realizadas por essas instituições, que além de auxiliar na geração e adaptação de conhecimentos, afetam as trajetórias tecnológicas seguidas por firmas, indústrias e países. Analogamente, Kemp e Soete (1994) associam a importância da adaptação institucional ao crescimento econômico e às trajetórias tecnológicas.

Contudo, o termo ‘instituição’ recebe definições diversas (NELSON; SAMPAT, 2001), de acordo com as diferentes pesquisas que os autores desenvolvem. São observadas definições a respeito de que a instituição é o agente responsável pela geração de conhecimento (KENNEY; VON BURG, 1999), e também que instituição é um sistema de regras e condutas que estruturam e restringem as interações entre agentes (NORTH, 1991; HODGSON, 2006) ou ainda, que instituições são soluções eficientes para os problemas organizacionais em uma estrutura competitiva (WILLIAMSON, 1996; 1997).

Neste trabalho consideramos duas dimensões do termo. A dimensão é referente às regras, políticas e incentivos (NELSON; SAMPAT, 2001), e a segunda é referente às instituições, como universidades, centros de pesquisa e diferentes órgãos governamentais que auxiliam nos processos relativos ao acúmulo de conhecimento e às trajetórias tecnológicas (FIGUEIREDO, 2016). De acordo com a literatura que até aqui foi revisada, podemos considerar que essas duas dimensões são atreladas às capacidades tecnológicas e às condições que direcionam a trajetória tecnológica.

De acordo com Zysman (1994), a história do desenvolvimento de cada nação, gera, com o tempo, uma economia política com uma estrutura institucional própria para governar os mercados de trabalho, terra, bens e capital. Nesse caso, essa estrutura institucional induz os diferentes tipos de comportamento corporativo e governamental que estabelece uma lógica para o mercado, formulação de políticas e economia política. Essas são as estratégias e regras de decisão compartilhadas pela sociedade, pelas quais o governo de uma nação ou as firmas conduzem seus negócios.

Nesse sentido, há indícios de que as diferentes trajetórias tecnológicas de países desenvolvidos e *latecomers* são o reflexo da diversidade institucional. Pattel e Pavitt (1994) abordam o tema institucional com uma observação dos padrões tecnológicos. Os autores concluem que as diferentes atividades tecnológicas de países desenvolvidos e dos retardatários estão relacionadas às capacidades das instituições financeiras, administrativas e de treinamento adequado, que permitem avaliar e explorar os benefícios da aprendizagem dos investimentos feitos em tecnologia.

Com relação ao segundo aspecto relacionado com as instituições (agentes que auxiliam no processo de geração e acúmulo de conhecimento), Corredoira, Goldfarb e Shi (2018) vinculam o financiamento do governo à inovação, demonstrando em seu estudo que as pesquisas financiadas pelo governo federal são associadas às trajetórias tecnológicas mais ativas. Kenney e Von Burg (1999), analogamente relacionam o desenvolvimento das firmas do Vale do Silício ao seu forte envolvimento com instituições corporativas, como universidades e laboratórios de pesquisa. As universidades em especial, neste contexto, são agentes com capacidade de criar e disseminar conhecimento, tornando-se um agente central nos sistemas de inovação e atualização tecnológica (FISCHER; SCHAEFFER; VONORTAS, 2019).

Esse breve panorama institucional, junto com as definições e estrutura conceitual, permitiu, em conjunto com os aspectos relacionados à capacidade tecnológica, trajetória tecnológica e as formas de acúmulo de conhecimento, elaborar uma estratégia de pesquisa, e de forma específica, elaborar um roteiro para a coleta de dados.

Nesse sentido, a capacidade tecnológica é o elemento central da pesquisa, e de acordo com a literatura revisada, as variáveis, P&D e patentes (COOMBS; BIERLY, 2006), conhecimento (FIGUEIREDO; PIANA, 2017) e capital humano (CAPOZZA; DIVELLA, 2019) exercem ação formadora na capacidade tecnológica das firmas e países. Em suma, este estudo pretende entender de que forma as firmas têm desenvolvido a capacidade tecnológica (KIM, 1980; FREEMAN; LOUÇÃ, 2002) ao longo do tempo, se relacionando com as instituições de pesquisa e extensão (MAZZOLENI; NELSON, 2007), orientando o processo de mudança tecnológica (BELL; PAVITT; 1992; 1995). Após este panorama, segue-se para a apresentação do objeto de estudo desta pesquisa.

4. OBJETO DE ESTUDO

Este capítulo aborda aspectos do objeto de estudo. No primeiro tópico, tratamos da agroindústria de modo geral, com a finalidade de aproximar o leitor do nosso contexto empírico. Após isso, nos debruçamos sobre a parte específica do objeto de estudo, que é o arroz brasileiro. Neste contexto, mencionamos os principais aspectos produtivos de arroz no mundo e no Brasil.

4.1. A AGROINDÚSTRIA

O termo agroindústria define-se como: (i) a indústria e suas relações com a agricultura; (ii) atividade econômica da industrialização do produto agrícola. Sinônimo de agroindústria, do Latim “*ager, -gri+o+indústria*”, do francês “*agro-industrie*” e do inglês “*agribusiness*” (MICHAELIS, 2014).

A agroindústria é um dos mais importantes segmentos da economia do Brasil. Até o século XX, a dinâmica da economia brasileira era fundamentalmente baseada na sucessão de ciclos de alguns produtos primários, onde, nesse caso já era incluso um certo nível de processamento industrial, como o açúcar por exemplo (FAVERET FILHO; PAULA, 2002), que por sinal, abriu o mercado para a agroindústria (RAMOS; BELIK, 2019).

No período inicial da industrialização, os setores alimentício e têxtil, respondiam por grande parte (em média de dois terços) dos produtos fabris. Segundo Favaret Filho e Paula (2002), essa média foi caindo a medida que outros setores começaram a entrar no modelo de industrialização. A evolução da agroindústria é dessa forma, um importante fator para o desenvolvimento dos *latecomers* (HINSON; LENSINK; MUELLER, 2019), pela evolução de mercados individuais para cadeias (ZYLBERSZTAJN, 2017).

Investigando esse histórico de mudanças, observa-se que, logo, a partir da década de 70, a agroindústria brasileira vem sofrendo um processo de reestruturação, como consequência do avanço da mudança tecnológica e organizacional característica deste período (BELIK, 1994). Segundo o mesmo autor, dois fatores foram determinantes para este processo: (i) as mudanças no perfil do consumidor, e (ii) aumento da competição externa.

Ao decorrer, na década de 80, a agricultura passou a contribuir fortemente para a geração de grandes superávits comerciais, uma vez que as políticas de exportação movimentavam a economia desta época, com isso, a agroindústria teve um papel central. Já na década de 90, o cenário se modificou, a abertura comercial eliminou a proteção de alguns segmentos agroindustriais (trigo e algodão, por exemplo), a restrição fiscal passou a controlar os recursos

públicos de financiamento e a aceleração dos ganhos de produtividade foi o elemento de sobrevivência neste cenário (BELIK, 1994).

Com isso, a partir dos anos 2000 a agroindústria tornou-se um setor muito produtivo, com participação de em média 5,9% no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, atuando no beneficiamento, na transformação dos produtos e no processamento das matérias-primas de origem agrícola, promovendo a integração do meio rural com a economia de mercado. Neste sentido, a pesquisa tem contribuído com diferentes fatores, principalmente com a qualidade dos produtos agroindustriais, através de tecnologias inovadoras e de grande impacto (EMBRAPA, 2000).

Neste contexto, um setor da agroindústria que merece destaque, é o setor orizícola. O Brasil, segundo Silva (2020), é o maior produtor de arroz fora da Ásia, ocupando o 9º lugar no mundo, sendo que os oito primeiros países produtores são: China, seguida pela Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnam, Tailândia, Myanmar e Filipinas, que produzem 207, 157, 70, 52, 45, 33, 26 e 19 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil produz, em média, 12,2 milhões de toneladas. O próximo subitem trata das características da produção orizícola, em um panorama mundial e nacional.

4.2.PRODUÇÃO DE ARROZ NO MUNDO E NO BRASIL

O arroz é uma planta herbácea cujo gênero é o *Oryza*, pertencente à família das gramíneas, é uma planta nativa da Ásia, e é própria para cultura em terrenos alagadiços. É uma planta preferencialmente cultivada em climas quentes, seu grão é usado como alimento básico de grande parte da população mundial (MICHAELIS, 2014).

O arroz é considerado pela Organização Mundial de Alimentação e Agricultura (FAO), um dos alimentos mais importantes para a alimentação humana. Este grão tem um forte papel não apenas contra a fome, mas na geração de emprego e renda de milhares de pessoas. O ano de 2004, foi considerado pela FAO como o Ano Internacional do Arroz, e esse é o único cereal que recebe tal denominação (NUNES, 2020a).

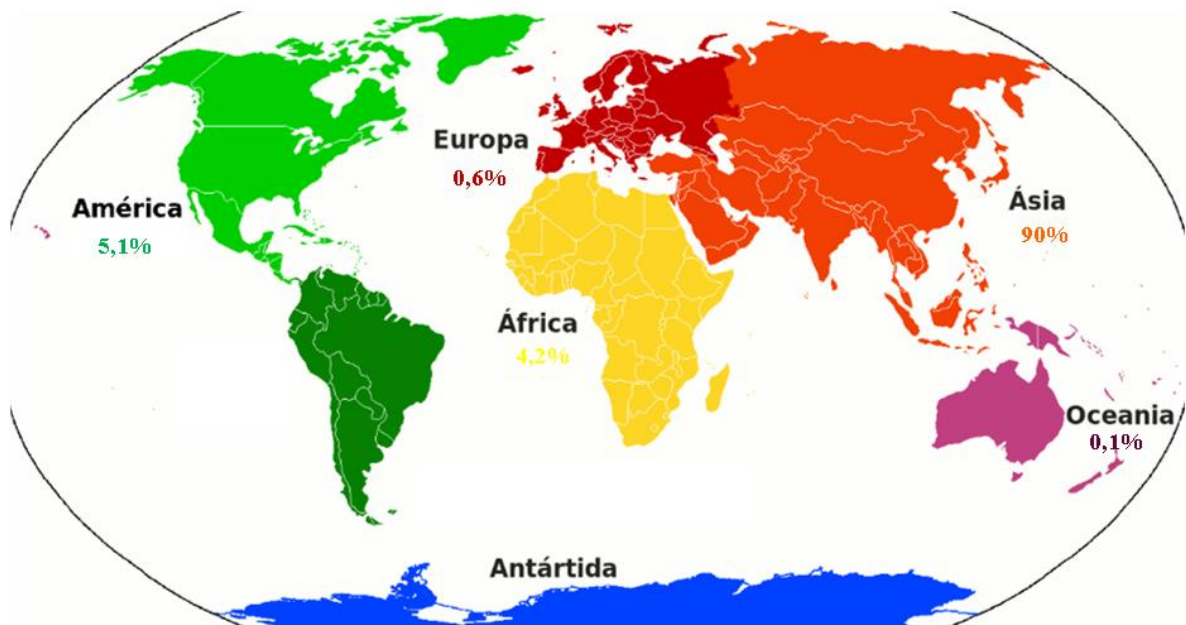
De acordo com Nunes (2020b), os primórdios do arroz não são muito esclarecidos. Cientistas e historiadores têm relatado que o arroz já era cultivado por volta do ano 3.000 A.C., com origens principalmente na Ásia com a espécie *Oryza rufipogon* e na África Ocidental com a espécie *Oryza barthii*.

Ainda de acordo com Nunes (2020b), a cultura é mais antiga na Índia, China, Pérsia, Arquipélago Malaio e Indonésia. No Japão, foi introduzido pelos chineses aproximadamente

no ano 100 A.C., já no Mediterrâneo o arroz foi levado pelos árabes, enquanto que na Europa, há indícios de que ele tenha sido introduzido por povos da Macedônia e Índia e na África pelos portugueses. Já no Brasil, a história remonta que Pedro Álvares Cabral, após o descobrimento do Brasil, retornou de Portugal com feixes de arroz que foram colhidos no território brasileiro pelos Tupis, que o chamavam de “*abatituaupé*” ou “milho d’água”.

A partir desse breve histórico, fica nítido que arroz é uma cultura presente em quase todos os continentes. O destaque é para o continente asiático, que concentra aproximadamente 90% da produção mundial. Segue-se o ranking com o continente americano, que produz em média 5,1%, o africano com 4,2%, o europeu com 0,6% e o oceânico com 0,1% da produção mundial de arroz. Destaca-se que na Oceania, a Austrália é a maior produtora (SILVA, 2020). A Figura 2 mostra a distribuição mundial da produção de arroz.

Figura 2 – Distribuição mundial produção de arroz



Fonte: Elaboração própria (2020) com dados de Silva (2020).

Observando a Figura 2, percebemos que a produção de arroz dos continentes é variável. Isto nos instiga a saber quais são os números relacionados com a produção, produtividade e área plantada. O Quadro 5 mostra estes números.

Quadro 5 – Lista dos 15 principais países produtores de arroz no mundo

		País	Produção (Ton)	Produção por pessoa (Kg)	Área cultivada (ha)	Produtividade (Kg/ha)
1		China	211.090.813	151,443	30.449.860	6.932,4
2		Índia	158.756.871	118,787	42.964.980	3.695
3		Indonésia	77.297.509	291,672	14.275.211	5.414,8
4		Blangadesh	52.590.000	318,484	11.385.953	4.618,8
5		Vietnã	43.437.229	458,876	7.783.113	5.581
6		Myanmar	25.672.832	476,634	6.723.986	3.818,1
7		Tailândia	25.267.523	365,226	8.677.627	2.911,8
8		Filipinas	17.627.245	165,656	4.556.043	3.869
9		Brasil	10.622.189	50,695	1.943.938	5.464,3
10		Paquistão	10.412.155	51,578	2.765.559	3.764,9
11		Estados Unidos	10.167.050	31,019	1.253.320	8.112,1
12		Camboja	9.827.001	611,515	2.866.973	3.427,7
13		Japão	8.044.000	63,594	1.479.000	5.438,8
14		Egito	6.300.000	64,618	672.582	9.366,9
15		Nigéria	6.070.813	30,754	2.995.694	2.026,5

Fonte: Elaboração própria (2020) com dados do Atlas Big (2020).

O Quadro 5 mostra os 15 maiores produtores de arroz do mundo e faz interessantes revelações sobre o nosso objeto de estudo quando contrastamos os números do Brasil com outros países. O Brasil com menor produção e menor área cultivada tem uma produtividade maior do que a Índia, Indonésia e Blangadesh que têm maiores áreas cultivadas e produção maior. Outro aspecto interessante são os países Estados Unidos e Egito que têm menores números de produção, menor área cultivada e mesmo assim têm uma produtividade maior do que o Brasil e a própria China.

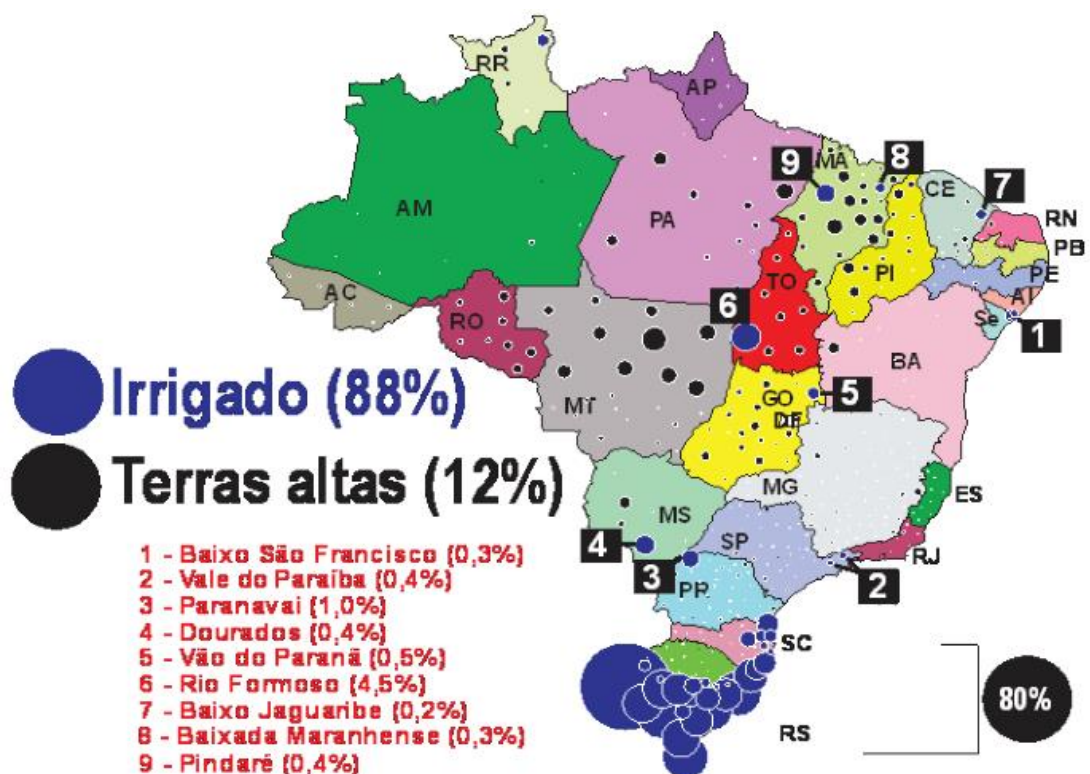
Conforme Silva (2020) nas Américas, onde a produção é de 5,1% o arroz figura com grande importância social e econômica, e de fato o destaque é dado para o Brasil, que representa 42% da participação de todo o continente americano, seguido pelo Peru, Colômbia, Argentina, Equador, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Chile. A área cultivada, de todos esses países, soma 4,5 milhões de hectares, com uma produção de aproximadamente 24,1 milhões de toneladas, e uma produtividade de aproximadamente 5.262kg/ha.

No Brasil, segundo Nunes (2020a), as variedades mais comuns são: (i) agulha (de grãos finos e alongados, na coloração branca, dourada ou creme), (ii) americano, (iii) amarelo (ou amarelão, como também é conhecido), (iv) angola, (v) carioquinha (na coloração amarela, branca ou quase preta), (vi) pérola, (vii) catete e (viii) japonês.

O cultivo dessas diferentes espécies é caracterizado por diferentes sistemas. O arroz de terras altas (ou de sequeiro) e o arroz irrigado. No sistema de terras altas sem mecanização, é feita a derrubada da vegetação, a queima e depois do cultivo do arroz, deixa-se a área em descanso por dois anos. O segundo sistema de cultivo, é o de terras altas mecanizado, onde o uso de insumos e maquinização é mais intenso. Por fim, há o sistema irrigado, que é cultivado em lâmina d'água (FERREIRA; MORAIS, 2017).

Conforme Ferreira e Morais (2017), a matriz produtiva de arroz do Brasil concentra-se no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, há uma diversificação de sistemas de produção nos demais estados brasileiros que não consegue acompanhar a crescente melhoria de desempenho da orizicultura do Sul do país. A Figura 3 mostra a produção proporcional de arroz nas microrregiões brasileiras ilustrando os seus diferentes sistemas de cultivo, onde o tamanho dos círculos se refere à porcentagem de produção daquela microrregião. Observamos dois fatores importantes para o Sul do país e mais especificamente para o Rio Grande do Sul: (i) a preponderância do cultivo irrigado; (ii) a porcentagem de participação na produção total.

Figura 3 – Produção de arroz nas microrregiões brasileiras e seus sistemas de cultivo



Fonte: Ferreira e Morais (2017).

Assim como observado na Figura 3, também de acordo com Azambuja e Wander (2020) no Brasil, a região Sul é líder em produção, e é atualmente a responsável por mais de 80% do arroz brasileiro, sendo basicamente produzido através do sistema irrigado de cultivo, sendo este o majoritário no solo gaúcho, com uma produtividade estimada de 7.500kg/ha.

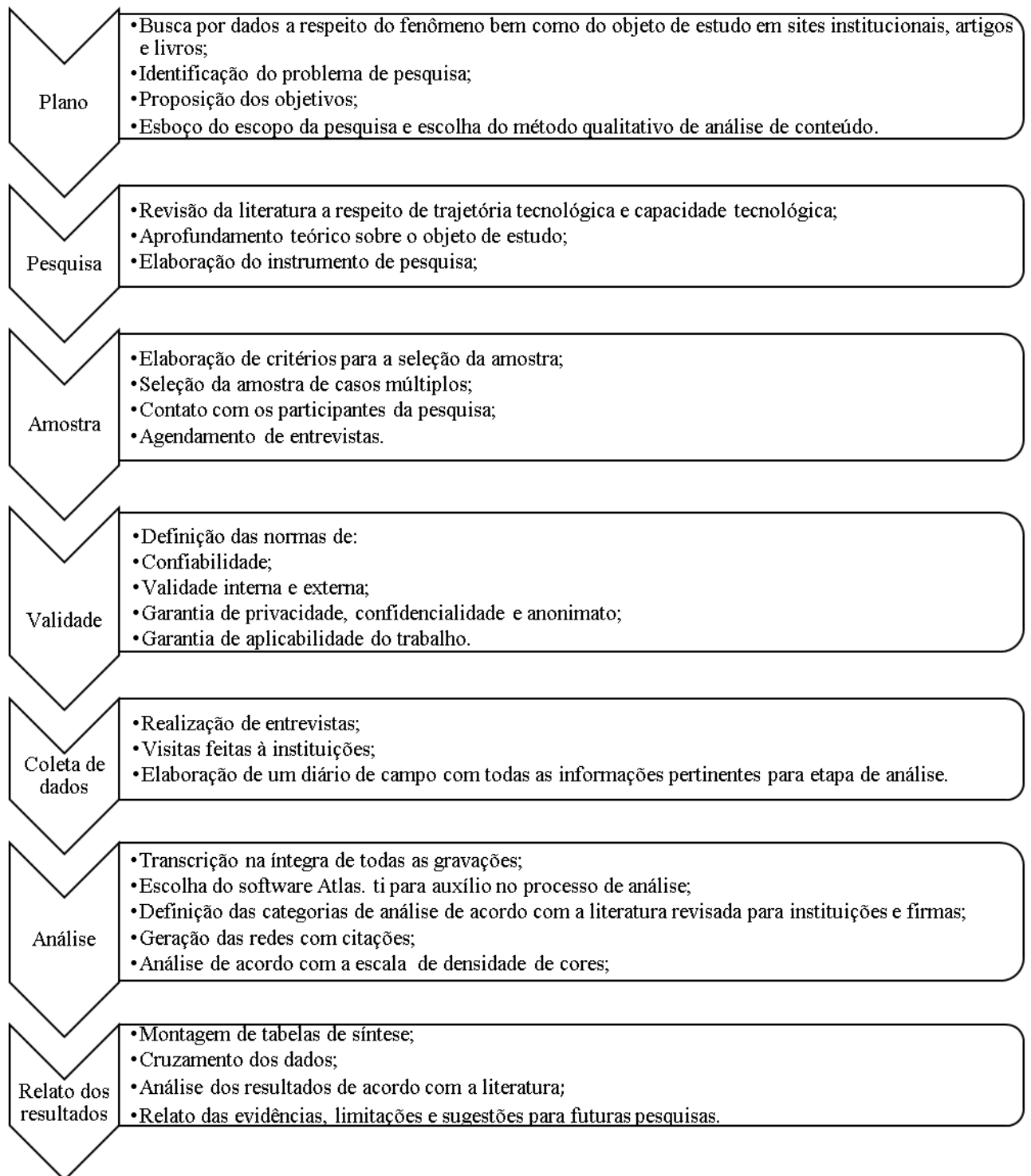
Assim, nessa linha de compreensão, unindo os aspectos revisados a respeito da produção, produtividade, os sistemas de cultivo e sustentados na afirmação de Cheng, *et al.* (2007), de que o cultivo irrigado necessita aparatos e conhecimentos tecnológicos mais robustos, sugerimos que no Brasil exista já uma tecnologia amadurecida nesse sentido à frente dos demais países americanos, constituindo o seu diferencial e concordando com os pesquisadores que sugerem a forte interdependência entre salutar economia e capacidade tecnológica. Em busca das nossas evidências empíricas, partimos para o próximo capítulo, que trata do método desta pesquisa.

5. MÉTODO

Um método científico devidamente elaborado deve ser um guia para a solução do problema de pesquisa (COOPER; SCHINDLER, 2011). Dessa forma, esta seção delinea a pesquisa, define os critérios para seleção da amostra, todos os procedimentos para coleta de dados, bem como a análise dos mesmos.

A presente pesquisa tem um caráter “qualitativo – descritivo – exploratório”. Qualitativo por compreender determinados fenômenos a partir da perspectiva dos participantes em seu ambiente. Seu cunho descritivo defende-se pela sua utilidade em mostrar as dimensões do fenômeno. Exploratório por ajudar o pesquisador a se ambientar com os fenômenos já conhecidos, pesquisando um contexto específico (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013; MINAYO, 2017). Quanto ao objeto de estudo, por se tratarem de mais de um caso, o trabalho se enquadra na perspectiva de múltiplos casos. Com mais de dois casos inclusos no estudo, pode-se obter resultados semelhantes (replicação), logo, quando este resultado ocorre para diferentes casos, podemos afirmar que há maior índice de confiança nos resultados encontrados (YIN, 2005). A Figura 4 mostra em síntese a estrutura do método deste trabalho.

Figura 4 – Estrutura do método do trabalho



Fonte: Elaboração própria (2020).

De forma mais detalhada, os subitens deste capítulo tratam dos aspectos pontuais a respeito do processo de classificação da pesquisa e amostra, coleta e análise dos dados. Todo o procedimento referente ao método foi guiado pela literatura pertinente, como Sampieri, Collado e Lucio (2013), Bardin (2011) e Miles, Huberman e Saldaña (2014).

5.1. AMOSTRA

A amostra analisada neste trabalho, segue a ramificação não probabilística, uma vez que é escolhido um subgrupo de uma população em que a escolha dos elementos não depende da probabilidade, mas sim das características da pesquisa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Assim, a amostra desta pesquisa foi composta por agroindústrias de arroz do Brasil que se enquadram dentro de três critérios que se assumiram serem verdadeiros para o contexto do estudo:

- i) Representatividade em termos de participação no beneficiamento ao nível nacional;
- ii) Engajamento com atividades inovadoras;
- iii) Contribuição significativa com a articulação de mercado.

A identificação da amostra foi feita a partir do *ranking* anual do IRGA de 2019, por tratarem-se de dados já consolidados. Este *ranking* contempla aspectos para a seleção das agroindústrias, então a amostra foi selecionada contemplando os critérios (i), (ii) e (iii), além de as agroindústrias participantes da pesquisa, estarem necessariamente colocadas no ranking do IRGA como as principais, em termos de sua participação no beneficiamento total nacional. Dessa forma, foram selecionadas e entrevistadas sete agroindústrias.

Já as instituições entrevistadas foram cinco (sendo divididas em instituições de pesquisa, de extensão, concessão de crédito e certificação de qualidade), dando-se preferência para diretores, responsáveis técnicos ou pesquisadores ativos da instituição. A escolha das instituições a serem entrevistadas foi baseado na sua contribuição com o setor, ou seja, mapeou-se as instituições da região, e quais delas têm ligação com o setor estudado. Em um caso específico, houve entrevista com dois profissionais dentro de uma mesma instituição, porém de departamentos diferentes, sendo um deles engenheiro e o outro analista de qualidade, pois ambos profissionais tinham colaborações oriundas da sua percepção individual para a entrevista, por realizarem trabalhos complementares dentro da instituição.

