

**ANÁLISE DA AÇÚCAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. (USIBAN/PR) COM
BASE NA MATRIZ DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS
ANALYSIS OF SUGAR AND ALCOHOL BANDEIRANTES S.A. (USIBAN/PR) BASED
ON THE TECHNOLOGICAL CAPABILITIES MATRIX**

Yuri Rafael Sperotto de Lima

Advogado. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo. Email: adv.sperotto@gmail.com

Pery Francisco Assis Shikida

Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo. Economista pela UFMG, Mestre e doutor pela Esalq/USP, Pós-doutor pela FGV-SP. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Email: pery.shikida@unioeste.br

Cristian Jair Paredes Aguilar

Analista da Fundação Parque Tecnológico Itaipu. Administrador pela UDC, Mestre e doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Toledo. Email: cristiansheng@gmail.com

Grupo de Trabalho (GT3). Evolução, estrutura e dinâmica dos complexos agroindustriais

Resumo

Este artigo analisa a dinâmica tecnológica da empresa Açúcar e Alcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR por meio da 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 difere 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 P&D), o que é um dos pontos importantes para a dinâmica tecnológica dessa Usina.

Palavras-chave: inovação, agroindústria canavieira, dinâmica tecnológica, Paraná.

Abstract

This article analyzes the technological dynamics of the Sugar and Alcohol Bandeirantes S.A. – Usiban/PR using the technological capabilities matrix. This approach encompasses four areas: Investment, Operation/Production, Innovation and Relations with the Economy; with three levels of technological capabilities: Basic (based on simple routines and common experience), Intermediate (based on adapting technologies) and Advanced (based on research for differentiation). As a result, Usiban's technological capabilities are no different from those found in other sugar/ethanol plants in Brazil. In other words, the presence of the Basic and Intermediate levels is common, except in the area of Operation/Production (Product Engineering profile), which, due to the sector's characteristics, is atypical for most sugar/ethanol plants in Brazil. The Advanced level was almost non-existent at Usiban, except in the case of Innovation (profile Ability to Pursue Process Innovations and Development R&D), which is one of the important points for the technological dynamics of this plant.

Key words: matrix of technological capabilities, sugarcane agroindustry, case study.

1. Introdução

A cultura da cana-de-açúcar, presente no Brasil há quase cinco séculos, 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 (PINA, 1972; SZMRECSÁNYI, 1979; CORTEZ; MAGALHÃES; HAPPI, 1992; RISSARDI JÚNIOR, 2015; FERRARINI *et al.*, 2019).

A importância econômica da agroindústria canavieira brasileira também pode ser evidenciada pela geração expressiva 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 País, 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 *et al.*, 2011). Portanto, é crucial 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.

Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar as capacidades tecnológicas da empresa Açúcar e Alcool Bandeirantes S.A. – Usiban/PR, doravante somente Usiban. Essa empresa é uma das unidades produtivas mais tradicionais do Paraná, tendo processado sua primeira safra em 1943 (USIBAN, 2024a). Independentemente disso, sua representação amostral permite caracterizá-la como um exemplo típico da agroindústria canavieira paranaense (RISSARDI JÚNIOR, 2015).

Este artigo contém seis seções, incluindo esta introdução, seguida pela segunda seção com o referencial teórico, abordando a matriz de capacidades tecnológicas. Na terceira seção 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 Paraná. A quarta seção aborda o material e os métodos utilizados. A discussão central desta pesquisa, concentrada na análise da aplicação de um questionário na Usiban com foco nos quatro âmbitos da matriz de capacidades tecnológicas, é abordada na quinta seção. A última seção abrange as conclusões deste estudo.

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.

Nesse ínterim, é preciso ressaltar que a dinâmica tecnológica é incorporada no *locus* da concorrência, ou seja, no eixo firma-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).

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. Daí a importância de 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 (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 que sejam realizadas 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. Isso se contrapõe aos pressupostos da teoria neoclássica, a qual sugere que a tecnologia está facilmente acessível, podendo 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, porém, 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 (no caso da produção), mas que não fornecem condições para inovar com igual grau de eficiência (no 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 P&D
	Engenharia de produto	engenharia reversa; pequenas adaptações às necessidades do mercado	modificação de produtos adquiridos por licenciamento	inovação própria de produto em departamento de P&D
	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 de desenvolver P&D	conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessária para as empresas se manterem no mercado	conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para P&D	com forte aparato de P&D; 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	P&D cooperativo; venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros; cooperação, alianças, afiliações em nível avançado

Fonte: Adaptado de Dahlman *et al.* (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 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.

