

O papel das instituições locais na trajetória tecnológica da indústria brasileira de beneficiamento de arroz

Fitz-Oliveira, Mônica
Universidade Federal do Rio
Grande, Brasil
ana.monica89@hotmail.com

Tello-Gamarra, Jorge
Universidade Federal do Rio
Grande, Brasil
jorgetellogamarra@gmail.com

Resumo

Apesar do crescente interesse a respeito da indústria de beneficiamento do arroz (IBA), é escassa a literatura que aborda o papel das instituições no processo de acumulação de capacidade tecnológica (CT) e a formação da trajetória tecnológica dentro desta indústria. O objetivo deste artigo é de descobrir o papel das instituições locais na geração e disseminação de conhecimento para a geração da CT que poderá definir diferentes trajetórias tecnológicas, usando como campo empírico, a indústria brasileira de beneficiamento de arroz. O método escolhido foi o de casos múltiplos. Foram entrevistadas as principais instituições brasileiras relacionadas ao setor. A principal contribuição do artigo está na aplicação empírica de um framework que permite a avaliação do papel e das atividades das instituições e a forma pela qual essas capacidades evoluem à medida que os níveis tecnológicos das firmas progredem e a trajetória tecnológica se forma.

Palavras chave: Capacidade tecnológica. Trajetória tecnológica. Instituições. Indústria. Inovação.

1. Introdução

O arroz é um alimento básico para mais de 2 bilhões de pessoas, e segundo as estimativas, até 2050 a demanda se duplicará (Merladete, 2020). Para satisfazer essa demanda, a indústria de beneficiamento do arroz (IBA) tem passado por uma série de mudanças. Diferentes abordagens são encontradas na literatura para a IBA no contexto mundial. Estes estudos abordam, principalmente, a produtividade total dos fatores na Ásia (Kondo, Yamamoto e Sasaki, 2017), parcerias entre instituições e firmas (Dias, Pedrozo e Anicet, 2011) e a inovação (Zamberlan, Trajetória tecnológica da indústria brasileira de arroz / Fitz-Oliveira, Mônica, et al.

Wacquil e Henkin, 2012). Estudos sobre a inovação na IBA são recentes, e têm apontado a necessidade de incorporar práticas inovadoras e criação de valor, com perspectiva de sustentabilidade na matriz produtiva.

Logo, na literatura que trata de CT, trajetória tecnológica e instituições, encontramos pesquisas que fazem essa associação em diferentes contextos setoriais (Yu, Liu e Chen, 2020; Mendonza e Sanchez, 2018; Landoni, 2017), contudo não existem pesquisas empíricas sobre CT, trajetória tecnológica e as instituições na IBA do Brasil. Aqui há um gap que precisa ser explorado, dada a importância econômica deste setor para o país. Logo, o objetivo deste artigo é **descrever o papel das instituições como geradoras e disseminadoras de conhecimento para uma trajetória de acúmulo de capacidade tecnológica.**

Este trabalho segue estruturado pelo referencial teórico no item dois, o método no item três. Os resultados são abordados no item quatro, e em sequência, no cinco, apresentam-se a análise dos resultados. O trabalho termina com a conclusão e implicações da pesquisa.

2. Referencial teórico

2.1. Acúmulo de capacidade tecnológica e a trajetória tecnológica ao nível da firma

Nesta pesquisa, o termo CT engloba aspectos relacionados ao desenvolvimento de conhecimento, tecnologia, capital humano e atividades de P&D (Dutrénit *et al.*, 2019). Na literatura sobre CT ao nível micro, observa-se centralização dos estudos na mudança tecnológica voltada aos países em desenvolvimento (Lall, 1992). As pesquisas têm se concentrado em explicar a forma gradual como as firmas adquirem conhecimento e constroem CT, evoluindo de atividades de produção até atividades inovadoras, implementando diferentes trajetórias tecnológicas (Figueiredo, 2016).

Conforme Bell e Pavitt (1993) e Lall (1992), existem diferentes níveis de CT baseados nas atividades das firmas (onde a capacidade de produção permite combinar insumos e utilizar conhecimentos adquiridos, e a capacidade de inovação, que permite a firma gerenciar mudanças tecnológicas nos seus processos, equipamentos e produtos).