5.2. COLETA DE DADOS

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura a respeito de como ocorre a inovação tecnológica em um setor, mais especificamente como acontece o desenvolvimento de uma trajetória tecnológica fundamentada na capacidade tecnológica. A pesquisa literária em um estudo, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013), auxilia nas decisões tomadas ao longo da pesquisa, além de justificar e documentar a necessidade de realização da mesma. Ainda, conforme Tasca *et al.* (2010), procurar informações a respeito da temática em bases

bibliográficas, caracteriza o início de um projeto de pesquisa, e dessa forma então, foi feita uma busca de artigos científicos que colaboraram com a composição teórica apresentada neste trabalho.

A seguir, foi feita a coleta dos dados secundários nos *websites* tanto das agroindústrias selecionadas, quanto os divulgados pelas instituições, como da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, EMATER, EMBRAPA e IRGA. Foram coletados dados referentes aos números de produção, produtividade e exportação de arroz pelo Brasil, e com estes dados, além de corresponder com o primeiro objetivo específico desta pesquisa, que é de conhecer o cenário histórico da produção de arroz pelo Brasil, foi possível ajudar a identificar quais são as principais agroindústrias beneficiadoras para posterior etapa da coleta. Além disso, coletar esses dados de produtividade foram parte fundamental para a reconstrução da trajetória tecnológica.

A segunda etapa consistiu então em entrevistar os “casos ricos” em informações como contemplado por Patton (2002). Estes casos, são referentes aquelas firmas (agroindústrias) que se destacam no contexto estudado em termos de domínio na participação da produção total do país, cujos critérios de seleção já foram destacados. Além disso, também foram entrevistadas as instituições que fornecem suporte técnico para as agroindústrias beneficiadoras e produtores, a identificação destas instituições foi devido às observações dos dados secundários. O Quadro 6 mostra a relação das entrevistas que foram feitas.

Quadro 6 – Relação de casos entrevistados

Código da entrevista	Ano da fundação	Setor	Data da entrevista	Tempo de gravação	Páginas de transcrição
Firma A1	1963	Administrativo	03/09/2020	52 minutos	19
Firma B1	1983	Qualidade	16/09/2020	47 minutos	17
Firma G1	1920	Produção	29/10/2020	54 minutos	25
Firma N1	1964	Administrativo	29/10/2020	45 minutos	10
Firma Ômega	1950	Administrativo	01/10/2020	1h e 24 minutos	40
Firma S1	2000	Administrativo	10/11/2020	1h e 18 minutos	22
Firma Z1	1963	Administrativo	15/09/2020	53 minutos	29
Instituição I1	1970	Análise de crédito rural	02/10/2020	23 minutos	12
Instituição I2	1990	Certificação de qualidade de grãos	02/10/2020	34 minutos	12
Instituição MB	1972	Pesquisa	04/11/2020	1h e 49 minutos	41
Instituição MB1	1972	Pesquisa	05/10/2020	45 minutos	13
Instituição W1	1940	Extensão	05/10/2020	49 minutos	13
Total	N/A	N/A	N/A	11h e 13 minutos	253

Legenda: NA - não aplicável
 Fonte: Elaboração própria (2020).

Segundo Duarte (2004), a realização de entrevistas é uma ferramenta primordial para verificar práticas, crenças e valores em universos sociais quando conceitos e contradições do ambiente não são claramente explicitados. Isso permite que o pesquisador possa realizar um mergulho em profundidade no campo empírico, coletando indícios da percepção dos sujeitos a respeito da realidade, descrevendo e compreendendo a lógica do grupo em análise.

Quanto ao instrumento de pesquisa, foi utilizado um roteiro de entrevista adaptado de Figueiredo (2016) que originalmente contém trinta questões abertas. No entanto, nosso roteiro vai além, e é composto por cinquenta e uma questões abertas, que cobrem informações referentes às firmas e instituições. Especificamente, trinta questões são voltadas às firmas e vinte e uma questões, específicas para as instituições. Todas as questões foram baseadas em Figueiredo (2016) e adaptações foram feitas com base no referencial teórico revisado até aqui. O aumento do número de questões, em grande parte foi devido ao objeto de estudo que escolhemos, que permite maior variação de exploração do que aquele de Figueiredo (2016).

Por fim, para a realização da pesquisa, foram obedecidos alguns critérios de Miles, Huberman e Saldaña (2014), para extrair informações significativas, válidas e confiáveis a partir de dados qualitativos. O Quadro 7 mostra as normas de qualidade e confiabilidade da pesquisa, e o tópico seguinte trata da análise dos dados.

Quadro 7 – Normas de qualidade e confiabilidade

Norma	Descrição da norma no estudo	Considerações
Confiabilidade	Consistência e integridade	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do roteiro a partir de estudos já publicados e revisados por especialistas; • Aplicação do roteiro; • Descrição detalhada do método seguido; • Alinhamento dos resultados com a teoria apresentada.
Validade interna	Grau que define até que ponto o estudo está alinhado com a amostra e o fenômeno	<ul style="list-style-type: none"> • Análise dos dados primários e secundários; • Os dados apresentados estão codificados em variáveis de acordo com a teoria; • Resultados apresentados de forma lógica e sistematizada.
Validade externa	Grau em que os dados coletados podem ser generalizados	<ul style="list-style-type: none"> • As abordagens teóricas que fundamentam o estudo estão apresentadas no trabalho; • O método de escolha dos participantes é descrito;

		<ul style="list-style-type: none"> • Todos procedimentos relacionados ao método são descritos e permitem a replicabilidade do estudo; • Os resultados apresentados são comparados com as bases teóricas relacionadas.
Privacidade, confidencialidade e anonimato	Todas as fontes de dados, sejam os indivíduos, firmas ou instituições são mantidas em sigilo.	<ul style="list-style-type: none"> • Não houve acesso de terceiros aos dados; • Foi acordado com cada entrevistado, sobre o que será feito (e não pode ser feito) com os dados; • Não há identificadores, ou quaisquer informações que indicam quais indivíduos forneceram quais dados.
Aplicabilidade	Identificação dos benefícios da pesquisa e contribuições para o campo de estudo	<ul style="list-style-type: none"> • Há possibilidade de acesso a este trabalho, por meio da publicação da dissertação e artigos relacionados com ela; • As firmas e instituições receberão, após a defesa da dissertação, cópia deste documento; • São apresentadas as principais contribuições com o tema, limitações e sugestões de futuras pesquisas.

Fonte: Elaborado com base em Miles, Huberman e Saldaña (2014).

5.3. ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados, foi feita uma análise de conteúdo o que de acordo com Bardin (2011), compõe um conjunto de técnicas para analisar dados referentes a processos de comunicação, com vistas a obter a descrição do conteúdo das mensagens, discursos diversificados e indicadores que permitam a dedução do conhecimento destas mensagens recebidas.

A análise dos dados deste projeto envolveu basicamente três etapas. A primeira delas foi com base nos dados teóricos provindos da literatura, o que auxiliou a captura de informações relevantes durante as entrevistas e visitas acerca do histórico, e processo de mudança tecnológica da agroindústria do arroz brasileira.

A segunda etapa ocorreu durante as entrevistas, onde começaram a ser interpretadas as respostas dos entrevistados em termos de acúmulo de capacidades tecnológicas e redes de conhecimento. Além disso, algumas das perguntas durante as entrevistas foram

complementadas pelo entrevistador de forma a obter informações pontualmente relevantes, mas sem tendenciar as respostas.

Diferentes dados são parte importante a serem capturadas no processo das entrevistas para a reconstrução da trajetória tecnológica, uma vez que aspectos pontuais, como implementação de determinadas tecnologias, ou determinado marco tecnológico não encontra-se facilmente registrado em dados secundários, mas faz parte do histórico da firma ou da instituição. Este tipo de dado é mais facilmente capturado na fala dos entrevistados.

Após a realização das entrevistas, foi construído um diário de campo, onde todas as entrevistas foram transcritas na íntegra e os tópicos de importância capturados durante as visitas, foram documentados para posterior avaliação e interpretação, além de fotos e demais documentos que foram encontrados durante a etapa de coleta.

Com o auxílio do *software Atlas.ti*®, todos os dados foram categorizados e posteriormente distribuídos conforme propõe Figueiredo (2016) a partir da adoção de fases que permitam a reconstrução da trajetória. Além disso, o *software* permitiu encontrar conjuntos de palavras e conceitos chave (códigos) que refletem o pensamento dos entrevistados.

Estes códigos foram classificados de acordo com variáveis semânticas (BARDIN, 2011) distribuídas em dimensões. Segundo Bardin (2011), as variáveis podem ser fornecidas ou não. No caso deste trabalho, as variáveis foram criadas a partir do referencial teórico apresentado nesta dissertação, usadas para agrupar conjuntos significativos e similares de informações (HSIEH; SHANNON, 2005), que estão relacionadas às atividades de produção e inovação das agroindústrias e atividades das instituições.

Durante o processo de categorização, foram seguidas todas as etapas como propõe Bardin (2011), criando variáveis com os princípios: (i) exclusão mútua, (ii) homogeneidade, (iii) pertinência, (iv) objetividade e (v) produtividade. O próximo item é referente à apresentação e análise dos resultados. O Quadro 8 mostra as variáveis de análise que nasceram das teorias e constituíram os roteiros usados nas entrevistas (para as instituições e para as firmas).

Quadro 8 – Variáveis de análise para instituições e firmas com as respectivas bases teóricas

INSTITUIÇÕES			
Dimensão	Variável	Aporte teórico	Referências
Instituto	1) Foco institucional	A dinâmica de acúmulo de capacidade tecnológica em firmas e países em desenvolvimento, têm grande parte da colaboração das instituições de pesquisa.	Bell; Pavitt (1992); Kenney; Von Burg (1999); Figueiredo (2016).
	2) Número de profissionais		
	3) Número de setores		
Setor produtivo	4) Contato com o setor produtivo	A capacidade tecnológica do setor produtivo, está atrelada à diferentes fatores, como a interação entre a instituição e as firmas, interação entre instituição e produtores, processos de transferência tecnológica e seus possíveis entraves. A forma com que o setor produtivo se articula com estes fatores, determina seu nível de domínio tecnológico.	Kenney; Von Burg (1999); Figueiredo (2016); EMBRAPA (2019); IRGA (2019).
	5) Demandas do setor		
	6) Entrave para transferência de conhecimento		
	7) Interação Instituição-Firma		
	8) Resultado da interação Instituição-Firma		
	9) Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo		
Fatores externos	10) Decisões políticas afetam o trabalho da instituição	Existem fatores externos aos limites institucionais, que podem ser positivos ou negativos para o processo de geração e acúmulo de capacidade tecnológica. Tais fatores podem ser relacionados às decisões políticas, aos programas de fomento às atividades orizícolas, formando características que determinam o diferencial do setor orizícola brasileiro.	Pattel; Pavitt (1995); Zysman (1994); Búrigo (2007); Mazzoleni; Nelson (2007); Corredoira; Goldfarb; Shi (2018).
	11) Diferencial do setor orizícola brasileiro		
	12) Fatores que influenciam o trabalho da instituição		
	13) Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas		
Tecnologia	14) Impacto das pesquisas nas atividades da lavoura	Admite-se que o aumento da tecnologia, tem afetado as atividades agroindustriais ao longo do tempo,	
	15) Influência da tecnologia nas atividades da instituição		

	16) Influência da tecnologia nas atividades da lavoura	assim como as diferentes pesquisas ao nível da produção têm modificado os padrões produtivos de diferentes segmentos agrícolas.	Costa; Guilhoto; Imori (2013); Elina (2019); Fedotava <i>et al.</i> (2019); Park; Moon (2019).
Pesquisa	17) Interação Instituição-Universidade	Assume-se que as universidades, assim como as instituições de pesquisa têm forte papel na construção de capacidade tecnológica e atualização dos padrões tecnológicos.	Kenney; Von Burg (1999); Hu; Mathews (2008); Fischer; Schaeffer Vonortas (2019).
	18) Quando começou a interação Instituição-Universidade		
	19) Necessidades de melhorias em P&I		
	20) Participação em eventos		
	21) Publicações/ano		
	22) Veículos de resultados		
FIRMAS			
Dimensão	Variável	Aporte teórico	Referências
Tecnologia	1) Marcos tecnológicos	O aumento da capacidade tecnológica tem permitido às firmas elevarem seus padrões competitivos. As formas pelas quais as firmas adotam e enfrentam os marcos tecnológicos lhes permitem avançar em diferentes formas e velocidades na direção da fronteira tecnológica.	Lall (1992); Figueiredo (2002); Coombs; Bierly (2006); Kirkels (2014); Priyadarshini <i>et al.</i> (2019); Husain (2020).
	2) Como a firma enfrenta os marcos tecnológicos		
	3) Como a firma se mantém atualizada das tecnologias		
	4) Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma		
	5) Como a tecnologia contribui com a competitividade da firma		
	6) Demandas por melhorias tecnológicas na firma		
	7) Benefícios concretos da tecnologia para a firma		
	8) Quais as dificuldades de implementar novas tecnologias		
	9) Quando a firma começou se engajar nessas mudanças		
Portfólio e desenvolvimento de produtos	10) Atividades de P&D na firma	Na teoria que relaciona capacidade tecnológica e desenvolvimento de novos produtos, a atividade de P&D é uma forma de relacionar o	Bell; Figueiredo; Amann (2012); Reichert (2012); Ren; Su (2015).
	11) Estratégia de desenvolvimento de produtos		
	12) Incentivos da firma para inovar		
	13) Restrições da firma para inovar		

	14) Nível de conhecimento das firmas com relação aos concorrentes	conhecimento com o desenvolvimento, gerando inovações e vantagem competitiva.	
Produção, gestão e comercial	15) Diferencial da firma para manter-se competitiva	A capacidade tecnológica permite que a firma desenvolva suas estratégias específicas para o seu desenvolvimento.	Coombs; Bierly (2006); Chandran; Rasiah (2013); Mathews <i>et al.</i> (2018); Zhang <i>et al.</i> (2018).
	16) Estratégia comercial da firma		
	17) Fidelização da marca		
	18) Inovação da firma para o setor, país ou mundo		
	19) Planejamento estratégico da firma		
	20) Práticas de RH da firma		
Interação com instituições	21) Interação – Universidade – Firma – Instituição de pesquisa	As estruturas cooperativas permitem o desenvolvimento de uma arquitetura institucional ao nível da firma para o processo da mudança tecnológica. Além disso, as diferentes trajetórias tecnológicas são o reflexo da diversidade institucional.	Bell; Pavitt (1992); Pattel; Pavitt (1994); Fischer; Zayas (2012); Figueiredo (2017); Figueiredo; Piana (2017).
	22) Como a relação de interação se desenvolveu com o tempo		
	23) Como a firma tem respondido a interação		
	24) Benefício concreto da interação		
	25) Projeto específico fruto da interação		
	26) Dificuldades na interação		
Política	27) As políticas de governo afetam o desempenho da firma	Financiamentos do governo à inovação, geração de políticas públicas e financiamento de pesquisas são associados a trajetórias tecnológicas ativas.	Corredoira; Goldfarb; Shi (2018).
	28) Consequências da pandemia para a firma		

Fonte: Elaboração própria (2020).

Uma vez criadas as dimensões com as respectivas variáveis de análise, parte-se para a etapa de apresentação e análise dos resultados, que está dividida em tópicos que contemplam análises individuais para o grupo de instituições e grupo de firmas que compõe a amostra, além de uma integração dos resultados encontrados individualmente.

6. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados, analisados e discutidos os resultados da pesquisa. Para isto, divide-se em três tópicos. Instituições, firmas, e por fim, é apresentada uma análise global. Mas antes, é mostrado o Quadro 9, que retoma parte do Quadro 8 mostrando as dimensões e variáveis criadas para a análise das instituições (o que somente na interface do *software* recebeu o nome de “institutos de pesquisa” para não haver conflito com o termo “instituição” nos seus demais sentidos, como nas falas dos entrevistados) e das firmas com suas respectivas citações e cor de identificação para inserção na interface do *software*.

Quadro 9– Processo de categorização para instituições e firmas

INSTITUIÇÕES		
Dimensão/Cor de identificação	Variável	Nº de citações
Instituto	Foco institucional	5
	Número de profissionais	5
	Número de setores na instituição	5
Setor produtivo	Contato com o setor produtivo	17
	Demandas do setor	11
	Entrave para transferência de conhecimento	7
	Interação Instituição-Firma	8
	Resultado da interação Instituição-Firma	1
	Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo	11
Fatores externos	Decisões políticas afetam o trabalho da instituição	6
	Diferencial do setor orizícola brasileiro	6
	Fatores que influenciam o trabalho da instituição	5
	Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas	8
Tecnologia	Impacto da pesquisa nas atividades da lavoura	7
	Influência da tecnologia nas atividades da instituição	4
	Influência da tecnologia nas atividades da lavoura	6
Pesquisa	Interação Instituição-Universidade	4
	Quando começou a interação Instituição-Universidade	2
	Necessidade de melhorias em P&I	7
	Participação em eventos	5
	Publicações/ano	3
	Veículos de resultados	6
FIRMAS		
	Marcos tecnológicos	27

Tecnologia	Como a firma enfrenta os marcos tecnológicos	7
	Como a firma se mantém atualizada das tecnologias	10
	Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma	11
	Como a tecnologia contribui com a competitividade da firma	10
	Demandas por melhorias tecnológicas na firma	7
	Benefícios concretos da tecnologia para a firma	14
	Quais as dificuldades de implementar novas tecnologias	12
	Quando a firma começou se engajar nessas mudanças	5
Portfólio e desenvolvimento de produtos	Atividades de P&D na firma	4
	Estratégia de desenvolvimento de produtos	6
	Incentivos da firma para inovar	2
	Restrições da firma para inovar	5
	Nível de conhecimento da firma com relação aos concorrentes	2
Produção, gestão e comercial	Diferencial da firma para manter-se competitiva	7
	Estratégia comercial da firma	5
	Fidelização da marca	7
	Inovação da firma para o setor, país ou mundo	5
	Planejamento estratégico da firma	7
	Práticas de RH da firma	6
Interação com instituições	Interação Universidade – Firma – Instituição de Pesquisa	8
	Como a relação de interação se desenvolveu com o tempo	3
	Como a firma tem respondido a interação	2
	Benefício concreto da interação	5
	Projeto específico fruto da interação	4
	Dificuldade na interação	3
Política	As políticas de governo afetam o desempenho da firma	8
	Consequências da pandemia para a firma	11

Fonte: Elaboração própria (2020).

O Quadro 9, ao relacionar e mostrar o número de citações para cada uma das variáveis, permitiu criar a escala de densidade de cores, para melhor visualização das redes. Esta escala, representada na Figura 5 leva em consideração o número de citações para tornar mais densa a variável mais citada e menos densa a variável menos citada.

Figura 5– Escala de densidade de citações por cores



27

Fonte: Elaboração própria (2020).

1

A escala foi criada baseando-se no número máximo de citações que uma variável recebeu na análise (27) até o número mínimo de citações (1). Logo, como as variáveis, tanto para a análise de instituições como das firmas foram classificadas dentro deste intervalo de

citações, ambas as análises respeitam a mesma escala. No processo de apresentação e discussão dos resultados, as variáveis mais densas (com maior número de citações) serão apresentadas em redes, por considerar que ao ser citado mais vezes, um determinado fenômeno que uma variável analisa, é mais representativo no setor, do que aquele que foi citado menos vezes, e pode-se tratar não de um fenômeno importante, mas sim de uma particularidade de determinado caso de estudo.

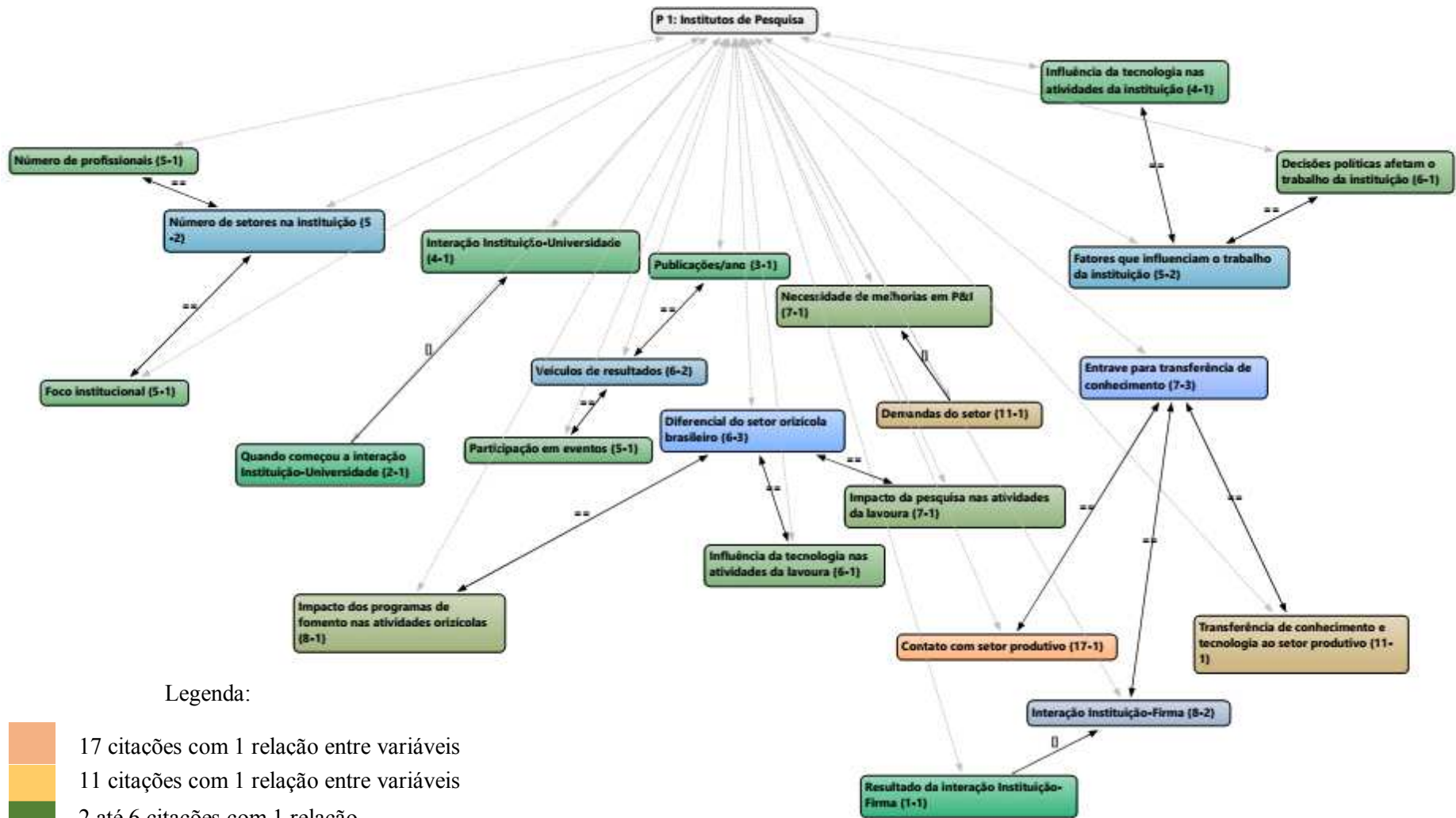
6.1. INSTITUIÇÕES

Para a análise da atuação das diferentes instituições de apoio ao setor orizícola, que foram consideradas para esta pesquisa (P&D, extensão, concessão de crédito e certificação de qualidade), foram realizadas 4 horas e 20 minutos de entrevista, totalizando 91 páginas transcritas, e salienta-se que todas as análises feitas aqui neste tópico, foram com base apenas nas entrevistas e nas pesquisas feitas às instituições. Logo, para a análise no *software Atlas.ti*®, foram criadas 5 dimensões com 22 variáveis, guiadas pelo referencial teórico do trabalho, gerando 139 citações.

Além disso, para auxiliar o processo de análise, foram criados 14 memos para armazenar falas importantes dos entrevistados que se relacionam com as variáveis, totalizando mais 20 citações. Os memos são anotações feitas que se relacionam com o processo de distribuição das variáveis e irão auxiliar no momento da análise, mas não necessariamente são apresentados nas redes. Foram atribuídas também, duas formas de relação: ‘é associado com’ (==), e ‘é parte de’ ([]), que ilustram as formas de interação entre as dimensões e as variáveis.

Utiliza-se, por exemplo, ‘é associado com’ para a relação entre o número de setores de uma instituição e o seu respectivo número de funcionários, ou ‘é parte de’ para relacionar as demandas do setor com a necessidade de melhorias em P&I. Após a distribuição das variáveis, foi gerada a Figura 6, que mostra todas as variáveis e relações do grupo de instituições.

Figura 6 – Análise de rede das instituições



Legenda:

- 17 citações com 1 relação entre variáveis
- 11 citações com 1 relação entre variáveis
- 2 até 6 citações com 1 relação entre variáveis
- 5 até 8 citações com 2 ou mais relações entre variáveis

Fonte: Extraído do software Atlas.ti ® (2020).

A Figura 6 está representada em uma escala de cores (legenda correspondente) que ressalta a intensidade das variáveis, como uma forma de auxiliar o processo de identificação de aspectos mais importantes pelo critério do número de citações recebidas no momento da análise de conteúdo das entrevistas. Com base nesse critério, são selecionadas para análise individual aquelas variáveis mais densas, ou seja, que receberam maior número de citações.

Foram elencadas sete variáveis em ordem de maior densidade para menor, sendo estas as que atenderam os dois critérios acima, trazendo informações significativas para a análise. A escolha dos números de citações não foi trivial, mas sim baseado na sua ocorrência. Ou seja, não houve um ponto de corte numérico, mas sim, variáveis com maior número de citações que se repetiu. O Quadro 10 mostra estas categorias.

Quadro 10 – Variáveis que apresentam maior densidade na análise dos institutos de pesquisa

Dimensão	Variável	Nº de citações	Nº de relações
Setor produtivo	Contato com o setor produtivo	17	1
Setor produtivo	Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo	11	1
Setor produtivo	Demandas do setor	11	1
Fatores externos	Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas	8	1
Setor produtivo	Entrave para transferência de conhecimento	7	3
Tecnologia	Impacto das pesquisas nas atividades da lavoura	7	1
Pesquisa	Necessidade de melhorias em P&I	7	1

Fonte: Elaboração própria (2020).

Ao observar as informações do Quadro 10, pode-se afirmar que para as instituições, as variáveis mais recorrentes nas falas dos entrevistados são os fatores que mais se destacam no contexto institucional, e provavelmente, são os fatores que merecem mais atenção no processo de desenvolvimento de pesquisas e políticas voltadas ao setor. A seguir, serão analisadas cada uma destas variáveis mais recorrentes.

6.1.1. Contato com o setor produtivo

A variável ‘contato com o setor produtivo’ pertencente à dimensão ‘setor produtivo’, emerge como a variável mais densa da análise feita às instituições, com 17 citações (Apêndice A – Figura I). As intenções de análise desta variável eram basicamente duas. A primeira, saber

se há o contato, e como surge a relação das instituições com o setor produtivo, que leva à segunda: aproximar-se do fenômeno da transferência do conhecimento gerado por estas instituições e entender como acontece a transferência, pontuado na teoria por López-Salazar, López-Mateo e Molina-Sánchez (2014) e, Withfield *et al.* (2012), que exploraram determinantes da capacidade tecnológica para a agroindústria.

As observações feitas a partir da fala dos entrevistados, revelam que as instituições têm colaborado com o setor produtivo de diferentes formas, o que foi relatado pelos entrevistados como uma das formas de levar o conhecimento ao local em que é empregado (lavouras), seja este nas formas de práticas de manejo, ou como tecnologia embarcada (novas cultivares) (Apêndice A – Figura I). Kenney e von Burg (1999) assim como Mazzoleni e Nelson (2007), atribuem o papel de desenvolver e transferir o conhecimento às instituições. Logo nesta análise, observa-se esta dinâmica.

