YURI DE LIMA

Graduado em Economia. Graduado em Direito (FAG). Pós-graduado em Direito Empresarial e Tributário (UNÍVEL) Mestre em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PPGDRA/UNIOESTE)

PERY SHIKIDA

Doutor em Economia Aplicada (ESALQ/USP). Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Docente do Curso de Economia e do Programa de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PPGDRA/UNIOESTE).

MARIO MARGARIDO

Doutor em Economia Aplicada (ESALQ/USP). Professor Cursos Masters (EESP/FGV). Partner Econometrics: Pezco Economics.

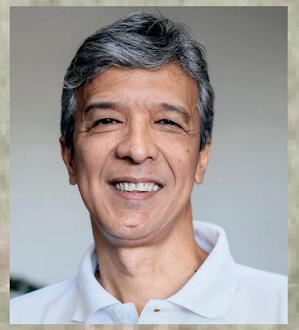
A presente obra é resultado da pesquisa de Dissertação do Mestrado defendida no ano de 2024 no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo. A pesquisa foi realizada em parceria no processo de orientação com o professor Dr. Pery Francisco Assis Shikida e com a coorientação do professor Dr. Mario Antonio Margarido. O estudo analisa a dinâmica tecnológica da empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR por meio da matriz de capacidades tecnológicas.

A INCIDÊNCIA DA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NA USIBAN/PR

UMA ANÁLISE COM BASE NA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DA AÇÚCAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. (USIBAN/PR)

YURI RAFAEL SPEROTTO DE LIMA
PERY FRANCISCO ASSIS SHIKIDA
MARIO ANTONIO MARGARIDO

YURI DE LIMA



PERY SHIKIDA

MARIO MARGARIDO

YURI RAFAEL SPEROTTO DE LIMA
PERY FRANCISCO ASSIS SHIKIDA
MARIO ANTONIO MARGARIDO

UMA ANÁLISE COM BASE NA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DA AÇÚCAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. (USIBAN/PR)

1ª Edição

EDITORA IPES

2025

Editora Ipes

Cnpj: 35.301.671/0001-77

Equipe Editorial:

Albertino Fachin Dias - Presidente do Instituto IPES

Fabricio Antonio Deffacci - Diretor Editorial

Carlos Otávio Zamberlan - Editor Chefe

Helena Pereira - Revisora Editorial

Contato:

WhatsApp: (67) 999179-2965

E-mails: contato@editoraipes.com.br; editoraipes@gmail.com

Endereço: Rua General Câmara, 527, Sala 02, Amambai/MS

Site: https://editoraipes.com.br/

Instagram: https://www.instagram.com/editoraipesoficial/

Projeto Gráfico:

Editora Ipes

© Copyright dos autores

Todos os direitos reservados. Qualquer parte dessa obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

Diagramação

Tuanes Dutra Dias e Sofia Novais Deffacci

Arte da capa

Tuanes Dutra Dias e Mirela Vitória Novais Deffacci

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Lima, Yuri Rafael Sperotto de
Uma análise com base na matriz da capacidades tecnológicas da Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. (USIBAN/PR) / Yuri Rafael Sperotto de Lima, Pery Francisco Assis Shikida, Mario Antonio Margarido. -- 1. ed. -- Amambai, MS : Editora Ipes, 2025.

Bibliografia.
ISBN 978-65-982438-6-9

1. Agroindústria - Administração de risco 2. Agronegócio 3. Desenvolvimento regional 4. Tomada de decisão (Administração) 5. Tecnologia I. Shikida, Pery Francisco Assis. II. Margarido, Mario Antonio. III. Título.

25-294388.0 CDD-338.1

Índices para catálogo sistemático:

1. Agroindústria : Gestão 338.1

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Conselho Editorial

Alexandre Assis Tomporoski – Dr. História (UFSC)
Ailton de Souza – Dr. Ciência Política (UNICAMP)
Carlos Buesa Buson – Dr. Comunicação e Educação (UNED/EEES)
Carlos Eduardo França – Dr. Sociologia (UNESP/Marilia)
Carlos Otávio Zamberlan – Dr. Economia do Desenvolvimento (UFRGS)
Cinval Filho dos Reis – Dr. Educação (UFU)
Cláudia Maria Sonaglio – Dra. Economia Aplicada (UFV)
Dores Cristina Grechi – Dra. Economia do Desenvolvimento (UFRGS)
Eliana Lamberti – Dra. Economia do Desenvolvimento (UFRGS)
Eliotério Fachin Dias – Dr. Direito (USP)
Elson Luiz de Araujo – Dr. Educação (UNICAMP)
Fabricio Antonio Deffacci – Dr. Ciências Sociais (UNESP)
Fabricio José Missio – Dr. Economia (UFMG)
Francis Régis Barbosa – Dr. Desenvolvimento Regional (UNIOESTE)
Giovane Silveira da Silveira – Dr. Geografia (UFMS)
Herbert Gomes Martins – Dr. Ciências e Engenharia de Produção (UFRJ)
Jandir Ferrera de Lima – Dr. Desenvolvimento Regional (Québec/UQAC)
Jonattan Rodriguez Castelli – Dr. Economia (UFRGS)
José Antônio de Souza – Dr. Letras (UEL)
Leandro Marciano Marra – Dr. Ciência do Solo (UFLA)
Luciléia Aparecida Colombo – Dra. Ciência Política (UFSCar)
Marcelo Fetz de Almeida – Dr. Sociologia (UNICAMP)
Marinete Aparecida Zacharias Rodrigues – Dra. História Social (USP)
Moisés Centenaro – Dr. Administração (UNISINOS)
Omar Jorge Sabbag – Dr. Geografia (UNESP)
Oz Solon Chovghi Iazdi – Dr. Ciências Econômicas (UNICAMP)
Paulo Fernando Jurado da Silva – Dr. Geografia (UNESP)
Pery Francisco Assis Shikida – Dr. Economia Aplicada (ESALQ/USP)
Rafael Fernando Hack – Dr. Filosofia (UFSCar)
Rogério da Palma – Dr. Sociologia (UFSCar)
Rosele Marques Vieira – Dra. Economia do Desenvolvimento (UFRGS)
Rosenery Loureiro Lourenço – Dra. Ciências Contábeis (UFRJ)
Victor Azambuja Gama – Dr. Economia Aplicada (ESALQ/USP)

Agradecimentos

Não seria possível a realização deste trabalho sem o incentivo e apoio de diversas pessoas, às quais, nesta oportunidade, gostaria de expressar a minha sincera gratidão.

Inicialmente, ao meu orientador, Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida, pela orientação dedicada e paciência, que a duras "marteladas", no decorrer deste processo, moldaram este trabalho à excelência. Sua vasta experiência e conselhos foram fundamentais. Ao coorientador, Dr. Mario Antonio Margarido, pelo apoio e correção final deste trabalho. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil, sob o Código de Financiamento 001, proporcionou condições econômicas para o desenvolvimento deste trabalho, sempre incentivando a pesquisa em nosso amado País.

Em segundo momento, agradeço aos proprietários e aos membros do corpo técnico da Usiban, que sempre estiveram dispostos a ajudar e oferecer o suporte necessário para o desenvolvimento desta pesquisa, muitas vezes esclarecendo eventuais dúvidas para que o processo se tornasse mais transparente. Embora algumas dessas dúvidas não estivessem diretamente relacionadas ao objeto central da pesquisa, elas proporcionaram uma maior amplitude ao estudo. Em nome dos Drs. Luiz Henrique Dezen Ramos e Matheus Dezen De Cecco, expresso minha gratidão a todos. Um agradecimento especial à minha família pelo apoio, amor incondicional e compreensão durante todos os momentos de ausência e estresse. Em especial, agradeço à minha esposa, que me deu forças e foi minha base nesta jornada, assumindo inúmeras responsabilidades profissionais para permitir minha dedicação integral ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (nível mestrado), e aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e me incentivaram a seguir meus sonhos.

Aos meus amigos, por entenderem minha ausência em diversos momentos e, ainda assim, estarem sempre ao meu lado, proporcionando-me momentos de alegria e descontração quando eu mais precisava.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. A cada um de vocês, meu mais sincero e profundo agradecimento.

Dedicatória

A Deus, por ter sustentado meus passos, iluminado meu caminho e me concedido força nas batalhas silenciosas. Toda honra e glória a Ti. À minha esposa, Poliana Hensel, pelo amor, paciência e apoio incondicional. Você esteve ao meu lado nos momentos mais exigentes desta jornada, dividindo o peso dos meus sonhos e tornando possível o que parecia inalcançável.

Ao meu filho Ravi, razão da minha esperança e motivação diária. Que este trabalho seja uma semente de inspiração para que você nunca desista dos seus próprios sonhos.

E ao Charlie, meu companheiro fiel por 16 anos, que agora descansa no céu dos cachorros. Sua presença doce e constante marcou uma era da minha vida. Você faz falta todos os dias.

O mesmo martelo que quebra o vidro forja o aço!

Autor desconhecido

Lista de Figuras

Figura 1 – Etapas da estrutura do trabalho.....14
Figura 2 – Área de plantio da cana-de-açúcar.....26
Figura 3 – Localização das usinas/destilarias do Paraná.....30
Figura 4 – Fotos da primeira visita de campo na Usiban.....36
Figura 5 – Fotos da reunião devolutiva com gestores da Usiban.....39
Figura 6 – Fotos com pesquisadores da RIDESA e do campo de experimetação da Usiban.....45
Figura 7 – Fotos ilustrativas da visita in loco.....64

Lista de Quadros

Quadro 1 – Matriz de Capacidades Tecnológicas.....19
Quadro 2 – Períodos e fatos marcantes da agroindústria canavieira no Brasil.....24
Quadro 3 – Evolução da produção canavieira no Paraná e Brasil (2005/2006 a 2022/2023).....31
Quadro 4 – Matriz de capacidades tecnológicas da Usiban, segundo % de ocorrências.....40

Lista de Abreviaturas e Siglas

ALCOPAR - Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
C&T - Ciência & Tecnologia
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
EIA/RIMA - Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
FAT - Fundo de Amparo ao Trabalhador
IAA - Instituto do Açúcar e do Álcool
IAT/PR - Instituto Água e Terra do Estado do Paraná
ICTs - Instituições de Ciência e Tecnologia
MPF - Ministério Público Federal
PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PIB - Produto Interno Bruto
RIDESA - Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético
RJ - Recuperação Judicial
S.A. - Sociedade Anônima
SIAMIG - Associação das Indústrias Sucroenergéticas de Minas Gerais
TJPR - Tribunal de Justiça do Estado do Paraná
TJSP - Tribunal de Justiça do Estado São Paulo
USIBAN/PR - Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....11

2. REVISÃO TEÓRICA.....15

3. REVISÃO DE LITERATURA: BREVES NOTAS SOBRE A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E O CONTEXTO DOS ESTUDOS DA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NO SETOR.....23

4. MATERIAL E MÉTODOS.....35

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....39

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....49

REFERÊNCIAS.....51

ANEXO I.....61

ANEXO II.....64

1. INTRODUÇÃO

A presente obra resulta da pesquisa de dissertação de mestrado defendida em 2024 no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Campus de Toledo. O trabalho foi desenvolvido sob a orientação do Professor Dr. Pery Francisco Assis Shikida e coorientação do Professor Dr. Mario Antonio Margarido. O estudo analisa a dinâmica tecnológica da empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR, utilizando a matriz de capacidades tecnológicas. Este enfoque abrange quatro âmbitos: Investimento, Operação/Produção, Inovação e Relações com a Economia; com três níveis de capacidades tecnológicas: o Básico (baseado em rotinas simples e experiência comum), o Intermediário (baseado na adaptação das tecnologias) e o Avançado (baseado na pesquisa em que se busca a diferenciação). Como corolário, as capacidades tecnológicas que a Usiban/PR possui não diferem das encontradas em outras agroindústrias canavieiras no Brasil. A presença das gradações Básica e Intermediária é comum, exceto no âmbito da Operação/Produção (perfil de Engenharia de Produto) que, por especificidades desse setor, não se verifica comumente nas usinas no País. A ocorrência da gradação Avançada foi quase que inexistente na Usiban/PR, salvo para o caso do âmbito da Inovação (perfil Capacidade de Buscar Inovações de Processo e de Desenvolver Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I), o que é um dos pontos importantes para a dinâmica tecnológica dessa Usina.

A economia canavieira brasileira está prestes a completar 500 anos de existência (em 2032), sendo a mais longeva atividade produtiva contínua do País. Ao longo desse período, ela vivenciou momentos distintos e significativos. Dentre os principais momentos, têm-se: a criação e o fracasso dos engenhos centrais (entre os séculos XVI e XVIII); a ascensão das usinas como unidades para aumentar a eficiência da produção (final do século XIX); a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (em 1933); a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool); o lançamentos dos veículos automotores *flex-fuel*; e a recente

desregulamentação setorial com o afastamento do Estado intervencionista nesse segmento produtivo (em 1990, a partir da extinção do IAA) (PINA, 1972; SZMRECSÁNYI, 1979; PRADO JÚNIOR, 1981; SHIKIDA, 2014; VIAN, 2015).