A partir do estudo de Lall (1992) diferentes taxonomias foram desenvolvidas para explorar estes níveis de CT. De acordo com Hansen e Lema (2019), estas taxonomias são normalmente elaboradas ao longo de um eixo vertical com os níveis de CT e um eixo horizontal, que mostra os diferentes recursos, como os investimentos e organização do processo relacionado ao produto. Figueiredo (2016), Figueiredo e Cohen (2019) têm adotado tal taxonomia, porém, contrastando estes níveis com períodos de tempo, que podem ser relacionados às fases de crescimento das firmas no eixo horizontal, forma que também adotará este trabalho para construir a trajetória tecnológica da IBA brasileira.

Esta forma de relacionar os níveis de CT com o ciclo de vida das firmas, aproxima-se dos estudos que tratam dos processos de acúmulo de conhecimento e associação das diferentes atividades na trajetória tecnológica (Barbieri *et al.*, 2020). A Figura 1 traz uma estrutura para avaliar o desenvolvimento da CT com base nos níveis que estão sendo propostos.

Figura 1 – Estrutura de avaliação da CT.

	Capacidade Tecnológica	Atividades relacionadas	
Capacidade de Inovação	Nível 5 – Líder Mundial	Capacidade criar tecnologias e realizar atividades inovadoras para o mundo; Aproximação das fronteiras tecnológicas; Abertura de novas trajetórias tecnológicas no nível mundial.	Liderança mundial em termos de tecnologia e competitividade, ruptura dos padrões tecnológicos, operação de atividades nas fronteiras tecnológicas, criação de novas trajetórias tecnológicas.
	Nível 4 – Avançado	Capacidade de realizar atividades inovadoras e criar novas tecnologias baseadas em P&D; Impacto no modelo de negócios e no ambiente competitivo.	Incremento do número de especialistas e Ph.D's, realização de atividades de P&D de cooperação internacional, desenvolvimento de atividades com mudanças tecnológicas radicais, geração de tecnologias próprias
	Nível 3 – Intermediário	Capacidade de adaptação das tecnologias em maior escala/ criação de novas tecnologias baseadas em engenharia e operações.	Incremento do número de profissionais com experiência, desenvolvimento de atividades novas para o local, trabalho experimental e adaptativo, implementação de atividades inovadoras relativamente complexas.
	Nível 2 – Básico	Capacidade de adaptação das tecnologias em pequena escala e atividades existentes; Parcerias para obtenção de conhecimento (Instituições/ Alianças).	Formação de grupos de profissionais dedicados a prospectar tecnologias e realizar pequenas atividades adaptativas, interação com instituições, firmas e outros agentes mais desenvolvidos.
Produção	Nível 1 – Capacidade de produção	Capacidade de realizar atividades operacionais básicas; imitação tecnológica; sem capacidade de alcance de eficiência e qualidade global.	Importação de tecnologias, assimilação de conhecimento externo, imitação de processos, produção baseada nos processos de rotina, adaptações menores baseadas nas necessidades do mercado local.

Fonte: Elaboração própria (2021) com base em Lall (1992), Figueiredo (2016).

Esta será a estrutura de avaliação utilizada nesta pesquisa. Este artigo tem como foco principal explorar quais são as fontes geradoras e disseminadoras de conhecimento para as firmas, ou seja, quais são as instituições que contribuem com o avanço do nível de capacidade de produção até o nível das capacidades inovadoras na IBA brasileira.

2.2. Instituições, capacidade tecnológica e trajetória tecnológica

Conforme Hansen e Lema (2019), as firmas podem buscar fontes de conhecimento internas ou externas. Nosso estudo mantém o foco nas fontes externas dando ênfase às instituições na geração de CT e implementação da trajetória tecnológica. Bell e Pavitt (1993) destacaram a importância da estrutura institucional para a geração de CT, e Mazzoleni e Nelson (2007) pontuam que as organizações públicas desempenham importante papel no auxílio das firmas e países na realização das atividades inovadoras. Em consequência, as pesquisas realizadas por essas instituições afetam as trajetórias tecnológicas seguidas por firmas, indústrias e países.

O termo ‘instituição’ traz consigo diferentes definições de acordo com o contexto de pesquisa. Nós trabalhamos com a dimensão referente às regras e políticas (Nelson e Sampat, 2001), e com a definição referente às instituições como os locais que auxiliam nos processos de acúmulo de conhecimento, como as universidades e centros de pesquisa (Figueiredo, 2016).

Nesse caso, a estrutura institucional induz as diferentes formas de comportamento corporativo e governamental, que juntos estabelecem uma lógica para o mercado, formulação de políticas e economia. Essas são as estratégias e regras de decisão compartilhadas pela sociedade, pelas quais o governo de uma nação ou as firmas conduzem seus negócios. Logo, há indícios de que os diferentes graus de acúmulo de CT e as diferentes trajetórias tecnológicas são o reflexo do desenvolvimento institucional.