No âmbito da Inovação, o perfil da Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver P&D, 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 P&D. A gradação Avançada está relacionada a um forte aparato de P&D e à busca por criar e dominar novas tecnologias por parte das empresas.

Por fim, o âmbito das Relações com a Economia, com o perfil da Inserção no Ambiente Organizacional e Institucional, reflete a esfera de interação e arranjos articulados de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D 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 (SHIKIDA *et al.*, 2011). 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.

3. Revisão de literatura: agroindústria canavieira e o contexto da matriz de capacidades tecnológicas

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, como efetivar a colonização e defender o território. Nesse período, os portugueses já possuíam conhecimento técnico sobre o cultivo da cana, ademais as terras brasileiras apresentavam também condições edafoclimáticas favoráveis à cultura canavieira (PINA, 1972; SZMRECSÁNYI, 1979).

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*, e 26,5 bilhões de litros de etanol, o que o posiciona como o segundo maior produtor mundial. Todo esse processo foi realizado em uma área colhida de cerca de 8.292,7 mil hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2024).

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, 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) – dados da CONAB (2024).

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 P&D 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 prevalece na atividade a desregulamentação, refletida no afastamento do Estado (iniciada com a extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA, em 1990), deixando de vigorar os fortes incentivos, subsídios e coordenação estatal outrora existentes antes da década de 1990.

Com a predominância do livre mercado, 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). Nesse contexto, Shikida (2014) aponta para a necessária adoção de um paradigma tecnológico nessa atividade, deixando de existir o paradigma subvencionista que vigorou no setor por décadas. Nessa nova dinâmica de mercado, os atributos para uma maior competitividade setorial passaram a predominar.

Diversos estudos abordaram o estado da arte das capacidades tecnológicas em alguns dos setores mais dinâmicos e relevantes do Brasil, incluindo indústrias siderúrgicas de aço, celulose e papel, indústria têxtil, 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 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 *et al.* (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 *et al.* (2011) analisaram as capacidades tecnológicas da agroindústria canavieira em São Paulo, Minas Gerais e Paraná via 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. Nesses três estados, novamente 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 agroindústria canavieira. Esta é uma lacuna que o presente trabalho procura preencher. Não obstante, antes de entrar nos resultados e discussão deste artigo, 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, 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 Programa Nacional do Alcool – 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 *et al.*, 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.

No que diz respeito ao cultivo de cana no Paraná, este se concentra nas mesorregiões Norte Pioneiro, Norte Central, Centro-Occidental 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 Clein (2021) e Novacana (2024), atualmente há 25 unidades em operação. 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, 2024, n.p.).

Isto posto, a Tabela 1 apresenta a evolução da produção de cana-de-açúcar no Paraná em relação ao Brasil, abrangendo as safras de 2005/2006 a 2022/2023.

Tabela 1 – 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 na produção canavieira, de 2010/11 a 2012/2013 (afetados pela crise de crédito e por intempéries climáticas); um período de certa instabilidade de 2013/2014 a 2016/2017; e outro período de declínio contínuo na produção, de 2017/2018 a 2022/2023. 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.¹ Clein (2023) 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, 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

¹ A estimativa da taxa geométrica de crescimento segue o método dos mínimos quadrados, calculada como o antilogaritmo do estimador da regressão linear, no qual $\ln Y_i$ 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).

principal determinante para o fechamento das unidades pesquisadas a falta de gestão qualificada.

O apontamento do estudo do Clein (2021), Goebel *et al.* (2020) e Bechlin *et al.* (2020), 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 um estudo de caso que possa analisar o estado atual da matriz de capacidades tecnológicas na agroindústria canvieira no âmbito de um estudo de caso.

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 canvieira. 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 canvieira localizada na Mesorregião do Norte Pioneiro Paranaense (GIL, 2008).

Para este estudo de caso, optou-se pela empresa Açúcar e Alcool 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). 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 canvieira 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 canvieira 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 1) 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.

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).

5. Resultados e discussões

A empresa Açúcar e Alcool Bandeirantes S.A. (Usiban), fundada em 1941 pela família Meneghel no município de Bandeirantes, região norte do Paraná, 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 *et al.*, 2023; FREHNER *et al.*, 2023).