A cultura da cana-de-açúcar tem sido frequentemente foco de estudos e análises acadêmicas devido à sua relevância econômica. A agroindústria canavieira desempenha um papel produtivo importante, englobando a produção de açúcar, etanol, cogeração de energia e uma variedade de outros subprodutos derivados da cana, como a torta de filtro e a vinhaça, utilizadas como nutrientes para o canavial, a levedura para a composição da ração animal, a palha da cana, entre outros. Assim, essa atividade contribui significativamente para a economia, fornecendo açúcar, que é fundamental para a segurança alimentar, além de etanol e bagaço de cana, que são vitais para a segurança energética do País (CORTEZ; MAGALHÃES; HAPPI, 1992; RISSARDI JÚNIOR, 2015; FERRARINI *et al.*, 2019).

A importância econômica da agroindústria canavieira brasileira também pode ser evidenciada pela geração de 703.348 empregos formais diretos em 2021, assim como pela obtenção de divisas. O Brasil se destaca como o maior exportador mundial de açúcar e o segundo maior em etanol, atividades que, somadas, resultaram em US$ 11,50 bilhões na safra 2022/2023 (ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS SUCROENERGÉTICAS DE MINAS GERAIS – SIAMIG, 2024).

Essa relevância deve-se à competitividade desse sistema agroindustrial no contexto brasileiro, responsável por 2% do Produto Interno Bruto (PIB) (RAÍZEN, 2021). Apesar disso, apresenta contrastes e heterogeneidades nos espaços geográficos ocupados pela cultura canavieira no Brasil, possibilitando a realização de duas safras anuais, uma no Norte-Nordeste e outra no Centro-Sul (FARINA, 1999; SILVA, 2019; SHIKIDA; CATTELAN, 2020).

Não obstante, a base dessa competitividade é objeto de debates contínuos, questionando se provém fundamentalmente da exploração de recursos naturais ou da

disponibilidade de mão de obra, ou se também é sustentada por capacidades tecnológicas que aprimoram a eficiência dos fatores de produção ou viabilizam o desenvolvimento de novos produtos (SHIKIDA; AZEVEDO; VIAN, 2011). Portanto, é relevante realizar uma avaliação das capacidades tecnológicas, especialmente na agroindústria canavieira, com desenvolvimento de estudo de caso, para uma caracterização mais precisa dos fundamentos de sua competitividade.

Neste estudo, a escolha da unidade a ser pesquisada recaiu sobre uma das usinas mais tradicionais do Paraná, tendo processado sua primeira safra em 1943. Trata-se da Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR, localizada na mesorregião Norte Pioneiro Paranaense, doravante denominada Usiban (USIBAN, 2024a), que moeu 1.246.422,73 toneladas de cana no ano-safra 2023, destinando 72,2% para a produção de açúcar e 27,8% para a produção de etanol. O número de colaboradores diretos da empresa é cerca de 1.200. Independentemente desses dados preliminares, sua representação amostral permite caracterizá-la como um exemplo típico da agroindústria canavieira paranaense.

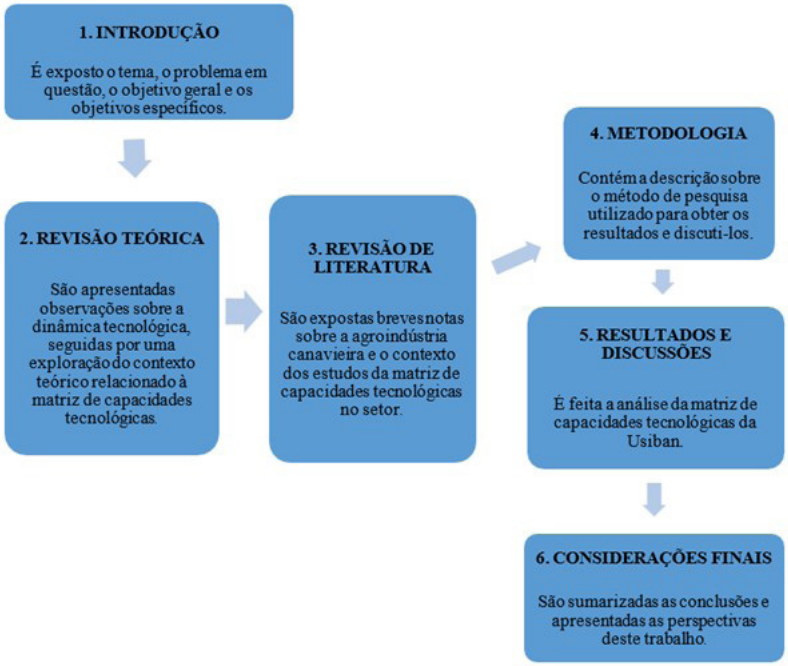
Em se tratando dos propósitos do estudo, no objetivo geral a preocupação foi de analisar as capacidades tecnológicas da empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR, doravante somente Usiban. E, de modo específico, com base em Lall (1992), buscou-se identificar e analisar os principais condicionantes e características da Usiban e procurar entender os motivos pelos quais ela se encontra em determinado nível de capacidade tecnológica, a partir de três níveis: o Básico (*simple routine*); o Intermediário (*adaptive duplicative*); e o Avançado (*innovative risky*). Isto, considerando os quatro âmbitos da matriz de Lall: Investimento; Operação/Produção; Inovação; e Relações com a economia. Posterior a realização do estudo, com base em seus resultados, se deu a iniciativa de retornar à empresa estudada para dialogar sobre melhorias nas capacidades tecnológicas identificadas, visando fortalecer e aprimorar ainda mais a parceria entre a universidade e a empresa.

A estrutura desta dissertação contém seis capítulos, incluindo a introdução. O capítulo dois apresenta um referencial

teórico conciso, focando na matriz de capacidades tecnológicas. No terceiro capítulo há uma breve revisão da literatura, ressaltando os estudos que utilizaram esse instrumental teórico na agroindústria canavieira, além de uma contextualização dessa atividade produtiva no Brasil e no Paraná. O quarto capítulo aborda o material e os métodos utilizados. A discussão central da pesquisa, concentrada na análise da aplicação de um questionário na Usiban, com foco nos três níveis e quatro âmbitos da matriz de capacidades tecnológicas, é tratada no quinto capítulo. O último capítulo abrange as conclusões deste estudo.

A estrutura do trabalho é apresentada a seguir.

Figura 1 – Etapas da estrutura do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

2. REVISÃO TEÓRICA

Em meio à crescente competição global, os avanços tecnológicos emergem como elementos centrais que impõem às empresas a necessidade de desenvolver estratégias inovadoras e aprimorar atributos essenciais para reforçar sua competitividade. A tecnologia, nesse cenário, serve como um mecanismo para minimizar incertezas e adaptar-se às demandas do consumidor, sendo considerada uma variável indispensável no processo de competitividade empresarial. Consequentemente, a capacidade de inovação não é apenas um diferencial, mas uma necessidade imperativa para a sobrevivência e o sucesso empresarial no dinâmico cenário internacional (CIRANI; MORAES, 2010; MEURER, 2014; AGUILAR, 2021).

Segundo Schumpeter (1961, 1985), o processo de "destruição criadora" implica que a mudança tecnológica revolucionará a estrutura econômica de dentro para fora, gerando novos elementos e eliminando os antigos, formando um ciclo capitalista marcado por transformações contínuas. Esse autor foi um dos pioneiros ao idealizar a ligação entre o desenvolvimento de uma nação e sua capacidade de inovar. Assim, a força motriz do desenvolvimento econômico reside na inovação, em que o processo de "destruição criadora" substitui o antigo pelo novo, seja por meio de novos produtos ou processos, novas matérias-primas ou novos métodos de organização empresarial. A inovação consiste na introdução de novos produtos, métodos de produção, formas de organização, mercados ou fontes de matéria-prima. Trata-se, portanto, de um fenômeno disruptivo que altera profundamente a estrutura econômica, e não de uma simples evolução linear.

É importante destacar que a dinâmica tecnológica é integrada no contexto da concorrência, ou seja, na relação entre a empresa e o mercado. Nesse cenário, a empresa é considerada uma organização técnica mutável, influenciada pelas inovações introduzidas por meio de decisões estratégicas empresariais, que norteiam as condições de seleção e a probabilidade de inovação, muitas vezes resultando em lucro.

No entanto, as incertezas não são eliminadas nesse processo de tomada de decisões (POSSAS, 1991).

Carvalho e Furtado (2013) denotam que a ampliação da dinâmica tecnológica pode ser concebida como uma evolução favorável e simultânea dos indicadores de esforços e produtos da inovação, incorporando ainda o desenvolvimento de estratégias tecnológicas. A conquista de uma maior participação nos mercados nacionais e internacionais depende em muito desse contexto.

Existem diversas abordagens para compreender a dinâmica tecnológica de uma empresa ou setor, cada uma com suas perspectivas e enfoques. Como exemplo, pode-se mencionar um referencial clássico e outro mais moderno. Para o primeiro caso, reporta-se ao instrumental analítico de Nelson e Winter (1982) que é baseado no mecanismo de evolução das espécies por meio de mutações genéticas sujeitas à seleção ambiental, destacando o comportamento das empresas por meio dos conceitos de rotina, busca e seleção. Nesse cenário, algumas empresas aproveitarão melhor as oportunidades tecnológicas do que outras. Trata-se de uma análise evolucionária, elaborada por meio do emprego de analogias com os princípios darwinianos de evolução das espécies aplicados ao contexto econômico.

Já Dosi *et al.* (2022, p. 1) apresentam um Modelo Baseado em Agentes (ABM) "*of endogenous arrival of technological paradigms and new sectors entailing different patterns of labour creation and destruction, as well as of consumption dynamics*" (tradução do autor: "da chegada endógena de paradigmas tecnológicos e novos setores que implicam diferentes padrões de criação e destruição de empregos, bem como de dinâmicas de consumo"). Esse modelo proporciona uma perspectiva integrada em vários níveis sobre os cenários futuros do trabalho, estudando as condições nas quais a criação e a destruição de empregos tendem a se equilibrar. Cabe ressaltar, citando Aguilar (2021), que um dos aspectos a ser considerado ao compreender o processo de inovação nas empresas é o seu contexto econômico, sendo necessário analisar a perspectiva do desenvolvimento tecnológico entre economias desenvolvidas e as economias em desenvolvimento. Portanto, é crucial analisar as capacidades

tecnológicas dentro das especificidades e características locais, não perdendo de vista o contexto global. Mas, afinal, o que são as capacidades tecnológicas?

Segundo Figueiredo (2005, 2006, 2015), a capacidade tecnológica de uma organização é definida pela totalidade de recursos disponíveis, tangíveis e intangíveis, que possibilitam a realização autônoma de atividades tecnológicas. Bell e Pavitt (1993) complementam essa visão descrevendo tais capacidades como um conjunto de recursos necessários para gerar e gerenciar mudanças técnicas, englobando competências, conhecimento, experiência, bem como estruturas institucionais e conexões. Os autores observam ainda que, em países em desenvolvimento, as empresas tendem a ser receptoras de tecnologias originárias de nações com liderança tecnológica, configurando um fluxo de inovações que acompanha gradientes de desenvolvimento (BELL; PAVITT, 1993, 1995).

Katz (1972, 1998) aponta para a existência de um dinamismo tecnológico que se manifesta de maneira variável entre os diferentes setores industriais, cada um com suas próprias etapas de evolução e peculiaridades. Esse dinamismo pode ser identificado em duas etapas distintas: primeiramente, uma etapa de integração e obtenção de conhecimento, frequentemente de fontes internacionais, seguida por uma etapa de assimilação e aprendizado desse conhecimento. O autor destaca a importância da inovação local, que embora possa não resultar sempre na criação de produtos ou processos inteiramente novos, é essencial para possibilitar ajustes e melhorias técnicas. Essas inovações incrementais são fundamentais e contribuem significativamente para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas acumuladas.

Portanto, a capacidade tecnológica de uma firma ou organização pode ser entendida como o estoque de recursos que possibilita as condições para a realização de atividades tecnológicas de modo independente, com dois tipos de capacidades diferentes: *capacity* e *capability* (LALL, 1987, 1992). A *capacity* deve ser compreendida, por exemplo, como a aquisição de instalações físicas, tecnologias e equipamentos; já a *capability* consiste na capacidade ou habilidade de utilizá-los de maneira eficiente (LALL, 2000, 2001).

É importante ponderar que, em alguns momentos, existem tecnologias difíceis e/ou dispendiosas de dominar devido ao processo de aprendizagem prolongado e incerto, exigindo habilidades mais avançadas e elevado esforço tecnológico, muitas vezes sujeitas a dificuldades de coordenação. Essa realidade se contrapõe aos pressupostos da teoria neoclássica, que sugere que a tecnologia está facilmente acessível e pode ser transferida, aplicada e modificada sem grandes dificuldades (LALL, 1992, 2001).

Nesse contexto, Bell e Figueiredo (2012) enfatizam que uma parte expressiva das capacidades tecnológicas para a inovação advém de recursos humanos da empresa e das bases de conhecimento internos, capazes de adquirir conhecimentos externos, integrá-los com os conhecimentos internos e coordená-los com as diferentes partes envolvidas. Tal aspecto corrobora a relevância do capital humano e dos mecanismos de aprendizagem no processo de desenvolvimento industrial, especialmente no relacionamento externo que a empresa deve possuir, visto que uma parte substancial da capacidade para inovar está em outras organizações, como fornecedores, institutos de pesquisa, empresas do setor, universidades, entre outros.