Com relação aos agentes que auxiliam no processo de geração e acúmulo de conhecimento, Kenney e Von Burg (1999), relacionam o desenvolvimento de firmas com o seu forte envolvimento com instituições como universidades e centros de pesquisa. Visto que as instituições são importantes para a geração de CT de firmas, indústrias e países, elaboramos uma estratégia de

pesquisa que nos permitiu entender o papel nas instituições na IBA do Brasil. O item a seguir trata do método adotado para a condução da pesquisa.

3. Método

A Figura 2 mostra esquematicamente o método adotado para a pesquisa, bem como a descrição das etapas de condução da pesquisa.

Figura 2 – Etapas de condução e operacionalização da pesquisa.

1 - Planejamento <ul style="list-style-type: none">• Busca por dados a respeito do fenômeno bem como do objeto de estudo em artigos científicos, livros e sites institucionais;• Identificação do problema de pesquisa;• Proposição do objetivo;• Esboço da pesquisa, escolha do método e do instrumento de pesquisa.	<p>O início da pesquisa foi marcado pela identificação da temática, bem como do objeto de estudo, que a partir do mapeamento da literatura relacionada, identificamos o problema de pesquisa, e com a proposição do objetivo central, foi possível definir os demais critérios relacionados com o desenho de pesquisa, a escolha do método qualitativo de casos múltiplos, bem como do instrumento de pesquisa e a técnica de análise.</p>
2 - Pesquisa <ul style="list-style-type: none">• Revisão da literatura sobre capacidade tecnológica, mecanismos de aprendizagem e instituições;• Aprofundamento teórico sobre o objeto de estudo;• Elaboração do instrumento de pesquisa.	
3 - Amostra <ul style="list-style-type: none">• Elaboração dos critérios para a seleção da amostra;• Seleção da amostra de casos múltiplos;• Contato com os participantes da pesquisa;• Agendamento de entrevistas.	<p>A amostra utilizada neste trabalho parte da ramificação não probabilística (Sampieri <i>et al.</i>, 2013). Foram escolhidas para participarem da pesquisa, instituições locais que contribuem com a IBA brasileira, estando geograficamente distribuídas no estado do Rio Grande do Sul (segundo o IRGA (2018) é o responsável por aproximadamente 70% de toda a produção brasileira). Estas instituições têm escritórios representativos em diferentes cidades do estado, aos quais teve-se acesso. A identificação das instituições foi a partir da sua importância para a IBA e para os produtores. A primeira forma de contato com as instituições foi por websites, onde foram agendadas entrevistas e visitas aos escritórios.</p>
4 - Definição dos critérios de validade e confiabilidade <ul style="list-style-type: none">• Confiabilidade;• Validade interna e externa do estudo;• Garantia de privacidade, confidencialidade e anonimato das instituições entrevistadas e respondentes;• Garantia de aplicabilidade do trabalho.	
5 - Coleta dos dados <ul style="list-style-type: none">• Realização das entrevistas com roteiro estruturado;• Montagem de um diário de campo contendo todos os dados importantes sobre o estudo, como datas, gravações, vídeos e fotos relacionadas ao trabalho, que não permite acesso a terceiros.	<p>Realizamos cinco entrevistas com quatro instituições (Tabela 1), onde procurou-se coordenadores ou técnicos da instituição, por se considerar que estes profissionais detêm maior conhecimento sobre as atividades operacionais e também tem maior contato como setor produtivo. O instrumento de pesquisa utilizado foi um roteiro de entrevista adaptado de Figueiredo (2016).</p>
6 - Análise dos resultados <ul style="list-style-type: none">• Transcrição na íntegra de todas as entrevistas;• Definição do processo de análise de acordo com a literatura.	<p>A análise envolveu o processo de análise de conteúdo (Bardin, 2011), que por meio de um conjunto de técnicas de análise, pôde-se obter de forma sistematizada a descrição do conteúdo das falas e indicadores que possibilitaram a dedução das mensagens recebidas durante as entrevistas. Uma parte importante do processo de análise envolveu a interpretação dos nossos resultados em confronto com a literatura. Durante este processo, definimos fases (como Figueiredo e Piana, 2017) que marcaram a geração e desenvolvimento da CT em níveis, de acordo com as atividades inovadoras realizadas pelas instituições que influenciaram a trajetória tecnológica.</p>
7 - Síntese e relato dos resultados <ul style="list-style-type: none">• Montagem de tabelas de síntese;• Análise dos resultados de acordo com a literatura;• Relato das evidências, limitações e sugestões para pesquisas futuras.	