Outro aspecto importante observado na atuação das instituições, junto ao setor produtivo, foi a ligação estreita ‘instituição – produtores’, por menções relativas ao conselho deliberativo de uma das instituições que é composta por mais de 80 produtores, pela confiança e pela participação ativa do produtor junto à instituição, como mencionado pelo caso W1:

[...] a gente tem um conselho deliberativo né, que é formado por 80 produtores que representam a classe orizícola... então, o produtor, ele tá dentro do W1, esse vínculo, ele não... não é dissociado, ele é muito sólido.

Essa dinâmica não é trivial, uma vez que, o trecho da entrevista do instituto I1 mostra a mesma proximidade com o setor produtivo:

Olha, nosso vínculo aqui assim, é basicamente, confiança, a I1 tem uma história, e o trabalho da classificação que começou em 1988. Então, a partir de 1988 passou a fazer parte da I1, então o nosso trabalho com o produtor, é basicamente baseado na confiança, pelo trabalho que a gente sempre prestou pra eles [...].

E também na fala do entrevistado do instituto I2:

[...] É que a gente tem ido na propriedade diretamente né, agora nós estamos, na época da pandemia, só no escritório, porque devido às bandeiras, o governo não autorizou né, mas o nosso foco, é visitar. É ir no dia a dia do campo, fazendo as ações de “dia de campo”, demonstrações técnicas, reuniões, então é nessas ações assim, direta lá no foco, lá na propriedade né.

Já quanto às formas de transferência de conhecimento contempladas na literatura por Mazolleni e Nelson (2007) como uma das atribuições fundamentais dos institutos de pesquisa,

observamos que os veículos pelos quais o conhecimento é levado até o setor produtivo é basicamente através das ações de ‘dias de campo’, vitrines, acompanhamento da produção, validação e assistência técnica, como mencionado por um dos entrevistados:

[...] A gente leva as vitrines, cultivares, a gente faz o nosso modelo de lavoura e divulga as nossas cultivares, faz lançamentos, leva sementes, faz dias de campo, dá palestras, organiza reuniões, então a gente trabalha nesse sentido aí.

Quanto à interação das instituições com o setor produtivo, afirma-se que de fato, através das análises feitas e das falas capturadas nas entrevistas, as instituições são as responsáveis por parte da geração e transferência de conhecimento para o setor produtivo, assim como na literatura é destacado por Bell e Pavitt (1992) a respeito do papel das instituições, Mazzoleni e Nelson (2007) sobre a adaptação e geração de conhecimentos que afetam as trajetórias tecnológicas, Figueiredo (2016) sobre a importância do desenvolvimento das instituições locais e em última instância, Kemp e Soete (1994) que relatam a importância da adaptação institucional ao crescimento econômico e ao desenvolvimento das novas trajetórias tecnológicas.

Em sequência, outra variável que está associada com esta, e emergiu com força durante as entrevistas, foi a ‘transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo’ que é analisada no próximo item.

6.1.2. Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo

Neste subitem, analisamos a variável transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo, também pertencente à dimensão ‘setor produtivo’, e é a segunda variável de análise das instituições mais densa, com um total de 11 citações nas falas dos entrevistados (Apêndice A – Figura II). Esta análise complementa a análise apresentada no subitem anterior, porque foi feita no intuito de capturar pontualmente as formas de transferência de conhecimento e tecnologia, e não apenas os aspectos mais amplos de contato com o setor produtivo.

Assim como na análise anterior, emergiram termos como ‘dia de campo’ e treinamentos, contudo a análise mais profunda, permitiu encontrar outras formas de transferência tecnológica capturadas na fala dos entrevistados, como a comunicação científica e tecnológica, como no trecho da entrevista MB:

Treinando pessoas, treinando usuários, treinando multiplicadores, fazendo negócios tecnológicos, fazendo comunicação científica e tecnológica para essas pessoas [...].

Dentro desta análise, um fato que chama atenção é a modernização também das formas de transferência de conhecimento e tecnologia, pela menção da adoção de aplicativos, canais abertos para a comunicação e a busca de inovação aberta, gerando uma rede interativa. Esse fato mais chamou atenção, pois ao que parece, estão se arquitetando novas formas de transferência de conhecimento (meios digitais, inovação aberta) o que na literatura pertinente ao tema de transferência de conhecimento, também recém começa emergir. Mas, antes de analisar esta tendência, vamos observar mais alguns pontos importantes das falas dos entrevistados. Como a fala do entrevistado N:

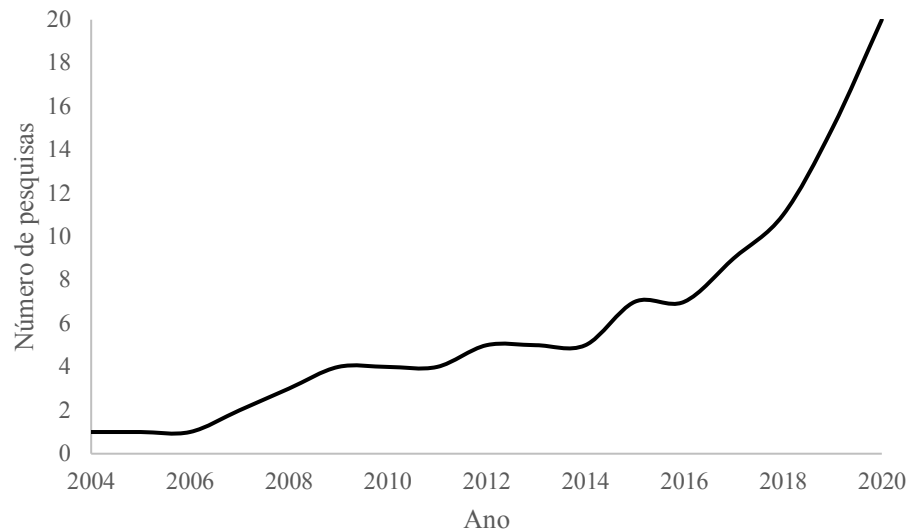
[...] a gente às vezes liga, toma iniciativa ou ele... já deixa meu celular lá, celular pessoal, nem é da MB, para a gente fazer isso, para atender o melhor possível, nosso cliente. [...] a gente tá aberto, telefone bate direto, e-mail bate direto, [...] e telefonemas.

E também o que foi mencionado pelo entrevistado do instituto W1:

[...] É o W1, ele tem vários... várias linhas assim... para divulgar pesquisa. A gente tem o material escrito teórico, que é os artigos, que é as revistas, o próprio site hoje... a mídia digital, o WhatsApp, Instagram, Facebook [...] A extensão faz muito bem esse papel... que é levar conhecimento até o produtor através de roteiros técnicos.

Estas falas nos fazem refletir sobre as mídias digitais no setor agrícola que parecem estar sendo crescentes. Para confirmar este fato, também revisamos se na literatura as pesquisas sobre este tema estão crescendo. Para isso usamos as seguintes palavras chave nos campos de busca do Scopus: “*digital media*” unindo com o operador AND a palavra “*agriculture*” para ver o perfil de crescimento do tema. O resultado está apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Evolução das pesquisas indexadas sobre uso mídias digitais na agricultura



Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus (2020).

Percebemos que há uma tendência crescente na indexação de pesquisas sobre o tema, isto alerta que de fato, estudos sobre as novas formas de transferência de conhecimento ao setor agrícola, estão sendo alvo dos pesquisadores principalmente após o ano de 2015/2016 onde não observamos mais ponto de inflexão na curva. Exemplo destas pesquisas são Flor e Cisneros (2015), Popovic *et al.* (2017) e Panganiban (2019) que relatam os diferentes usos destas ferramentas digitais na agricultura.

Unindo esses dados às falas dos entrevistados, instiga-nos para o fato de que o setor está se reformulando em termos tecnológicos desde a forma mais básica, a de repassar o conhecimento desenvolvido pelas instituições aos produtores. Desidério e Popadiuk (2015) discutem tal fenômeno pelo ponto de vista de que a inovação aberta e a interação das redes colaborativas se constitui mais por atores individuais do que por uma diretriz estratégica de P&D organizacionais. No entanto, mesmo observando um setor que está intensificando suas tecnologias, existem ainda demandas no setor, sendo esta uma das variáveis mais citadas, que podem ser, ao menos em partes, supridas pelas melhorias em P&I.

6.1.3. Demandas do setor e necessidades de melhoria em P&I

Analogamente às variáveis anteriores, a variável ‘demandas do setor’ faz parte da dimensão ‘setor produtivo’, e devido às 11 citações que recebeu durante a análise de conteúdo das entrevistas, mostra-se também uma variável densa. Analisando este contexto, pode-se dizer

que apesar de o setor ter evoluído tecnologicamente, há ainda fatores necessários tanto para implantar no setor, como para implementar. Ao se analisar as demandas tecnológicas, é plausível entender que a tecnologia precisa dessa “renovação” constante, concluindo isto ao se pensar nos ciclos tecnológicos das trajetórias tecnológicas. Retoma-se brevemente este ponto do referencial teórico que trata justamente disso, fundamentado principalmente nos autores Kemp, Schot e Hoogma, (1998), Verspagen (2005), Figueiredo (2016) e Huang *et al.* (2020).

Ao se analisar as demandas do setor, observamos que esta variável é parte da variável ‘necessidade de melhorias em P&I’, que recebeu sete citações e pertence à dimensão intitulada ‘pesquisa’. Pelo fato dessas duas variáveis terem essa importante relação e as diferentes demandas do setor serem relacionadas à tecnologia, resolveu-se analisar as duas variáveis em conjunto (Apêndice A – Figura III).

Diante da análise das falas dos diferentes entrevistados, o que fica claro é que mesmo com as melhorias proporcionadas ao setor produtivo do arroz por parte das instituições, há evidências de necessidade de melhorias em pesquisa e inovação (P&I) e demandas do setor. Pela fala dos entrevistados, a necessidade de melhorias em P&I são contrastantes. Duas citações mencionam que essa atividade é um processo, e a terceira revela que ‘estamos em um bom caminho’. No entanto, outras três citações, afirmam que é possível melhorar nesse sentido, e que essas atividades poderiam estar melhores.

Logo, em complemento, a variável ‘demandas do setor’, abre-se espaço para uma discussão de quais são essas demandas que ainda persistem. As demandas apontam para necessidade constante de trabalho no desenvolvimento de cultivares e eficiência de irrigação, o que já é parte consolidada de pesquisas, mas ainda tem necessidade de aprimoramento. Estes resultados, da necessidade de melhorias e aprimoramentos das tecnologias já existentes, estão em concordância com as teorias de acúmulo de conhecimento, associação das diferentes atividades na trajetória tecnológica, e demanda por evolução tecnológica do setor (VERSAPAGEN, 2005; DOSI; NELSON, 2013, KIRKELS, 2014; BARBIERI; MARZUCCHI; RIZZO, 2020)

O fragmento da entrevista feita à instituição W1 mostra parte desse resultado que foi encontrado com esta pesquisa:

[...] existe sempre o aprimoramento né... o W1, ultimamente tem trabalhado muito com a parte de irrigação, né... a gente entende que a eficiência na irrigação é um dos principais problemas, e é também um dos principais meios que o produtor tem, é... de... combater planta daninha, por exemplo [...].

Temos também o trecho da entrevista feita à instituição MB1, que trata da necessidade de melhoria constante nas cultivares:

As cultivares é algo sempre demandado. Os produtores gostam de ter sempre inovação, o setor hoje tem uma demanda que é a questão da qualidade dos grãos, a indústria hoje está buscando um arroz de melhor qualidade de grãos para melhorar o pacote [...].

Além destes aspectos, foi salientado nas entrevistas, a preocupação com as questões ambientais, a chamada tecnologia verde, como aparece neste fragmento da entrevista feita à instituição I2:

[...] ter uma produção mais limpa né, eu acho que há aí uma pressão muito grande pro nosso arroseiro, que polui muito o meio ambiente né, com as tecnologias que eles aplicam, então acho que a gente tem que lutar aí pra ter produtos biodegradáveis, produtos assim que eles mantenham a produção, né, em patamares mais elevados [...].

E aparece também no fragmento da entrevista feita à instituição MB1:

[...] resolver o problema da sociedade, como a sociedade enxerga a orizicultura, como a questão ambiental não foi incorporada, e como que a gente têm políticas que melhoram essa intensificação sustentável, né, para a gente ter conservação e a digitalização, acho que esse é o caminho que a gente vai percorrer, se puder fazer digitalização e rastreabilidade da produção de arroz [...].

Esta última parte do trecho citado, revela que as instituições, estão apontando também, a necessidade de desenvolver pesquisas de tecnologias digitais, como por exemplo, a rastreabilidade da produção e digitalização. Dentro do estudo de capacidade tecnológica, tem se observado essa tendência, tanto de inteligência artificial (SILVA, 2018) como biotecnologia (FIGUEIREDO; LARSEN; HANSEN, 2020), apontando para uma espécie de grupo de tecnologias do futuro (TELLO-GAMARRA; FITZ-OLIVEIRA, 2021, no prelo) a serem estudadas. O próximo item detém-se a analisar a variável ‘impacto da pesquisa nas atividades da lavoura’.

6.1.4. Impacto da pesquisa nas atividades da lavoura

Esta variável emerge com sete citações na análise. Uma vez que foi observado que existe pesquisa sendo feita por parte das instituições para as lavouras, buscamos analisar quais foram os principais fatores que impactaram e vem impactando as atividades da lavoura.

A análise capturou aspectos relacionados à inserção de novas cultivares, e produtividade (Apêndice A – Figura IV), assim como a análise da variável anterior. Aspectos como análise e correção de solo e o melhor uso da água também foram mencionados como fruto do impacto das pesquisas nas diferentes atividades da lavoura. Diferentes pesquisas desta ordem são encontradas na literatura brasileira comprovando as menções feitas pelos entrevistados. Como por exemplo, Da Silva *et al.* (2018) com estudos voltados à irrigação ou Gutz *et al.* (2019) para sistemas de cultivo.

Quanto ao melhoramento genético, durante as entrevistas às instituições, pode-se evidenciar que trata-se de um grande salto para o setor orizícola, como mostra o trecho retirado da entrevista da instituição W1:

Nossa genética hoje... uma cultivar que é a [...], é uma variedade que está em 50% da área do estado. Isso nos últimos três anos, mas o W1 já atingiu 70% com seu material genético na lavoura orizícola. [...] o melhoramento genético, que é o nosso pilar básico da pesquisa [...].

E também da entrevista feita à instituição MB1:

A pesquisa em arroz tem dois pilares, um deles é o melhoramento genético que seria o desenvolvimento de cultivares cada vez mais produtivas, mais tolerantes a mudanças climáticas, tolerantes ao frio, tolerantes a estresses abióticos no caso, e também aos bióticos, que são as doenças e os insetos. Então a gente tem cada vez essa linha... só em arroz, a gente tem dezoito pesquisadores trabalhando, [...].

E de forma análoga mencionado também pelo entrevistado da instituição MB:

[...] a MB, tem fama hoje, por gerar tecnologias de novas cultivares ou criações novas raças... a MB fez toda uma revolução tecnológica no campo, e a gente fala aí tecnologia tropical, porque tá mais realmente, na parte tropical no planeta, e essa revolução veio basicamente por cultivares e raças adaptadas aqueles ambientes de negócio, logo depois, veio o refinamento nesse processo, com mais eficiência produtiva, com mais rendimento, a gente nos últimos 30 a 40 anos, quintuplicou a nossa produção e aumentamos só duas vezes a área cultivada, ou seja, a diferença de um para o outro, isso é produtividade, então esse refinamento, deu essa produtividade ao mesmo tempo que a gente foi lançando cultivares, então todo o processo de manejo da fertilidade

da época certa de plantio, da cultivar certa e do momento certo, tudo isso são caminhos da inovação que a MB promoveu no campo [...]

Estes três trechos, revelam os esforços em melhoramento genético por parte das instituições entrevistadas, que trabalham em desenvolver cultivares mais resistentes e adaptadas para os diferentes climas. Considerando a diversidade climática do Brasil, este é um importante passo para a melhoria das lavouras e ganhos de produtividade. No entanto, para desenvolver uma trajetória tecnológica ativa, segundo Corredoira, Goldfarb e Shi (2018), o financiamento do governo às atividades das instituições é um subsídio fundamental. Logo, o subitem seguinte trata da variável de análise ‘impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas’.

6.1.5. Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas

A variável ‘impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas’ faz parte da dimensão ‘tecnologia’ e recebeu sete citações ao decorrer da análise. Esta variável está associada com a variável ‘diferencial do setor orizícola brasileiro’. O conjunto de citações da variável dos programas de fomento (Apêndice A – Figura V), originou uma resposta bastante complexa, que agrega desde o aumento da produtividade, modernização do maquinário utilizado nas lavouras, desenvolvimento de novas cultivares, até as questões ambientais. A questão do aumento da produtividade, foi um fator bastante mencionado durante o processo de análise de conteúdo das entrevistas, como podemos observar no trecho da entrevista à instituição MB1, que relacionou com as melhorias genéticas das cultivares:

[...] quando eu entrei na MB1, em 90, nós tínhamos uma produtividade média em torno de 5000 até 5500 kilos por hectare e hoje a gente tá oficialmente na média com 7500 a 7800 kilos, então geneticamente tem esse ganho em termos de produtividade.

Na entrevista da instituição W1:

[...]o produtor hoje, ele é muito mais... é... tá muito mais focado na busca desses processos que ajudem ele, né, a ter maior produtividade, que ajudem ele a produzir em menor área né, e a um baixo custo... e isso as tecnologias, elas... elas... vêm ao encontro disso [...].

E na instituição MB:

[...] todos os fomentos que foram estabelecidos, pra adoção de novas tecnologias, pra modernização, pra troca de cultivar, de troca de maquinário, de troca de sistemas de... de... sistemas de moinho, né, houve uma questão muito grande na parte ambiental dos resíduos, casca

de arroz, ou a própria palha de arroz incorporada no sistema a diversificação de cultivo [...].

Analisando as falas dos entrevistados, um ponto importante que se sobressai e permite fazer uma análise a respeito da relação entre os fomentos à pesquisa e o desenvolvimento tecnológico e econômico, é: ‘o que de fato, contribui com as mudanças nas lavouras e a trajetória tecnológica?’

Retomando a afirmação de Corredoira, Goldfarb e Shi (2018), a respeito de que o financiamento do governo às atividades das instituições estão associadas às trajetórias tecnológicas mais ativas, pode-se dizer que com o estudo feito, tal colocação é verdadeira, uma vez que como visto nas citações, os financiamentos auxiliaram as pesquisas, o que corresponde com as melhorias nas cultivares e correspondente aumento da produtividade, citado pelo instituto MB1; adoção das tecnologias, mencionadas pelo instituto W1, e por fim, mais explicitamente na aplicação destes financiamentos para as trocas de maquinários, cultivares e até as questões ambientais citadas pelo entrevistado da instituição MB.

Por fim nesta análise, salientamos que a importância do fomento às atividades da lavoura é um aspecto tão importante para o setor, que há instituições voltadas para este processo unicamente, como salientado pelo entrevistado da instituição I1:

[...] aqui no escritório, a gente mais direciona ao crédito rural, né, fazendo a questão do financiamento do custeio, pra eles fazer o... comprar os insumos né... e também, assim, a questão do recurso pra fazer o preparo de solo, a colheita e tudo, e outro também, nessa área do crédito, é o investimento pra eles comprar os maquinários e os implementos tecnológicos. Então, essa é assim, uma ação bem grande nossa [...]

De modo geral, a política agrícola brasileira, passou a entender a importância do crédito, a partir de 1949, como um mecanismo para promover as atividades agrícolas e de fomento no meio rural, sendo considerado então, o crédito rural como um fator fundamental nas políticas de desenvolvimento do país. Além disso, a partir de 1967, a proposta de empregar o crédito rural na agricultura, foi institucionalizada pelo governo brasileiro (BÚRIGO, 2007).

No entanto, mesmo com um setor arquitetado para absorver conhecimento, gerar capacidade tecnológica e dar o subsídio financeiro necessário ao setor produtivo, podem haver aspectos relacionados à entrave da transferência de conhecimento, o que é algo que pode acontecer devido à fatores como incompatibilidade entre conhecimento científico e a real

necessidade local (GONÇALVES; CÓZER, 2014), ou por aspectos culturais. Isto é investigado no próximo subitem.

6.1.6. Entrave para transferência de conhecimento

A última variável de análise que emergiu com uma densidade também de sete citações foi ‘entrave para transferência de conhecimento’, pertencente à dimensão ‘setor produtivo’ (Apêndice A – Figura VI). Esta variável constitui um fator importante, uma vez que percebemos através de todas as análises feitas até aqui a importância das instituições como geradoras e disseminadoras de conhecimento, inclusive na análise para a construção do referencial teórico deste trabalho (BELL; PAVITT, 1992; KENNEY; VON BURG, 1999; MAZZOLENI; NELSON, 2007).

No entanto, procuramos identificar se existem fatores que prejudicam a transferência de conhecimento por parte das instituições, considerando que se houverem tais fatores, o conhecimento gerado não é efetivamente transferido, e gera assim um *gap* entre o que se sabe, em termos de ciência e conhecimento, e o que de fato se aplica.

Esta análise traz duas considerações importantes. A primeira delas, é que não há entrave no processo de transferência de conhecimento das instituições para os produtores, ou seja, o setor produtivo, no geral, é receptivo ao conhecimento, como pode-se observar no número de citações da palavra ‘não’ que aparece nesta rede (Apêndice A – Figura VI).

No entanto, há ressalvas, porque existem algumas dificuldades no processo de transferência de conhecimento e tecnologia, que não dependem da vontade do produtor em adotar ou não, mas de outros fatores como a falta de simplificação no processo de comunicação, e em maior grau, questões que estão voltadas ao retorno financeiro. Isto fica claro na análise do trecho da entrevista feita na instituição MB:

[...] às vezes, você tem uma tecnologia, mas não tem um retorno financeiro muito bom e muito comprovado, e a falta dessa informação para o produtor, ou o adotante, é crucial e pode determinar a não adoção.

E também no trecho da entrevista feita à instituição W1:

[...] não pode chegar e oferecer algo pro produtor que não tenha resultados, principalmente resultados positivos, e que não tenha um retorno financeiro pra ele em algum processo [...]

Isto não é trivial, uma vez que Castro, Guimarães e Diniz (2013) pontuam que apesar de existir uma perspectiva unidimensional nos fatores que influenciam o processo de transferência de conhecimento, há ainda uma limitação do entendimento dos contextos em que ocorrem as transferências, e que existem fatores que limitam o processo. Na nossa pesquisa, identificamos que um destes fatores, no contexto agroindustrial orizícola do Brasil, é o retorno financeiro em adotar tal conhecimento/tecnologia.

Este é um fator muito importante ao se desenvolver tecnologias: saber a real necessidade do setor e o retorno financeiro. Ao se analisar esta frase que conclui a análise das tecnologias geradas pelas instituições e transferidas ao setor produtivo, retoma-se parte da teoria de capacidade tecnológica, sobre selecionar tecnologias apropriadas para o contexto local (WILSON, 1995) e sobre a própria trajetória tecnológica que tende a levar à melhorias apreciadas pelos usuários (BIONDI; GALLI, 1992). Feita a análise das variáveis para as instituições, partimos para a análise pelo ponto de vista das firmas (agroindústrias deste setor).

6.2. FIRMAS

Para a análise das sete firmas que participaram desta pesquisa, foram realizadas 6 horas e 53 minutos de entrevista, totalizando 162 páginas transcritas (se adotará este termo ‘firma’ para se referir às agroindústrias por tema de coerência teórica com o referencial). Para a análise, foram criadas 5 dimensões com 28 variáveis, o que gerou 212 citações.

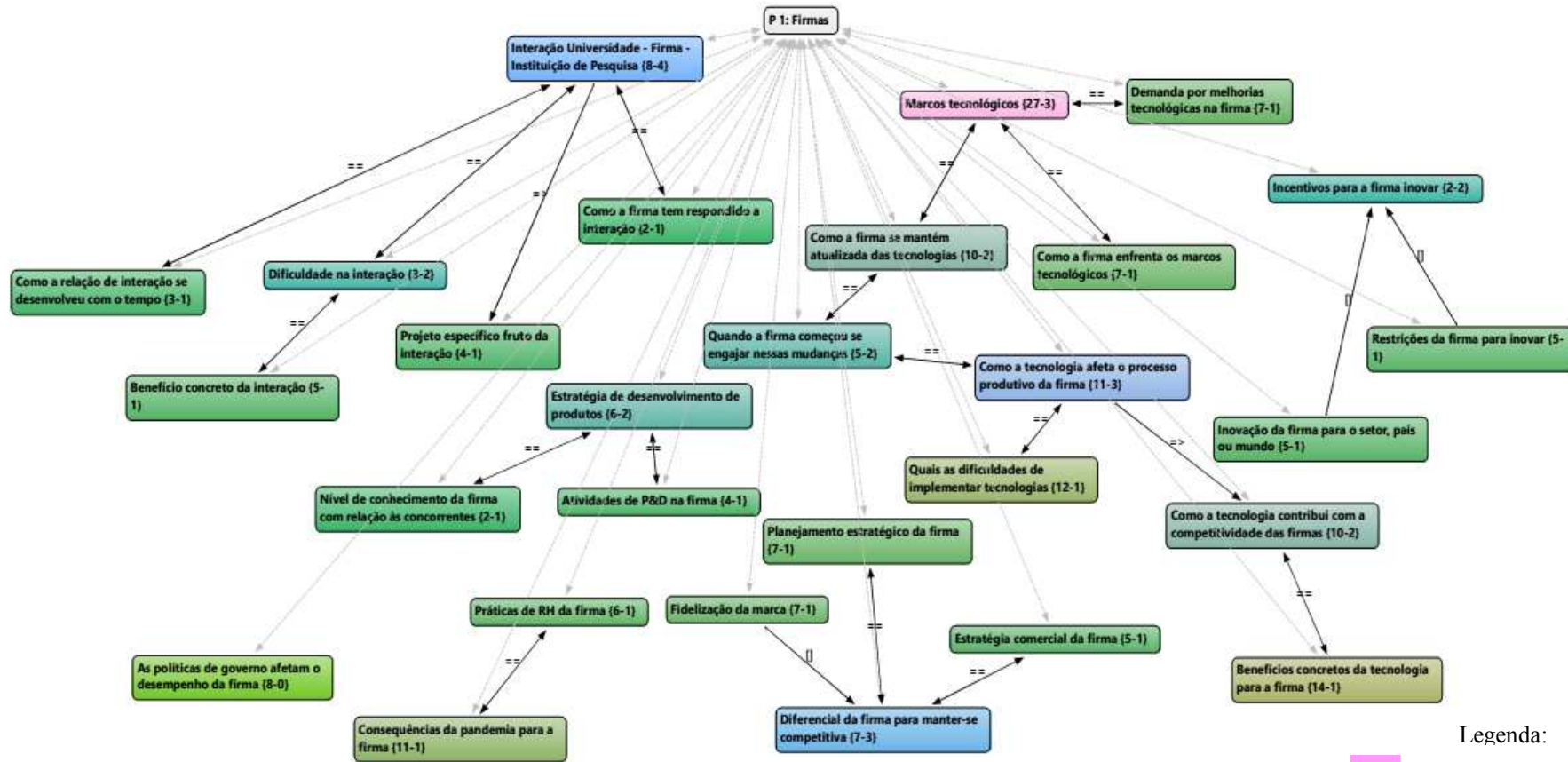
Assim como na análise das instituições, para auxiliar o processo de análise, foram criados 22 memos para armazenar falas importantes dos entrevistados. Foram atribuídas também, três formas de relação: ‘é associado com’ (\equiv), e ‘é parte de’ (\square), ‘é causa de’ (\Rightarrow), que ilustram as formas de interação entre as dimensões e as variáveis. Na geração da rede, foi utilizada a escala de cores, para melhor visualização.