Lall (1992) salienta que as capacidades e o nível/padrão industrial também estão relacionados ao capital humano, resultante da educação formal, treinamento, aprendizado interno/externo e experiência na atividade tecnológica. A educação básica é crucial para os primeiros esforços e domínio de tecnologias simples. No entanto, à medida que a complexidade aumenta, surge a necessidade de gestores/engenheiros com formação educacional sólida e treinamento industrial de alta qualidade, além de maiores investimentos da empresa em treinamentos internos e relacionamentos.

Aguilar (2021) realça na análise dos tipos de capacidades tecnológicas de uma empresa a importância de distinguir, para compreender as condições de desempenho no mercado, entre as "capacidades tecnológicas de produção" e as "capacidades para a inovação". Isto porque existem capacidades que podem permitir à empresa competir globalmente (caso da produção),

mas que não fornecem condições para inovar com igual grau de eficiência (caso da inovação).

Isto posto, Lall (1992) procurou identificar os principais condicionantes e características da dinâmica tecnológica, desenvolvendo uma matriz capaz de analisar as capacidades tecnológicas das empresas. Segundo o autor, existem três níveis de capacidade tecnológica, conforme exposto no Quadro 1: o Básico (baseado na experiência comum – *simple routine*), o Intermediário (baseado na adaptação das tecnologias – *adaptive duplicative*) e o Avançado (baseado na pesquisa e inovação, em que se busca a diferenciação – *innovative risky*).

Quadro 1 – Matriz de Capacidades Tecnológicas

Âmbitos	Perfis	Capacidades tecnológicas – principais condicionantes e sua gradação		
		Básica	Intermediária	Avançada
Investi-mento	Inicial	estudos de viabilidade técnico-econômica; seleção do local; cronograma de investimentos	negociação de contratos com fornecedores (condições satisfatórias); sistemas de informação	-
	Execução de projetos	construção de plantas	seleção do melhor fornecedor de equipamentos; recrutamento e treinamento de pessoal qualificado; engenharia detalhada	desenho do processo básico; desenho e fabricação dos equipamentos
Operação /Produção	Engenharia de processo	controle de qualidade; levantamento e análise dos problemas; manutenção preventiva; assimilação de processo tecnológico	redução de custos; modificação de novas tecnologias de processo; adaptação de processo ao novo produto; melhoria na qualidade dos produtos	inovação própria de processo em departamento de PD&I
	Engenharia de produto	engenharia reversa; pequenas adaptações às necessidades do mercado	modificação de produtos adquiridos por licenciamento	inovação própria de produto em departamento de PD&I
	Gestão industrial	estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho; controle de estoques	monitoramento da produtividade; coordenação melhorada	venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros
Inovação	Capacidade de buscar inovações de produto e processo e de desenvolver PD&I	conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessária para as empresas se manterem no mercado	conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para PD&I	com forte aparato de PD&I; procura criar/deter novas tecnologias
Relações com a economia	Inserção no ambiente organizacional e institucional	obtenção de bens e serviços locais; troca de informações com fornecedores; cooperação, alianças, afiliações em nível básico	projetos realizados com clientes e fornecedores; ligações com instituições de Ciência & Tecnologia (C&T); cooperação, alianças, afiliações em nível intermediário	PD&I cooperativo; venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros; cooperação, alianças, afiliações em nível avançado

Fonte: Adaptado de Dahlman, Ross-Larson e Westphal (1985), Lall (1992) e Meurer (2014).

Conforme o Quadro 1, estabelece-se que para a empresa ser competitiva no mercado ela deve ser capaz de realizar uma série de atividades: avaliar e planejar investimentos; escolher equipamentos; alcançar eficiência operacional básica; gerenciar a qualidade; aprimorar processos e produtos por meio de adaptações e inovações; e criar laços com fornecedores e parcerias.

Nesse sentido, no âmbito do Investimento, composto pelos perfis Inicial e de Execução de Projetos, envolve-se a competência para identificar, preparar e adquirir tecnologia, equipar ou expandir instalações e capacitar a equipe, com impactos diretos nos custos dos projetos. Esta esfera se desdobra em etapas de pré-investimento e implementação de projetos. O âmbito do Investimento, perfil Inicial e gradação avançada, é o único momento em que não existe qualificador para esta situação na matriz de capacidades tecnológicas.

No âmbito Operação/Produção apresenta os perfis Engenharia de Processo, Engenharia de Produto e Gestão Industrial. Este âmbito abrange a capacidade de operação e produção, relacionada às habilidades fundamentais para o controle e operação de qualidade, que se estendem às adaptações e aprimoramentos tecnológicos, podendo alcançar inovações. Essas competências são categorizadas para refletir o esforço dedicado de uma organização e o empenho interno da empresa para assimilar e inovar tecnologicamente.

Na conjuntura da Inovação, o perfil da Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), o conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessário para que as empresas se mantenham no mercado, caracteriza a gradação Básica. A gradação Intermediária abrange os conhecimentos científicos, a presença de pessoal qualificado e algum direcionamento para PD&I. A gradação avançada está relacionada a um forte aparato de PD&I e à busca por criar e dominar novas tecnologias por parte das empresas.

Finalmente, na esfera das Relações com a Economia, com o perfil da inserção no ambiente organizacional e institucional, reflete a esfera de interação e arranjos articulados de PD&I

cooperados. Como descrito por Lall (1992), manifesta-se na eficiência produtiva que depende da capacidade de trocar informações e realizar transferências de tecnologias com entidades do território, além de estabelecer cooperações e alianças com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs).

Na matriz apresentada no Quadro 1, os domínios das capacidades tecnológicas também estabelecem uma relação com a dinâmica tecnológica. Nesse contexto, as atividades de uma empresa podem ser categorizadas nesses quatro âmbitos, não sendo estanques entre si. Essa categorização proporciona uma compreensão mais clara das diversas dimensões envolvidas nas capacidades tecnológicas de uma empresa, permitindo uma análise abrangente dos elementos, bem como de seus estágios, que contribuem para sua competitividade setorial (SHIKIDA; AZEVEDO; VIAN, 2011).

Um dos benefícios da adoção da matriz de capacidade tecnológica reside na sua capacidade de identificar e avaliar o nível tecnológico, diferenciando os diversos setores industriais e aplicando critérios adequados às suas especificidades. Além disso, permite a formulação de políticas direcionadas para os verdadeiros desafios e obstáculos enfrentados pelo setor industrial em questão, bem como o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para o seu processo de acumulação tecnológica (FIGUEIREDO, 2003; MARTINS, 2004; FIGUEIREDO, 2015; AGUILAR, 2021).

3. REVISÃO DE LITERATURA: BREVES NOTAS SOBRE A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E O CONTEXTO DOS ESTUDOS DA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NO SETOR[1]

A história do dinamismo do agronegócio brasileiro não pode ser dissociada da formação econômica do País. O ciclo do açúcar foi a primeira atividade colonial produtiva, fundamentada no tripé latifúndio-monocultura-trabalho escravo durante os primeiros séculos do Brasil colônia. O processo de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar tinha como escopo não somente gerar renda para Portugal, mas também efetivar a colonização e defender o território. Nesse período, os portugueses já possuíam conhecimento técnico sobre o cultivo da cana, e as terras brasileiras apresentavam condições edafoclimáticas favoráveis à cultura canavieira (PINA, 1972; SZMRECSÁNYI, 1979).

Visando sintetizar os principais períodos e fatos marcantes da evolução da agroindústria canavieira no Brasil, apresenta-se o Quadro 2. Este sintetiza os períodos e fatos marcantes dessa atividade produtiva entre o final do século XIX até 2020.

[1] Esta revisão de literatura concentra nos principais aspectos caracterizadores da agroindústria canavieira no Brasil e Paraná. Maiores considerações sobre uma revisão de literatura mais extensa ver, dentre outros: Szmrecsányi (1979); Andrade (1994); Ramos (1999); Moraes e Shikida (2002); Vian e Belik (2003); Mello e Paulillo (2005); Toneto Júnior e Liboni (2008); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2008); Chagas (2009); Sousa e Macedo (2010); Siqueira e Castro Júnior (2013); Siqueira et al. (2013); Melo e Sampaio (2016); Oliveira (2016); Santos (2016); Santos (2017); Santos e Ferreira Filho (2017); Defante, Vilpoux e Sauer (2018); Rodrigues e Rodrigues (2018); Silva (2019); Gimenez (2020); Postal et al. (2020); Vital (2020); Santos e Castillo (2021); Silva et al. (2022); Campo (2024); Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (2024).

Quadro 2 – Períodos e fatos marcantes da agroindústria canavieira no Brasil

Período	Eventos deflagradores	Políticas adotadas	Resultados
Final do séc. XIX*	Crises de superprodução. Perda de participação relativa no mercado externo para produtores mais modernos. Emergência do protecionismo europeu (Antilhas, Europa).	Desvalorização cambial, subsídios para implantação de "engenhos centrais", surgimento de "usinas".	"Engenhos centrais" falham. Apenas as usinas atingem o objetivo de aumentar a eficiência da produção.
1905/07*	Conflitos entre usinas e refinadores/comerciantes sobre o preço interno do açúcar.	Coligação do açúcar de Pernambuco e coligação do açúcar do Brasil.	Estabilização dos preços por dois anos-safras. Comportamento oportunista de usineiros de Campos inviabilizou a manutenção do acordo.
1929/33*	Crise mundial/superprodução de açúcar. Litígios internos (usinas x fornecedor, disputa de mercado entre PE e SP).	Pesquisa e incentivo ao álcool. Criação do IAA (cotas de produção, controle de preços).	Controle da produção nacional e estabilização dos preços.
1939/45*	Guerra mundial e problemas com abastecimento de gasolina e açúcar no Brasil.	Incentivo ao "álcool-motor".	Aumento da produção paulista.
1959/62*	Revolução Cubana. Problemas sociais no Nordeste e erradicação dos cafezais em SP.	Tentativa de modernização da produção nordestina.	Exportação para os EUA. Crescimento da produção paulista.
1968/71*	Alta dos preços internacionais, otimismo sobre o mercado mundial de açúcar.	Ambicioso programa de modernização agroindustrial financiado pelo IAA.	Expansão da produção paulista.
1974/75*	Queda dos preços mundiais do açúcar. Primeiro choque do petróleo.	Lançamento do Proálcool.	Crescimento da produção de álcool anidro.
1979/83*	Segundo choque do petróleo. Estimativas quanto ao esgotamento das reservas de óleo.	Reforço do Proálcool.	Crescimento da produção de álcool hidratado.
1985/89*	Reversão dos preços do petróleo, crise nas finanças públicas e falta de álcool.	Investimentos da produção nacional de petróleo.	Quebra na confiança no álcool combustível.
Pós 1990*	Extinção do IAA. (Brasil: maior produtor mundial x protecionismo/subsídios, fontes e alternativas energéticas). Superprodução do álcool. Reestruturação produtiva: questão social e ambiental.	Medidas paliativas: pacto pelo emprego, Brasil Álcool, bolsa brasileira de álcool. Auto-gestão setorial: Consecana, grupos de comercialização e redução do número de entidades de representação patronal.	Preços e mercados instáveis: redução no uso de mão-de-obra e intensificação da mecanização da agricultura. Fusões, entradas de empresas estrangeiras e emergência de novas estratégias.
1996/97 a 2002/03**	Recrudescimento da desregulamentação, explicitação da debilidade estrutural e o surgimento da diversidade de interesses na agroindústria canavieira.	Os preços do etanol anidro (1997), da cana (1998) e do etanol hidratado (1999) deixaram de ser tabelados. Se a excessiva intervenção do governo era considerada prejudicial, esta atividade ainda não estava madura para funcionar totalmente sem qualquer tipo de intervenção.	A evolução da produção de cana no Brasil mostrou uma ínfima taxa de crescimento média de 0,07% a.a. (1996/97 a 2002/03). O paradigma tecnológico demarca uma nova dinâmica no processo de concorrência. Usinas e destilarias são obrigadas a optar pelo qualificado aporte tecnológico para não fecharem.
2003/04 a 2012/13**	Avanços e retrocessos: retomada do etanol com o mercado de automóveis *flex-fuel* (modelos que possibilitam tanto o uso da gasolina como de etanol, ou de um *mix* entre ambos os combustíveis, a critério do condutor) e falta de planejamento.	A dinâmica positiva da produção canavieira pode ser creditada à introdução do *flex-fuel* (2003). Contudo, com o pré-sal, os combustíveis derivados do petróleo voltaram a ganhar espaço, marginalizando o etanol. O governo controlou o preço da gasolina. Várias usinas/destilarias encerraram atividades.	Nas safras de 2003/04 a 2012/13 a taxa de crescimento média da produção de cana foi de 6,7% a.a., sinalizando recuperação em relação à fase anterior.
2014 a 2020***	Crise e retrocessos: queda da produção e quebras de usinas/destilarias.	Crise econômica, adversidades climáticas e falências ou recuperações judiciais. Cenário heterogêneo. Renovabio.	De 2014/15 a 2019/20 a taxa de crescimento média da produção de cana-de-açúcar foi de -0,5% a.a.