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 2.

Quadro 2 – Matriz de capacidades tecnológicas da Usiban, segundo percentual 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 P&D	100	100	100
Relações com a economia	Inserção no ambiente organizacional e institucional	100	100	0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No Quadro 2, observa-se que a Usiban domina 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 P&D. No entanto, não se menciona “produto” no Quadro 2, enquanto no Quadro 1 consta a “Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver P&D”. 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 *et al.* (2005), quando analisarem pioneiramente a matriz de capacidades tecnológicas de agroindústrias canavieiras do Paraná; aos resultados obtidos por Shikida *et al.* (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 graduação Avançada apresentou os menores percentuais de ocorrências para esses três estudos supracitados, assim como para a Usiban, enquanto as graduações Básica e Intermediária foram predominantes, com exceção do perfil Engenharia de Produto.

Convém destacar, de acordo com Shikida *et al.* (2011), que a pouca ocorrência para características do perfil Engenharia de Produto (engenharia reversa, pequenas adaptações às necessidades do mercado, na graduação Básica; modificação de produtos adquiridos por licenciamento, na graduação Intermediária; inovação própria de produto em departamento de P&D, na graduação 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 *et al.*, 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 graduação 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, graduação Básica; e redução de custos, modificação de novas tecnologias de processo, adaptação de processo “aos produtos já tradicionais” e melhoria na qualidade “desses produtos”, graduação Intermediária) e no perfil da Gestão Industrial (estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho e controle de estoques, graduação Básica; monitoramento da produtividade e coordenação melhorada, graduação Intermediária).

Frehner *et al.* (2023), em pesquisa de campo, observaram que, devido à escassez de mão de obra qualificada e à falta de cursos na mesorregião do Norte Pioneiro Paranaense, a própria Usiban oferece treinamento aos seus colaboradores, fornecendo cursos profissionalizantes exclusivamente voltados para a agroindústria canavieira. Além disso, ao analisarem aspectos da economia circular da Usiban, constataram 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 entre 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).

Quanto ao âmbito da Inovação, perfil Capacidade de Buscar Inovações de Produto e Processo e de Desenvolver P&D, a Usiban se destaca, apresentando todas as graduações 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 P&D, gradação Intermediária; forte aparato de P&D 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 *et al.* (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 *et al.*, 2023, p. 16).

A capacidade tecnológica Avançada nesse âmbito não existe na Usiban. Entretanto, em estudos já referenciados por Souza *et al.* (2005), Shikida *et al.* (2011) e Meurer (2014), a ocorrência desse quesito também foi pouco observada.

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 *et al.* (2005), Shikida *et al.* (2011) e Meurer (2014), a ocorrência desse quesito também foi pouco observada.

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 P&D. 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 agrônômicos, como o Instituto Agrônomo 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 P&D para o setor e parcerias público-privadas (PPPs) contribuam para a integração (NEVES; CONEJERO, 2007; RISSARDI JÚNIOR, 2015), isso, de certa forma, dificultou a realização de inovações próprias nos departamentos de P&D dentro da agroindústria canavieira, reforçando essa idiosincrasia.

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 habituariam-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 P&D. Normalmente, cumpre frisar, essas atividades da P&D 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 caso para uma agroindústria canavieira, permitiu revelar conhecimentos e habilidades (técnicas, gerenciais, organizacionais etc.), uso de recursos e tecnologias, forma de conhecimento organizacional construído 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.

6. Considerações finais

Este artigo analisou as capacidades tecnológicas da empresa Açúcar e Alcool 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 P&D), o que é um dos pontos importantes para a dinâmica tecnológica dessa empresa.

Assim, se agroindústria canavieira no Brasil é significativa pela sua rica história que remonta a quase cinco séculos, geração de empregos, obtenção de divisas com a exportação de açúcar e etanol, além de ser responsável por aproximadamente 2% do PIB, sua competitividade está sendo dada fundamentalmente pelo domínio de suas capacidades tecnológicas Básica e Intermediária, havendo muito que avançar na gradação Avançada, que é a tecnologia de ponta de um setor.