Na análise de conteúdo feita para as entrevistas realizadas nas firmas, pode-se perceber diferentes aspectos levantados no referencial teórico deste estudo, como por exemplo as diferentes atividades inovadoras sequenciais que acontecem em uma trajetória tecnológica (VERSPAGEN, 2005; KIRKELS, 2014), pela leitura dos marcos tecnológicos das firmas, ou a importância da interação entre universidades – firmas – instituições (PATTEL; PAVITT, 1994; FISCHER; ZAYAS, 2012; FIGUEIREDO, 2017; FIGUEIREDO; PIANA, 2017).

Para auxiliar a continuidade desta análise, a Figura 8 mostra a visualização da rede com todas as variáveis pelas quais foi realizada a análise de conteúdo. Assim como para as instituições, as variáveis mais densas (com maior número de citações atribuídas na análise)

terão análise individual, por acreditar que no momento em que as diferentes firmas entrevistadas recorrem à relatos semelhantes, pode-se inferir maior credibilidade a tal fator como uma generalização, e não um evento isolado que pode ter ocorrido ao acaso, ou devido alguma particularidade própria da firma ou seu entorno.

Figura 8 – Rede de categorias de análise das firmas



Legenda:

- 27 citações e 3 relações entre variáveis
- 10 citações com 2 até 4 relações entre variáveis
- 11 citações com 1 relação entre variáveis

Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Após a análise de conteúdo, encontramos, pela densidade de citações e associações, as variáveis de análise que mais impactam dentro da análise das firmas, e foram analisadas individualmente, assim como feito no processo anterior das instituições, como forma de sintetizar as falas mais significativas dos entrevistados, que trazem informações relevantes para a construção do trabalho. Estas variáveis que serão analisadas nos subitens seguintes estão apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Variáveis que apresentam maior densidade na análise das firmas

Dimensão	Variável	Nº de Citações	Nº de Relações
Tecnologia	Marcos tecnológicos	27	3
Tecnologia	Benefícios concretos da tecnologia para a firma	14	1
Tecnologia	Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma	11	3
Tecnologia	Interação ‘Universidade – Firma – Instituição’	8	4
Interação com Instituições	Demandas por melhorias tecnológicas da firma	7	1

Fonte: Elaboração própria (2020).

A partir da análise de densidade de citações e associações, cinco variáveis mostraram-se por equalizar bem os dois aspectos. A variável ‘marcos tecnológicos’ tem associação com outras 3 variáveis, a saber: ‘como a firma se mantém atualizada das tecnologias, ‘como a firma enfrenta os marcos tecnológicos’ e, ‘demandas por melhorias tecnológicas na firma’. Esta variável mostrou-se muito importante durante a análise de conteúdo. O subitem a seguir, analisa a variável.

6.2.1. Marcos tecnológicos

A variável ‘marcos tecnológicos’ figura como uma das mais importantes dentro da análise de conteúdo feita para as firmas, com 27 citações e 3 relações entre variáveis. Dentro da análise, encontramos a existência de marcos tecnológicos de diferentes origens, e aplicados tanto no setor produtivo (lavouras) em sua grande maioria produzidos pelas instituições de pesquisa, que é o caso da tecnologia embarcada, as cultivares adaptadas e resistentes, e também as tecnologias operacionais, constituindo os artefatos tecnológicos que fazem parte da definição

de capacidade tecnológica, o que nas palavras de Figueiredo (2002), trata-se de equipamentos e engenharia.

Quanto essa divisão dos marcos tecnológicos (parte está aplicado na lavoura e parte nas firmas), o entrevistado da firma S1, deixa explícito no trecho mencionado abaixo:

[...] divido em duas partes. A parte do campo, depois que a gente entrou no mercado, a gente vem notando principalmente o aumento da produtividade das cultivares. Isso é o que a gente mais enxerga que vem do campo e também a tecnologia das máquinas.

Analisando estas duas formas de marcos tecnológicos, conclui-se que nas atividades da lavoura, as certificações de sementes (cultivares lançadas) e as previsões meteorológicas constituem tecnologias que auxiliaram os produtores, primeiro, tendo culturas adaptadas e resistentes, e depois, como controle meteorológico, o manejo das safras tornou-se mais eficiente, como menciona o entrevistado L5:

Outro fato importante que eu anotei aqui pra não esquecer de te falar é a precisão das previsões meteorológicas, isso de vinte anos pra cá vem beneficiando muito os produtores porque facilita muito a programação das atividades deles. Antigamente “os caras” achavam o que ia acontecer, se tinha a previsão e a probabilidade de acontecer era de 50%, hoje em dia a probabilidade é de 100% [...]

Já na questão operacional, aparece com destaque, compondo a planta industrial, os roletes de borracha, para o processo da descasque do arroz, e em seguida, as selecionadoras eletrônicas que foram um importante passo na direção de qualidade, uniformização e diminuição de perdas do produto final. Além disso, o processo de polimento sofreu grandes modificações, na busca por um produto de boa apresentação.

Após isso, a automatização das plantas foram constantes, de acordo com os relatos dos entrevistados. E a agroindústria do arroz, volta-se para um ambiente automatizado, com a robotização das pontas do processo, empilhadeiras, enfardadeiras e equipamentos para a expedição. Isto garantiu melhor qualidade e eficiência, com notamos na fala do entrevistado B1:

[...] fomos aprimorando, balança, dosador, expedição... uma tecnologia ela chama a outra... não tem como usar uma só sabe?! A mudança começa na máquina, se no começo fazia vinte pacotes no minuto, no máximo, hoje, a máquina faz sessenta! Ah... as enfardadeiras, também são importantes, porque antes... antes... era tudo manual, hoje,

ninguém encosta a mão no produto, era bastante gente na volta pra fazer os fardos [...].

E também na fala do entrevistado G1:

O empacotamento hoje, aqui na empresa é tudo feito por robô, [...] quando tem um container que vai exportar para algum país, [...] já fica tudo certinho, tá? Não fica com folga, não fica com nada. Então da própria máquina já, faz os fardos ali, já faz o *pallet* conforme no padrão que o cliente tá te pedindo, já passa um *stretch* na volta. E já lá dentro do container, já larga certinho.

A implementação da indústria 4.0 já é um tema abordado no mundo inteiro, principalmente nas indústrias de alta intensidade tecnológica, no entanto, a exemplo do que Fedotava *et al.* (2019) encontrou para as agroindústrias da Rússia, em termos de implementação desse tipo de tecnologia, encontramos também na agroindústria brasileira do arroz.

Observamos o grande número de marcos tecnológicos que aconteceram no setor (Apêndice A – Figura VII) e que podem ser relacionados com as teorias que foram revisadas no referencial teórico e que diziam respeito ao desenvolvimento de constantes atividades inovadoras na rota tecnológica (ESSLEZTBICHLER; WINTHER, 1999; KIRKELS, 2014), que determinam a direção da trajetória tecnológica.

Isto é observado, se analisarmos, por exemplo, os diferentes marcos tecnológicos que aconteceram no processo de beneficiamento do arroz, como as mudanças mencionadas nos trechos das entrevistas aqui já apresentados, relacionadas ao descasque do arroz, por exemplo, atividade básica da indústria, que apresentou pelo menos duas modificações ao longo do tempo, seguidos do processo de polimento, que segundo as falas dos entrevistados, teve ao menos três modificações. Isto faz recorrer à literatura que trata das trajetórias tecnológicas e menciona que o desenvolvimento tecnológico, envolve uma ruptura dos ciclos e atividades das firmas, desenvolvendo novas rotinas (CHOU, 2016), que baseado no acúmulo de conhecimento (ATTOUR; LAZARIC, 2020), faz seguir o fluxo tecnológico combinando e integrando características (CASSETA *et al.* 2017).

A sequência da apresentação dos resultados é dada pela análise de outra importante variável ‘benefícios concretos da tecnologia para a firma’, com quatorze citações, que apresenta-se no subitem a seguir.

6.2.2. Benefícios concretos da tecnologia para a firma

Da teoria sabe-se que as atividades, processos e produtos gerados, precisam ter aceitação para tornarem-se inovação ou pelo menos parte dela. Isto fica claro ao se revisitar algumas das referências do referencial teórico de capacidade tecnológica que compôs este trabalho e relatou aspectos relacionados à transformação de conhecimento para a criação de resultados esperados, vistos como fonte de vantagem e/ou valor (WANG *et al.* 2006; KIMOSOP; KORIR; WHITE, 2016).

Logo, a relação desta variável com a teoria, é de conhecer quais foram de fato, os benefícios concretos da tecnologia para a firma. Traduzindo em palavras semelhantes às da teoria, isto quer dizer: como a tecnologia ajudou a firma a atingir alguns dos seus objetivos? Para responder esta pergunta, nos apropriamos de algumas falas de diferentes entrevistados que refletem parte destas atividades e da rede de citações (Apêndice A – Figura VIII).

Desta análise, emergiram alguns dos benefícios concretos da tecnologia para a firma. Entre estes benefícios, salienta-se a qualidade, os sistemas de informação e tecnologias voltadas à planta industrial que diminuem desperdício de energia, e melhoram o controle dos equipamentos, como salientado neste trecho da entrevista feita à Z1:

Olhando um pouco pro lado energético, tem o sistema SLP, que vai controlar e não vai deixar a máquina ligada e trabalhando sem produto... esse sistema, ele monitora e vê quando não tá passando carga. Isso traz uma baita economia. Imagina, um motor de 30CV trabalhando sem produzir, além de gastar muita energia, ele se desgasta [...]

Evidências desta ordem também são encontradas no trecho da entrevista feita à A1, porém, mais voltadas ao quesito da qualidade, confiabilidade e rastreabilidade do produto:

[...] o principal deles, assim, é confiabilidade e qualidade... assim, tipo é onde a gente consegue dar rastreabilidade. Não posso dizer aí que somos a única empresa no país, mas é uma dentre as poucas do país que consegue, por exemplo, entregar... dar certeza, que a gente tem rastreabilidade em arroz, do campo até a mesa, a gente consegue, através de um trabalho que vem, aliado à tecnologia ao longo dos anos, entregando, é... a gente consegue saber, a lavoura que foi plantado, a semente, quem é o produtor, em que silos secou... nós entregamos, e temos um diferencial competitivo muito grande [...]

São encontradas também evidências com relação ao aumento da capacidade produtiva e qualidade, como declarado no trecho da entrevista concedida pela S1:

[...] é o aumento da nossa capacidade produtiva e o padrão do nosso produto, qualidade, principalmente qualidade a gente preza muito até em aspectos que mercado não consegue enxergar, que não se pode ver a olho nu digamos assim, por exemplo, quando a gente tem a migração de uma safra pra outra, agora nós estamos encerrando um ciclo, estamos encerrando ano e a partir de fevereiro tem uma nova safra, essa transição exige ou não que não tenha matéria-prima dentro de casa para fazer a transição, então eu estou encerrando um ano e vou começar a receber nova matéria-prima, mas nesse período entre encerrar o ano e começar outro, tu segue beneficiando, entregando produto, e daí o quê que a gente faz, a gente entra com estoque um pouco maior, ... Mas daí vai ter uma matéria-prima descansada e essa matéria-prima descansada ...te gera um produto na gôndola, no teu pacote com uma qualidade maior de cocção [...]

A última fala, além de mostrar a qualidade como um dos benefícios concretos, deixa implícito as tecnologias de armazenamento como um dos benefícios, uma vez que a firma pode aumentar o estoque de matéria-prima durante o ano, e usá-lo no momento da migração de safra para a garantia da qualidade, e em consequência, a manutenção da sua posição de mercado.

E por fim, o marketing aparece como um benefício concreto da tecnologia para a firma. Isto está sustentado em falas como a de Z1:

[...] benefício... o marketing do mercado de arroz principalmente, tá! Então esta tecnologia veio a calhar com o desempenho da Z1 nas vendas principalmente no Brasil. É... talvez se a empresa não tivesse, vou ser até um pouco repetitivo, se não tivesse se atualizado, se adequado, a essas mudanças, a empresa não, não estaria na condição que está [...] a Z1 ela se tornou, em muito pouco tempo e com um certo distanciamento até das outras, a maior, como te falei aí, companhia de grãos da América Latina. Então ela investe para isso. A Z1 é muito agressiva no sistema de vendas [...]

Retomando brevemente o nosso referencial teórico, podemos relacionar essa fala do entrevistado da firma Z1 com a teoria que associa as capacidades tecnológicas ao desenvolvimento e desempenho das organizações. Diferentes autores têm refletido como a capacidade tecnológica é capaz de gerar maior valor percebido pelo mercado (COOMBS; BIERLY, 2006; CHANDRAN; RASIAH, 2013; MATHEWS *et al.*, 2018; ZHANG *et al.*, 2018).

Ao se associar esta implicação teórica com a fala do entrevistado, podemos encontrar uma contribuição, de que este valor percebido pelo mercado, pode estar atrelado aos diferentes aspectos do produto, que pode ser a qualidade, a rastreabilidade, como já temos observado até aqui, mas também pode ser o marketing que a firma faz, e a forma com que organiza o seu

sistema de vendas. Isto aproxima-se da próxima análise, onde apresentamos como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma.

6.2.3. Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma

A variável ‘como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma’, no processo de análise de conteúdo das entrevistas, mostrou-se densa, com 11 citações. Tal variável nasce de teorias como a de Figueiredo (2002) sobre saber gerar melhorias em processos, projetos, produtos e equipamentos, bem como na capacidade da firma ser eficaz durante todo o seu processo de transformação (COOMBS; BIERLY, 2006).

Esta análise trouxe resultados que relatam desde a importância da qualidade das sementes, processamento, padronização (Apêndice A – Figura IX) e a própria eficiência produtiva que a teoria menciona.

Outros aspectos importantes são observados nas falas dos entrevistados, como por exemplo, que a tecnologia afeta o processo produtivo das firmas de forma positiva e negativa, como salienta o entrevistado da firma A1:

[...] positivamente, em questão de agilidade, é... aumento na capacidade produtiva das fábricas, produzir mais em um menor tempo, com mais qualidade, com mais eficiência, com menor perda, é... e os pontos negativos, são os investimentos a que são a... o *payback* dele é ao logo prazo, néh, os investimentos de tecnologia de processo e de produto é... o *payback* disso vem ao longo prazo, o reflexo vem em espaço de gôndola e tudo mais [...]

Analisando a fala do entrevistado, os pontos negativos que ele menciona, são negativos ao curto prazo, por se tratar do *payback* da tecnologia, mas na sequência, na mesma fala, o entrevistado demonstra entender que há um espaço de tempo entre investir em uma tecnologia e obter os retornos deste investimento.

Há também o aspecto dos volumes, e diminuição de perdas que emergem durante a análise. Ambos aspectos podem ser evidenciados no trecho da entrevista feita à firma B1:

[...] volumes, em primeiro lugar, volumes... o aumento de volume é surreal com a tecnologia, aí vem o ganho em eficiência, a diminuição de perda... antes, né... sem as selecionadoras e roletes de borracha, nossa... a perda era muito maior! Aí pensa bem, a selecionadora dá além de eficiência, qualidade! Ela seleciona o grão... antes, tinha certas épocas que quebrava até vinte por cento dos grãos, e isso é uma perda muito grande... hoje a gente tem perda de no máximo seis por cento na empresa... a diferença que a gente tá conseguindo trabalhar é bem grande!

O entrevistado faz menção aos aspectos evolutivos de certas tecnologias no processo produtivo, ao mencionar, ‘selecionadoras eletrônicas’ e ‘roletes de borracha’, que fazem parte também dos marcos tecnológicos do setor, abre espaço para uma reflexão a respeito de como o próprio processo produtivo vai mudando e as melhorias vão sendo observadas e como sugere Wang (2006) ao mencionar a atualização de conhecimentos e os resultados desejados pelas firmas. Esta reflexão está pautada nas demandas que podem existir nas firmas, uma vez que a evolução têm sido constante e a firma tem suas expectativas de resultados. O próximo subitem trata da análise deste contexto.

6.2.4. Demandas por melhorias tecnológicas nas firmas

Na sequência da análise anterior, agora abre-se espaço para as demandas por melhorias tecnológicas das firmas (Apêndice A – Figura X). Esta variável dentro do processo de análise de conteúdo tem sete citações. Ao analisar as diferentes demandas, conclui-se que há firmas que ainda demandam implementar a tecnologia da indústria 4.0, por exemplo, visto que a maioria das firmas entrevistadas já implementaram. Isto é um fato interessante e está de acordo com afirmações feitas por Figueiredo (2016) e Piana (2016), a respeito de que não se generaliza que todas as firmas de um setor seguem a mesma trajetória, ou implementem as atividades tecnológicas no mesmo período de tempo.

Para realizar uma análise mais pontual deste aspecto, vamos resgatar alguns trechos importantes das falas de diferentes entrevistados, onde é possível visualizar a não generalização da adoção das tecnologias. Isto é possível ao se observar que as demandas que vão sendo salientadas pelos entrevistados, elas aparecem também nos marcos tecnológicos, ou seja, algumas firmas já adotaram enquanto outras ainda não.

O trecho abaixo reflete sobre a questão da rastreabilidade:

[...] pro caminho da rastreabilidade, né... é um caminho de... é... que todos os consumidores, hoje, com o avanço da informatização e tudo mais, eles anseiam pela rastreabilidade, então é... eu acho que é onde a companhia debruça os olhos bastante, que é pra onde tem que ter rastreabilidade [...]

Em seguida, o entrevistado da firma N1 menciona a automatização de controle de estoques:

[...] a questão ali que comentamos dos controles de estoques a gente precisa automatizar isso. Faz tempo que a gente pensa nisso [...]

E a firma Ômega, menciona a robotização como a sua necessidade atual:

[...] agora a gente está no processo, a gente já fez alguns estudos, alguns projetos para a parte de robotização. Para também melhorar essa... além de cumprir melhor a legislação trabalhista [...]

E a necessidade de melhoria na comunicação entre os setores, mencionado pela firma Z1:

[...] eu acho que os canais de comunicação entre os setores. Acho que isso é o principal...é a oportunidade de melhoria, que eu vejo dentro da Z1, seria esse. Uma tecnologia que fosse voltada a isso.

Nas falas dos entrevistados, identificamos demandas por melhorias tecnológicas apontadas como necessidade das firmas. Além disso, outra constatação foi de que além do princípio da não generalização da adoção da tecnologia no mesmo período de tempo, esta parte da análise nos faz retomar também o contexto em que ocorrem os ciclos tecnológicos mencionados no referencial teórico desta pesquisa ao abordar a emergência das trajetórias tecnológicas (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998; FIGUEIREDO, 2016, CHEN *et al.*, 2019). Tangenciando as questões relacionadas a demanda, encaminha-se para a última parte desta análise que é referente a ‘interação universidade – firma – instituição’.

6.2.5. Interação ‘universidade – firma – instituição’

Essa variável, emerge das teorias de Bell e Pavitt (1992), Pattel e Pavitt (1994), Fischer e Zayas (2012), Figueiredo (2017), Figueiredo e Piana (2017). No processo de análise de conteúdo recebe oito citações que refletem principalmente que a interação pode melhorar, principalmente a interação entre universidades e as firmas.

Essa análise permite concluir duas coisas importantes: existe interação entre as firmas, universidade e instituições de pesquisa, em concordância com Bell e Pavitt (1992), Zysman (1994), Kenney e Von Burg (1999) e Corredoira, Goldfarb e Shi (2018), que abordam em diferentes vertentes a importância das instituições de pesquisa e universidades para as firmas. A segunda constatação, é que apesar de existir essa interação, é necessário ainda um estreitamento dessa relação como mencionado na entrevista feita à instituição W1:

[..] dá pra melhorar. O relacionamento é bom, mas dá pra estreitar. Seria mais proveitoso pros dois lados, nós íamos ganhar com os estudos,

poderíamos tirar algumas dúvidas, e os estudantes poderiam formar um currículo mais robusto [...]

E também mencionado pelo entrevistado da firma Ômega, com relação à interação da firma com as universidades:

No geral é muito mais o ganho pro aluno do que pra empresa [...] começou aparecer agora professores interessados que instigaram alunos e a coisa tem evoluído bastante, se perdeu um pouco aquele trabalho só por conclusão de curso pra uma coisa mais direta.

Logo, isto aponta para a necessidade de melhorar as formas de interação entre universidade e firmas (Apêndice A – Figura XI). Ao que parece há uma supressão de informações, uma vez, que no contexto da fala dos entrevistados, parece haver um *gap* entre o que a firma pode oferecer em termos de aprendizado prático para os alunos, e entre o conhecimento científico que a universidade pode oferecer para as firmas. A interação entre as instituições e firmas, hoje, no contexto do cenário do setor orizícola brasileiro, mostra-se mais forte do que a relação entre universidades e firmas. O item seguinte faz uma análise global, contrastando os resultados das análises feitas para as instituições e firmas.

6.3. ANÁLISE GLOBAL DOS RESULTADOS

Nesta seção, estão descritos os principais resultados a respeito da influência da capacidade tecnológica no padrão da trajetória tecnológica dominante da agroindústria do arroz no Brasil, encontrada com este estudo, contrastando os resultados oriundos das análises das firmas e das instituições do setor. A seguir faz-se uma análise do ciclo de vida das agroindústrias de arroz no Brasil, com dados capturados durante o processo das entrevistas e informações de dados secundários.

6.3.1. Pré-Industrialização (1900 – 1930)

Antes do século XX, os países asiáticos já eram líderes mundiais na produção de arroz (EMBRAPA, 2020). Segundo os dados históricos, essa região foi detentora das capacidades necessárias para se colocar na posição de liderança, e assim, se mantém até hoje. No entanto, nesses países, devido à grande densidade demográfica, todo o volume de arroz produzido é consumido, precisando os asiáticos recorrerem ao mercado internacional para importar arroz. O grande consumo deste continente, é a justificativa pela qual, a Ásia tem o poder de influência no processo de fixação de preço desta *commodity* no mercado internacional.

Por outro lado, cientistas da área, afirmam que o Brasil foi a primeira nação da América a cultivar o cereal pelos índios, antes mesmo da colonização pelos portugueses. O entrevistado da instituição MB1, afirma que as primeiras lavouras surgiram no sul do país em meados de 1820.

Ainda segundo a mesma fonte, durante a primeira década de 1900, foi que surgiram as primeiras lavouras de cultivo irrigado. O pesquisador da instituição MB1 salientou na entrevista que nessa época, com o advento dos locomóveis, as bombas para irrigação passaram a ser mais facilmente acionadas, o que fornecia água em abundância para as lavouras iniciarem o método de cultivo irrigado (que tem maior produtividade, e é mais adaptado para a região sul do Brasil, do que o cultivo de sequeiro, devido às condições climático/ambientais).

Além disso, em meados de 1940, o processamento de beneficiamento era rudimentar, sendo conhecido por “pilagem”, e anos mais tarde, o maquinário começou a ser implementado e aplicado para estas funções ao nível industrial (TERRES; NUNES, 2002), encaminhando o setor para um período de pré-emergência.

6.3.2. Pré-Emergência (1930 – 1960)

No período entre os anos de 1930 e 1960, houve a criação dos primeiros institutos de pesquisa (CONAB, 2020), que influenciaram fortemente a mudança tecnológica da agroindústria do arroz. Através da implementação e institucionalização destes órgãos, foi possível pelas firmas, assimilar conhecimento e gerar capacidades, antecedendo a emergência que mais tarde viria a ser consolidado como um forte e próspero segmento de mercado.

Essa fase foi marcada principalmente pela euforia provinda do aumento de produtividade que houve neste período, associada à introdução de novas cultivares na matriz produtiva. Com isso, as lavouras passaram a ser vistas como fontes de lucros, e os produtores viram a necessidade de se organizarem em associações como forma de garantia à defesa dos seus interesses, principalmente com vistas à padronização da qualidade do produto (TERRES; NUNES, 2002).

Ainda segundo a mesma fonte, e pontuado na fala do entrevistado da instituição W1, tal instituição se consolidou no Brasil entre 1930 e 1938, por este grupo de produtores. Em 1939 e 1949 foram instituídas outras duas instituições que mais tarde foram incorporadas pela instituição W1 e MB, respectivamente.

Devido todos estes fatores, até 1959, a agroindústria brasileira de arroz experimentou basicamente dois tipos de arroz: as cultivares japonês típico e japonês oblongo, como mencionado no momento da entrevista à instituição MB1. Nessa ocasião, foi revelado, que naquela época se produzia em média 3000 kilos de arroz por hectare e até então, todas as cultivares eram vindas do Japão. Esse cenário conduziu ao período de emergência da agroindústria do arroz brasileiro.

6.3.3. Emergência (1960 – 1980)

No início da década de 60, grande impulso foi dado à produção, devido ao fenômeno de fortificação dos institutos criados nos períodos anteriores. Na década de 1970, todo o sistema de pesquisas agrícolas sofreu algumas modificações, o que culminou com a extinção de alguns órgãos e com a implantação definitiva da MB (TERRES; NUNES, 2002).

A MB é uma sociedade, cujo mérito é fundamentado basicamente nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e melhoramento genético, através da coordenação e execução de projetos de pesquisa. Em 1975, foi assinado um convênio entre a sociedade de pesquisa e a Universidade Federal de Pelotas, o que a partir daí, rendeu grandes avanços na tecnologia.

Deste convênio, diferentes pesquisas e métodos foram lançados, mas o que mais se destaca, devido a garantia de redução do tempo necessário para o desenvolvimento de uma nova cultivar, com uma maior uniformidade genética e redução dos custos de manipulação, foi o método da ‘Cultura de Tecidos’ (TERRES; NUNES, 2002), o que também foi citado com relevância na entrevista feita à instituição MB1.

Além da fortificação dos institutos de pesquisa e extensão neste período, concomitantemente, começaram a surgir grandes firmas beneficiadoras de arroz que vieram a se consolidar no mercado para atenderem a demanda doméstica e de exportação. Isso favoreceu para que a indústria (conjunto de firmas) começasse se arquitetar para entrar em uma fase de crescimento.

6.3.4. Crescimento (1980 – 2000)

No intervalo entre 1980 e 2000, houveram dois ciclos, baseados no acúmulo de capacidade tecnológica. Estes ciclos aconteceram em conjunto, pelas instituições e pelas firmas. Um deles foi caracterizado pela atuação das instituições de pesquisa, e o outro foi pela adoção de tecnologias mais eficientes.

Destaca-se neste contexto, que, a expansão da MB em diferentes unidades de pesquisa, foi fundamental para que nos anos de 2000 acontecesse um grande fenômeno para o setor da agroindústria do arroz no Brasil, chamada de ‘super safra’, isto também foi estimulado pelas cultivares lançadas pela instituição W1. Com isso, o produto brasileiro passou a ser reconhecido e obteve representatividade, ganhando uma nova parcela de mercado, que marcou a segunda fase do crescimento.

Diante dessa realidade, as firmas precisam começar o processo adaptativo ao nível industrial, adquirindo equipamentos e obtendo as condições necessárias para corresponder com a demanda de mercado e as pressões competitivas que se tornaram crescentes.

Um dos grandes marcos encontrados nesse segmento foi o aprimoramento das selecionadoras eletrônicas, que dentro deste contexto de expansão dos volumes de produção e demanda por qualidade, permitiram a padronização do produto, alta precisão e eficiência no processo com um menor gasto energético, segundo menção da entrevista B1.