Fonte: Vian (2015)*, Shikida (2014)** e Santos (2021)***. Obs.: não há mudanças substanciais pós 2020.

De acordo com o Quadro 2 a agroindústria canavieira atravessou momentos de crise e prosperidade econômica, com ênfase na criação do IAA, na implementação do Proálcool, na crise enfrentada por esse Programa e no cenário atual de desregulamentação setorial a partir da extinção do IAA.

Conforme destacado por Cunha (2023), a desregulamentação abriu caminho para uma realidade na qual as crises setoriais resultaram na falência ou no encerramento da produção de usinas e destilarias. Antes da desregulamentação, as crises setoriais não afetavam significativamente as unidades produtivas devido à existência de um paradigma subvencionista patrocinado pelo Estado. No novo contexto de desregulamentação, com muito menos intervenção no setor, as unidades produtivas que optaram por investir em desenvolvimento tecnológico e gestão avançada em seus empreendimentos, tanto no aspecto agrícola quanto no industrial, delinearam uma dinâmica competitiva distinta, permitindo-lhes obter vantagens competitivas. Ao contrário daquelas que não acompanharam esse paradigma tecnológico.

Nesse contexto, o paradigma tecnológico surge como um modelo imperativo a ser adotado pelas usinas e destilarias que buscam sobreviver em um ambiente altamente competitivo (SANTOS, 2021).

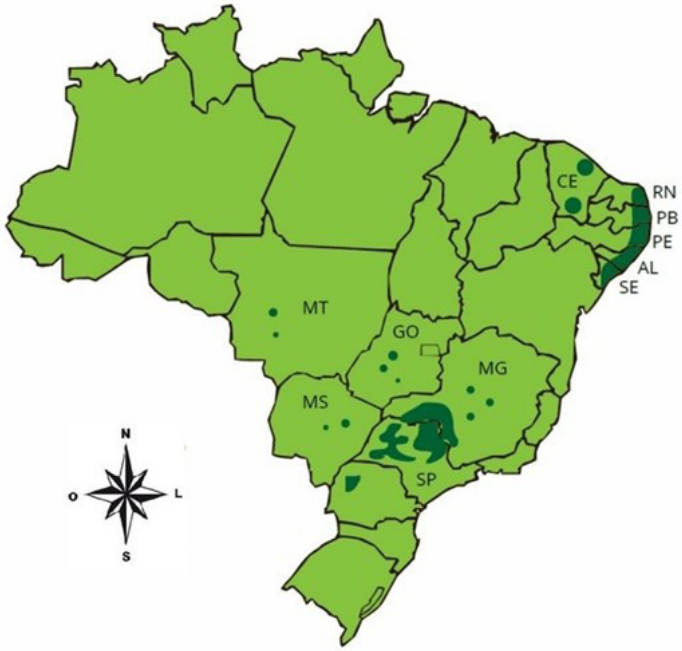
> [...] Emerge daí a importância do paradigma tecnológico que as usinas e destilarias são obrigadas a assumir para se manterem ou mesmo superarem as suas participações no mercado, tornando-se primordial a articulação da agroindústria canavieira com o setor público com vistas à maximização da P&D e superação de gargalos setoriais [...] (SHIKIDA; AZEVEDO; VIAN, 2011, p. 620).

Lado outro, dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024) apontam, que apesar de passados quase cinco séculos desde a sua introdução, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, atingindo uma produção de 610,8 milhões de toneladas na safra 2022/2023. Dentre esse total foram produzidas 36,8 milhões de toneladas de açúcar, consolidando sua posição como o maior produtor mundial dessa *commodity*, além de 26,5 bilhões de litros de etanol, o que o posiciona como o segundo maior produtor mundial, superado

pelos Estados Unidos da América (sendo esse etanol à base de milho). Todo esse processo foi realizado em uma área colhida de cerca de 8.292,7 mil hectares.

Contudo, no Brasil existem diferentes sistemas de produção de cana-de-açúcar, bem como distintos níveis tecnológicos e de eficiência entre as usinas. Por exemplo, na região Norte- Nordeste prevalece o uso de mão-de-obra devido aos baixos níveis de mecanização no plantio e na colheita (devido à topografia desfavorável), ao contrário da região Centro-Sul, onde quase toda a operação é mecanizada. Isso se reflete na produtividade, que na região Norte-Nordeste se mantém em níveis inferiores em cotejo com a região Centro-Sul, registrando, respectivamente, 65 toneladas por hectare contra 79 toneladas por hectare na safra 2022/2023 (em média) (CONAB, 2024). Para uma melhor visualização das áreas utilizadas para o plantio de cana-de-açúcar no País apresenta-se a Figura 2.

Figura 2 – Área de plantio da cana-de-açúcar



Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), extraído de Gasques, Souza e Bastos (2018, p. 58).

Essa disparidade é resultado do hiato tecnológico entre as regiões brasileiras, que também inclui outros elementos como gestão comercial inadequada, custos médios de produção e aquisição de matéria-prima, falta de investimento em PD&I tanto em regiões menos desenvolvidas quanto entre as mais desenvolvidas (SHIKIDA; CATTELAN, 2020).

No cenário da produção estadual de cana-de-açúcar o Estado de São Paulo se destaca como o maior produtor, alcançando 312,9 milhões de toneladas na safra 2022/2023, o que representa 51,2% da produção nacional. O segundo maior produtor é o Estado de Goiás, contribuindo com 70,9 milhões de toneladas (11,6% da produção total), seguido por Minas Gerais com 70,5 milhões de toneladas (11,5%), Mato Grosso do Sul com 44,6 milhões de toneladas (7,3%) e Paraná com 30,9 milhões de toneladas (5,1%). Coletivamente, esses cinco estados foram responsáveis por 86,7% da produção nacional de cana-de-açúcar na safra 2022/2023 (CONAB, 2024).

Mesmo com essa heterogeneidade e contrastes, dada a expressão histórica e relativa no cenário mundial que a agroindústria canavieira brasileira tem demonstrado, espera-se que as empresas atuantes nesse segmento possuam capacidades de gestão e inovação minimamente adequadas, visando manter sua competitividade. Isso se torna cada vez mais relevante especialmente em um momento em que predomina na atividade a desregulamentação, evidenciada pelo afastamento do Estado (iniciado com a extinção do IAA, em 1990), cessando os fortes incentivos, subsídios e coordenação estatal que existiam antes da década de 1990, período em que o paradigma subvencionista vigorava no setor.

Com a predominância de um mercado mais livre, os empresários da agroindústria canavieira foram forçados a dar mais atenção a questões como eficiência técnica por meio da apuração de custos, desenvolvimento de competências e habilidades nas capacidades produtivas, entre outros aspectos (WISSMANN, 2017). Shikida (2014) destaca que, diante dessa nova dinâmica de mercado nunca antes experimentada pela agroindústria canavieira, os atributos para uma maior competitividade setorial passaram a predominar.

Após estas breves notas sobre a agroindústria canavieira brasileira, passa-se a analisar o contexto dos estudos sobre a matriz de capacidades tecnológicas nesse setor. Diversos estudos abordaram o estado da arte das capacidades tecnológicas em alguns dos setores mais dinâmicos e relevantes do Brasil, incluindo as indústrias siderúrgica, de celulose e papel, de fios, de petróleo e gás, além das áreas de carne e agroindústria canavieira. Essa abordagem possibilita a análise das especificidades técnicas das capacidades tecnológicas das empresas, compreendendo as condições necessárias para seu desempenho no mercado. Isso é feito considerando quatro âmbitos ou funções tecnológicas, que não são estanques entre si: Investimento, Operação/Produção, Inovação e Relações com a Economia (AGUILAR, 2021).

Souza, Shikida e Martins (2005) realizaram uma análise pioneira do perfil da agroindústria canavieira paranaense por meio da aplicação de questionários, utilizando como referencial teórico a matriz de capacidades tecnológicas. A pesquisa obteve uma representação amostral de 46% das usinas filiadas à Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná (ALCOPAR). Como corolário, observou-se que a falta de grandes concentrações de capacidades tecnológicas Avançadas, comumente encontradas nessa agroindústria, ainda é reflexo do paradigma subvencionista secular que predominou no setor até os anos de 1990. As ocorrências predominantes, no caso paranaense, concentraram-se nas gradações Básica e Intermediária.

Shikida, Azevedo e Vian (2011) analisaram as capacidades tecnológicas da agroindústria canavieira em São Paulo, Minas Gerais e Paraná por meio da aplicação de questionários, obtendo uma representação amostral de respondentes de 39%, 40% e 35%, respectivamente. Como resultado, as unidades produtivas estudadas apresentaram um expressivo domínio das capacidades tecnológicas Básica e Intermediária. No entanto, em termos de capacidade tecnológica Avançada, considerada a tecnologia de ponta do setor, constatou-se que há muito espaço para avançar.

Utilizando o mesmo instrumental teórico, material e métodos, Meurer (2014) analisou os três estados produtores de cana-de-açúcar no Centro-Oeste, uma nova fronteira agrícola

que apresenta condições climáticas e de solo favoráveis para o cultivo da cana-de-açúcar, além de possuir uma infraestrutura logística atrativa para essa expansão. A amostra de questionários respondidos alcançou 100% das unidades de Mato Grosso, 54,5% de Mato Grosso do Sul e 50% de Goiás. Nestes três estados, observou-se que as agroindústrias canavieiras dominam grande parte das capacidades tecnológicas nas gradações Básica e Intermediária. Entretanto, em relação à gradação Avançada, foram registrados os menores percentuais de ocorrências.

Conforme observado, os estudos anteriores concentraram suas pesquisas em amostras de unidades produtivas, não sendo realizado nenhum trabalho que contextualizasse um estudo de caso com a matriz de capacidades tecnológicas para uma determinada agroindústria canavieira. Esta é uma lacuna que o presente trabalho procura preencher. Não obstante, antes de entrar nos resultados e discussão deste trabalho, faz-se necessária uma breve contextualização da agroindústria canavieira no Estado do Paraná, posto o estudo de caso ser de uma unidade paranaense.

Os setores produtivos da cana-de-açúcar no Paraná, desde seus primórdios, foram influenciados positivamente por combinações de fatores de produção favoráveis, como solo e clima. A cultura canavieira faz parte desse contexto, embora outras variáveis tenham sido fundamentais para o desenvolvimento da cultura no estado. Um exemplo foi a “geada negra”, que afetou drasticamente a produção cafeeira no Norte do estado paranaense. É interessante notar que o Paraná não figurou entre os líderes da economia açucareira nos primeiros séculos do Brasil colônia. No entanto, a partir da descentralização da produção de cana no País, provocada pela Segunda Guerra Mundial (1939-1945), o estado paranaense, sem tradição no cultivo, passou a dar seus primeiros passos nesse ramo agroindustrial (RISSARDI JÚNIOR, 2015).

A geada negra, juntamente com o incentivo proporcionado pelo Proálcool, contribuiu para a instalação de novas unidades produtivas no Brasil, a partir de meados dos anos 1970, representando um importante ponto de inflexão para o crescimento da cultura canavieira no solo paranaense (SHIKIDA; ALVES; PIFFER, 2000). Foi então que o segmento canavieiro passou a

ter um crescimento significativo no estado. A área cultivada na colheita de cana-de- açúcar em 1980 registrou 57.990 hectares (ha), evoluindo para 140.772 ha em 1986. Já em meados dos anos 1990 apresentou uma área colhida superior a 300.000 ha. (KAEFER; SHIKIDA, 2000). Na safra de 2022/2023, conforme dados da CONAB (2024), a área colhida subiu para 475.400 ha., uma expansão de 719,8% em comparação com o dado de 1980. A localização das agroindústrias canavieiras instaladas no Paraná encontra-se na Figura 3.

Figura 3 – Localização das usinas/destilarias do Paraná

Fonte: Alcopar (s.d.).

No que diz respeito ao cultivo de cana no Paraná (que acompanha a localização das usinas/destilarias), este se concentra nas mesorregiões Norte Pioneiro, Norte Central, Centro- Ocidental e Noroeste, o que representa uma vantagem em termos de logística e proximidade física com o dinâmico mercado consumidor centro-sulista, especialmente o paulista (CLEIN, 2021). Quanto às usinas e destilarias localizadas no estado, conforme compilação de dados de Novacana (2024), atualmente há 25 unidades em operação. Embora a Figura 2 conste um número maior, algumas unidades já não estão em operação (GOEBEL *et al.*, 2020; BECHLIN *et al.*, 2020;

CLEIN, 2021). Outro aspecto importante é a existência de uma entidade de classe, a ALCOPAR, fundada em 13 de julho de 1981, constituída pelos produtores de bioenergia paranaenses, que tem como escopo:

> [...] a prestação de serviços à agroindústria de bioenergia, em todas as suas formas, do Estado, notadamente aos seus associados, entre elas o acompanhamento a estudos e pesquisas visando o aprimoramento técnico da produção de bioenergia; assistência técnica, jurídica e econômica; representar seus sócios perante órgãos governamentais, federais, estaduais, municipais, suas autarquias e demais órgãos dependentes; manter seus sócios informados sobre a expedição de leis, decretos, regulamentos, resoluções e atos do poder público, relativos à política de bioenergia nacional; e, promover simpósios, seminários, conferências e encontros, com o objetivo de discutir problemas comuns ou de interesses específicos da classe (ALCOPAR, s.d.).