Fonte: Elaboração própria (2021).

A Tabela 1 mostra as instituições entrevistadas, complementando as informações do design de pesquisa.

Tabela 1 – Relação das instituições entrevistadas.

Código da entrevista	Ano de Fundação	Nº de funcionários	Cargo do entrevistado	Atividade Central	Data da entrevista	Tempo de gravação	Páginas transcritas
Alfa	1970	2400	Técnico Agrícola	Análise de crédito rural	02/10/2020	23 minutos	12
Beta	1990	80	1) Engenheiro 2) Analista de qualidade	Certificação de qualidade de grãos	02/10/2020	34 minutos	12
Gama	1972	10000	Engenheiro	Pesquisa	04/11/2020	1h e 49 minutos	41
Ômega	1972		Engenheiro	Pesquisa	05/10/2020	45 minutos	13
Zeta	1940	300	Engenheiro	Extensão	05/10/2020	49 minutos	13
Total	-	12780	-	-	-	4h e 20 minutos	91

Nota: Salientamos que Gama e Ômega são parte da mesma instituição, no entanto, cada uma delas têm um enfoque regional diferente, por isso foram realizadas entrevistas individuais. Fonte: Elaboração própria (2021).

Após seguir as etapas de 1 a 5 do método que estipulamos para a pesquisa, nos direcionamos para a descrição e síntese dos resultados (etapas 6 e 7).

4. Resultados

4.1. Fases de desenvolvimento da IBA

Nesta seção estão descritos os resultados sobre os mecanismos de geração e disseminação de conhecimento e a CT. Para identificar a trajetória tecnológica, trabalhamos com uma linha do tempo do setor.

4.1.1. Pré-industrialização (1900 – 1930)

Antes do século XX, a Ásia era líder na produção de arroz. Já no continente americano, cientistas afirmam que o Brasil foi a primeira nação a cultivar o cereal. O entrevistado da Ômega afirma que as primeiras lavouras surgiram no sul do país em 1820. Segundo a mesma fonte, até 1910, com o advento dos locomóveis, as bombas de irrigação passaram a ser mais facilmente acionadas (facilitando o sistema irrigado que retorna maior produtividade devido às condições ambientais da região), assim como segue o trecho da entrevista:

[...] a lavoura de arroz está implantada há mais de cem anos aqui, a primeira lavoura de arroz irrigado com bombeamento de máquinas foi nas margens do [...] isso foi em 1903.

Conforme o entrevistado, neste período o setor começou sair de uma cultura de subsistência e se mover para outras fases. A fase seguinte foi a de pré-emergência.

4.1.2. Pré-Emergência (1930 – 1960)

Entre 1930 e 1960, houve a criação e expansão de instituições de pesquisa, que influenciaram o processo de mudança tecnológica na IBA brasileira. Esta fase foi marcada principalmente pelo aumento da produtividade. Isto fez com que os produtores começassem se organizar em associações para garantirem a defesa dos seus interesses (Nunes e Terres, 2002).

Conforme a mesma fonte, e pelo entrevistado da instituição Zeta, tal instituição se consolidou no Brasil entre 1920 e 1940:

A Zeta foi criada em 1920... por um grupo de produtores! [...] a Zeta só foi institucionalizada como um organismo público na década de 40, então sempre esteve vinculada ao setor produtivo [...]

Entre 1940 e 1949, foram instituídas duas instituições de pesquisa, que mais tarde, deixaram de existir ao serem incorporadas por Zeta e Gama. Devido esses fatores, até 1959, a IBA brasileira tinha produção limitada, conforme o entrevistado da Ômega: “[...] naquela época se produzia 3000 kilos por hectare, eram todas cultivares introduzidas do Japão [...]”.

De forma geral, as duas primeiras fases constituíram um período movimentado pela articulação institucional, tanto interna, quanto externa, que foi em grande parte o responsável pela condução à fase de emergência da IBA brasileira.