É perceptível nessa etapa, que o implemento de tecnologias ao nível da firma, foi decisivo para o posicionamento das firmas em uma zona de transição de inovadoras intermediárias, em termos de suas capacidades, para inovadoras avançadas. Durante as entrevistas, foi possível perceber que, uma vez que a firma adote tecnologias, ela passa a operar

de forma constante com base no aprimoramento das mesmas. Outra evidência encontrada no cenário empírico, foi que o processo de automatização industrial e enquadramento tecnológico, ocorrem impulsionados pela demanda de mercado e pela concorrência, uma vez que o padrão de qualidade do produto precisa manter-se para chegar ao nível de maturidade.

6.3.5. Maturidade (2000 – 2020)

Durante este período, as firmas e as instituições de pesquisa, fortaleceram as suas capacidades orientadas à inovação: continuaram a desenvolver tecnologias, fortaleceram as capacidades tecnológicas e aumentaram o nível tecnológico de base operacional das plantas industriais.

Instituições como a MB, MB1 e W1, expandiram as suas fronteiras de conhecimento, ampliando as atividades de pesquisa e extensão, como mencionado por MB1 e por W1 durante a entrevista. A MB e MB1 tiveram, neste período um incremento no número de doutores e Phd's envolvidos com as atividades de pesquisas genômicas de cultivares junto com a Universidade Federal de Pelotas e a W1, o que abriu espaço para fortalecerem suas redes de pesquisa com universidade do país inteiro, como declarado na entrevista feita à MB1.

Além de salientarem a importância da relação do constante aperfeiçoamento em técnicas desenvolvimento de cultivares e manejo, pesquisadores desses institutos, mencionaram que a evolução operacional ao nível industrial, não apresenta mais tão grande espaço para possibilidade de mudanças operacionais baseadas em tecnologia básica, tendo em vista que o processo industrial do beneficiamento do arroz não se diversifica com tanta velocidade, justificando que a pesquisa voltada para atividades genômicas é fundamental para manter a posição competitiva e as melhorias produtivas. Isto é mencionado pelo entrevistado N1.

Quanto a nível operacional, além do advento das selecionadoras e equipamentos de alta precisão implementados nas duas décadas anteriores, observou-se que a partir de 2017, com a normativa do Ministério do Trabalho que trata da ergonomia dos funcionários e atividades repetitivas, fez com que as firmas, em maior ou menor grau de velocidade, começassem a incrementar em suas plantas industriais a tecnologia 4.0, sob pena de interdição, logo as firmas começaram a implementar a robotização em alguns postos de trabalho em menor tempo do que o previsto no planejamento estratégico da empresa. Isto foi declarado pelas entrevistas feitas às firmas A1, C1, G1 e S1.

Segundo as falas dos entrevistados, o advento da robotização foi benéfico, devido à sua eficiência de trabalho e redução de custos ao longo prazo. Em sequência a firma B1, também

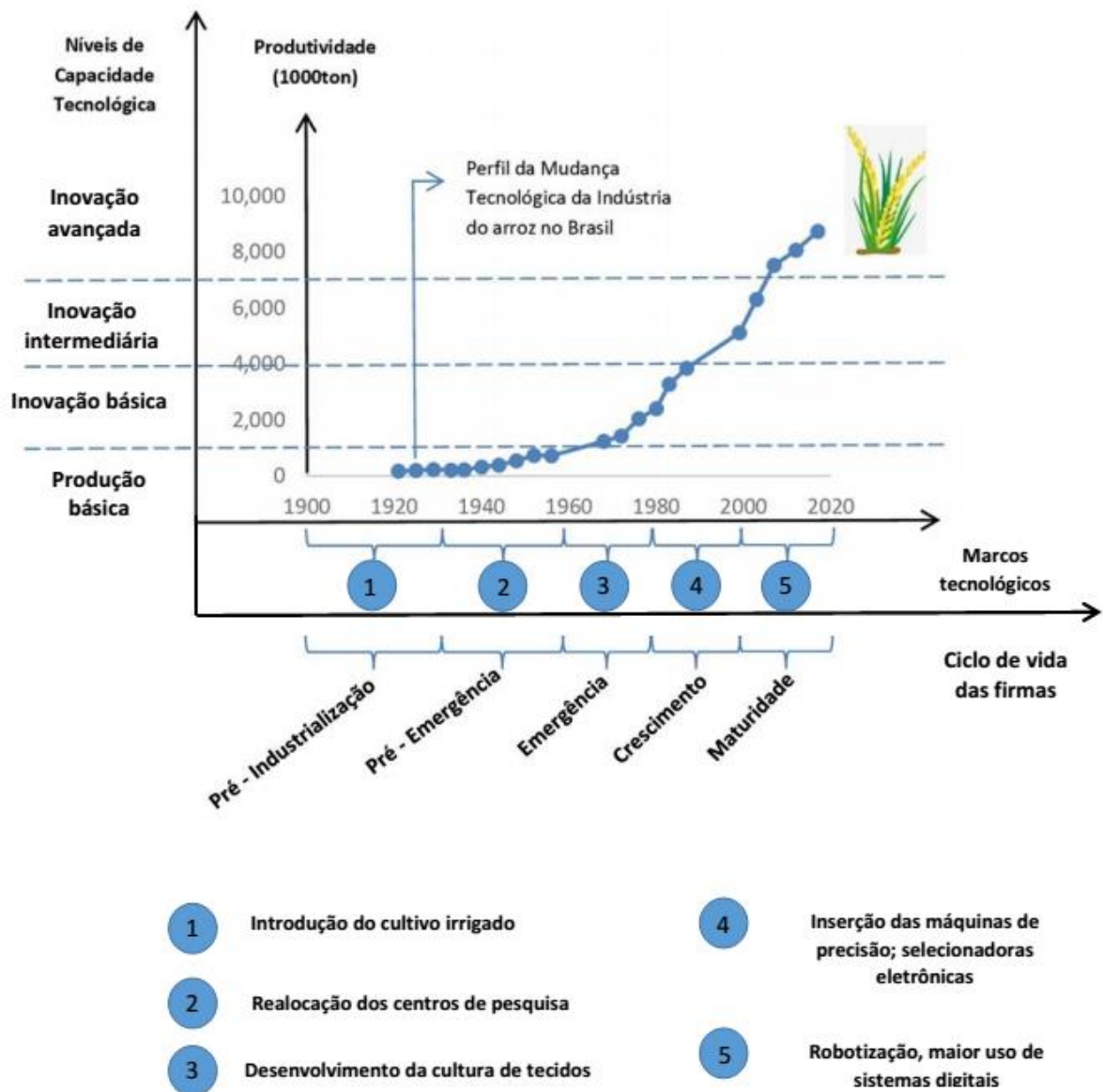
adotou a indústria 4.0 para automatizar as pontas do processo. Outro aspecto importante encontrado, foi que cinco das firmas entrevistadas, já na fase da maturidade, viram como alternativa para corresponderem com a concorrência e obterem vantagem pelo ganho de velocidade, a automatização do sistema de vendas e estoques, baseados em sistemas computacionais integrados. Essa atividade, por parte das firmas, demonstra seu posicionamento em nível estratégico quanto ao domínio de capacidades, tendo em vista, que desse modo, garantem ganhos e representatividade frente aos concorrentes com menor intensidade tecnológica.

Outra alternativa adotada pelas firmas para manterem-se em posições favoráveis diante da concorrência, foi o processo de automação constante. Durante a entrevista, uma das firmas frisou que o processo de adequação comercial e autonomia produtiva, acontecem baseados em tecnologias como forma de resposta rápida às demandas do mercado e que a tecnologia da informação, nesse estágio, é vista como uma estratégia para ganhos da concorrência por meio da redução de custos, representação comercial e logística.

De modo geral, percebemos que a mudança tecnológica foi fundamentada nas fases evolutivas da firma e que cada uma dessas fases foi marcada por significativos marcos tecnológicos, que de maneira complementar, remontam a mudança tecnológica. Isso está de acordo com as prévias afirmações teóricas de Verspagen (2005) e de Kirkels (2014) sobre a complementariedade de conhecimentos e a série de inovações que orientam o rumo da trajetória.

Como forma de sintetizar as análises realizadas até aqui, a Figura 9 mostra a curva de produtividade de arroz do Brasil em contraste com os níveis de capacidade tecnológica que encontramos a partir da pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. Isto também está alinhado com o ciclo de vida das firmas. A análise, de modo geral, sugere que o período inicial (1920 – 1940), foi fundamental para a absorção, desenvolvimento e armazenamento de conhecimento para posterior geração de capacidades tecnológicas, o que levou a agroindústria brasileira de arroz ao avanço gradual para níveis de liderança.

Figura 9 – Representação da evolução da trajetória do arroz no Brasil



Fonte: Elaboração própria (2020) com dados das entrevistas.

A trajetória levou décadas para atingir patamares elevados de produtividade e competitividade. Percebe-se que há a integração de atividades nas firmas que propiciaram a ascendência nos níveis de inovação (representada no eixo vertical), junto com atividades das instituições (representadas junto com o ciclo de vida das firmas no eixo horizontal). Os pontos de corte nos níveis de capacidade tecnológica foram atribuídos na análise na curva de produtividade *versus* tempo. Além disso, em cada um dos períodos, é mencionado o principal marco tecnológico que ocorreu, fruto da análise das entrevistas.

Observamos que a curva é uma sequência de pontos, e à medida que a curva foi mantendo-se ascendente (não houveram pontos de inflexão ou estagnação) os níveis de capacidade tecnológica foram mudando. Além disso, ao fazer a leitura das coordenadas deste ponto, no eixo horizontal, pôde-se identificar o período em que a ascendência ocorreu, e ao contrastar isso com os marcos teóricos, assume-se a linha de corte para a mudança do nível tecnológico. Por exemplo, observamos que aproximadamente em 1970, a curva entrou em ascendência (até então mantinha-se em estagnação até aproximadamente os anos 1940 e começou uma dinâmica de crescimento leve até 1970, onde deu um grande salto de produtividade), ao se observar os marcos tecnológicos dos anos 1970, houveram a implantação da instituição MB, o desenvolvimento da cultura de tecidos, a realocação das instituições e normativas e a entrada vigorosa no comércio exterior, fatores que em conjunto, permitiram este salto e a mudança do nível tecnológico do setor.

Considerando tudo que foi identificado até aqui, o Quadro 12, sumariza como aconteceu a mudança tecnológica do setor orizícola do Brasil, baseado na percepção do acúmulo da capacidade tecnológica das firmas e atividades das instituições de apoio ao setor, além de ajudar a entender a mudança dos níveis de capacidade tecnológica. Este Quadro 12 foi construído com base nas evidências empíricas obtidas durante as entrevistas.

Com isso, pôde-se identificar diferentes atividades intermediárias ao período de análise (1900 – 2020) quanto ao processo evolutivo, e também foi possível identificar a forma com que estas atividades se organizaram afetando o rumo da mudança tecnológica do setor, à luz da performance da capacidade tecnológica da firma e da atuação constante das instituições de apoio ao setor.

Em complementariedade, o Quadro 13, busca realizar uma integração que chamamos aqui de horizontal *versus* vertical. Na horizontal, estão as adaptações que ocorreram no setor em resposta ao ambiente competitivo, baseadas nas fases evolutivas do setor, distribuídas nos níveis de capacidade tecnológica que aparecem na vertical.

Quadro 12 – Resumo da mudança tecnológica do setor orizícola no Brasil baseada nas capacidades da firma e das instituições de pesquisa

	Pré-industrialização (1900 – 1930)	Pré-emergência (1930 – 1960)	Emergência (1960 – 1980)	Crescimento (1980 – 2000)	Maturidade (2000 – 2020)
Direção da Mudança Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Advento dos locomóveis da firma Mernak; • Melhoria dos sistemas de irrigação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação dos primeiros institutos de pesquisa; • Lançamento de novas cultivares; 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da MB; • Desenvolvimento da “Cultura de Tecidos”; • Revolução verde; 	<ul style="list-style-type: none"> • Reestruturação dos centros de pesquisa; • Melhoria tecnológica operacional; • Advento das selecionadoras, novos processos de polimento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão dos órgãos de pesquisa; • Melhorias genéticas; • Incremento operacional;
Desenvolvimento de Capacidades pela Firma	<ul style="list-style-type: none"> • Assimilação dos conhecimentos; • Processo ainda rudimentar; 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão do número de unidades de beneficiamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação dos conhecimentos; • Aumento do nível tecnológico operacional; • Entrada vigorosa no comércio exterior; 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento no processo geração de conhecimento; • Padronização dos produtos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso da tecnologia como estratégia; • Robotização; • Automatização do fluxo de informações;
Desenvolvimento de Capacidades pelas Instituições de Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento das primeiras instituições; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de cultivares e novos métodos de cultivo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Realocação dos institutos e normativas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de cultivares em larga escala com base nas especificidades ambientais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do corpo de pesquisadores impulsionado por políticas governamentais de expansão; • Ampliação das fronteiras internacionais.

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa (2020).

Quadro 13– Integração horizontal e vertical dos níveis de capacidade tecnológica e fases evolutivas do setor

	Nível 1: Produção Básica	Nível 2: Inovação Básica	Nível 3: Inovação Intermediária	Nível 4: Inovação Avançada
Pré-industrialização (1900 – 1930)	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação das primeiras lavouras de cultivo irrigado em Três Cachoeiras e Pelotas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção dos locomóveis para irrigação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do primeiro sindicato dos produtores arrozeiros; • Atividades dos produtores junto às instituições; 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução das cultivares japonesas de grão curto;
Pré-emergência (1930 – 1960)	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão das lavouras e das unidades de beneficiamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Significativas melhorias operacionais voltadas ao beneficiamento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Realocação dos centros de pesquisa e implantação da instituição W1; 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução das cultivares japonesa típico e japonesa oblongo;
Emergência (1960 – 1980)	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão das unidades de beneficiamento; • Revolução verde; 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria do nível tecnológico operacional; • Melhoria nos processos de descasque e polimento; 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da MB em diferentes frentes de pesquisa; • Aumento do número de unidades extensionistas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da ‘Cultura de Tecidos’; • Entrada no comércio exterior;
Crescimento (1980 – 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão das unidades de beneficiamento com diversificação de produtos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento das primeiras selecionadoras eletrônicas; • Implementação dos roletes de borracha; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortificação das instituições de pesquisa; • Expansão das Universidades; • Estreitamento da relação ‘indústria – conhecimento’ 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande aumento no número de cultivares;

Maturidade (2000 – 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Foco das firmas no produto principal; 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorias nas selecionadoras, empacotadoras e equipamentos de expedição; • Aumento da qualidade e padronização; 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do número de pesquisadores; • Qualificação da mão-de-obra; • Preocupação em implementar tecnologias verdes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Automatização da informação; • Robotização;
-------------------------------------	---	--	---	--

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa (2020).

Observando as informações dos Quadros 12 e 13, é perceptível que até o período de Emergência, tanto as instituições como as firmas sofreram mudanças incrementais, todas elas envolvendo uma gama de capacidades convencionais em pleno avanço. Por um lado, as instituições de pesquisa ainda se alocavam e começavam a desenvolver suas atividades com vistas à melhoria principalmente de genética das cultivares, e por outro lado, as firmas absorviam tecnologias operacionais de forma a tornarem o processo mais tecnológico.

As firmas que se destacaram no ranking 2019 do IRGA e que serviram de ambiente experimental desta pesquisa, se mostraram colaboradoras com o processo de mudança tecnológica, sendo líderes no país e tendo representatividade internacional, considerando que são também exportadoras. Isto está de acordo com as evidências de Zawislak *et al.* (2012) a respeito da importância da firma frente a mudança tecnológica.

Por outro lado, o ciclo de vida tecnológico operacional da indústria orizícola é bastante grande e não há grandes mudanças. Uma vez que se implementa estes artefatos, a garantia da manutenção da posição competitiva do Brasil, frente ao comércio exterior depende fortemente do desenvolvimento de novas cultivares com adaptabilidade para o ambiente e que satisfaça a demanda e se mantenha em posição de liderança, e do desenvolvimento de tecnologias digitais.

A partir de toda a análise e revisão feita até aqui, é possível lançar considerações que tangenciam o futuro da trajetória tecnológica do arroz, baseada na perspectiva das capacidades. Isto contempla o quarto objetivo desta pesquisa. Ao analisar o histórico e os dados (primários e secundários) coletados, pode-se ter a perspectiva que a trajetória continuará em ascendência, no entanto baseada em diferentes demandas que o setor apontou.

É possível esperar que a capacidade tecnológica seja desenvolvida no sentido de integrar novas ferramentas ao setor, como as tecnologias digitais, a melhoria constante dos equipamentos de precisão, a digitalização e a rastreabilidade das cultivares e das demais atividades realizadas principalmente pela firma.

Por fim, o que se pode pontuar como uma análise integrativa entre as instituições e as firmas, é que, as instituições foram responsáveis pelo desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico que pôde ser implementado pelos produtores e firmas. Como por exemplo, as formas de manejo e as cultivares que permitem maior produtividade, sendo este o maior ganho apontado pelas firmas.

Em contrapartida, as firmas também têm feito seu papel, desenvolvendo, embora que em menor grau, atividades de P&D, e de colaboração com outras firmas, como as desenvolvedoras de equipamentos para a indústria. Após a análise, e a descrição da forma pela qual presume-se que a trajetória tecnológica da agroindústria do arroz evolua nas décadas futuras, pontuamos as conclusões a respeito do estudo com algumas implicações teóricas, gerenciais e políticas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou investigar a atuação da capacidade tecnológica na dinâmica da trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil. Partiu-se do pressuposto teórico de que as capacidades tecnológicas são os acúmulos de conhecimento (LALL, 1992), artefatos tecnológicos (FIGUEIREDO, 2002) e capital humano (CAPOZZA; DIVELLA, 2019) que ajudam a moldar a trajetória tecnológica. Este trabalho traz pelo menos três contribuições que emergiram das entrevistas, a primeira é relacionada à interação entre instituições e as firmas, a segunda foi de explicitar os marcos tecnológicos que aconteceram no setor e a terceira é referente às demandas que ainda persistem no setor.

A primeira contribuição reside na análise do contexto empírico que utilizamos, integrando as atividades, onde considerou-se que além das firmas, há a atuação de institutos de pesquisa, como abordam Pattel e Pavitt (1992), relacionando as diferentes capacidades tecnológicas às instituições financeiras, administrativas e de treinamento, permitindo avaliar e explorar os benefícios da aprendizagem dos investimentos feitos em tecnologia. Através de uma análise de conteúdo realizada para avaliar as respostas obtidas das entrevistas feitas às principais firmas e instituições do setor, identificou-se que as instituições de pesquisa são os agentes geradores de tecnologias e conhecimento que são aplicados nas firmas da agroindústria do arroz no Brasil.

Entre os principais avanços que houveram nestas firmas estudadas, salienta-se em dois campos diferentes: avanços na lavoura, com melhores cultivares, sistemas integrados de manejo e irrigação, e os avanços na planta industrial das diferentes firmas entrevistadas, como, as melhorias no sistema de descasque do arroz, polimento, seleção e expedição do produto final.

A segunda contribuição é relacionada aos marcos tecnológicos do setor, observa-se que os níveis de produtividade do cereal, aumentaram diante a implementação de cada um destes marcos. O que foi encontrado com relação às mudanças tecnológicas no setor, estão de acordo com as definições feitas por Esslezbichler e Winther (1999), de que existem as mudanças radicais, de um paradigma para outro, e as mudanças incrementais que ocorrem com um paradigma ao longo das trajetórias tecnológicas.

As mudanças radicais que aconteceram, estão mais voltadas para os sistemas de cultivo relatados pelas instituições durante as entrevistas (sequeiro para irrigado), por exemplo, o que aumentou a produtividade do arroz, enquanto que mudanças incrementais foram adicionadas ao processo de beneficiamento do arroz, como por exemplo, as mudanças no sistema de descasque e polimento. Ainda nas plantas industriais, são observadas mudanças radicais nas

etapas de seleção e expedição, o que trouxe melhorias para a qualidade do produto oferecido ao mercado.

Por outro lado, ao se analisar a posição competitiva das firmas ao longo do tempo, observou-se que estas experimentaram uma série de posições tecnológicas durante o tempo de vazão tecnológica, assim como Zigliopoulos (1999) define trajetória tecnológica. A terceira contribuição se refere às demandas ainda persistentes do setor. Ao que nos parece através da nossa análise, é que as firmas e institutos estão caminhando para uma espécie de tecnologias do futuro, ao mencionarem aspectos como ‘digitalização’, ‘rastreabilidade’, ou seja, mesmo que o setor tenha evoluído muito ao longo dos anos, há ainda tecnologias para serem desenvolvidas e implementadas.

Com base nestas constatações, pode-se corresponder com o objetivo proposto e responder a pergunta central que norteou este trabalho ‘Como a capacidade tecnológica afetou o padrão da trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil?’, pode-se responder que foi pela geração de conhecimentos e tecnologias embarcadas por parte das instituições, transferidas para as firmas do setor, que ao absorverem estes conhecimentos e tecnologias, passaram pelo processo de mudanças incrementais até mudanças radicais.

Aspectos complementares que foram encontrados com essa pesquisa, é relativo à interação das universidades junto às firmas. Aqui parece haver um *gap*, onde as universidades não exploram em totalidade as oportunidades de aprendizado prático que as firmas podem oferecer, enquanto que as firmas não exploram o conhecimento científico que as universidades podem oferecer.

Dentro das demandas do setor, surge um espaço para a sugestão de futuras pesquisas, que são voltadas à dois aspectos principais: as tecnologias digitais de rastreabilidade para se usar no setor, assim como o constante aprimoramento da automatização industrial, e o segundo aspecto, é relativo ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, apontando para o direcionamento de uma nova trajetória tecnológica no futuro, fundamentada nestes dois pilares. Os subitens seguintes finalizam a dissertação, abrindo as três implicações do trabalho, sendo estas teóricas, gerenciais e para políticas públicas. Além disso, abordamos as limitações do trabalho e sugestões para as futuras pesquisas para complementar os debates abertos com este trabalho.

7.1. IMPLICAÇÕES TEÓRICAS

Esta pesquisa emerge da literatura revisada, onde encontramos uma lacuna, em que não existem pesquisas que tratam da atuação da capacidade tecnológica na trajetória tecnológica da agroindústria do arroz no Brasil. Retomando brevemente o referencial, ao nível internacional e nacional existem já pesquisas sobre a capacidade tecnológica para o setor agroindustrial como Alfranca, Rama e Von Tunzelmann (2003), Tandon e Sonka (2003), Shikida, de Azevedo e Vian (2011), Rademakers (2012), López-Salazar, López-Mateo e Molina-Sánchez (2014) e, Withfield *et al.* (2012), Meurer, Shikida e Vian (2015), Mori, Batalha e Alfranca (2016) e Oliveira *et al.* (2019), mas nenhuma delas aborda o objeto de estudo da agroindústria do arroz brasileira, tendo em vista a importância econômica deste setor para o país.

Em termos de teoria, o que esta pesquisa consegue trazer, é o histórico do setor relacionado com os níveis de capacidade tecnológica, como por exemplo, os marcos tecnológicos e as formas não sequenciais e não lineares que as diferentes firmas da amostra analisada adotaram estes marcos. Percebemos isto claramente quando observamos na etapa de análise dos resultados, as demandas das firmas. Diferentes firmas, têm diferentes demandas, e muitas dessas demandas já foram implementadas por outras firmas. As formas e velocidades que as firmas adotam as tecnologias, implementam as capacidades tecnológicas e seguem a trajetória tecnológica, diferenciam-se em ordem e velocidade, e talvez, essa seja a resposta da seguinte pergunta: porque existindo tantas firmas alocadas no ranking do IRGA, as primeiras colocadas se destacam tanto em termos de produtividade frente às outras?

Analisando as firmas que estão entre as principais colocadas neste ranking, observamos esta dinâmica de adoção tecnológica, e muito provavelmente, a velocidade em que as demais firmas adotam estas tecnologias é que as deixa em posições menos vantajosas em termos de produtividade, uma vez que ali, junto com a adoção da tecnologia vem mais aspectos, como o crescimento, capilaridade e representatividade, assim como mencionado nas falas dos entrevistados que relatam sobre os benefícios concretos da tecnologia para a firma. Com isso abrimos espaço para falar das implicações gerenciais.

7.2. IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Salientamos que para a pesquisa foram consideradas as principais firmas apontadas pelo ranking do IRGA, o que contempla as firmas mais produtivas em termos de beneficiamento para o Brasil. Logo, as implicações gerenciais vão desde aspectos encontrados na análise institucional até aspectos encontrados na análise das firmas. Segundo Bell e Pavitt (1992),

Zysman (1994), Kenney e Von Burg (1999) e Corredoira, Goldfarb e Shi (2018), é de grande importância a interação entre as universidades, firmas e instituições. Essa interação pode promover a transferência de conhecimento e a troca de experiências entre estes três agentes.

No entanto, na nossa análise, encontramos de fato a interação, mas dois aspectos chamaram atenção: o primeiro deles é referente à fraca interação das firmas e universidades, e aí reside um problema gerencial. O que será necessário para estreitar este vínculo? Por que o vínculo entre as instituições e as firmas são mais fortes? Talvez a explicação pode ser devido aos maiores benefícios que as instituições fornecem às firmas, como o desenvolvimento de certas tecnologias e cultivares, por exemplo, como foi mencionado pelos entrevistados, tanto das instituições quanto das firmas. Por outro lado, há uma supressão da relação entre as universidades e as firmas na agroindústria orizícola brasileira, o que poderia ser melhor gerenciado por ambos os lados, universidade e firma, como forma de promover trocas de conhecimento.

E o segundo aspecto encontrado, foi a necessidade da simplificação da comunicação dos institutos com o setor produtivo (lavouras). Por mais que haja grande vínculo, os entrevistados mencionaram a necessidade de simplificar a forma com que certos conhecimentos são passados ao setor produtivo, como uma forma importante para absorção maior do conhecimento gerado pela instituição para os produtores.

E por fim, um aspecto gerencial importante a se atentar é relacionado à velocidade com que as firmas adotam as tecnologias. Demorar em adotar uma tecnologia que já é parte da realidade das firmas mais importantes do setor, faz as demais firmas entrarem em uma espécie de estado de obsolescência tecnológica, acarretando em prejuízos na qualidade do seu produto, representatividade frente aos concorrentes, e posterior perda de mercado. Logo, dentro das políticas da firma, a atualização constante sobre o que se faz no ‘mundo do arroz’ e a adoção tecnológica, devem ser componentes de maior atenção. De forma análoga encontramos algumas implicações a serem consideradas pelos *policymakers*.

7.3. IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

As teorias revisadas pontuam a importância dos financiamentos das pesquisas para a existência de trajetórias tecnológicas mais ativas (KENNEY; VON BURG, 1999; CORREDOIRA, GOLDFARB; SHI, 2018), e o papel das políticas nacionais de inovação para a recuperação dos países retardatários em tecnologias (VERSPAGEN, 1991; CASTELLACCI; NATERA, 2016).

Nesse sentido, encontramos evidências na fala dos entrevistados sobre a importância da fortificação das políticas de fomento, para maior desenvolvimento do setor, e também encontramos quais foram os frutos das políticas já existentes indicando aos *policymakers* que a fortificação das instituições e o aumento do financiamento para as pesquisas e para os produtores é um aspecto fundamental para o desenvolvimento da agroindústria orizícola brasileira.