Isto posto, o Quadro 3 apresenta a evolução da produção de cana-de-açúcar no Paraná em relação ao Brasil, abrangendo as safras de 2005/2006 a 2022/2023.

Quadro 3 – Evolução da produção canavieira no Paraná e Brasil (2005/2006 a 2022/2023)

Safras	PR	BRASIL	% PR/BR	Safras	PR	BRASIL	% PR/BR
2005/06	28.504,9	431.413,4	6,6	2014/15	43.105,6	634.767,0	6,8
2006/07	34.130,9	474.800,4	7,2	2015/16	41.286,1	665.586,2	6,2
2007/08	42.918,3	571.370,7	7,5	2016/17	42.216,7	657.184,0	6,4
2008/09	44.200,1	571.434,3	7,7	2017/18	37.477,4	633.261,9	5,9
2009/10	45.502,8	604.513,7	7,5	2018/19	35.495,2	620.435,4	5,7
2010/11	43.321,1	623.905,3	6,9	2019/20	34.352,6	642.717,8	5,3
2011/12	40.519,5	560.955,2	7,2	2020/21	34.163,5	654.527,8	5,2
2012/13	39.723,5	588.915,7	6,7	2021/22	31.961,6	585.179,4	5,5
2013/14	42.231,0	658.822,3	6,4	2022/23	30.953,1	610.804,8	5,1

Fonte: CONAB (2024).

No que diz respeito à evolução da produção de cana-de-açúcar no Paraná de 2005/2006 a 2022/2023, observam-se quatro tendências distintas: um período de crescimento contínuo da produção, entre 2005/2006 e 2009/2010 (em grande parte devido ao *boom* do motor *flex-fuel*, que

impulsionou o consumo de etanol no Brasil); três anos-safras com declínio, de 2010/11 a 2012/2013 (afetados pela crise de crédito e por intempéries climáticas); um período de certa instabilidade da produção de 2013/2014 a 2016/2017; e outro período de declínio contínuo, de 2017/2018 a 2022/2023 (com o fechamento de várias usinas). A taxa geométrica média anual de crescimento da produção canavieira no estado paranaense, para o período completo (safras 2005/2006 a 2022/2023), foi de -0,85% a.a.[2] Clein (2021) explica essa tendência recente com a grave crise que afetou o setor, com diversos pedidos de recuperação judicial e falências que ocorreram nesse estado.

Em comparação com o Brasil, a taxa geométrica média anual de crescimento da produção canavieira brasileira, para o mesmo período, foi de 1,4% a.a. Em média e ao longo do período completo, enquanto a produção canavieira no Paraná diminuiu, a produção brasileira cresceu. A participação média do Paraná na produção brasileira de cana-de-açúcar na primeira metade dos dados observados (de 2005/2006 a 2013/2014) foi de 7,1%, diminuindo para 5,8% na segunda metade (de 2014/2015 a 2022/2023).

Clein (2021) realizou um estudo analisando os motivos e consequências da falência de agroindústrias canavieiras no Paraná. Por meio de duas abordagens concatenadas – uma quantitativa e outra qualitativa – concluiu que nos cinco municípios onde usinas faliram (Cambará, Engenheiro Beltrão, Perobal, Porecatu e Rolândia) houve um impacto negativo nos Produtos Internos Brutos de cada local. Em relação aos resultados qualitativos, essas falências afetaram principalmente os empregos, a renda e a arrecadação, sendo considerada como principal determinante para o fechamento das unidades pesquisadas a falta de gestão qualificada.

Em recente trabalho, Cunha (2023, p. 8) fez uma análise multidisciplinar da insolvência empresarial das agroindústrias

[2] A estimativa da taxa geométrica de crescimento segue o método dos mínimos quadrados, calculada como o antilogaritmo do estimador da regressão linear, no qual lnYi representa o logaritmo da variável em questão e T é a variável de tendência. Para mais detalhes sobre o cálculo da taxa geométrica média anual de crescimento pelo método dos mínimos quadrados, consulte, entre outros, Hoffmann e Vieira (1987) e Ramanathan (2002).

canavieiras no Paraná, utilizando uma "[...] abordagem sobre a situação financeira declarada ao Poder Judiciário e outras eventuais variáveis alegadas pelas empresas recuperandas/falidas". Por meio de uma metodologia qualitativa aplicada, utilizando estudos de casos por meio de pesquisa exploratória e documental, foi realizada uma pesquisa nos processos de Recuperação Judicial (RJ) ativos e/ou encerrados em falência, acessados por meio de autos eletrônicos disponíveis nos portais do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná (TJPR) e do Estado de São Paulo (TJSP). Como resultado, os argumentos ressaltados pelas empresas/grupos para justificar suas situações econômicas debilitadas coadunam com as conclusões da literatura consultada sobre os fatores que contribuíram para a insolvência das agroindústrias sucroenergéticas, especialmente em relação à gestão qualificada.

Cattelan (2024) enfatizou, em dois estudos de casos envolvendo usinas paranaenses, que há espaço para avanços no alinhamento estratégico interno e na incorporação de tecnologias nos diversos setores (agrícola, industrial e administrativo). Além disso, destacou-se o papel significativo da gestão como fator influente no sucesso ou malogro das empresas, conforme indicado pelos entrevistados, corroborando com outras pesquisas constantes na literatura. Esses achados sugerem que melhorias na gestão de qualidade, por meio da implementação de estratégias adequadas, podem contribuir para o sucesso de longo prazo das empresas.

Os apontamentos dos estudos do Clein (2021), Goebel *et al.* (2020), Bechlin *et al.* (2020), Silva *et al.* (2022) e Cunha (2023), que ressaltaram o quadro de falências nesse setor no Paraná, assim como o trabalho de Santos (2021), que analisou as razões e consequências da falência de agroindústrias canavieiras em Minas Gerais (chegando basicamente às mesmas conclusões), reforçam a necessidade de uma pesquisa que possa analisar o estado atual da matriz de capacidades tecnológicas na agroindústria canavieira no âmbito de um estudo de caso. Afinal, nesse *approach* teórico há elementos importantes para caracterizar o nível de competitividade de uma empresa, sendo esse um fator relevante para a manutenção sustentável no mercado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, utilizando pesquisa bibliográfica e aplicação de questionários, com o escopo de compreender as capacidades tecnológicas e as características específicas de uma determinada agroindústria canavieira. A pesquisa bibliográfica refere-se à contextualização geral dos principais estudos realizados sobre o tema, com a particularidade de fornecer dados relevantes e atuais sobre o assunto (MARCONI; LAKATOS, 2017).

A metodologia qualitativa, via aplicação de questionário para um estudo de caso, busca reunir informações não imediatamente disponíveis e, ao organizá-las de maneira sistemática por intermédio de processos adequados, visa proporcionar uma compreensão mais abrangente de uma situação específica (MUNHOZ, 1989). No que se refere ao seu propósito, este estudo pode ainda ser categorizado como analítico/descritivo, por objetivar a análise e descrição de observações reais sobre o nível de capacidades tecnológicas de uma agroindústria canavieira localizada na Mesorregião do Norte Pioneiro Paranaense (GIL, 2019; YIN, 2001).

Para este estudo de caso optou-se pela empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. (USIBAN, 2024a). A escolha baseou-se principalmente na acessibilidade da empresa para participar da pesquisa (disponibilidade para responder ao questionário) e nos seus índices de produtividade agrícola na safra de 2021/22, com 83,31 t/ha de cana própria e 94,96 t/ha de cana de terceiros, em comparação com a média de produtividade do Estado do Paraná, que foi de 61,24 t/ha (USIBAN, 2024b; GRUPO PUBLIQUE, 2024). Esse ponto se destaca como uma característica relevante em uma pesquisa que busca correlacionar as capacidades tecnológicas aos resultados da empresa, sendo a melhoria da produtividade agrícola na agroindústria canavieira um dos objetivos primordiais durante a safra.

Quanto aos passos metodológicos adotados, este trabalho iniciou-se com uma pesquisa de dados secundários,

analisando o contexto da agroindústria canavieira tanto no âmbito nacional, quanto paranaense. Foram utilizados dados de órgãos governamentais, entidades representativas do setor, publicações científicas e outras fontes para contribuir com a análise da evolução desse segmento. Após a caracterização histórica e atual desse setor produtivo, o foco foi direcionado para identificar a matriz de capacidades tecnológicas de uma usina processadora de açúcar e etanol no Paraná.

Essa segunda fase da pesquisa consistiu em uma investigação de campo, na qual um questionário (vide Anexo I) foi utilizado para coletar dados primários junto à Usiban. Esse questionário, baseado na matriz de capacidades tecnológicas apresentada no Quadro 1, foi respondido pela diretoria da Usiban no segundo semestre de 2023 por via eletrônica (*e-mail*), após contato telefônico. A Figura 4 mostra alguns momentos da primeira visita de campo realizada na Usiban.

Figura 4 – Fotos da primeira visita de campo realizada na Usiban

Fonte: Dados de Pesquisa (2024).

Quanto à obtenção de dados primários, é importante enfatizar a escolha de uma abordagem amostragem intencional, isto é, uma técnica de amostragem não probabilística, com o objetivo de escolher um conjunto de sujeitos julgados como

representativos do universo em questão. É importante ressaltar que esse tipo de pesquisa busca coletar elementos não prontamente acessíveis que, quando devidamente organizados por meio de procedimentos adequados, possibilitam a compreensão de uma situação específica ou padrão de procedimento próprio (MUNHOZ, 1989).

A terceira fase desta pesquisa almejava aplicar a metodologia de pesquisa-ação. Para Somekh e Lewin (2009), a importância da pesquisa-ação reside no princípio central de combinar ação com pesquisa, promovendo mudanças ao gerar conhecimento desse estudo aprofundado e possibilitar a melhoria da ação social.

Segundo Monteiro (2007), a pesquisa-ação é uma modalidade de pesquisa experimental por excelência, conquanto as experiências são vivenciadas pelo pesquisador por meio de intervenção, participação e colaboração ativa com o(s) objeto(s)/ indivíduo(s) pesquisado(s). Essa abordagem participativa culmina na interpretação de uma experiência transformadora compartilhada entre o pesquisador e a parte investigada. A reflexividade desse processo se manifesta por meio de um *feedback* aproximando os resultados do trabalho com quem de fato foi objeto dele.[3]

Ocorre que a metodologia é cíclica e de participação ativa entre os envolvidos, partindo do diagnóstico inicial, planejamento da ação, implementação da ação, e posterior observação e avaliação. Ou seja, consiste no monitoramento das ações implementadas, buscando avaliar seus efeitos e consequências e, por fim, aplicar os ajustes necessários.

Porém, em razão do lapso temporal disponível para o encerramento desta dissertação, não será possível a utilização de tal ferramenta. Portanto, serão apresentados aos membros da Usiban os resultados do estudo de caso para eventuais *feedbacks* na Usina. Essa abordagem de pesquisa, conhecida como "devolutiva" ou "*feedback*", fundamenta-se no compartilhamento dos resultados com os participantes envolvidos, sejam pessoas físicas e/ou jurídicas, a fim de promover a reflexão e a

[3] Maiores considerações sobre a pesquisa-ação ver, dentre outros: Somekh e Lewin (2009), Monteiro (2007) e Thiollent (2022).

democratização dos resultados na prática (VIEIRA *et al.*, 2021; OTUKI; RIGOLON; SPERBER, 2023).

"Embora a devolutiva dos resultados de pesquisa seja reconhecida como um processo importante, existe uma lacuna de conhecimento sobre como desenvolvê-la e há poucas experiências compartilhadas sobre essa etapa" (VALLIN; GONÇALVES-DIAS, 2020, p. 250). Como o presente trabalho busca ir além da necessária divulgação à comunidade acadêmica, para realizar a devolução dos resultados à Usiban o método escolhido foi o envio do trabalho com os resultados finais para a diretoria com antecedência, seguido de reunião com os gestores dos setores administrativo, agrícola e industrial da Usina durante visita *in loco*. Alguns dados não poderão ser divulgados em função de diretrizes estabelecidas pela empresa.

Espera-se que o diálogo sobre as capacidades tecnológicas identificadas tenha o objetivo de fortalecer e aprimorar ainda mais a parceria entre a universidade e a empresa, contribuindo para a melhoria da ação integrada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. (USIBAN), fundada em 1941 pela família Meneghel no município de Bandeirantes, é a unidade mais antiga em funcionamento no estado. Sua produção começou em 1943 e atualmente está dedicada à fabricação de etanol hidratado/anidro e açúcar, atendendo tanto ao mercado interno, quanto ao externo (USIBAN, 2024a). A Usina ocupa uma extensão de 11.675,9 hectares, destinados ao cultivo de cana-de- açúcar, sendo eficiente na economia circular, o que significa que aproveita bem os produtos e subprodutos derivados da cultura canavieira (USIBAN, 2015; CARDOSO; RIBEIRO; SHIKIDA, 2023; FREHNER *et al.*, 2023).