No entanto, essa tecnologia de ponta está predominantemente concentrada em parques tecnológicos, institutos agrônômicos, 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 P&D 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 P&D, na gradação Avançada. Isso se reflete nos resultados positivos que a empresa tem apresentado na produtividade agrícola, um dos atributos fundamentais para garantir uma margem de lucro satisfatória no setor.

Por último, mas não menos importante, sugere-se a realização de outros estudos de caso sobre a dinâmica tecnológica da agroindústria canavieira, seja no Paraná ou, quiçá, em outros estados, podendo-se utilizar como referencial teórico a matriz de capacidades tecnológicas ou outras abordagens. O debate e o avanço qualificado da ciência se beneficiam enormemente da troca de argumentos embasados em evidências técnicas e científicas. É essa base que impulsiona o conhecimento, que deve ser sempre estimulada.

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, 2021.

ALCOPAR – Associação de Produtores de Bioenergia do Estado do Paraná. **Histórico da Alcopar**. Área Total. Indústria. Disponível em: <https://www.alcopar.org.br/institucional/hist_alcopar.php>. Acesso em: 29 jan. 2024.

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., 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.

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.

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

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, 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas das safras. Cana-de-Açúcar. Agrícola. Área Total. Indústria**. 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.

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.

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.

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.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

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.

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 tecnología, aprendizaje local y industrialización dependiente**. Washington: OEA, 1972.

LALL, S. **Competitiveness, 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.

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, 2014.

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

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

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

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.

RAÍZEN. **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.

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.

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.institutomillennium.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.

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 Sucroenerg ticas 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. **Dois ensaios empíricos sobre heterogeneidade produtiva e estrutura de capital do setor sucroenergético brasileiro**. 2019. 83 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – ESALQ, Piracicaba (SP), 2019.

SOUZA, E. C. de; SHIKIDA, P. F. A.; MARTINS, J. P. Uma análise da agroindústria canavieira do Paran     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.

USIBAN – A   CAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. Balanço Patrimonial do ano de 2014. **Diário Oficial do Paran    **: comércio, indústria e serviços. Curitiba, PR, 2015, Edição n. 9424, 2 de abril de 2015, p. 46-48.

USIBAN – A   CAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. **Quem somos**. 2024a. Disponível em: <<https://www.usiban.com.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

USIBAN – A   CAR E ÁLCOOL BANDEIRANTES S.A. **Notícias**. 2024b. Disponível em: <<https://www.usiban.com.br/noticia/>>. Acesso em: 29 jan. 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 Paran     Toledo (PR), 2017.

Anexo 1

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/Destilaria, 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/Destilaria, quando da EXECUÇÃO DE UM PROJETO qualquer, desenho e fabricação dos equipamentos pela própria Usina/Destilaria?

() sim () não

3) Existe na Usina/Destilaria, 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/Destilaria, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (item 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/Destilaria, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (item engenharia de processo), inovação própria de produto e Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na própria Usina/Destilaria?

() sim () não

6) Existe na Usina/Destilaria, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (item engenharia de produto), a engenharia reversa?

() sim () não

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

() sim () não

8) Existe na Usina/Destilaria, quando da OPERAÇÃO/PRODUÇÃO (item engenharia de produto), inovação própria de produto em Departamento de P&D na própria Usina/Destilaria?

() sim () não

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

() sim () não

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

() sim () não

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

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

13) Existe na Usina/Destilaria, quando da INOVAÇÃO, conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para P&D?
() sim () não

14) Existe na Usina/Destilaria, quando da INOVAÇÃO, forte aparato de P&D para toda a Usina/Destilaria?
() sim () não

15) Existe na Usina/Destilaria, quando das RELAÇÕES COM A ECONOMIA, 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/Destilaria, 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 (de âmbito nacional)?
() sim () não

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

18) Existe na Usina/Destilaria, quando de um INVESTIMENTO inicial qualquer, estudos de viabilidade técnica-econômica, seleção de local/produto e/ou serviço sob rigor técnico, cronogramas de investimentos, ou seja, quesitos necessários para a efetivação segura de um investimento?
() sim () não

19) Existe na Usina/Destilaria, quando de um INVESTIMENTO inicial qualquer, negociação de contratos com fornecedores e prévio sistema de informação sobre quem são estes fornecedores e seus produtos/serviços?
() sim () não

20) Existe na Usina/Destilaria, quando da EXECUÇÃO DE UM PROJETO qualquer, construção de plantas (que seguem um planejamento prévio)?
() sim () não