Outro aspecto importante capturado durante as entrevistas é a falta de uma política de regulamentação geral de preços entre os estados do país como menciona o entrevistado da firma Ômega:

[...] tem a questão que o arroz é produzido em todo o país, então tem toda uma legislação tributária estadual, que as vezes ela acaba sendo diferente de outros estados, e aí gera benefício pra um estado e pra outro não, [...] tem a mobilização trabalhista, embora tenha, tenha... muita coisa que realmente tenha que ser feito né, porque a gente vem em uma evolução trabalhista grande de um processo, claro... mas o governo às vezes visa mais algum tipo de setor do que outros, e algumas empresas mais que outras né, e aí eu reclamo um pouco da equidade do tratamento. Então, as vezes tem indústrias pequenas de arroz [...] e lá não é fiscalizado e empresas maiores são rigidamente fiscalizadas né, e as vezes acaba criando... não que não tenha que ser... que nós não tenha que ser fiscalizado, mas as outras empresas tem que ser fiscalizadas, e isso acaba também gerando... eles vão ter custos menores que as vezes também gera a questão de diferença competitiva... e a política de preço mínimo... então todas essas... todas as atividades do governo sempre vão influenciar a empresa. Se influenciam de uma forma conjunta, toda... todo o setor... não muda, tu não cria... tu não gera diferencial competitivo pra empresa [...]

Esta é uma importante contribuição do trabalho para os *policymakers*: *desenvolver políticas de equidade tributária, trabalhista e fiscal para as firmas*, tendo em vista que isso é importante para manter o diferencial competitivo das firmas e a perfeita concorrência. Por fim, destacamos brevemente algumas limitações e sugestões de futuras pesquisas.

7.4. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Embora se tenha mantido o foco durante o processo de análise em ser imparcial, podem haver traços de subjetividade ou juízo de valor na atribuição de algumas palavras como “muito”, “pouco”. A subjetividade é um fenômeno que acaba existindo na pesquisa, ao desenvolver uma unidade de aspectos simbólicos e emocionais que caracterizam as diversas delimitações das diferentes interpretações humanas como pontua González Rey (2005), também fundamentada

em Vigotski (1987) que define o sentido da palavra, como um agregado dos fatores psicológicos que surgem na consciência do pesquisador.

Em sequência, uma das limitações da pesquisa, foi de não conseguir entrevistar vários profissionais dentro de uma mesma firma. Teria sido interessante contrastar as falas dos diferentes profissionais que atuam no mesmo ambiente, e entender ou ao menos explicitar a existência de diferentes pontos de vista sobre um mesmo aspecto.

Por fim, as sugestões futuras, é que sejam entrevistadas mais firmas e mais instituições, abrangendo o maior número de informações possíveis e contemplando maior número das firmas que compõem o ranking, como uma forma de ter implicações mais generalistas. Salientamos que embora esta fase tenha se concluído com a escrita desta dissertação, seguimos este estudo, e já estamos em contato com mais cinco firmas diferentes e quatro instituições, que serão entrevistadas e colaborarão com a pesquisa que está sendo feita e será divulgada posteriormente em artigos científicos.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, A. C. O.; MIRANDA, S. H. G. Transmissão de preços e cointegração no mercado brasileiro de arroz. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 55-80, 2011.
- Agroindústria. In.: **MICHAELIS** moderno **dicionário** da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos. 2014. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php> Acesso em novembro de 2020.
- AHMAD, I. *et al.* Does business group affiliation matter for superior performance? Evidence from Pakistan. **Sustainability**, v. 10, n. 9, p. 3060, 2018.
- ALFRANCA, O.; RAMA, R.; VON TUNZELMANN, N. Technological capabilities in multinational agribusiness. **International journal of agricultural resources, governance and ecology**, v. 2, n. 3-4, p. 383-398, 2003.
- ÁLVAREZ, I.; FISCHER, B.; NATERA, J. M. Internationalization and technology in MERCOSUR. **Cepal Review**, 2013.
- ANDERSEN, B. The evolution of technological trajectories 1890–1990. **Structural Change and Economic Dynamics**. n.9, p.5 –34, 1998.
- ARCHIBUGI, D.; COCO, A. A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). **World Development**, v. 32, n. 4, p. 629–654, 2004.
- Arroz. In.: **MICHAELIS** moderno **dicionário** da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos. 2014. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php> Acesso em novembro de 2020.
- ATTOUR, A.; LAZARIC, N. From knowledge to business ecosystems: emergence of an entrepreneurial activity during knowledge replication. **Small Business Economics**, p. 1-13, 2018.
- AVERSA, P.; GUILLOTIN, O. Firm technological responses to regulatory changes: A longitudinal study in the Le Mans Prototype racing. **Research Policy**, v. 47, n. 9, p. 1655-1673, 2018.
- AZAMBUJA, I.V.; WANDER, A.E. Coeficientes técnicos. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica** (2020). Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fuwpjnaf02wyiv80166sqfrwytknv.html> Acesso em novembro de 2020.
- BAHLLA, A.; FLUITMAN, A. Science and technology indicators and socio economic development. **World Development**. v.13, n.2., p. 177-190, 1985.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. **São Paulo: Edições**, v. 70, 2011.

- BARBIERI, N.; MARZUCCHI, A.; RIZZO, U. Knowledge sources and impacts on subsequent inventions: Do green technologies differ from non-green ones? **Research Policy**, v. 49, n. 2, p. 103901, 2020.
- BARRON, M.; RELLO, F. The impact of the tomato agroindustry on the rural poor in Mexico. **Agricultural Economics**.v.23, p.289–297, 2000.
- BELIK, W. Agroindústria e reestruturação industrial no Brasil: elementos para uma avaliação. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 11, n. 1/3, p. 58-75, 1994.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v.2, n.2, p.157-210, 1992.
- BELL, M; PAVITT, K. The development of technological capabilities. **Trade, technology and international competitiveness**, v. 22, n. 4831, p. 69-101, 1995.
- BELL, M.; FIGUEIREDO, P.; AMANN, E. **Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms**: some key issues. In: Cantwell, J. (Ed.), *Innovative Firms in Emerging Market Countries*. Oxford University Press, Oxford, 2012.
- BIONDI, L.; GALLI, R. Technological trajectories. **Futures**, v. 24, n. 6, p. 580-592, 1992.
- BOWER, L. L. Broadband for Socio-Economic Development: A Case Study: Broadband in the State of Pará, Brazil. In: **2019 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)**. IEEE, 2019. p. 1-6.
- BÚRIGO, F.L. *Cooperativa de crédito rural: agente de desenvolvimento local ou banco comercial de pequeno porte?*. Chapecó-SC: Argos, 2007.
- BRUNNER, H. Building Technological Capacity: A case study of the computer industry in India, 1975-87. **World Development**, v.19, n.12, p.1737-1751, 1991.
- CAPOZZA, C.; DIVELLA, M. Human capital and firms' innovation: evidence from emerging economies. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 28, n. 7, p. 741-757, 2019.
- CASSETTA, E. *et al.* Emerging technological trajectories and new mobility solutions. A large-scale investigation on transport-related innovative start-ups and implications for policy. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 106, p. 1-11, 2017.
- CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, v. 37, n. 6-7, p. 978-994, 2008.
- CASTELLACCI, F.; NATERA, J. M. The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. **Research Policy**, v. 42, n. 3, p. 579–594, 2013.

CASTELLACCI, F.; NATERA, J. M. Innovation, absorptive capacity and growth heterogeneity: Development paths in Latin America 1970–2010. **Structural Change and Economic Dynamics**.v.37, p.27– 42, 2016.

CASTRO, J.M.; GUIMARÃES, L.O; DINIZ, D.M. O papel dos fatores do contexto relacional na transferência de conhecimento tecnológico: um estudo de caso em uma organização pública de pesquisa agropecuária. **Tourism & Management Studies**, v. 9, n. 2, p. 130-135, 2013.

CERULLI, G. The impact of technological capabilities on invention: an investigation based on country responsiveness scores. **World Development**.v.59, p. 147–165, 2014.

CHADDAD, F. R.; JANK, M .S. The evolution of agricultural policies and agribusiness development in Brazil. **Choices**, v. 21, n. 316-2016-6401, p. 85-90, 2006.

CHANDRAN, V. G. R.; RASIAH, R. Firm size, technological capability, exports and economic performance: the case of electronics industry in Malaysia. **Journal of Business Economics and Management**, v. 14, n. 4, p. 741-757, 2013.

CHANTANAPHANT, J.; NABI, M. N. U.; DORNBERGER, U. Impact of technological capability on the export performance of SMEs in Thailand. 2011.

CHEN, Q. *et al.* Disruptive technologies and career transition strategies of middle-skilled workers. **Career Development International**, 2019.

CHENG, Shi-Hua, *et al.* Progress in Research and Development on Hybrid Rice: A Super-domesticated in China. **Annals of Botany**, v.100, n.5, p. 959 – 966, 2007.

CHEW, S. P.; CHEONG, K. C.; ASLAM, G. H. M. Do Export Statistics Reflect Domestic Technological Capability? The Case of ASEAN. **Institutions and Economies**, p. 63-75, 2020.

CHOU, H. Mobilising resources to bridge technological discontinuities. **Journal of Business & Industrial Marketing**, 2016.

CHOUNG, J. Y. *et al.* Transition of latecomer firms from technology users to technology generators: korean semiconductor firms. **World Development**. v.28, n. 5, p.969 - 982, 2000.

CHRISTENSEN, C.M.; ROSENBLOOM, R.S. Explaining the attacker's advantage: Technological paradigms, organizational dynamics, and the value network. **Research policy**, v. 24, n. 2, p. 233-257, 1995.

CHRISTENSEN, C.M. **The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail**. Boston, Harvard Business School Press, 1997.

Ciência que transforma. Resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro. **Embrapa**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/agroindustria>
Acesso em novembro de 2020.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. The political economy of capabilities accumulation: the past and future of policies for industrial development. Oxford University Press, 2008.

COOMBS, J. E.; BIERLY, I. Measuring technological capability and performance. **R&D Management**, v. 36, n. 4, p. 421-438, 2006.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. Disponível em:
<https://www.conab.gov.br/>. Acesso em junho de 2020.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 10ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CORREDOIRA, R. A.; GOLDFARB, B. D.; SHI, Y. Federal funding and the rate and direction of inventive activity. **Research Policy**, v. 47, n. 9, p. 1777-1800, 2018.

COSTA, C.; GUILHOTO, J.; IMORI, D. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. **RESR**, v.51, n.4, p.797-814, 2013.

COSTA, I.; QUEIROZ, S. Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1431-1443, 2002.

DA SILVA, J. *et al.* Soil water tension and rice grain quality. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 502-509, 2018.

DANTAS, E.; BELL, M. The co-evolution of firm-centered knowledge networks and capabilities in late industrializing countries: the case of petrobras in the offshore oil innovation system in Brazil. **World Development**. v. 39, n.9, p. 1570–1591, 2011.

DATER/IRGA. MAPA RS SEMEADURA SAFRA 2020/2021. Disponível em:
<https://irga.rs.gov.br/midia/imagem/26083606-mapa-rs-semeadura-safra-2020-2021-25-11-20-jpg>. Acesso em novembro de 2020.

DENG, Z.; LEV, B.; NARIN, F. Science and technology as predictor of stock performance. **Financial Analysts**. v.53, n.3, p.20–32, 1999.

DESIDÉRIO, P.H.M; POPADIUK, S. Redes de inovação aberta e compartilhamento do conhecimento: aplicações em pequenas empresas. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 12, n. 2, p. 110-129, 2015.

DIAS, C. G.; ALMEIDA, R. B. Produção científica e produção tecnológica: transformando um trabalho científico em pedidos de patente. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v. 11, n. 3, p. 147–162, 1982.

DOSI, G.; FREEMANN, C.; FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions. **Industrial and Corporate Change**, v.3, n.1, 1994.

DOSI, G.; NELSON, R.R. The evolution of technologies: an assesment of the state-of-the-art. **Eurasian Business Review**, v. 3, n. 1, p. 3–46, 2013.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, v. 24, p. 213-225, 2004.

DUTRÉNIT, G. **Learning and knowledge management in the firm**. Cheltenham, Edward Elgar, 2000.

DUTRÉNIT, G. *et al.* Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. **Technological Forecasting & Social Change**, 2019.

EICHER, C.K. **Rebuilding África's scientific capacity in food and agriculture**. Department of Agricultural Economics Michigan State University East Lansing, Michigan, 2004.

ELINA, O. Development of Innovative Technologies in Russian Agro-Industry. In: **2019 International Conference on Engineering Technologies and Computer Science (EnT)**. IEEE, 2019. p. 99-101.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em junho de 2020.

EMBRAPA. **Desenvolvimento Tecnológico e dinâmica da produção do arroz em terras altas no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

ESSLETZBICHLER, J.; WINTHER, L. Regional technological change and path dependency in the Danish food processing industry. **Geografiska Annaler: Series B, Human Geography**, v. 81, n. 3, p. 179-196, 1999.

FAGERBERG, J.; VERSPAGEN, B. Innovation studies—The emerging structure of a new scientific field. **Research policy**, v. 38, n. 2, p. 218-233, 2009.

FAVERET FILHO, P.S.C.; PAULA, S.G. A agroindústria. 2002. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/12694/1/BNDES%2050%20Anos%20-%20Hist%C3%B3rias%20Setoriais_A%20Agroind%C3%BAstria_P_BD.pdf Acesso em novembro de 2020.

FEDOTOVA, G.V. *et al.* Trends of Scientific and Technical Development of Agriculture in Russia. In: **Institute of Scientific Communications Conference**. Springer, Cham, 2019. p. 193-200.

FENG, B. *et al.* The Impact of Core Technological Capabilities of High-Tech Industry on Sustainable Competitive Advantage. **Sustainability**, v. 12, n. 7, p. 2980, 2020.

- FERREIRA, C.M.; MORAIS, O.P. Formação da matriz produtiva do arroz no Brasil. (2017) Planeta Arroz. Disponível em: https://www.planetaarroz.com.br/noticias/15513/Formacao_da_matriz_produtiva_do_arroz_no_Brasil Acesso em novembro de 2020.
- FERNÁNDEZ-SASTRE, J.; MONTALVO-QUIZHPI, F. The effect of developing countries' innovation policies on firms' decisions to invest in R&D. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 143, p. 214-223, 2019.
- FIGUEIREDO, P. N. Learning processes features and technological capability-accumulation: explaining inter-firm differences. **Technovation**, v. 22, n. 11, p. 685-698, 2002.
- FIGUEIREDO, P. N. Industrial policy changes and firm-level technological capability development: evidence from Northern Brazil. **World development**, v. 36, n. 1, p. 55-88, 2008.
- FIGUEIREDO, P. N. Evolution of the short-fiber technological trajectory in Brazil's pulp and paper industry: The role of firm-level innovative capability-building and indigenous institutions. **Forest Policy and Economics**, v. 64, p. 1-14, 2016.
- FIGUEIREDO, P. N. Micro-level technological capability accumulation in developing economies: Insights from the Brazilian sugarcane ethanol industry. **Journal of cleaner production**, v. 167, p. 416-431, 2017.
- FIGUEIREDO, P. N.; PIANA, J. Innovative capability building and learning linkages in knowledge-intensive service SMEs in Brazil's mining industry. **Resources Policy**, 2017.
- FIGUEIREDO, P.N.; LARSEN, H.; HANSEN, U. E. The role of interactive learning in innovation capability building in multinational subsidiaries: A micro-level study of biotechnology in Brazil. **Research Policy**, v. 49, n. 6, p. 103995, 2020.
- FISCHER, B .B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N.S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 330-340, 2019.
- FISCHER, B. B.; ZAYAS, J. M. Towards a taxonomy of firms engaged in international R&D networks: an evaluation of the Spanish participation in Eureka. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 7, n. 3, p. 121-134, 2012.
- FLECK, J.; WEBSTER, J.; WILLIAMS, R. Dynamics of information technology implementation: A reassessment of paradigms and trajectories of development. **Futures**, v. 22, n. 6, p. 618-640, 1990.
- FLOR, R. *et al.* The technological trajectory of Integrated Pest Management for rice in Cambodia. **Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1732, 2018.
- FAVRO, J.; ALVES, A. F. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19, 2020.

FLOR, A.G.; CISNEROS, A.J. e-Agriculture. **The International Encyclopedia of Digital Communication and Society**, v. 9999, n. 9999, p. 1-6, 2015.

FREEMAN, C.; LOUÇÃ, F. **As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution**. Oxford University Press, 2002.

FURMAN, J.; PORTER, M.; STERN, S. The determinants of national innovative capacity. **Research Policy**. v.31, p.899 – 933, 2002.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 70-84, 2005.

GALENDE, J. Analysis of technological innovation from business economics and management. **Technovation**. v.26, p.300 - 311, 2006.

GANN, D.M.; SALTER, A. J. Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. **Research policy**, v. 29, n. 7-8, p. 955-972, 2000.

GONÇALVES, E.; CÓSER, I. O Programa de Incentivo à Inovação como mecanismo de fomento ao empreendedorismo acadêmico: a experiência da UFJF. **Nova Economia**, v. 24, n. 3, p. 555-585, 2014.

GONSEN, R. **Technological capabilities in developing countries: industrial biotechnology in México**. Nova Iorque: St. Martin's Press, 1998.

GONZÁLEZ REY, F. O valor heurístico da subjetividade na investigação psicológica. **Subjetividade, complexidade e pesquisa em psicologia**, p. 27-51, 2005.

GRAFF, G. D. Observing technological trajectories in patent data: empirical methods to study the emergence and growth of new technologies. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 85, n. 5, p. 1266-1274, 2003.

GREEN, K.; MCMEEKIN, A.; IRWIN, A. Technological trajectories and R&D for environmental innovation in UK firms. **Futures**.v.26, n.10, p. 1047 - 1059, 1994.

GUTZ, T. *et al.* Resposta do arroz irrigado ao fornecimento de fósforo e densidade de semeadura em sistema pré-germinado. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, 2019.

HALKOS, G; SKOULLOUDIS, A. Corporate social responsibility and innovative capacity: Intersection in a macro-level perspective. **Journal of Cleaner Production**.v.182, p.291 – 300, 2018.

HANSEN, U. E.; LEMA, R. The co-evolution of learning mechanisms and technological capabilities: Lessons from energy technologies in emerging economies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 140, p. 241-257, 2019.

HEGDE, D.; SHAPIRA, P. Knowledge, technology trajectories, and innovation in a developing country context: evidence from a survey of Malaysian firms. **International Journal of Technology Management**. v.40, n.4, 2007.

HELO, P. T. Technology trajectories in mobile telecommunications: analysis of structure and speed of development. **International Journal of Mobile Communications**, v. 1, n. 3, p. 233-246, 2003.

HINSON, R.; LENSINK, R.; MUELLER, A. Transforming agribusiness in developing countries: SDGs and the role of FinTech. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 41, p. 1-9, 2019.

HOBDAY, M.; RUSH, H. Upgrading the technological capabilities of foreign transnational subsidiaries in developing countries: The case of electronics in Thailand. **Research policy**, v. 36, n. 9, p. 1335-1356, 2007.

HODGSON, G. M. Economics and institutions. In: **Journal of Economic Issues**. 1988.

HSIEH, H.-F.; SHANNON, S. E. Three approaches to qualitative content analysis. **Qualitative health research**, v. 15, n. 9, p. 1277-1288, 2005.

HU, M.; MATHEWS, J. China's national innovative capacity. **Research Policy**. v.37, p.1465 – 1479, 2008.

HUANG, Y. *et al.* Exploring Technology Evolution Pathways to Facilitate Technology Management: From a Technology Life Cycle Perspective. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 2020.

HUBERMAN, A. M.; MILES, M.; SALDAÑA, J. Qualitative data analysis: A methods sourcebook. **The united states of America: SAGE publications**, 2014.

HUSAIN, Z. Successful collaboration leads to effective technology transfer at Hero MotoCorp, Ltd. **Global Business and Organizational Excellence**, v. 39, n. 3, p. 17-28, 2020.

HWANG, S.; SHIN, J. Extending technological trajectories to latest technological changes by overcoming time lags. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 143, p. 142-153, 2019.

IAMMARINO, S.; PADILLA-PÉREZ, R.; VON TUNZELMANN, N. Technological capabilities and global–local interactions: the electronics industry in two Mexican regions. **World Development**, v. 36, n. 10, p. 1980-2003, 2008.

IBGE – <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25160-em-julho-ibge-preve-alta-de-5-8-na-safra-de-2019>

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ (IRGA). Irga quer produzir maior arroz de leite da história. 2018. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/irga-quer-produzir-maior-arroz-de-leite-da-historia>. Acesso em agosto de 2019.

IRGA – INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. Disponível em:

<https://irga.rs.gov.br/inicial>. Acesso em abril de 2020.

IRGA – Sul confirma posição e produzirá 70% do arroz brasileiro

<https://irga.rs.gov.br/sul-confirma-posicao-e-produzira-70-do-arroz-brasileiro>. Acesso em abril de 2020.

JOLY, P.B.; LEMARIÉ, S. The technological trajectories of the agrochemical industry: change and continuity. **Science and Public Policy**, v. 29, n. 4, p. 259-266, 2002.

KATZ, J.M. (Ed.). **Technology generation in Latin American manufacturing industries**. Springer, 1987.

KATZ, J.; PIETROBELLY, C. Natural resource based growth, global value chains and domestic capabilities in the mining industry. **Resources Policy**, v.58, p.11 – 20, 2018.

KEMP, R.; SOETE, L. The greening of technological progress: an evolutionary perspective. **Futures**, v. 24, n. 5, p. 437-457, 1992.

KEMP, R.; SCHOT, J.; HOOGMA, R. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. **Technology analysis & strategic management**, v. 10, n. 2, p. 175-198, 1998.

KENNEY, M.; VON BURG, U. Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. **Industrial and corporate change**, v. 8, n. 1, p. 67-103, 1999.

KIM, L. Stages of development of industrial technology in a developing country: a model. **Research policy**, v. 9, n. 3, p. 254-277, 1980.

KIM, L. Technology policies and strategies for developing countries: lessons from the Korean experience. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 10, n. 3, p. 311-324, 1998.

KIM, L. **Technology transfer & intellectual property rights: The Korean Experience**. n.2. Switzerland, 2003.

KIMOSOP, J.; KORIR, M.; WHITE, M. The moderating effect of demographic characteristics on the relationship between strategic capabilities and firm performance in women-owned entrepreneurial ventures in Nairobi, Kenya. **Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration**, v. 33, n. 3, p. 242-256, 2016.

KIMURA, K. Overseas expansion and technological capabilities: The case of Chinese electronics firms. **Global Journal of Emerging Market Economies**, v. 11, n. 1-2, p. 119-131, 2019.

KIRKELS, A.F. Punctuated continuity: The technological trajectory of advanced biomass gasifiers. **Energy Policy**, v.68, p.170 – 182, 2014.

KOC, T.; CEYLAN, Cemil. Factors impacting the innovative capacity in large-scale companies. **Technovation**. v.27, p.105 - 114, 2007.

KUHN, T. S. The structure of scientific revolutions: University of Chicago press. **Original edition**, 1962.

LALL, S. Transnationals, domestic enterprises and industrial structure in host LDCs: A survey. In: **The Multinational Corporation**. Palgrave Macmillan, London, 1980. p. 29-64.

LALL, S. India's technological capacity: Effects of trade, industrial, science and technology policies. In: **Technological capability in the Third World**. Palgrave Macmillan, London, 1984. p. 225-243.

LALL, S. **Developing countries as exporters of technology**. London: Macmillan, 1992.

LALL, S. Competitiveness indices and developing countries: an economic evaluation of the global competitiveness report. **World Development**.v.29, n.9, p.1501 – 1525, 2001.

LEE, C.; LEE, K.; PENNINGS, J. M. Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures. **Strategic management journal**, v. 22, n. 6-7, p. 615-640, 2001.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. **Research policy**, v. 30, n. 3, p. 459-483, 2001.

LEMON, M.; SAHOTA, P. Organizational culture as a knowledge repository for increased innovative capacity. **Technovation**.v.24, p.483 - 498, 2004.

LESTARI, E. R.; ARDIANTI, F. L. Technological capability and business success: The mediating role of innovation. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2019. p. 12-39.

LI, E. Y.; CHEN, J.; HUANG, Y. A framework for investigating the impact of IT capability and organisational capability on firm performance in the late industrialising context. **International Journal of Technology Management**, v. 36, n. 1-3, p. 209-229, 2006.

LIAO, S.; FU, L.; LIU, Z. Investigating open innovation strategies and firm performance: the moderating role of technological capability and market information management capability. **Journal of Business & Industrial Marketing**, 2020.

LIN, F-J.; LAI, C. Key factors affecting technological capabilities in small and medium-sized Enterprises in Taiwan. **International Entrepreneurship and Management Journal**, p. 1-13, 2020.

LÓPEZ-SALAZAR, A.; LÓPEZ-MATEO, C.; MOLINA-SÁNCHEZ, R. What determines the technological capabilities of the agribusiness sector in Mexico. **International Business Research**, v. 7, n. 10, p. p47, 2014.

LUNDEVALL, B. Post Script: Innovation system research - Where it came from and where it might go. In: *Nationalsystems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. p.317 - 348, 1992.

MADANMOHAN, T. R.; KUMAR, V.; KUMAR, U. Success or failure of e-marketplaces. **Proceedings of administrative science association of Canada, Technology and Innovation Management Division, Toronto, ON, 2005.**

MARTIN, J. Energy technologies: systemic aspects, technological trajectories, and institutional frameworks. **Technological Forecasting and Social Change**.v.53, p.81 - 95, 1996.

MATHEWS, S. W. *et al.* Risk perceptions in Japanese SMEs: the role of Internet marketing capabilities in firm performance. **Journal of Strategic Marketing**, v. 27, n. 7, p. 599-611, 2019.

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. R. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**.v.36, p.1512 - 1528, 2007.

MEURER, A. P. S.; SHIKIDA, P. F. A.; VIAN, C. E. F. Análise da agroindústria canavieira nos estados do Centro-Oeste do Brasil a partir da Matriz de Capacidades Tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 1, p. 159-178, 2015.

MINAYO, M.C. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 7, p. 1-12, 2017.

MORI, C.; BATALHA, M.; ALFRANCA, O. Capacidade tecnológica: proposição de índices aplicação a empresas do complexo agroindustrial do trigo. **Production**. v.24, n.4, p.787 - 808, 2014.

NELSON, R.; WINTER, S. In search of useful theory of innovation. **Research Policy**. v.6, p.36 - 76, 1982.

NELSON, R. R.; SAMPAT, B. N. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. **Revista de Economía Institucional**, v. 3, n. 5, p. 17-51, 2001.

NORTH, D. C. Institutions. **Journal of economic perspectives**, v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991.

NUNES, J.L.S. (2020a). Características do Arroz. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/caracteristicas_361559.html Acesso em novembro de 2020.

NUNES, J.L.S. (2020b). Histórico do Arroz. Agrolink. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/historico_361591.html Acesso em novembro de 2020.

OLIVEIRA, C. A. O. *et al.* Innovation capabilities in the food processing industry in Brazil. **British Food Journal**, 2019.

Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE) (2003), **Science, Technology and Industry Scoreboard**, OCDE, Paris.

Os principais países produtores de arroz no mundo (2020). Atlas Big. Disponível em: <https://www.atlasbig.com/pt-br/paises-por-producao-de-arroz> Acesso em novembro de 2020.

PANGANIBAN, G. G. F. E-governance in agriculture: digital tools enabling Filipino farmers. **Journal of Asian Public Policy**, v. 12, n. 1, p. 51-70, 2019.

PARAGINSKI, A. L. A natureza das inovações em agroindústrias de arroz do Rio Grande do Sul. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n. 1, p. 55-72, 2014.