Conforme visita *in loco* (doravante, algumas citações decorrentes da reunião com gestores não serão referenciadas dessa forma, ficando subtendido que os dados expostos no trabalho são oriundos de informações obtidas presencialmente – vide Figura 5 e Anexo II), 70% do insumo (cana-de-açúcar) é oriundo de produção própria, enquanto 30% é comprado de fornecedores, sendo 96% da colheita mecanizada feita integralmente por terceiros. Mesmo oscilando, a taxa de crescimento média anual da produção de cana moída da Usiban foi de 2% a.a.

Figura 5 – Fotos da reunião devolutiva com gestores da Usiban

Fonte: Dados de Pesquisa (2024).

Ao considerar o Quadro 1, que possibilita a avaliação das capacidades tecnológicas, a partir da aplicação de questionário, as respostas dos diretores da Usiban em relação às suas capacidades tecnológicas são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Matriz de capacidades tecnológicas da Usiban, segundo % de ocorrências

Âmbitos	Perfis	Capacidade tecnológica das Gradações (% de ocorrências)		
		Básica	Intermediária	Avançada
Investimento	Inicial	100	100	-
	Execução de projetos	100	100	0
Operação /Produção	Engenharia de processo	100	100	0
	Engenharia de produto	0	0	0
	Gestão industrial	100	100	0
Inovação	Capacidade de buscar inovações de processo e de desenvolver PD&I	100	100	100
Relações com a economia	Inserção no ambiente organizacional e institucional	100	100	0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No Quadro 4, observa-se que a Usiban domina quase todos os itens das gradações Básica e Intermediária, incluindo seus respectivos perfis, nos âmbitos do Investimento, Operação/ Produção, Inovação e Relações com a Economia, exceto pelo perfil de Engenharia de Produto, no âmbito da Operação/ Produção, apontado como não atendido pelos respondentes. Também ocorreu uma gradação de nível Avançado no campo da Inovação, relacionada ao perfil da Capacidade de Buscar Inovações de Processo e de Desenvolver PD&I. No entanto, não se menciona "produto" no Quadro 4, enquanto no Quadro 1 consta a "Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver PD&I". Isso se deve ao fato de a Usiban não estar direcionando esforços para inovações de produto, concentrando-se exclusivamente em inovações de processo.

Os resultados encontrados para a Usiban são semelhantes aos obtidos por Souza, Shikida e Martins (2005), quando analisaram pioneiramente a matriz de capacidades tecnológicas de agroindústrias canavieiras do Paraná; aos resultados obtidos por Shikida, Azevedo e Vian (2011), que ampliaram essa análise para São Paulo e Minas Gerais, incluindo também o Paraná; e de

Meurer (2014), que pesquisou o contexto da matriz de capacidades tecnológicas para agroindústrias canavieiras do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Ou seja, a capacidade tecnológica na gradação Avançada apresentou os menores percentuais de ocorrências para esses três estudos supracitados, assim como para a Usiban, enquanto as gradações Básica e Intermediária foram predominantes, com exceção do perfil Engenharia de Produto.

Convém destacar, conforme dialogam Shikida, Azevedo e Vian (2011), que a pouca ocorrência para características do perfil Engenharia de Produto (engenharia reversa, pequenas adaptações às necessidades do mercado, na gradação Básica; modificação de produtos adquiridos por licenciamento, na gradação Intermediária; inovação própria de produto em departamento de PD&I, na gradação Avançada), é muito rara devido à especificidade técnica da agroindústria canavieira. A diferenciação por produto, seja do açúcar (açúcar impalpável, branco refinado, cristal, mascavo e demerara, dentre os mais comuns) ou do etanol (anidro, hidratado, industrial, farmacêutico e alimentício, dentre os mais comuns), tem pouca flexibilidade para modificação dos produtos adquiridos por licenciamento ou mesmo para inovação própria de produto.

> Isto está relacionado ao fato de os dois principais produtos da agroindústria canavieira, o açúcar e o álcool, apresentarem maiores oportunidades de ganhos em redução de custos, por meio de melhorias no processo de produção, do que em diferenciação de produto, dadas as características da demanda, que se fundamenta em características intrínsecas e objetivas desses produtos (SHIKIDA; AZEVEDO; VIAN, 2011, p. 615- 616).

Ressaltando observações pontuais caracterizadoras das capacidades tecnológicas da Usiban para cada âmbito, em se tratando de Investimento, tanto no perfil Inicial quanto na Execução de Projetos, a priorização da Usina está nos estudos de viabilidade técnico- econômica, seleção do local, cronograma de investimentos, negociação de contratos com fornecedores (condições satisfatórias), sistemas de informação, construção de plantas, seleção do melhor fornecedor de equipamentos, recrutamento, treinamento de pessoal qualificado e engenharia detalhada. O desenho do processo básico, desenho e fabricação

dos equipamentos, na gradação Avançada, perfil de Execução de Projetos, não são prioridades.

Quanto ao âmbito da Operação/Produção, a Usiban concentra suas capacidades tecnológicas no perfil da Engenharia de Processo (controle de qualidade, levantamento e análise dos problemas, manutenção preventiva, assimilação de processo tecnológico, gradação Básica; e redução de custos, modificação de novas tecnologias de processo, adaptação de processo "aos produtos já tradicionais" e melhoria na qualidade "desses produtos", gradação Intermediária) e no perfil da Gestão Industrial (estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho e controle de estoques, gradação Básica; monitoramento da produtividade e coordenação melhorada, gradação Intermediária).

No tocante à redução de custos e à adoção de novas tecnologias no processo produtivo, visando aumentar a eficiência da Usina, a partir de 2010 a colheita mecanizada passou a ser integralmente terceirizada. Esse fator contribuiu não somente para a redução de custos, mas também para a diminuição do número de colaboradores de 5.000 para os atuais cerca de 1.200 diretos.

Sobre a colheita, é importante mencionar que existe um procedimento de licenciamento ambiental para a queima controlada de cana-de-açúcar no Paraná. Esse processo interfere no corte manual, que só pode ser realizado mediante o licenciamento "[...] concedido pelo Ibama, que deverá respeitar a exigência de estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA), e o Instituto Água e Terra do Estado do Paraná (IAT/PR) não poderá mais conceder ou renovar autorizações para a atividade" (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL – MPF, 2024, n.p.).

Frehner *et al.* (2023) em pesquisa *in loco* observaram que, devido à escassez de mão de obra qualificada e à falta de cursos de capacitação para a atuação no setor na mesorregião do Norte Pioneiro Paranaense, a própria Usiban oferece treinamento aos seus colaboradores, fornecendo cursos profissionalizantes exclusivamente voltados para a agroindústria canavieira. Acrescentando a Frehner *et al.* (2023), visando à manutenção do emprego, esses cursos são ministrados na entressafra. Isso

contrasta com o que ocorre no setor, onde há demissões e recontratações nesse período. Utilizando o Fundo de Amparo ao Trabalhador – FAT (trata-se de um fundo de natureza contábil-financeira do governo federal, destinado ao custeio do Programa do Seguro-Desemprego, do Abono Salarial e ao financiamento de Programas de Desenvolvimento Econômico – FAT, 2024), a Usina complementa essa remuneração mantendo a estabilidade financeira dos colaboradores.

Frehner *et al*. (2023) ainda analisaram um importante aspecto do processo produtivo da Usiban sob a ótica da economia circular, constatando que a eficiência, a busca pela redução do custo de produção e a sustentabilidade estimulam novas formas de gestão nessa Usina, contribuindo para criar oportunidades de processos e agregar valor aos seus produtos. Essas constatações permitem gerar maior vantagem competitiva nesse setor.

> As oportunidades de aperfeiçoamento das técnicas para uma economia circular rentável, deu-se por fatores como melhor comunicação entres todos os setores da administração e produção, alinhados com metas de resultados esperados, diminuição de riscos que contribuam para aumento de eficiência, qualidade do produto, valor de mercado e uma gestão mais sustentável (FREHNER *et al.*, 2023, p. 10-11).

Finalizando o âmbito da Operação/Produção, perfil Gestão Industrial, cabe destacar que o estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho, monitoramento da produtividade agrícola e industrial e coordenação entre os setores da empresa é feita por 22 colaboradores em três turnos em um laboratório específico. A Eficiência Global Industrial – EGI (forma de mensurar o processo industrial para a verificação diária da produção, com vistas ao maior aproveitamento possível da matéria-prima fornecida) entre os anos de 2014 e 2018 oscilou entre crescimento e queda. Contudo, a partir de 2019, a taxa de crescimento média anual do EGI foi de 1,6% a.a., o que retrata o comprometimento da Usina em obter índices de eficiência cada vez maiores. No ano-safra de 2024, dada a seca severa que afetou a região, é prevista uma quebra de safra de 20 a 30%.

Quanto ao âmbito da Inovação, perfil Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver PD&I, a Usiban se destaca, apresentando todas as gradações neste quesito. Portanto, apresenta o conhecimento sobre a tecnologia em uso, necessária para as empresas se manterem no mercado, gradação Básica; conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para PD&I, gradação Intermediária; forte aparato de PD&I e procura por criar/deter novas tecnologias, gradação Avançada.

Com base em Aguilar (2021, p. 107), a inovação "[...] não deve ser compreendida apenas como as inovações em produtos e processos produtivos, pois, deve-se considerar as inovações em processos organizacionais e de marketing." A Usiban tem direcionado esforços para áreas organizacionais, de marketing e de processo. Esse aspecto da inovação é um diferencial significativo que, junto com outras características mencionadas nos âmbitos anteriores, permite alcançar os atuais índices de produtividade agrícola da Usiban, assim como sua busca pela recuperação econômica. Isso foi constatado por Cardoso, Ribeiro e Shikida (2023) em uma análise econômico-financeira recente da Usina.

> A gestão junto com o processo operacional trouxe eficiência para a indústria, e a prova disso é que na última safra processada, a Usiban foi campeã regional em produtividade. Portanto, percebe-se que a prática combinou os aspectos da estrutura social que conferem regularidade às atividades realizadas no cotidiano, isto é, estratégica como prática (CARDOSO; RIBEIRO; SHIKIDA, 2023, p. 16).

No âmbito das Relações com a Economia, perfil Inserção no Ambiente Organizacional e Institucional, a Usiban domina a capacidade tecnológica básica, caracterizada pela obtenção de bens e serviços locais, troca de informações com fornecedores, cooperação e alianças. Além disso, a empresa possui a capacidade tecnológica Intermediária, caracterizada por projetos realizados com clientes e fornecedores, ligações com instituições de C&T, cooperação e alianças também em nível intermediário. No entanto, a capacidade tecnológica Avançada nesse âmbito não existe na Usiban. Conforme estudos já referenciados por Souza, Shikida e

Martins (2005), Shikida, Azevedo e Vian (2011) e Meurer (2014), a ocorrência desse quesito também foi pouco observada.

Durante visita *in loco* foi possível acompanhar a interação da Usiban e os pesquisadores da Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA) (Figura 6). Esses estavam preparando experimentos de mais cem variedades de cana-de-açúcar para serem testadas na área da Usina. Esses experimentos podem levar de 5 a 7 anos para serem validados.

Figura 6 – Fotos com pesquisadores da RIDESA e do campo de experimentação na Usiban

Fonte: Dados de Pesquisa (2024).

Uma característica peculiar da agroindústria canavieira no Brasil está relacionada à escassa incidência do desenho do processo básico, concepção e fabricação de equipamentos,

venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros e inovação interna nos departamentos de PD&I (MEURER, 2014). Esses elementos delineiam algumas das gradações Avançadas na matriz de capacidades tecnológicas.

Essa peculiaridade persiste principalmente devido à histórica dependência das agroindústrias canavieiras em relação aos parques tecnológicos, como o da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, institutos agronômicos, como o Instituto Agronômico de Campinas – IAC, centros de tecnologia, exemplificado pelo Centro de Tecnologia Canavieira – CTC, considerado o maior centro de tecnologia canavieira do mundo, e centros de excelência em universidades que conduzem pesquisas de vanguarda, entre outros. Embora a formação de atividades integradas de PD&I para o setor e parcerias público-privadas (PPPs) contribuam para a integração (NEVES; CONEJERO, 2010; RISSARDI JÚNIOR, 2015), isso, de certa forma, dificultou a realização de inovações próprias nos departamentos de PD&I dentro da agroindústria canavieira, reforçando essa idiossincrasia.

Com efeito, Shikida (2014) destacou que durante a vigência do paradigma subvencionista, todas as agroindústrias canavieiras estavam submetidas a uma série de arranjos institucionais patrocinados pelo Estado. Isso garantia um modelo de sobrevivência no qual o Estado interferia no padrão de busca dessas empresas.

> Com isso, muitos produtores habituaram-se a expedientes como a garantia de margens de lucro, reserva de mercado, concessão de subsídios, entre outros, mesmo diante do atual processo de desregulamentação gradativa do setor. Isto vem explicar a relativa falta de importância do progresso técnico na determinação das estruturas de mercado de grande parte da agroindústria canavieira (SHIKIDA, 1997, p. 109).