4.1.3. Emergência (1960 – 1980)

No início da década de 60, impulso foi dado à produção, pelo fortalecimento das instituições criadas nas fases anteriores. Na década de 70, o sistema de pesquisas agrícolas sofreu modificações, o que culminou com a extinção de alguns órgãos e a implantação da Gama e da Ômega (Terres e Nunes, 2002). Em 1975, foi assinado um convênio entre a Ômega e uma importante universidade pública do país. Deste convênio, diferentes pesquisas e métodos foram lançados, sendo o mais destacável o método ‘Cultura de Tecidos’ (Nunes e Terres, 2002). Esta interação foi confirmada com relevância por Ômega:

[...] a universidade está dentro da nossa unidade. E... a interação com a universidade, por exemplo, é constante, eu sou professor, tenho bolsistas da agronomia aqui, então, temos bastante pesquisas conjuntas [...]

Outro aspecto relevante neste período foi relativo ao crédito rural. A política agrícola brasileira passou a entender a importância do crédito a partir de 1949, como um importante mecanismo para promover as atividades agrícolas. Existe no setor uma instituição, a Alfa, cujas atividades são orientadas especificamente ao crédito rural. Todos estes aspectos juntos favoreceram, para que a indústria começasse se arquitetar para entrar em uma fase de crescimento.

4.1.4. Crescimento (1980 – 2000)

No intervalo entre 1980 e 2000, houveram dois ciclos baseados no acúmulo de CT que deram início ao período denominado ‘crescimento’. Um desses ciclos foi caracterizado pela adoção de tecnologias eficientes pelas firmas. Além disso, nesse período a expansão de Gama e Ômega, foi fundamental para o melhor desempenho das lavouras, estimulado pelo lançamento de cultivares lançadas pela Zeta em parceria com outras instituições, como salientado por Gama:

[...] saímos de cultivares de um porte [...] passamos para variedades modernas, produto da parceria entre a Ômega e a Zeta. A partir do lançamento dessas cultivares, revolucionamos todos os sistemas de plantio [...] a partir desse sistema nós temos uma genética de alto desempenho [...].

Com isso, o arroz brasileiro passou a ter maior representatividade, conquistando nova parcela de mercado, marcando a segunda etapa do crescimento. Nessa etapa, Gama e Ômega são

reconhecidas no setor por gerarem tecnologias para o aumento de produtividade e qualidade, como mencionado por Gama:

[...] a Gama fez uma revolução tecnológica no campo, [...] mais eficiência produtiva, mais rendimento. Nos últimos 30 a 40 anos, aumentamos cinco vezes a produção e aumentamos só duas vezes a área cultivada, isso é produtividade.

A partir destas atividades, o setor começou a caminhar para a sua fase de maturidade.

4.1.5. Maturidade (2000 – 2020)

Durante o período de maturidade, as firmas impulsionadas pelas atividades do período anterior, fortaleceram suas capacidades orientadas à inovação. As firmas continuaram a desenvolver tecnologias, fortaleceram a CT e aumentaram o nível tecnológico de base operacional das plantas.

Além da qualificação e aumento do capital humano, dentro das instituições, observou-se também a fortificação de redes de pesquisa com instituições privadas, como laboratórios e universidades, conforme Gama:

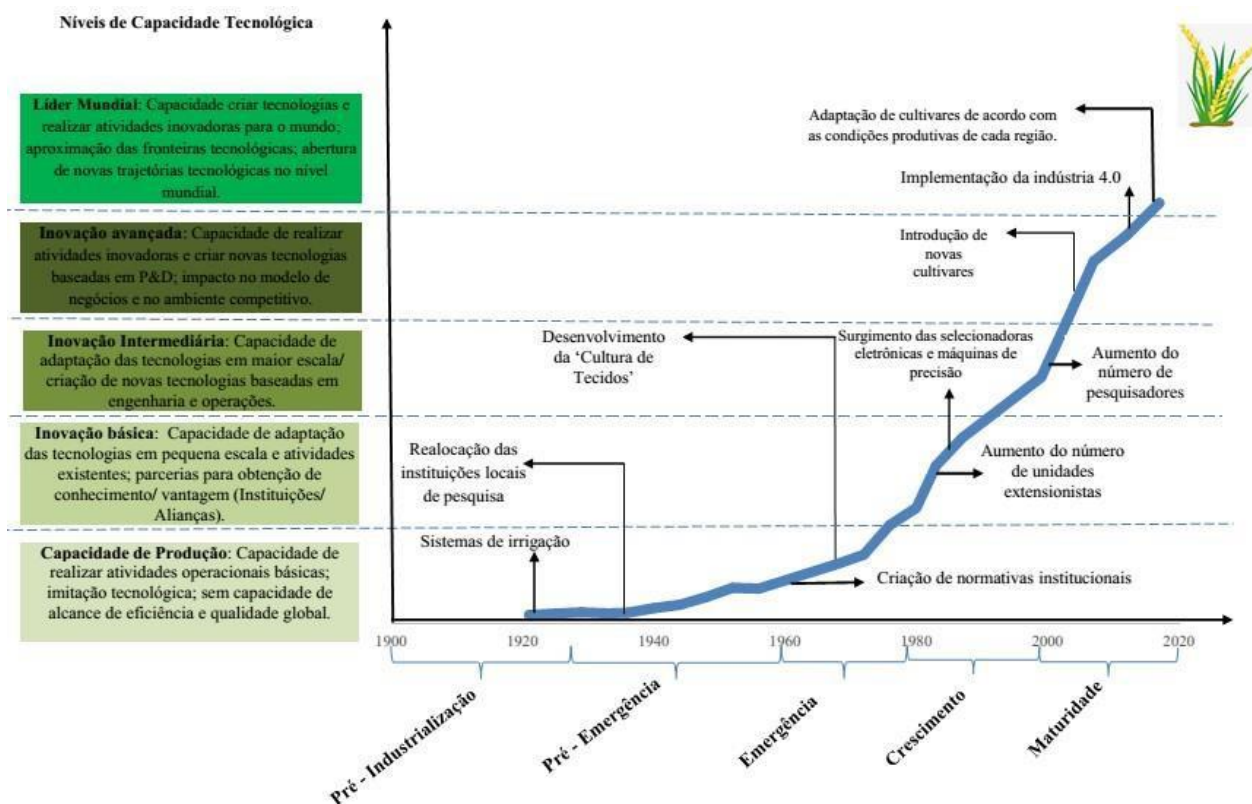
[...] A Gama tem capilaridade, esse networking, muito mais evoluído por conta da necessidade de estar próxima das cadeias produtivas e dos seus líderes [...] então é natural que essa associação ocorra, e às vezes o nosso trabalho também é muito melhorado pelas próprias universidades [...].

Logo, nesse período de maturidade, o que ficou nítido foi a importância de manter os vínculos entre as instituições e a constante pesquisa por melhorias genômicas, o que foi um grande passo na definição de uma trajetória tecnológica de sucesso.

4.2. Evolução da capacidade tecnológica e a trajetória tecnológica da IBA

Conseguimos identificar marcos importantes, em que as instituições foram precursoras em auxiliar o setor produtivo, ao analisarmos a IBA brasileira como contexto empírico. A Figura 3 mostra a trajetória de atividades da IBA brasileira pontuando aspectos relacionados às atividades implementadas pelas instituições, as quais fizeram o setor aumentar seu nível de CT ao longo dos últimos 100 anos definindo a trajetória tecnológica da IBA brasileira.

Figura 3 – Evolução da CT e da trajetória tecnológica da IBA brasileira.



Fonte: Elaboração própria (2021).

As instituições têm desenvolvido mecanismos que geraram e disseminaram conhecimento para o setor produtivo. Observamos que principalmente após o período de emergência do setor, as instituições começaram interações entre si, como mencionado nos relatos anteriores de Ômega, Gama e Zeta, por exemplo.

Assim que essas instituições começaram realizar este tipo de interação, foi criada uma espécie de “mecanismo de co-evolução”, como foi o caso do lançamento de algumas das mais importantes cultivares brasileiras, realizada em parceria entre diferentes instituições. Um importante aspecto que trazemos para esta análise é a respeito do período de maturidade do setor, onde o mesmo já se encontra no seu nível mais alto em termos da sua CT.

5. Análise dos resultados

A nossa constatação principal foi que as instituições têm papel fundamental na geração de CT da trajetória tecnológica da IBA brasileira. A partir dessa constatação principal, discutimos nossos resultados em quatro aspectos, conforme apresentado nos tópicos seguintes.

5.1. Acumulação da capacidade tecnológica na IBA brasileira

Observamos que o Brasil passou por todos os níveis de CT. Dois fatores foram fundamentais no início da trajetória: a assimilação de tecnologias no nível de capacidade de produção, e no nível de CT baseada em inovação básica. A formação de grupos de profissionais dentro das instituições já se articulavam para o trabalho de prospecção, adaptações tecnológicas e aumento do número de unidades extensionistas, sendo esse um grande passo para a disseminação e troca de conhecimento entre os diferentes agentes do setor.