PARAYIL, G. Mapping technological trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from modernization to globalization. **Research policy**, v. 32, n. 6, p. 971-990, 2003.

PARK, S.; MOON, K. The Economic Effects of Research-led Agricultural Development Assistance: The Case of Korean Programs on International Agriculture. **Sustainability**, v. 11, n. 19, p. 5224, 2019.

PARK, T.; CHOUNG, J.; MIN, H. The cross-industry spillover of technological capability: Korea's DRAM and TFT-LCD industries. **World Development**. v.36, n. 12, p. 2855-2873, 2008.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Technology, Management and Systems of Innovation**, p. 15-45, 1984.

PATEL, P.; PAVITT, K. Uneven (and divergent) technological accumulation among advanced countries: evidence and a framework of explanation. **Industrial and corporate change**, v. 3, n. 3, p. 759-787, 1994.

PATRA, S.; MUCHIE, M. Research and innovation in South African universities: from the triple helix's perspective. **Scientometrics**.v.116, p.51-76, 2018.

PATTON, M. Qualitative research and evaluation methods: integrating theory and practice. 4 ed. Saint Paul, 2002.

PIANA, J. Variações em trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas em nível intra-empresarial: uma análise empírica da VALE SA. 2016. Tese de Doutorado.

POPOVIĆ, T. *et al.* Architecting an IoT-enabled platform for precision agriculture and ecological monitoring: A case study. **Computers and electronics in agriculture**, v. 140, p. 255-265, 2017.

POSSAS, M.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Research Policy**.v.25, p.933 - 945, 1996.

- POTJANAJARUWIT, P. *et al.* Competitive advantage effects on firm performance: A Case study of startups in Thailand. **Journal of International Studies**, v. 11, n. 3, p. 104-111, 2018.
- POUDEL, K. P.; CARTER, R.; LONIAL, S. The Impact of Entrepreneurial Orientation, Technological Capability, and Consumer Attitude on Firm Performance: A Multi-Theory Perspective. **Journal of Small Business Management**, 2019.
- PRIYADARSHINI, A. *et al.* Emerging food processing technologies and factors impacting their industrial adoption. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 59, n. 19, p. 3082-3101, 2019.
- PROKSCH, D.; HABERSTROH, M.; PINKWART, A. Increasing the national innovative capacity: Identifying the pathways to success using a comparative method. **Technological Forecasting & Social Change**.v.116, p. 256 – 270, 2017.
- RADEMAKERS, M. FL. VION food group: new challenges. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 15, n. 1030-2016-82766, p. 153-169, 2012.
- RANJBAR, M. S. *et al.* Multi-level drivers of catching up in complex product systems: an Iranian gas turbine producer. **Journal of Science and Technology Policy Management**, 2019.
- RAMOS, P.; BELIK, W. Intervenção estatal e a agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 27, n. 2, p. 197-214, 2019.
- REICHERT, F. M. *et al.* Technological capability's predictor variables. **Journal of technology management & innovation**, v. 6, n. 1, p. 14-25, 2011.
- REICHERT, F. M. A relação entre investimentos realizados em capacidade tecnológica e desempenho econômico das firmas: uma análise de empresas listadas na BM&FBovespa. 2012.
- REICHERT, F.; ZAWISLAK, P. Technological capability and firm performance. **Journal of Technology and Management Innovation**.v.9, n.4, 2014.
- REN, S.; SU, P. Open innovation and intellectual property strategy: the catch-up processes of two Chinese pharmaceutical firms. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 27, n. 10, p. 1159-1175, 2015.
- RUIZ-NAVAS, S.; MIYAZAKI, K. Adapting Technological Capabilities for World Digital Business: The Case of Netflix. In: **2017 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)**. IEEE, 2017. p. 1-10.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. Definição do alcance da pesquisa a ser realizada: exploratória, descritiva, correlacional ou explicativa. **Metodologia de pesquisa**. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, p. 99-110, 2013.

SÁEZ-MARTÍNEZ, F. J.; DÍAZ-GARCÍA, C.; GONZALEZ-MORENO, A. Firm technological trajectory as a driver of eco-innovation in young small and medium-sized enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 138, p. 28-37, 2016.

SHIKIDA, P. F. A.; AZEVEDO, P. F.; VIAN, C. E. F. Desafios da agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação: uma análise das capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 3, p. 599-628, 2011.

SILVA, A. Impactos da geração e absorção de conhecimento na produtividade da firma//impactsofknowledgeproductionandabsorptionontheproductivityoffirms. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 13, n. 3, 2009.

SILVA, G. A. A new frontier: The convergence of nanotechnology, brain machine interfaces, and artificial intelligence. **Frontiers in neuroscience**, v. 12, p. 843, 2018.

SILVA, O.F. Panorama Mundial. Agência Embrapa da Informação Tecnológica (2020). Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5eo07qw4xezy8czjj.html> Acesso em novembro de 2020.

SOBANKE, V. *et al.* Determinants of technological capability of firms in a developing country. **Procedia Engineering**, v.69, p.991 – 1000, 2014.

SOUZA, S.; ARICA, J. Mudança tecnológica e estratificação competitiva em um arranjo produtivo do setor ceramista. **Production**, v. 16, n. 1, p. 88-99, 2006.

STEGE, A.L ; BACHA, C. J. C. Clusters espaciais de “agriculturalização” no meio rural de alguns estados brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 3, 2020.

TANDON, G.; SONKA, S. T. Advanced technology and knowledge transfer. In: **36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the IEEE**, 2003. p. 10 pp.

TANG, G. *et al.* Impact of Innovation Culture, Organization Size and Technological Capability on the Performance of SMEs: The Case of China. **Sustainability**, v. 12, n. 4, p. 1355, 2020.

TASCA, J. *et al.* An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v.34, n.7, p.631 – 655, 2010.

TEECE, D. J. *et al.* The multinational enterprise: Market failure and market power considerations. **World Scientific Book Chapters**, p. 405-419, 2008.

TELLO-GAMARRA, J.; ZAWISLAK, P.A.. Transactional capability: Innovation's missing link. **Journal of Economics Finance and Administrative Science**, v. 18, n. 34, p. 2-8, 2013.

TELLO-GAMARRA, J.; FITZ-OLIVEIRA, M. Literature on technological capability: past, present and future. **International Journal of Innovation Science**. 2021, *in press*. DOI: 10.1108/IJIS-09-2020-0136.

TERRES, A.; NUNES, C. A pesquisa com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: *Série Culturas Arroz*. p.39 – 58, 2002.

TOOLE, T. M. Technological trajectories of construction innovation. **Journal of Architectural Engineering**, v. 7, n. 4, p. 107-114, 2001.

VAN LOOY, B.; CALLAERT, J.; DEBACKERE, K. Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? **Research policy**, v. 35, n. 4, p. 596-608, 2006.

VARGAS, S.M.L. *et al.* Organizational practices required for innovation: a study in an information technology company. **Gestão & Produção**, v. 24, n. 2, p. 221-235, 2017.

VEGA-JURADO, J.; GUTIÉRREZ-GRACIA, A.; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, I. Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry. **Industrial and corporate change**, v. 18, n. 4, p. 637-670, 2009.

VERSPAGEN, B. New empirical approach to catching up or falling behind. **Cornell family papers**, 1991.

VERSPAGEN, B. Innovation and economic growth. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. p. 487 - 514, 2005.

VIEIRA FILHO, J.; SILVEIRA, J. Competências organizacionais, trajetória tecnológica e aprendizado local na agricultura: o *paradoxo de Prebisch*. **Economia e Sociedade**.v.25, n.3, p.599 – 630, 2016.

VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

WANG, Y. *et al.* How technological capability influences business performance: An integrated framework based on the contingency approach. **Journal of Technology Management in China**, v. 1, n. 1, p. 27-52, 2006.

WILLIAMSON, O. E. Efficiency, power, authority and economic organization. In: **Transaction cost economics and beyond**. Springer, Dordrecht, 1996. p. 11-42.

WILLIAMSON, O. E. Transaction cost economics and public administration. In: **Public priority setting: Rules and costs**. Springer, Dordrecht, 1997. p. 19-37.

WILSON, G. Technological capability, NGOs, and small-scale development projects. **Development in Practice**, v. 5, n. 2, p. 128-142, 1995.

WITHFIELD, L. Developing technological capabilities in agro-industry: Ghana's experience with fresh pineapple exports. **The Journal of Development Studies**.v.48, n.3, 2012.

YIN, R. *et al.* Estudo de caso: planejamento e métodos. **Porto Alegre: Bookman**, 2005.

YU, J.; LIU, R.; CHEN, F. Linking institutional environment with technological change: The rise of China's flat panel display industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 151, p. 119852, 2020.

ZAWISLAK, P.; FRACASSO, E.; TELLO-GAMARRA, J. Technological intensity and innovation capability in industrial firms. **Innovation & Management Review**, v. 15, n. 2, p. 189-207, 2018.

ZHANG, J. *et al.* Reconciling the dilemma of knowledge sharing: a network pluralism framework of firms' R&D alliance network and innovation performance. **Journal of Management**, v. 45, n. 7, p. 2635-2665, 2018.

ZHOU, K. Z., WU, F. Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. **Strategic Management Journal**, v. 31, n. 5, p. 547-561, 2010.

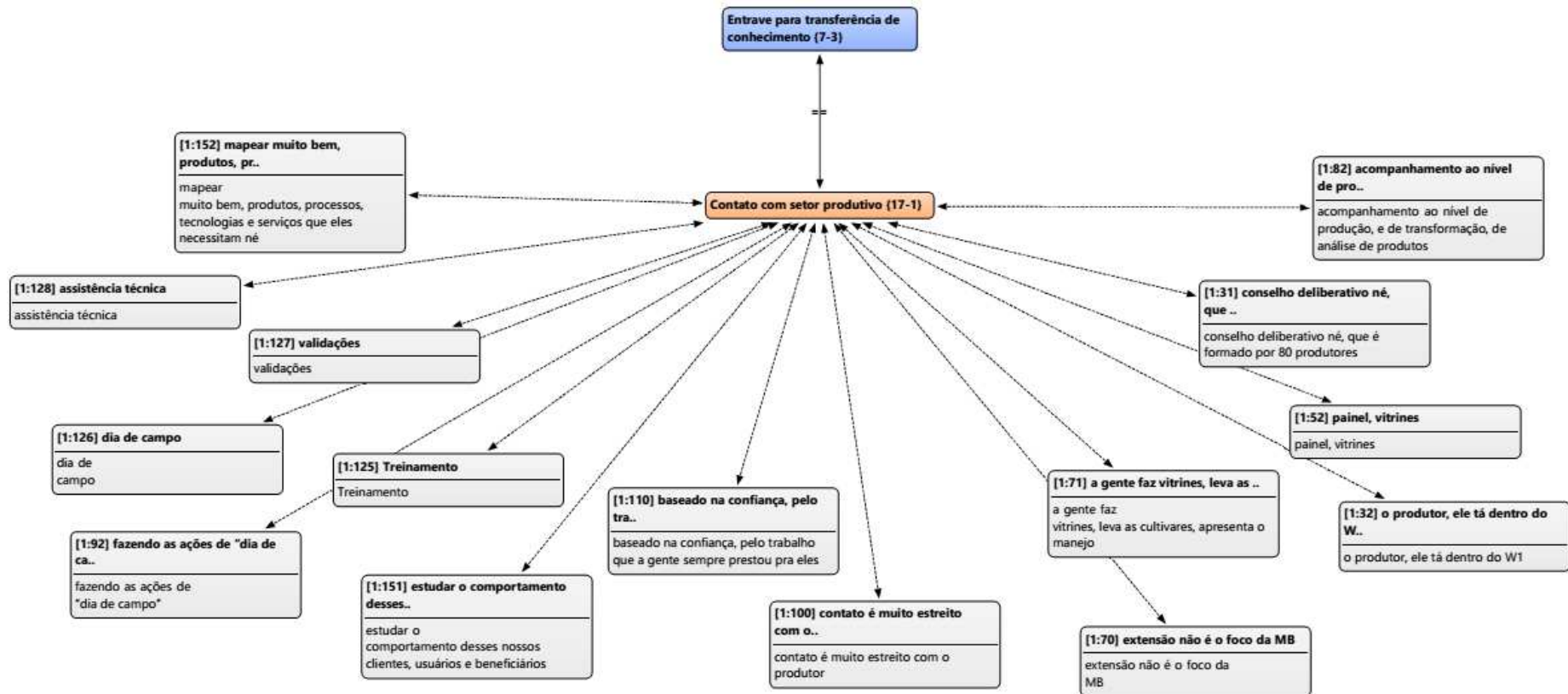
ZYGLIDOPOULOS, S. Initial environmental conditions and technological change. **Journal of Management Studies**, v. 36, n. 2, p. 241-262, 1999.

ZYLBERSZTAJN, D. Agribusiness systems analysis: origin, evolution and research perspectives. **Revista de Administração (São Paulo)**, v. 52, n. 1, p. 114-117, 2017.

ZYSMAN, J. How institutions create historically rooted trajectories of growth. **Industrial and corporate change**, v. 3, n. 1, p. 243-283, 1994.

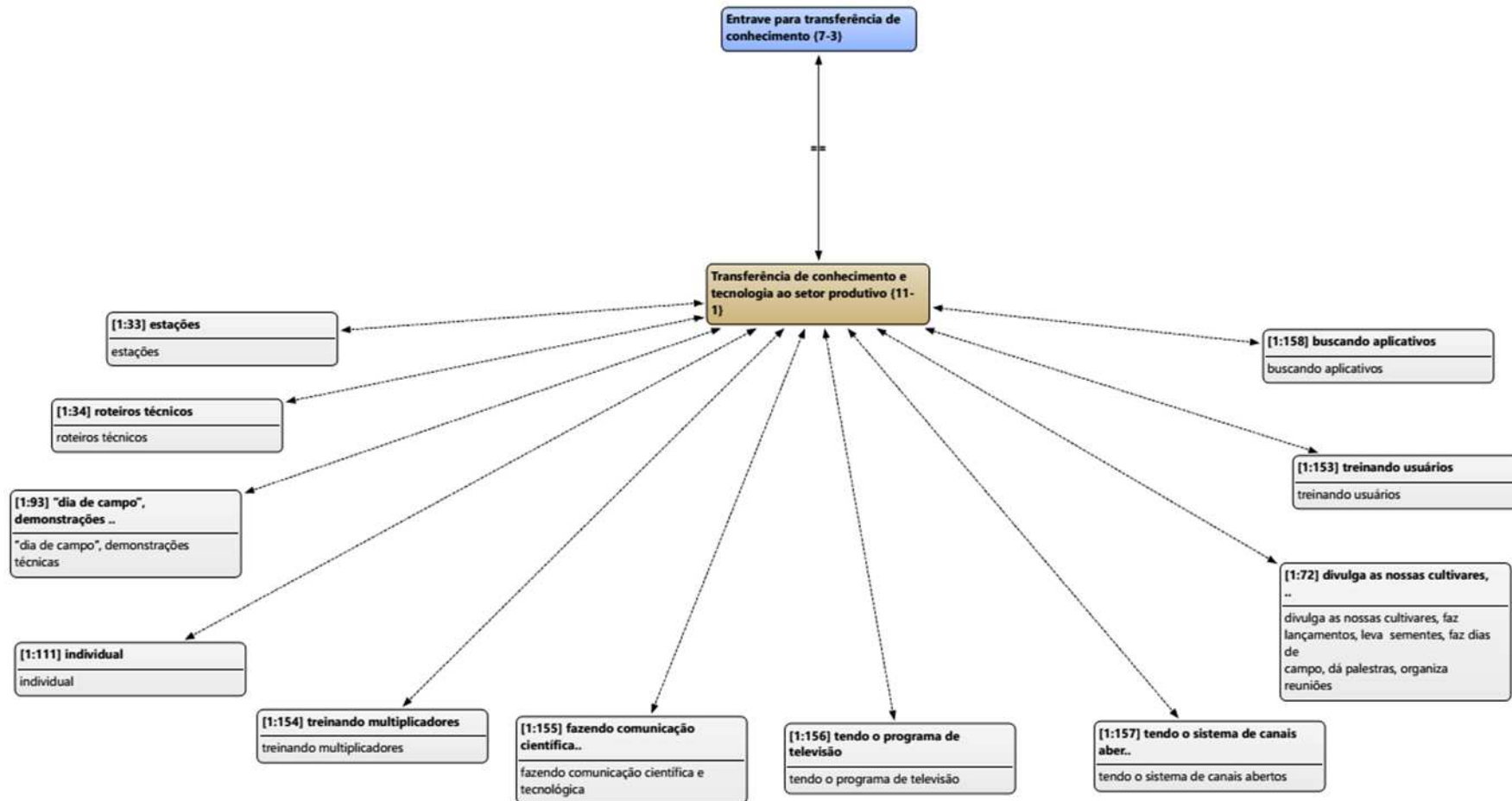
**APÊNDICE A – FIGURAS UTILIZADAS NA ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS
RESULTADOS**

Figura I – Contato com o setor produtivo



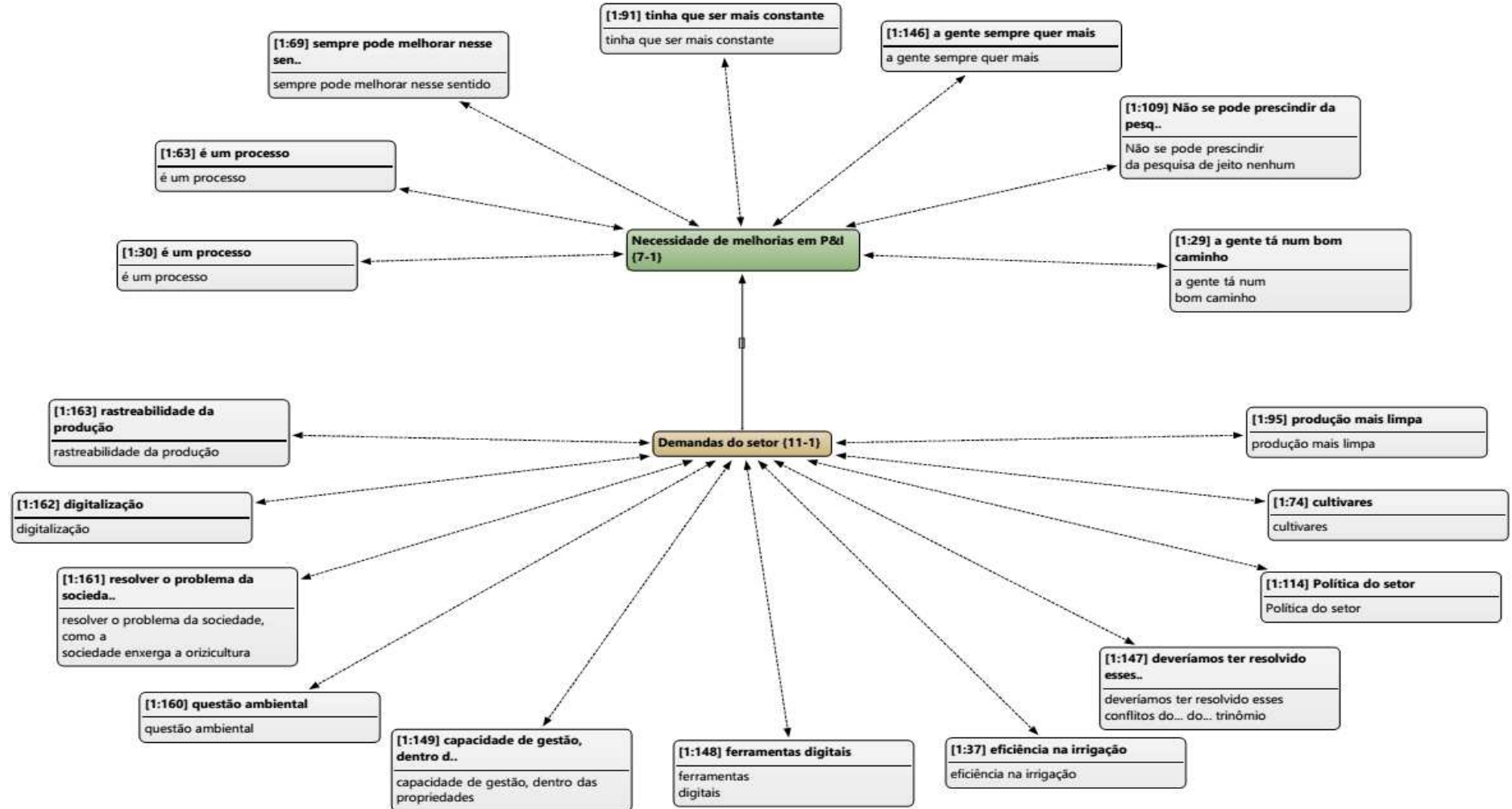
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura II – Transferência de conhecimento e tecnologia ao setor produtivo



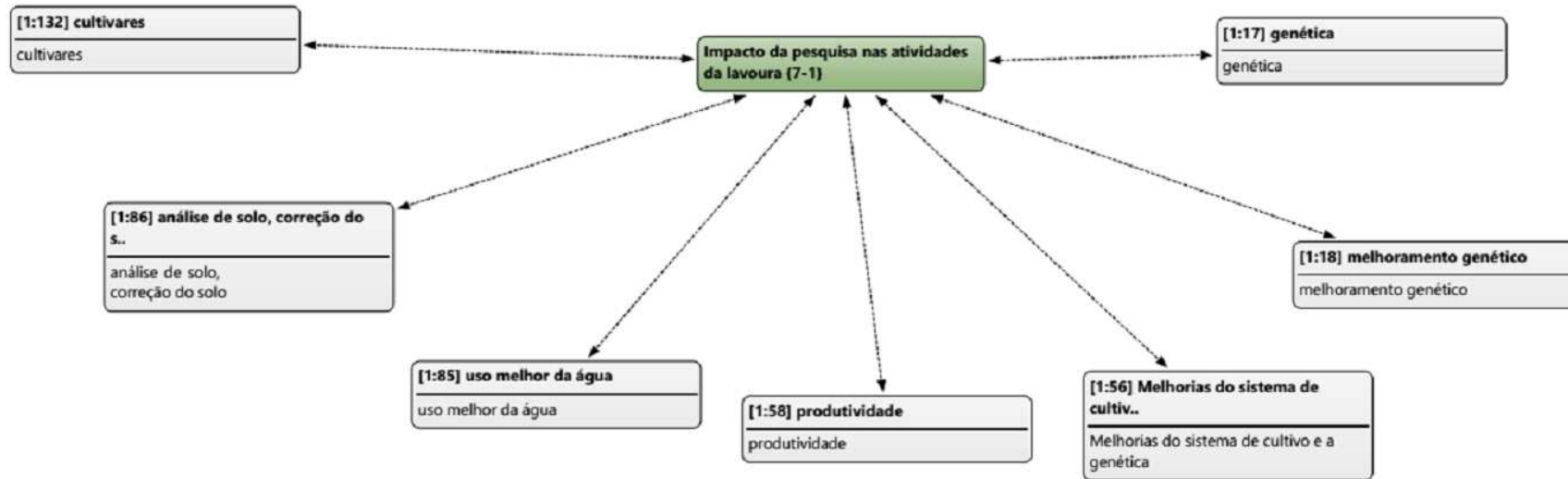
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura III– Demandas do setor e necessidade de melhorias em (P&I)



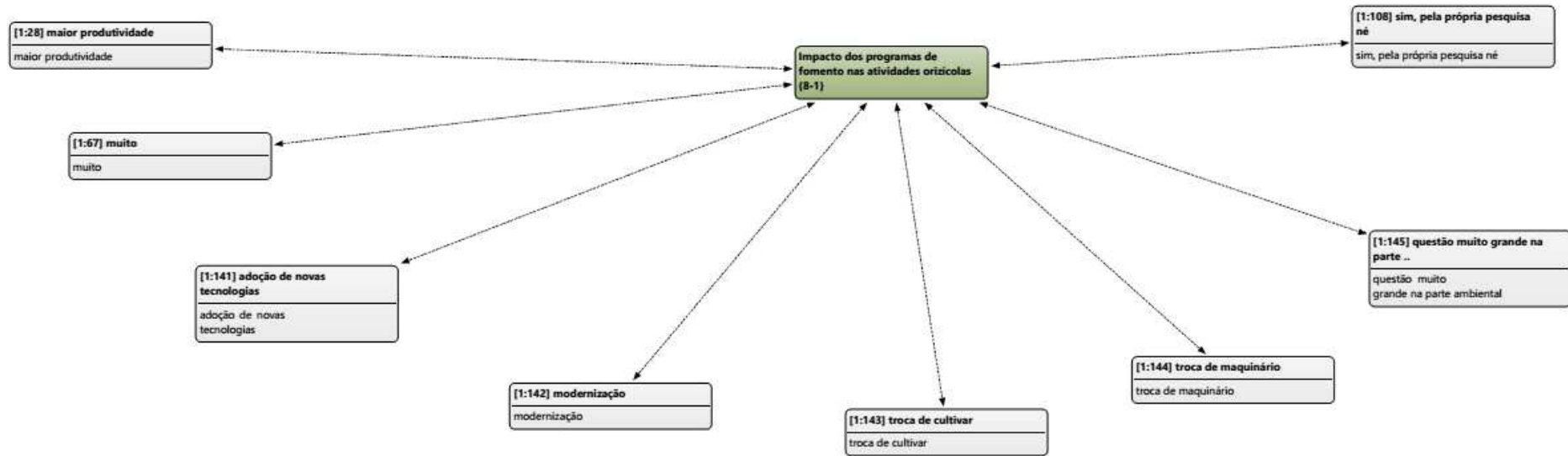
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura IV– Impacto das pesquisas nas atividades da lavoura



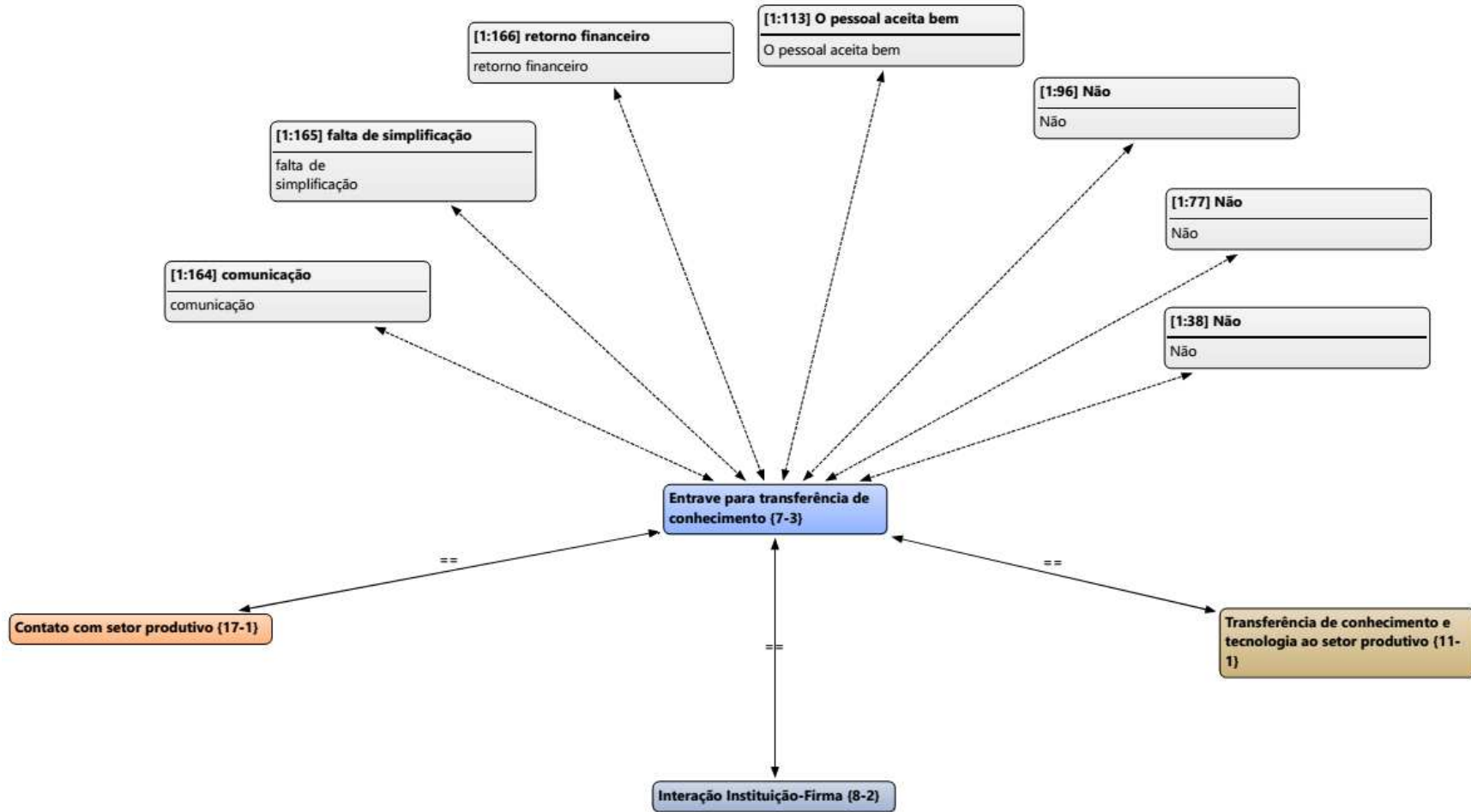
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura V – Impacto dos programas de fomento nas atividades orizícolas