É importante lembrar que Bell e Figueiredo (2012) enfatizaram que uma parte substancial da capacidade de inovar reside em outras organizações, como fornecedores, institutos de pesquisa, empresas ligadas ao setor, universidades etc. No caso da agroindústria canavieira, essa dinâmica é bastante acentuada, seja pelo sistema estabelecido pelo paradigma subvencionista

que vigorou nessa atividade até 1990, quando ocorreu a desregulamentação setorial (SHIKIDA, 1997), seja pelo fato de as usinas/destilarias estarem focadas na produção em larga escala de açúcar, etanol ou outros derivados da cana, sem desviar/priorizar recursos para atividades de PD&I. Normalmente, cumpre frisar, essas atividades da PD&I demandam investimentos substanciais e prazos mais longos para obtenção do retorno investido.

Em suma, o uso do instrumental teórico da matriz de capacidades tecnológicas, utilizada pioneiramente neste estudo de caso para uma agroindústria canavieira, permitiu revelar conhecimentos e habilidades (técnicas gerenciais, organizacionais etc.), uso de recursos e tecnologias, forma de conhecimento organizacional construída a partir das habilidades combinadas de seus membros e acumuladas ao longo do tempo, capacidade de buscar inovações entre outras características distribuídas em quatro âmbitos, sete perfis e três gradações. Dessa forma, foi observado um quadro no qual foram destacadas algumas potencialidades e limitações da dinâmica tecnológica da Usiban, muito próximas ao que foi encontrado por outros estudos sobre a agroindústria canavieira.

Quanto aos resultados do objetivo específico b), foi feito o retorno à empresa estudada para dialogar sobre possíveis melhorias nas capacidades tecnológicas identificadas a partir da realização deste trabalho.

Nesse tocante, houve uma reunião com gestores da Usiban (da parte administrativa, agrícola e industrial) na qual os resultados desta pesquisa puderam ser analisados conjuntamente, visando maximizar as potencialidades detectadas (como o avanço no EGI) e reduzir limitações (como a necessidade de ampliar a inovação nos processos do departamento de PD&I, dado o aparato técnico de 22 colaboradores que monitoram 24 horas toda a linha de produção). Priorizar este último ponto pode, em um futuro próximo, permitir que a Usiban alcance uma capacidade tecnológica avançada nos perfis de Engenharia de Processo e Gestão Industrial, melhorando substancialmente a dinâmica competitiva da empresa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação analisou as capacidades tecnológicas da empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. – Usiban, por meio de um estudo de caso utilizando a matriz de capacidades tecnológicas. Como corolário, o que essa agroindústria possui não difere significativamente das características predominantes da matriz de capacidades tecnológicas encontradas em outras agroindústrias canavieiras no País. A presença das gradações Básica e Intermediária é comum, exceto no âmbito da Operação/Produção (perfil de Engenharia de Produto) que, por especificidades desse setor, não se verifica comumente nas usinas. A ocorrência da gradação Avançada foi quase que inexistente, salvo para o caso do âmbito da Inovação (perfil Capacidade de Buscar Inovações de Processo e de Desenvolver PD&I), o que é um dos pontos importantes para a dinâmica tecnológica dessa empresa.

Assim, embora a agroindústria canavieira no Brasil seja significativa por sua rica história que remonta a quase cinco séculos, pela geração de empregos, pela obtenção de divisas com a exportação de açúcar e etanol, além de ser responsável por aproximadamente 2% do PIB, sua competitividade está sendo fundamentalmente impulsionada pelo domínio de suas capacidades tecnológicas básica e intermediária. Entretanto, há muito que avançar na gradação avançada, que é a tecnologia de ponta do setor.

No entanto, essa tecnologia de ponta está predominantemente concentrada em parques tecnológicos, institutos agronômicos, centros de tecnologia e centros de excelência universitária, onde são conduzidas pesquisas de vanguarda. Isso, de certa forma, desestimula a realização de inovações internas nos departamentos de PD&I da agroindústria canavieira. A Usiban, mesmo diante desse cenário, conseguiu adentrar no âmbito da Inovação, perfil da Capacidade de buscar inovações de processo e de desenvolver PD&I, na gradação Avançada. Isso se reflete nos resultados positivos que a empresa tem apresentado na produtividade agrícola. Esse é um dos atributos fundamentais para garantir uma margem de lucro satisfatória no setor.

Sobre a devolutiva desta pesquisa, na reunião com gestores dos setores administrativo, agrícola e industrial da Usiban os resultados puderam ser analisados conjuntamente em um profícuo diálogo. Nessa reunião, em que pese a segmentação da Usina nos três setores supracitados, todos são interligados, não existindo compartimentos estanques. É importante frisar que o retorno à empresa estudada cumpriu seu papel de fortalecer e aprimorar ainda mais a parceria entre a universidade e a empresa.

Por fim, sugere-se a realização de outros estudos de caso sobre a dinâmica tecnológica da agroindústria canavieira, seja no Paraná ou, quiçá, em outros estados. Pode-se utilizar a matriz de capacidades tecnológicas ou outras abordagens como referencial teórico. O debate e o avanço qualificado da ciência se beneficiam enormemente da troca de argumentos embasados em evidências técnicas e científicas. Essa base impulsiona o conhecimento e deve ser sempre fomentada.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, C. J. P. **Adequação e aplicação da matriz de capacidades tecnológicas para agroindústrias de carne suína**. 2021. 205 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2021.

ALCOPAR – Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná. **Histórico da Alcopar**. [s.d.]. Disponível em: https://www.alcopar.org.br/institucional/hist_alcopar.php. Acesso em: 29 jan. 2024.

ALCOPAR – Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná. **Associados. Localização.** [s.d.]. Disponível em: https://www.alcopar.org.br/associados/mapa.php. Acesso em: 18 jun. 2024.

ANDRADE, M. C. de. **Modernização e pobreza**: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico social. São Paulo: UNESP, 1994.

BECHLIN, A. R.; MANTOVANI, G. G.; PIFFER, M.; SHIKIDA, P. F. A. Alterações na estrutura produtiva e no mercado de trabalho formal decorrentes da falência de uma agroindústria canavieira em Engenheiro Beltrão e Perobal (PR). **Informe GEPEC**, Toledo, v. 24, n. 2, p. 249-274, 2020.

BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: some key issues. *In*: CANTWELL, J.; AMANN, E. (Orgs.). **Innovative firms in emerging market countries**. Oxford: Oxford University Press, p. 24-109, 2012.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, Issue 2, p. 157-210, 1993.

BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. *In:* HAQUE I. U., BELL, M.; DAHLMAN, C; LALL, S.; PAVITT, K. (Orgs.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington, D. C.: The World Bank, p. 69-101, 1995.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.; CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. (Orgs.). **Bioetanol de cana-de-açúcar**: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

CAMPO, R. B. de B. **A contribuição de novas tecnologias na rastreabilidade de alimentos**. 2024. 128 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios e Organizações) – Escola Superior de Agricultura Luiz de "Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024.

CARDOSO, A. A. de A.; RIBEIRO, R.; SHIKIDA, P. F. A. Uma análise econômico- financeira da Empresa Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. (Usiban/PR): *quo vadis*. *In*: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE, 15, Maringá, 2023. **Anais** [...]. Maringá: UEM, 2023.

CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. Estratégias tecnológicas e dinâmica de inovação das empresas agroalimentares no Brasil. **Revista Gestão & Conexões**, v. 2, n. 1, p. 47-75, jun./jul. 2013.

CATTELAN, R. **Três ensaios sobre a agroindústria canavieira no Brasil**: história das estratégias empresariais do setor, convergência da produtividade e estudos de casos. 2024. 188 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2024.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Açúcar**. https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/acucar.aspx. Acesso em: 21 abr. 2024.

CHAGAS, A. L. S. **Três ensaios sobre o setor produtor de cana-de-açúcar no Brasil**. São Paulo, 2009. 112 p. Tese (Doutorado em Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CIRANI, C. B. S.; MORAES, M. A. F. D. de. Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 48, n. 4, p. 543-565, out./dez. 2010.

CLEIN, C. **Motivos e consequências da falência de agroindústrias canavieiras no Estado do Paraná**. 2021. 111 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas das safras. Cana-de- Açúcar. Agrícola. Área Total. Indústria.** (2024). Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras. Acesso em: 29 jan. 2024.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, v. 2, n. 2, p. 1-17, 1992.

CUNHA, A. M. da. **Análise multidisciplinar da insolvência empresarial das agroindústrias canavieiras no Paraná**. 2023. 82 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2023.

DAHLMAN, C.; ROSS-LARSON, B.; WESTPHAL, L. **Managing technological development – lessons from the newly industrializing countries**. Washington: World Bank Staff – Working Papers n. 717. 1985.

DEFANTE, L. R.; VILPOUX, O.; SAUER, L. Evolução da produção de cana-de-açúcar no Estado de Mato Grosso do Sul. **Informe GEPEC**, v. 22, n. 1, p. 150-169, 2018.

DOSI, G.; PEREIRA, M. C.; ROVENTINI, A.; VIRGILLITO, M. E. Technological paradigms, labour creation and destruction in a multi-sector agent-based model. **Research Policy**, v. 51, Issue 10, p. 1-12, December 2022.

FARINA, E. M. M. Q. **Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais**: um ensaio conceitual. 1999. Disponível em: https://www.scielo.br/j/gp/a/vcdFLpGqzxtPLW45nWSTZVK/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 29 jan. 2024.

FAT – FUNDO DE AMPARO AO TRABALHADOR. **Sobre o FAT**. Disponível em: https://portalfat.mte.gov.br/sobre-o-fat/. Acesso em: 04 jul. 2024.

FERRARINI, A. dos S. F.; CAMPOS, A. C.; RONDINA NETO, A.; TRINTIN, J. G. Setor sucroenergético paranaense concentração e identificação de clusters regionais. **Revista de Política Agrícola.** Ano XXVIII, n. 4. out./nov./dez., p. 102-120, 2019.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, mar., p. 54-69, 2005.

FIGUEIREDO, P. N. **Aprendizagem tecnológica e performance competitiva**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

FIGUEIREDO, P. N. Capacidade tecnológica e inovação em organizações de serviços intensivos em conhecimento: evidências de institutos de pesquisa em tecnologias da informação e da Comunicação (TICs) no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, p. 403-454, 2006.

FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da inovação**: conceitos, métricas e experiências de empresas do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FREHNER, A. L.; TENÓRIO, K. F.; GIRARDI, M. P.; GALANTE, V. A. Agroindústria canavieira e a economia circular: um estudo de caso na Usina de Bandeirantes (Paraná). *In:* CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 61, Piracicaba, 2023. **Anais** [...]. Piracicaba: ESALQ, 2023.

GASQUES, J. G.; SOUZA, G. da S.; BASTOS, E. T. Tendências do agronegócio brasileiro para 2017-2030. *In:* RODRIGUES, R. (Org.). **Agro** é **paz**: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo. Piracicaba: ESALQ, 2018. p. 33-70.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIMENEZ, H. R. **A crise das usinas de 2015 a 2020**: uma análise das razões e desafios do setor. 2020. 44 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

GOEBEL, M. A.; CAVALCANTE, D. L.; CLEIN, C.; MORENO, J.; SHIKIDA, P. F. A. Judicial recovery and bankruptcy of sugarcane agroindustries in the state of Paraná. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 16, n. 2, p. 25-35, maio/ago. 2020.

GRUPO PUBLIQUE. **Grupo IDEA e o CTC anunciam usinas campeãs de produtividade**. Disponível em: https://agrorevenda.com.br/destaques/grupo-idea-e-o-ctc-anunciam-usinas- campeas-de-produtividade-agricola-em-2023-2024/. Acesso em: 09 jul. 2024.

HOFFMANN, R.; VIEIRA. S. **Análise de regressão**: uma introdução à econometria. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1987.

KAEFER, G. T.; SHIKIDA, P. F. A. A gênese da cana-de-açúcar no Paraná e seu desenvolvimento recente. **Tempo da Ciência**, Cascavel (PR), v. 7, n. 13, p. 93-104, 1º semestre de 2000.

KATZ, J. Aprendizaje tecnológico. Ayer y hoy. **Revista da CEPAL** (Número Extraordinário). Santiago de Chile: CEPAL, p. 63-82, 1998.

KATZ, J. **Importación de tecnologia, aprendizaje local y industrialización dependiente**. Washington: OEA, 1972.

LALL, S. **Competitiviness, technology and skills**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2001.

LALL, S. **Learning to industrialize**: the acquisition of technological capability by India. London: Macmillan Publishers LTD, 1987.

LALL, S. Skills, competitiveness, and policy in developing countries. **QEH Working Paper Series Number 46**, Oxford: Oxford University, p. 1-29, 2000. Disponível em: https://www.qeh.ox.ac.uk/publications/skills-competitiveness-and-policy-developing- countries-0. Acesso em: 29 jan. 2024.

LALL, S. Technological capabilities and industrialisation. **World Development**, v. 20, n. 2, Oxford, p. 165-186, 1992.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.; **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª ed. São Paulo: Atlas/Gen, 2017.