Em decorrência da troca e acúmulo de conhecimento nos dois primeiros níveis, a CT da IBA brasileira começou se encaminhar para o desenvolvimento de inovações próprias como a ‘Cultura

de Tecidos’. Isto levou a IBA para o próximo nível. Após a adaptação de cultivares e criação de ferramentas, novas cultivares começaram ser produzidas com maior rapidez e qualidade. Este acúmulo de CT está permitindo que o Brasil se torne um dos líderes mundiais na produção de arroz, conduzido pela geração de uma trajetória tecnológica de sucesso na IBA brasileira.

5.2. Trajetória tecnológica da IBA brasileira

Entre as diferentes atividades que mapeamos, encontramos importantes marcos que determinaram a direção da trajetória tecnológica, e cada um deles está atrelado ao aumento da CT, em grande parte movimentado pelas atividades institucionais. O marco inicial, foi a implementação de sistemas de irrigação que elevou a IBA para o nível de capacidade de inovação básica. Mais tarde, após os 60s, houve a criação de ferramentas para o melhoramento genético e a adoção de tecnologias pela indústria.

Mais tarde, próximo aos 70s, com o desenvolvimento da ‘Cultura de Tecidos’, novas cultivares foram inseridas na matriz produtiva, isso fez com que a trajetória da IBA brasileira se incrementasse de atividades de inovação avançada em termos do que a CT pôde promover. Além disso os intensivos esforços das instituições em adaptar cultivares para as condições climáticas de cada região brasileira, auxiliou em elevar a IBA brasileira para o nível de líder mundial. Com isso, encontramos diferentes tipos de instituições.

5.3. Dois tipos de instituições: Geradoras e disseminadoras de conhecimento

As instituições locais são as fontes geradoras e disseminadoras de conhecimento. São geradoras de conhecimento pelo seu caráter expressivo de pesquisa. Nestas instituições, que são quase na sua totalidade públicas, identificamos que elas são as responsáveis, em grande parte, pelo desenvolvimento dos estudos que originam conhecimento e também as estratégias de disseminação deste conhecimento gerado.

Contudo, gerar novo conhecimento científico e tecnológico não é suficiente. Este precisa chegar na IBA. Por isso as instituições disseminadoras de conhecimento desempenham um importante papel nesta indústria brasileira. Neste estudo identificamos na matriz institucional brasileira, a Gama e Ômega como geradoras. As instituições disseminadoras do conhecimento são a Zeta, e também a própria Ômega, que apesar de inicialmente ser geradora, também mantém fortes vínculos internacionais o que a permite ampliar suas atividades pela sua expansão e formação de redes de conhecimento.

5.4. Atuação junto das fronteiras de conhecimento científico e tecnológico

Quanto à atuação junto das *fronteiras de conhecimento científico*, as instituições têm apresentado um caráter relacionado à expansão das suas fronteiras e formação de redes de conhecimento com diferentes instituições dentro e fora do país. Isto permitiu que a IBA brasileira desenvolvesse suas próprias cultivares adaptadas ao contexto regional em detrimento daquelas vindas da Ásia.

Já com relação às *fronteiras tecnológicas*, encontramos aspectos que permitem constatar que as instituições têm também este tipo de atuação. Instituições como a Gama e Ômega, por exemplo, salientaram que têm relações com outras instituições importantes deste setor e que trabalham desenvolvendo tecnologias de ponta, principalmente tecnologias relacionadas com a genética de novas plantas, aspectos de sustentabilidade e rastreabilidade. Após essa discussão nos direcionamos para as considerações finais e algumas implicações da nossa pesquisa.

6. Conclusões

O foco principal do nosso artigo foi descrever o papel das instituições locais como geradoras e disseminadoras de conhecimento, para o desenvolvimento da CT na IBA brasileira. Para isso, nosso artigo se baseou em evidências que coletamos com o trabalho de campo, adotando um

framework analítico para uma abordagem da construção da CT e da trajetória tecnológica da IBA brasileira. As principais contribuições deste artigo são quatro.