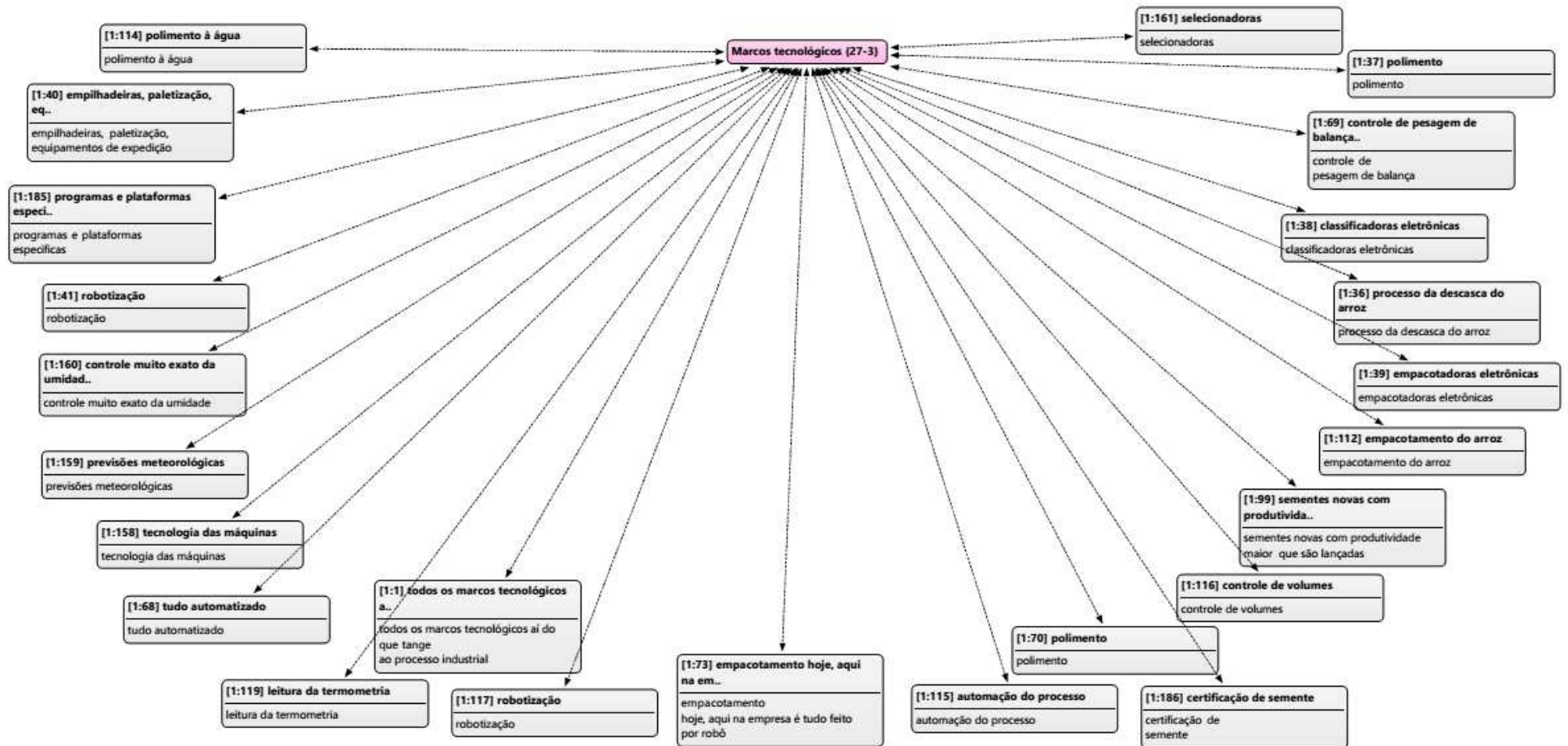
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura VI – Entrave para transferência de conhecimento



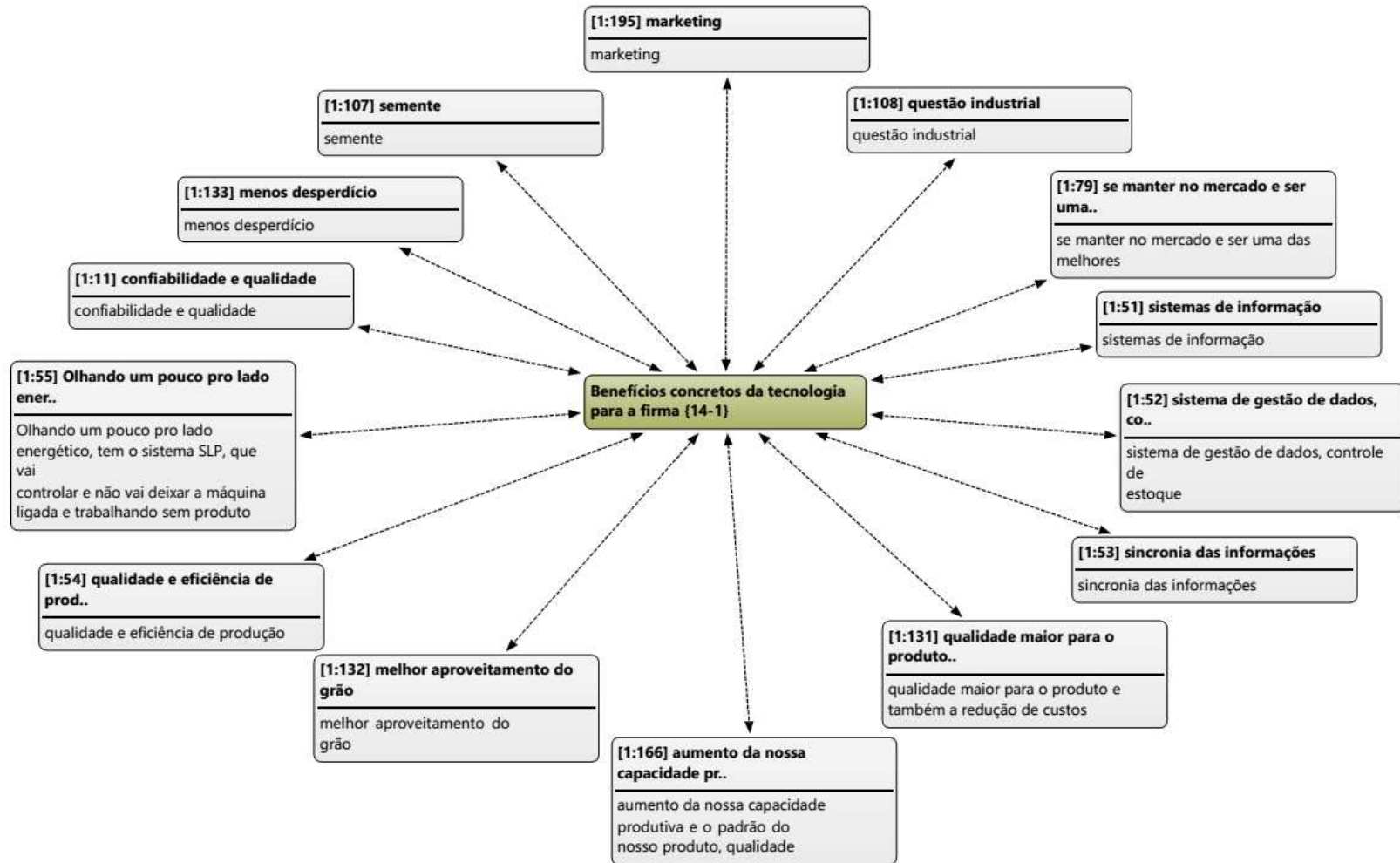
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura VII – Marcos tecnológicos



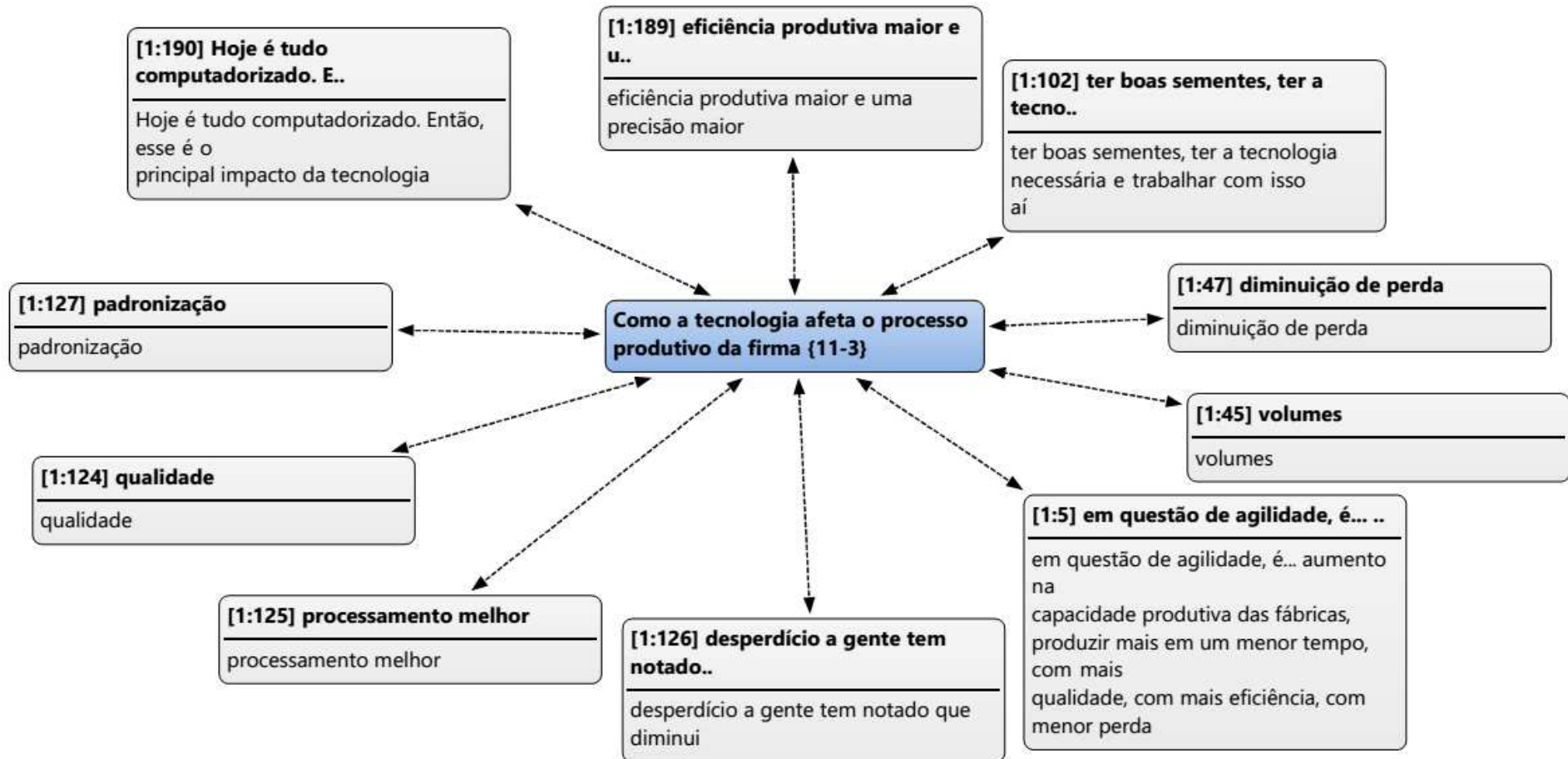
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura VIII – Benefícios concretos da tecnologia para a firma



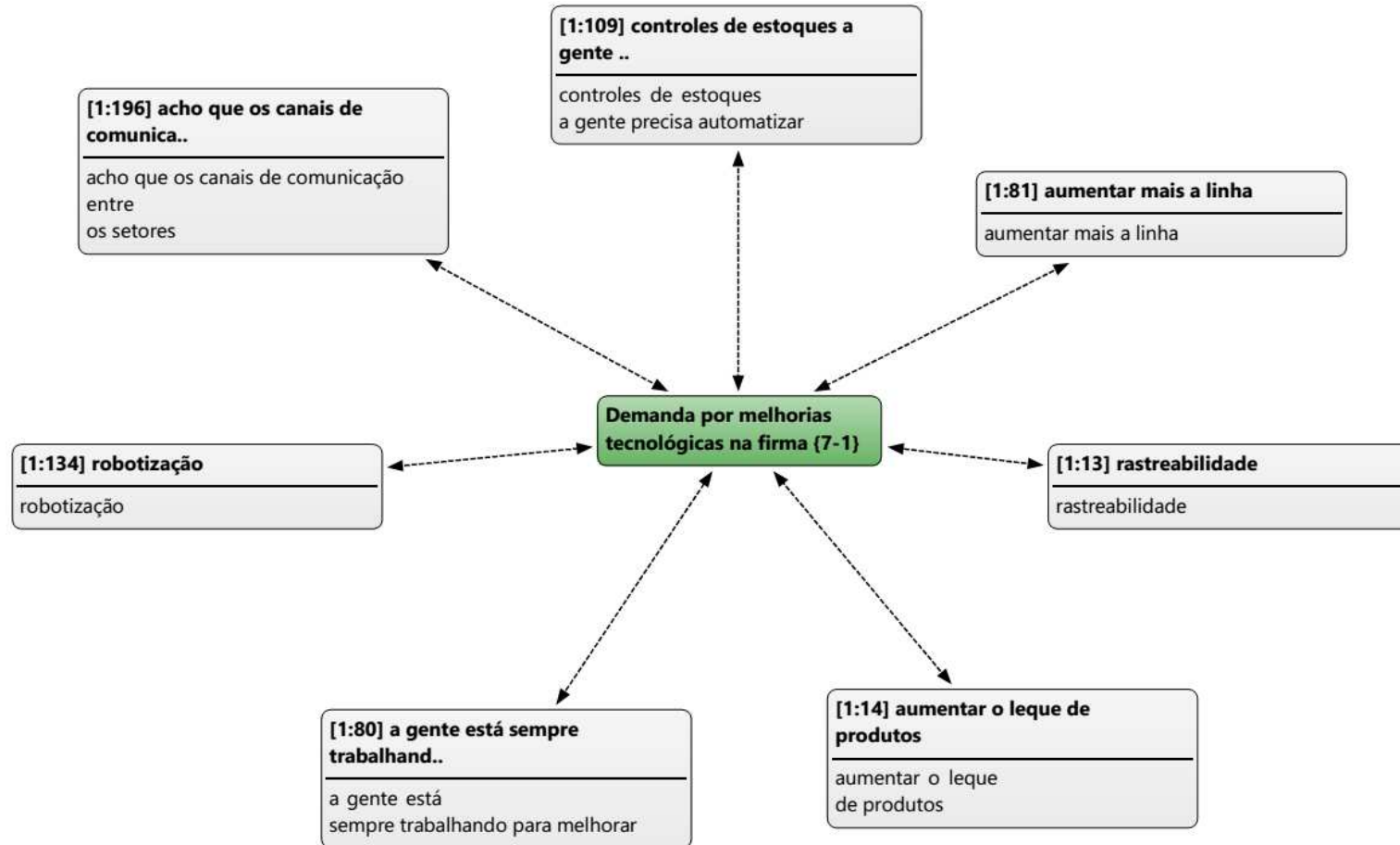
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura IX – Como a tecnologia afeta o processo produtivo da firma



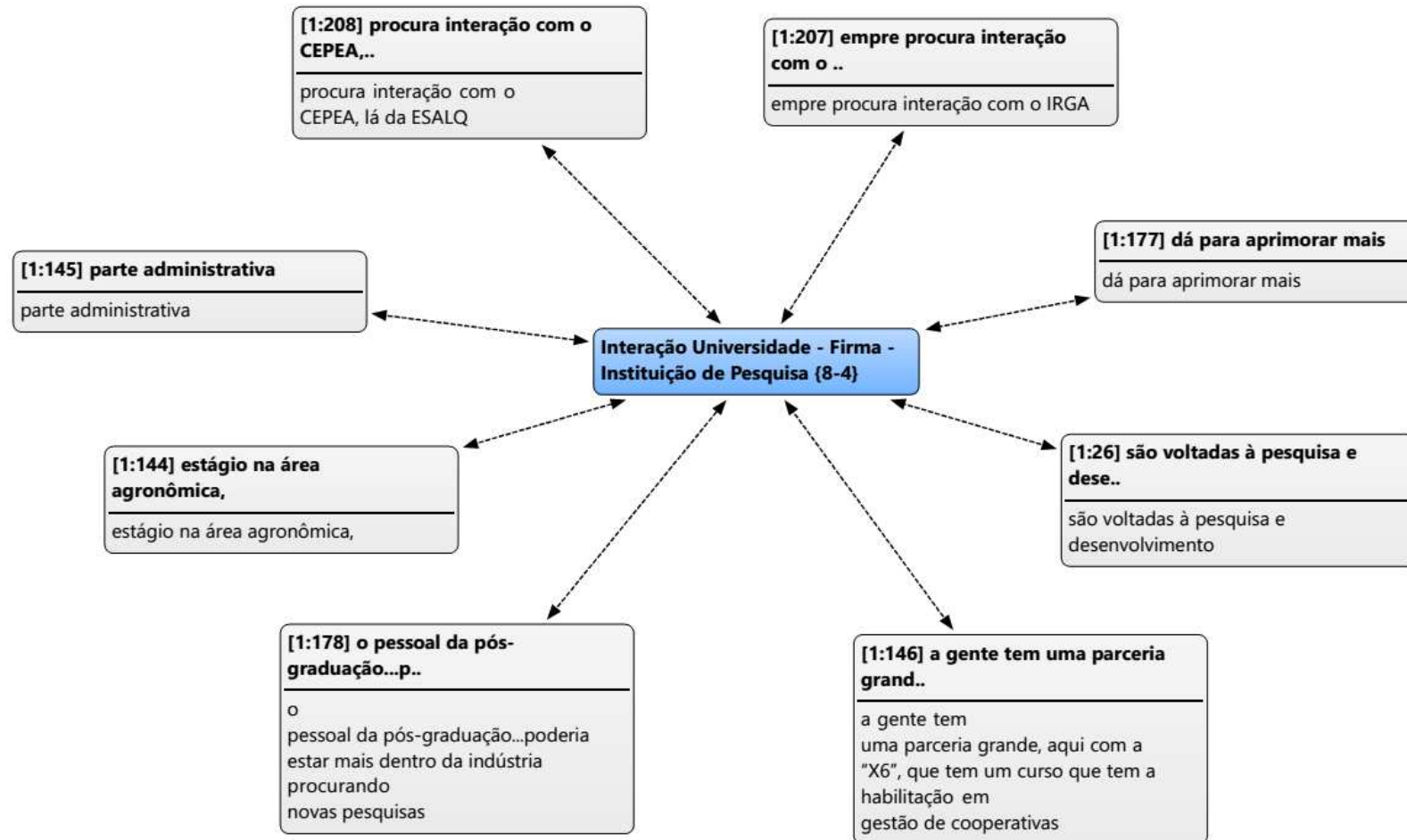
Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura X – Demandas por melhorias tecnológicas na firma



Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

Figura XI – Interação ‘Universidade – Firma – Instituições de pesquisa’



Fonte: Extraído do Atlas.ti® (2020).

**APÊNDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO QUE FOI UTILIZADA
NO ATO DAS ENTREVISTAS**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – PPGA/FURG

CARTA DE APRESENTAÇÃO

A presente entrevista objetiva coletar informações a respeito da trajetória tecnológica do setor orizícola no Rio Grande do Sul. O **objetivo deste trabalho é de identificar as capacidades tecnológicas do setor.**

Este é um Projeto de Defesa de Dissertação de Mestrado na área de Administração e linha de Tecnologias Gerenciais, do Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande – PPGA/FURG, como parte dos requisitos para o título de Mestre em Administração. A presente pesquisa está sendo orientada pelo professor Dr. Jorge Tello-Gamarra.

O anonimato dos respondentes quanto das instituições serão respeitados.

Agradecemos pela sua colaboração.

Ana Mônica Fitz de Oliveira
Mestranda do curso de Administração
Universidade Federal do Rio Grande

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS/FIRMAS

Ano de início das atividades:

I. A empresa

- 1) Há quanto tempo a empresa atua no mercado?
- 2) Você pode descrever os marcos tecnológicos que ocorreram no seu setor desde que empresa entrou em atividade? Caso positivo, quais?
- 3) Como a sua empresa tem enfrentado esses marcos tecnológicos do seu setor?
- 4) De que forma a empresa se mantém atualizada quanto ao surgimento de novas tecnologias no seu setor de atuação?
- 5) Ao seu ver, como o aumento da tecnologia tem afetado a produção e as atividades realizadas pela empresa?
- 6) Quando a empresa começou a engajar-se nesse tipo de mudança?
- 7) Você encontrou algum tipo de dificuldade para implementar essas atividades? Quais e como foram superadas?
- 8) Como a posição competitiva da empresa evoluiu ao longo das décadas? Como a tecnologia contribuiu para essa evolução?
- 9) Quais os benefícios concretos que as mudanças tecnológicas têm trazido para sua empresa?
- 10) Em sua empresa, as atividades baseadas em tecnologia ainda precisam de melhorias? Quais?
- 11) Quais foram as dificuldades para implementar novas tecnologias?

II. Melhoria no portfólio e desenvolvimento de novos produtos

- 12) Faça uma breve descrição da estratégia de desenvolvimento de novos produtos.
- 13) Qual o nível de conhecimento da empresa, quando comparada aos concorrentes?
- 14) A empresa possui uma equipe própria de ‘Pesquisa e Desenvolvimento’ que trabalhe constantemente nestas atividades?

15) Quais são os incentivos ou restrições institucionais para a empresa inovar?

III. Produção, gestão e comercial

16) Descreva brevemente o planejamento estratégico da empresa.

17) Relate brevemente sobre as práticas de gestão de recursos humanos da sua empresa (Como vocês gerenciam o RH? Como ele deve funcionar?)

18) Descreva brevemente a estratégia comercial da empresa.

19) O que leva os clientes a comprarem os seus produtos (ou se fidelizarem à sua marca)?

20) Qual o diferencial da sua empresa para manter-se competitiva no mercado?

21) Você pode citar exemplos de inovação na sua empresa, referindo-se se são novas para a empresa, setor, país ou mundo?

IV. Interação com instituições locais

22) A sua empresa realiza atividades com alguma universidade ou instituto de pesquisa?

23) Caso a resposta anterior seja positiva, como é a sua percepção com relação a atividade desses órgãos, em outras palavras, como a sua empresa tem respondido a este tipo de atividade?

24) No caso de que você realize interação com alguma universidade ou instituto de pesquisa, quando começou? E por quê?

25) Como essa relação tem se desenvolvido ao longo do tempo?

26) Quais têm sido os benefícios concretos dessa interação?

27) Você pode descrever algum projeto específico?

28) Houve alguma dificuldade nessa interação?

29) As políticas de governo influenciam o desempenho da sua empresa? Você pode citar algum exemplo de política específica?

30) A atual situação da pandemia mundial, trouxe consequências para sua empresa? Se sim, quais?

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTAS/ INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E APOIO AO SETOR

Ano de início das atividades:

- 1) Quantos profissionais atuam nesta instituição?
- 2) Há quantos setores dentro da instituição?
- 3) Quais são os principais veículos para os resultados das pesquisas da instituição? (Artigos científicos, livros, capacitações, palestras, congressos, transferência tecnológica, etc.)
- 4) Caso a resposta anterior seja positiva para artigos científicos, livros ou congressos, como veículo para resultado das pesquisas da instituição, em média, quantas publicações são feitas no ano?
- 5) Estas pesquisas, tem alguma pareceria com empresas do setor? Em outras palavras, são relatados casos específicos onde têm resultados concretos da atuação da instituição em algum projeto/produto específico de alguma empresa?
- 6) A instituição participa periodicamente de eventos como Congressos Científicos Nacionais ou Internacionais, Simpósios?
- 7) A instituição oferece algum tipo de contato de apoio para os produtores (acompanhamento direto das safras, cursos de especialização, etc.)? Se sim, qual?
- 8) Como a tecnologia tem afetado/influenciado as atividades da instituição? Isto é, com o aumento tecnológico na área orizícola, de que forma a instituição tem atuado? Existe alguma mudança específica neste contexto?
- 9) Analogamente, como a tecnologia tem influenciado a atividade produtiva das lavouras?
- 10) Qual tem sido o impacto das pesquisas nas atividades comuns da lavoura (ex.: melhorias no sistema de cultivo, genética, controle de pragas, etc.)?
- 11) Há alguma parceria entre a instituição e universidades? Caso positivo, quando começou e o que tem mudado com essa dinâmica?
- 12) Quais fatores externos influenciam mais o trabalho da instituição? Tanto de forma positiva, quando de forma negativa.
- 13) As decisões políticas de governo afetam o trabalho da instituição? Como?

- 14) Na sua percepção, qual o diferencial do setor orizícola do Brasil em relação aos outros países, tanto os mais desenvolvidos, como Estados Unidos, China, quanto os menos desenvolvidos tecnologicamente, como os países latinos?
- 15) Em sua opinião, os programas que fomentam o desenvolvimento, inovação e tecnologia têm tido impacto nas atividades da orizicultura brasileira? Se sim, como?
- 16) Você acredita que as atividades de pesquisa e inovação poderiam estar melhores, mais desenvolvidas? Por quê?
- 17) Historicamente, a sua instituição tem se vinculado com o setor produtivo? Como?
- 18) Como vocês transferem o seu conhecimento científico e tecnológico ao setor produtivo?
- 19) Atualmente, vocês estão interagindo com alguma empresa do setor? Você pode citar algum exemplo?
- 20) Quais são as principais demandas atuais do setor, no que respeita ao conhecimento científico, tecnológico e de inovação?
- 21) Existe algum tipo de entrave para transferir o conhecimento ao setor produtivo? Caso positivo, quais?