MARTINS, J. P. **Capacidades tecnológicas da FIASUL Indústria de Fios Ltda (Toledo- Paraná)**. 2004. 131 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Toledo (PR), 2004.

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F. Recursos de poder e capacidade dinâmica de aprendizado dos atores sucroalcooleiros paulista pós-desregulamentação estatal. **Informações Econômicas,** São Paulo, v. 35, n. 6, p. 17-29, 2005.

MELO, A. S.; SAMPAIO, Y. S. B. Uma nota sobre o impacto do preço do açúcar, do etanol e da gasolina na produção do setor sucroalcooleiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 70, n.1, p. 61-69, 2016.

MEURER, A. P. S. **Análise da agroindústria canavieira nos estados do Centro-Oeste do Brasil a partir da matriz de capacidades tecnológicas**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2014.

MONTEIRO, S. Pesquisa-ação e produção de conhecimento na formação docente. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 16, Porto Alegre, 2007. **Anais** [...]. Porto Alegre, 2007.

MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (Orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil**: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo: Atlas, 2002.

MPF – MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **MPF consegue que somente Ibama autorize queimas de palha de cana-de-açúcar na região de Jacarezinho (PR)**. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/pr/sala-de-imprensa/noticias-pr/mpf-consegue-que-somente-ibama- autorize-queimas-de-palha-de-cana-de-acucar-na-regiao-de-jacarezinho-pr. Acesso em: 04 jul. 2024.

MUNHOZ, D. G. **Economia aplicada**: técnicas de pesquisa e análise econômica. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1989.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. **Estratégias para a cana no Brasil**: um negócio classe mundial. São Paulo: Atlas, 2010.

NOVACANA. **Usinas de açúcar e álcool no estado**: Paraná. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil/estados/parana. Acesso em: 29 jan. 2024.

OLIVEIRA, E. C. de. Percepção dos *players* do setor sucroenergético sobre a influência do protocolo agroambiental no processo de gestão ambiental empresarial: um estudo com gestores do setor na mesorregião de Assis-SP. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 94-109, jan./abr. 2016.

OTUKI, S. A. P.; RIGOLON, R. G.; SPERBER, C. F. Devolutiva científica e interação entre cientistas e sociedade pela percepção de moradores de localidade atingida pelo rompimento da Barragem de Fundão, Mariana (MG). **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 5, n. 1, p. 134-171, 2023.

PINA, H. **A agro-indústria açucareira e sua legislação.** Rio de Janeiro: APEC, 1972.

POSSAS, M. L. Concorrência, inovação e complexos industriais: algumas questões conceituais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 8, n. 1/3, p. 78-97, jan./dez. 1991.

POSTAL, A. M.; KAMALI, F. P.; ASVELD, L.; OSSEWEIJER, P.; SILVEIRA, J. M. F. J. da. The impact of sugarcane expansion in Brazil: local stakeholders' perceptions. **Journal of Rural Studies**, v. 73, p. 147-162, 2020.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. 26ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1981. RAIZEN. **Cana-de-açúcar**: tudo sobre sua importância e versatilidade. Dezembro 2021. Disponível em: https://www.raizen.com.br/blog/cana-de-acucar. Acesso em: 29 jan. 2024.

RAMANATHAN, R. **Introductory econometrics with applications**. 5th edition. Harcourt College Publishers, 2002.

RAMOS, P. **Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil**. São Paulo: HUCITEC, 1999.

RISSARDI JÚNIOR, D. J. **Três ensaios sobre a agroindústria canavieira no Brasil pós- desregulamentação**. 2015. 116 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Unioeste, Toledo (PR), 2015.

RODRIGUES, L.; RODRIGUES, L. Economic-financial performance of the Brazilian sugarcane energy industry: An empirical evaluation using financial ratio, cluster and discriminant analysis. **Biomass & Bioenergy,** v. 108, p. 289-296, 2018.

SANTOS, G. R. dos (Org.). **Quarenta anos de etanol em larga escala no Brasil:** desafios, crises e perspectivas. Brasília: IPEA, 2016.

SANTOS, H. F. dos. A dinâmica da recente expansão do setor sucroenergético no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba: da internacionalização à formação dos grandes grupos. **Estudos Geográficos,** Rio Claro, v. 15, n. 1, p. 106-132, jan./jun. 2017.

SANTOS, H. F. dos; CASTILLO, R. Vulnerabilidade territorial do agronegócio globalizado no Brasil: crise do setor sucroenergético e implicações locais. **GEOUSP Espaço e Tempo**, v. 24, n. 3, p. 508-532, 2021.

SANTOS, J. A.; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Substituição de combustíveis fósseis por etanol e biodiesel no Brasil e seus impactos econômicos: uma avaliação do Plano Nacional de Energia 2030. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 47, p. 185-216, 2017.

SANTOS, S. B. dos. **Razões e consequências da falência de agroindústrias canavieiras em Minas Gerais**. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2021.

SCHUMPETER, J. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Disponível em: https://www.institutomillenium.org.br/wp- content/uploads/2013/01/Capitalismo-socialismo-e-democracia-Joseph-A.-Schumpeter.pdf. Acesso em: 29 jan. 2024.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995**. Piracicaba, 1997. 191 f. Tese. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SHIKIDA, P. F. A. Evolução e fases da agroindústria canavieira no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano XXIII, n. 4, p. 43-57, out./dez. 2014.

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

SHIKIDA, P. F. A.; CATTELAN, R. Evolução e dinâmica no setor sucroenergético brasileiro. *In:* **Uma jornada pelos contrastes no Brasil**: cem anos do Censo Agropecuário. VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). Brasília: IPEA/IBGE/NEAGRO, 2020. p.361-374.

SHIKIDA, P. F. A; ALVES, L. R. A; PIFFER, M. Estratégias tecnológicas na agroindústria canavieira do paraná. **Revista de Administração da UFLA**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 11-21, jan./jun. 2000.

SIAMIG – Associação das Indústrias Sucroenergéticas de Minas Gerais. **Perfil da produção. Junho 2023**. Disponível em: https://www.siamig.com.br/uploads/733103a3990673df31baef313825a395.pdf. Acesso em: 29 jan. 2024.

SILVA, H. J. T. da. **Dois ensaios empíricos sobre heterogeneidade produtiva e estrutura de capital do setor sucroenergético brasileiro**. 2019. 84 f. Tese. (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), 2019.

SILVA, J. R. da.; CLEIN, C.; SMANIOTTO, E. A.; REIS, G. M. dos; ZANELLA, G. de O. Crise na agroindústria canavieira a partir de 2008: causas e desafios. **Revista ADMPG**, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2022.

SIQUEIRA, P. H. L.; CALEGARIO, C. L. L.; CASTRO JÚNIOR, L. G.; SHIKIDA, P. F. A. Determinantes de localização da agroindústria canavieira em Goiás. **Revista Economia & Gestão**, v. 13, n. 33, p. 159-173, 2013.

SIQUEIRA, P. H. L.; CASTRO JÚNIOR, L. G. Determinantes da localização da agroindústria canavieira nos municípios de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural (Impresso)**, v. 51, n. 2, p. 309-330, abr./jun. 2013.

SOMEKH, B.; LEWIN, C. Action research for educational reform: remodelling action research theories and practices in local contexts. **Educational Action Research**, v. 17, n. 1, p. 5-21, March 2009.

SOUSA, E. L. de; MACEDO, I. de C. (Coords.). **Etanol e bioeletricidade**: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. São Paulo: Luc Projetos, 2010.

SOUZA, E. C. de; SHIKIDA, P. F. A.; MARTINS, J. P. Uma análise da agroindústria canavieira do Paraná à guisa da matriz de capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 349-375, jul./set. 2005.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975)**. São Paulo: Hucitec/ Unicamp, 1979.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**.1 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2022.

TONETO JÚNIOR, R.; LIBONI, L. B. Evolução recente do mercado de trabalho da cana-de- açúcar no Brasil (1995-2006). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 455-474, 2008.

USIBAN – Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. Balanço Patrimonial do ano de 2014. **Diário Oficial do Paraná**: comércio, indústria e serviços. Curitiba, PR, 2015, Edição n. 9424, 2 de abril de 2015, p. 46-48.

USIBAN – Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. **Notícias**. 2024b. Disponível em: https://www.usiban.com.br/noticia/. Acesso em: 29 jan. 2024.

USIBAN – Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. **Quem somos.** 2024a. Disponível em: https://www.usiban.com.br/. Acesso em: 29 jan. 2024.

VALLIN, I. de C.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. A devolutiva da pesquisa: compromisso com o pesquisado e a técnica da abordagem. *In*: **Catadores e espaços de (in)visibilidades**. GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; SAKURAI, T.; ZIGLIO, L. (Orgs.). São Paulo: Blucher, 2020, p.235 -250.

VIAN, C. E. de F. **Agroindústria canavieira**: estratégias competitivas e modernização. 2 ed. Campinas-SP: Atomo, 2015.

VIAN, C. E. de F.; BELIK, W. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro-Sul. **Economia**, v. 4, n. 1, p. 153-194, jan./jun. 2003.

VIEIRA, D. de S.; BRITO, P. K. H.; FERNANDES, L. T. B.; REICHERT, A. P. da S. Consulta de enfermagem à criança na atenção primária à saúde: uma devolutiva de dados pesquisados. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 74, Suppl. 4 e20200090, p. 1-6, 2021.

VITAL, A. **Produção de bioeletricidade sucroenergética tem crescimento de 13%**. 2020. Disponível em: https://jornalcana.com.br/producao-de-bioeletricidade-sucroenergetica-tem-crescimento-de-13. Acesso em: 04 jul. 2024.

WISSMANN, M. A. **Responsabilidade social nas agroindústrias canavieiras no Brasil**. 2017. 296 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

ANEXO I

Questionário baseado na Matriz de Capacidades Tecnológicas

Este questionário objetiva verificar quais são as capacidades tecnológicas da agroindústria Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A. (Usiban/PR)

1) Existe na Usina, quando da EXECUÇÃO DE UM PROJETO qualquer, seleção do melhor fornecedor de equipamentos, engenharia detalhada, recrutamento e treinamento de pessoal qualificado para executar este projeto?
( ) sim ( ) não

2) Existe na Usina, quando da EXECUÇÃO DE UM PROJETO qualquer, desenho e fabricação dos equipamentos pela própria Usina?
( ) sim ( ) não

3) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de processo), controle de qualidade, levantamento e análise dos problemas, manutenção preventiva, assimilação do processo tecnológico vigente no setor sucroalcooleiro?
( ) sim ( ) não

4) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de processo), política de redução de custos, modificação de novas tecnologias de processo e adaptação de processo ao novo produto, política de melhoria na qualidade dos produtos?
( ) sim ( ) não

5) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de processo), inovação própria de produto e Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (PD&I) na própria Usina? ( ) sim ( ) não

6) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de produto), a engenharia reversa (pequenas adaptações às necessidades do mercado)?
( ) sim ( ) não

7) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de produto), modificação de produtos adquiridos por licenciamento?
( ) sim ( ) não

8) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (engenharia de produto), inovação própria de produto em Departamento de PD&I na própria Usina?
( ) sim ( ) não

9) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (gestão agroindustrial), o estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho, e controle de estoques?
( ) sim ( ) não

10) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (gestão agroindustrial), o monitoramento da produtividade e a coordenação melhorada?
( ) sim ( ) não

11) Existe na Usina, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (gestão agroindustrial), a venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros?
( ) sim ( ) não

12) Existe na Usina, quando da INOVAÇÃO, o conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessária para a Usina se manter no mercado?
( ) sim ( ) não

13) Existe na Usina, quando da INOVAÇÃO, conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para PD&I?
( ) sim ( ) não

14) Existe na Usina, quando da INOVAÇÃO, forte aparato de PD&I para toda a Usina? ( ) sim ( ) não

15) Existe na Usina, quando das RELAÇÕES COM A ECONOMIA, obtenção de bens e serviços locais, trocas de informações com fornecedores, cooperação/alianças e/ou afiliações em nível básico (associação patronal de classes, etc., de âmbito local e/ou regional)?
( ) sim ( ) não

16) Existe na Usina, quando das RELAÇÕES COM A ECONOMIA, projetos realizados com clientes e fornecedores, ligações com instituições de C&T (Ciência & Tecnologia), cooperação/alianças e/ou afiliações em nível intermediário?
( ) sim ( ) não

17) Existe na Usina, quando das RELAÇÕES COM A ECONOMIA, PD&I cooperativo, venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros, cooperação/alianças e/ou afiliações em nível avançado?
( ) sim ( ) não

ANEXO II

Figura 7 – Fotos ilustrativas da visita *in loco*

Palha de cana sendo separada

Transbordo da cana que chega do canavial

"Montanhas" de açúcar

"Montanhas" de bagaço

Laboratório da Usiban

Na frente da esteira da linha de produção de açúcar

Fonte: Dados da Pesquisa (2024).

Informações do Livro

Livro com Orelha 6 cm

Papel da Capa: Duo Design (Papel Cartão) 250g

Acabamento da Capa: Laminação Brilho

Tamanho do Livro: 14x21

Quantidade: 50 exemplares

Lados da Impressão da Capa: frente

Papel do Miolo: Pólen 80g

Impressão do miolo: P&B e colorido

Páginas: 66