A primeira contribuição, é a construção da CT na IBA brasileira, verificamos que as diferentes atividades realizadas pelas instituições locais são as principais fontes para a construção da CT, assim como Figueiredo (2016) tem identificado. A segunda contribuição é sobre a trajetória tecnológica da IBA brasileira. As instituições realizam atividades como desenvolvimento de tecnologias e ferramentas inovadoras para a aplicação na indústria, acredita-se que assim foi fortalecida a trajetória tecnológica da IBA brasileira. Conseguimos constatar que as trajetórias tecnológicas de sucesso estão atreladas à matriz institucional como proposto por Kemp e Soete (1994). Nossa terceira contribuição se refere aos tipos de instituições. Encontramos instituições geradoras e disseminadoras de conhecimento. Mazzoleni e Nelson (2007) aproximam-se deste aspecto. Contudo, com a nossa pesquisa, salientamos que não basta apenas gerar conhecimento e CT, é necessário a sua disseminação, para que de fato a trajetória tecnológica possa evoluir.

Nossa última contribuição, refere-se à operação das instituições junto às fronteiras de conhecimento científico e tecnológico. Essa dinâmica está além da fronteira de liderança, isto é, está atrelada à ideia de fronteiras que abrange desde a atuação da instituição junto aos produtores locais até a atuação junto aos líderes globais, o que as permite tornarem-se eficientes devido sua capilaridade e networking, junto a estes agentes pela fronteira de conhecimento. Logo, principalmente nos países em desenvolvimento, é vital que as instituições sejam fortalecidas, para que os países consigam superar as suas limitações para além da importação tecnológica.

Referências

- Barbieri, N., Marzucchi, A., & Rizzo, U. (2020). Knowledge sources and impacts on subsequent inventions: Do green technologies differ from non-green ones?. *Research Policy*, 49(2), 103901.
- Bardin, L. Análise de conteúdo. São Paulo, 70, 2011.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. *Industrial and corporate change*, 2(2), 157-210.
- Dias, M. F. P., Pedrozo, E. A., & Anicet, C. N. (2011). Desafios e Respostas Inovadoras Sustentáveis da Agroindústria Arrozeira Brasileira. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 4(1).
- Dutrénit, G., Natera, J. M., Anyul, M. P., & Vera-Cruz, A. O. (2019). Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 396-412.
- Figueiredo, P. N. (2016). 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*, 64, 1-14.
- Figueiredo, P. N. & Piana, J. (2017). Innovative capability building and learning linkages in knowledge-intensive service SMEs in Brazil's mining industry. *Resources Policy*, 58, 21-33.
- Figueiredo, P. N. & Cohen, M. (2019). Explaining early entry into path-creation technological catch-up in the forestry and pulp industry: Evidence from Brazil. *Research Policy*, 48(7), 16941713.
- Hansen, U. E., & Lema, R. (2019). The co-evolution of learning mechanisms and technological capabilities: Lessons from energy technologies in emerging economies. *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 241-257.
- Kenney, M., & Von Burg, U. (1999). Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 67103.
- Kemp, R., & Soete, L. (1994). The greening of technological progress: an evolutionary perspective: *Futures*, 24 (5), 437-457.
- Kondo, K., Yamamoto, Y., & Sasaki, J. (2017). Total factor productivity of the Japanese rice industry. *Asian Economic Journal*, 31(4), 331-353.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165186.

- Landoni, M. (2017). Innovation policy in progress. Institutional intermediation in public procurement of innovation: satellite telecommunications in Italy. *R&D Management*, 47(4), 583-594.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catchup. *Research Policy*, 36(10), 1512-1528.
- Mendoza, X. P. L., & Sanchez, D. S. M. (2018). A systematic literature review on technology transfer from university to industry. *International Journal of Business and Systems Research*, 12(2), 197-225.
- Merladete, A. Do you know the importance of rice? (2020). Available at: <https://www.agrolink.com.br/noticias/voce-sabe-a-importancia-do-arroz-_441721.html>. Accessed in March 2021.
- Nelson, R. R., & Sampat, B. N. (2001). Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Revista de Economía Institucional*, 3(5), 17-51.
- Nunes, C. D. M. & Terres, A. L. (2002) A pesquisa com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: *Azambuja, I. V. et al. (Eds.). Série culturas: arroz*. Porto Alegre: Assembléia Legislativa, 53-74.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F. & Lucio, M. P. B. (2013). Definição do alcance da pesquisa a ser realizada: exploratória, descritiva, correlacional ou explicativa. *Metodologia de pesquisa*. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 99-110.
- Yu, J., Liu, R., & Chen, F. (2020). Linking institutional environment with technological change: The rise of China's flat panel display industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119852.
- Zamberlan, C. O., Waquil, P. D., & Henkin, H. (2012). É Preciso ser Grande para Competir no Agronegócio? Um Estudo de Caso sobre Inovação em uma Agroindústria de Beneficiamento de Arroz. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 5(2).