

Inovação na produção de proteínas alternativas *plant-based*

Jaqueline Daniela de Oliveira Fonseca¹

RESUMO

O objetivo deste artigo foi analisar os antecedentes da inovação, no setor de proteínas alternativas *plant-based* no Brasil, apresentando alguns fatores que influenciam o avanço dessa indústria, a saber: mercado, tecnologia, setor e instituições governamentais e de fomento. Diante das potencialidades de crescimento do setor, são apresentados quatro fatores que influenciam o seu avanço e são relacionados a três sugestões de agenda de pesquisa, bem como os arcabouços teóricos que podem apoiá-las. Este trabalho classifica-se como descritivo e qualitativo, do ponto de vista metodológico. Observou-se que há oportunidades, ainda, para pesquisas sobre governança, ativos específicos e condições socioeconômicas locais, considerando as atuais limitações tecnológicas e da cadeia de suprimentos, bem como os gargalos dos demais elos da rede. Outro ponto relevante é que os antecedentes podem estar inter-relacionados, devendo ser analisados em conjunto. Compreender a atuação de organizações governamentais e de fomento, para ajudar a superar os impasses encontrados na cadeia de produção, também pode ser uma agenda de pesquisa importante para o setor.

Termos para indexação: agenda de pesquisa, bebida vegetal, flexitarianismo, produtos análogos à carne.

Innovation in the production of plant-based alternative proteins

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the antecedents of innovation in the industry of plant-based alternative proteins, in Brazil, presenting some factors that influence the advance of this business, such as market, technology, sector, and governmental and support institutions. In the face of the sector potential growth, four factors that influence its progress are presented, which are related to three research agenda suggestions, as well as the theoretical frameworks that can support them. This paper is classified as descriptive and qualitative from the methodological point of view. Opportunities were observed for the research on governance, specific assets, and local socioeconomic conditions, considering the current technological and supply chain limitations, and the bottlenecks from other parts of the network. Other relevant point is that antecedents can be interrelated, so, they should be jointly analyzed. Understanding the role of the governmental and support organizations, to help the production chain to overcome problems, could also be an important research agenda to the sector.

Index Terms: research agenda, plant-based beverage, flexitarianism, meat analogue.

INTRODUÇÃO

As proteínas alternativas à base de plantas ou vegetais (*plant-based*) são produtos alternativos aos alimentos de origem

Ideias centrais

- O setor de proteínas alternativas *plant-based* tem mobilizado pesquisadores, indústria de alimentos e formuladores de política pública.
- São ainda necessárias melhorias em relação a novos produtos, características sensoriais e nutricionais, preços, ganho de escala, oferta de ingredientes e distribuição.
- Este artigo destaca quatro fatores ligados à inovação dessa indústria: mercado, tecnologia, setor e instituições governamentais e de fomento.
- Os fatores apontados podem estar inter-relacionados, como preço mais alto para financiar o investimento em tecnologia.
- A produção de análogos cárneos e lácteos no Brasil apresenta desafios relacionados à nacionalização e diversificação de matérias-primas, regulação e acesso a tecnologias.

Recebido em
21/11/2023

Aprovado em
06/05/2024

Publicado em
31/07/2024



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

¹ Administradora, doutoranda em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. E-mail: jaquelinedaniella@yahoo.com.br.

animal – carnes, ovos, leites e derivados –, produzidos por meio de tecnologias inovadoras. Esses produtos podem proporcionar sensações similares, tanto no sabor quanto na textura de alimentos tradicionalmente obtidos de animais. Assim, podem ser substitutos das proteínas de origem animal (Slade, 2018; Newton & Blaustein-Rejto, 2021; FAO, 2022). As razões comumente apontadas para seguir uma dieta *plant-based* incluem preocupações com saúde, meio ambiente, bem-estar animal e crenças religiosas (Alcorta et al., 2021; Ampofo & Ngadi, 2022). Diante do aumento populacional mundial esperado até 2050, que ocasionará um crescimento da demanda por itens alimentícios nas próximas décadas, esses produtos também são considerados uma alternativa para aumento da oferta de alimentos (Tso et al., 2021; Ampofo & Ngadi, 2022; FAO, 2022). As proteínas *plant-based* têm recentemente atraído a atenção de pesquisadores, da indústria de alimentos e de formuladores de políticas públicas, em razão do crescimento da demanda por estes produtos nos últimos anos (Moreira et al., 2021).

Entretanto, Ampofo & Ngadi (2022) lembram que, em que pese haver argumentos de que a indústria de proteínas vegetais tenha alcançado a sua maturidade, ainda há uma ampla necessidade por inovação. Embora as vendas desses produtos tenham apresentado diminuição em 2023, em consequência de questões como preço e fatores sensoriais, há projeções de crescimento de 7% até 2027, segundo a Euromonitor (Solina, 2023). Pesquisas recentes apontam que há diferentes atributos que precisam ser melhorados do ponto de vista do consumidor, conforme a seguir: características sensoriais como sabor, aroma e textura mais próximas possíveis aos dos produtos de origem animal; valor nutricional igual ou superior aos produtos tradicionais – vitaminas, proteínas e menos gordura e sódio; preço, distribuição e divulgação. Outras questões são a necessidade de modelos de negócios mais desenvolvidos e tecnologias para obter escala e melhorar a eficiência dos processos; e o aumento da disponibilidade e da diversidade de ingredientes, diante do aumento do mercado consumidor de proteínas alternativas (The Good Food Institute Brasil, 2020; Morach et al., 2021; Moreira et al., 2021; Ampofo & Ngadi, 2022).

Nessa busca por novas opções que ocorre na indústria de proteína, a inovação, juntamente com a ciência e a tecnologia, têm papel relevante no fomento do desenvolvimento desse setor (Colgrave et al., 2021; FAO, 2022). Existem variadas tecnologias e inovações promissoras para produtos que substituem a proteína de origem animal, e essas alternativas são atrativas para consumidores de diferentes partes do planeta (Lähteenmäki-Uutela et al., 2021). Segundo o The Good Food Institute (GFI), inovação e investimentos significativos são fundamentais para o crescimento da indústria de proteínas *plant-based*, diante das atuais limitações tecnológicas e da cadeia de suprimentos (The Good Food Institute, 2021). Atividades de pesquisa e desenvolvimento permitem que melhorias tecnológicas sejam implementadas, a fim de fomentar a criação de novas fontes de proteínas vegetais (Köberle et al., 2022). Além disso, empresas que processam proteínas alternativas conectam-se a mais fontes de inovação, pesquisa e desenvolvimento e promoção, ao passo que organizações com negócios mais estabilizados tendem a executar atividades de pesquisa e desenvolvimento com menor frequência (Youtie et al., 2021).

Diante deste contexto, este ensaio propõe-se a analisar os antecedentes da inovação no setor de proteínas *plant-based* no Brasil, apresentando alguns fatores que influenciam o avanço dessa indústria, a fim de atender às exigências do mercado e os condicionantes para a atuação. Após essa discussão, são propostos alguns temas de pesquisas em assuntos subjacentes aos precedentes discutidos, e que podem levar à melhor compreensão sobre os desafios e oportunidades acerca da inovação no setor, bem como algumas abordagens teóricas que podem embasar tais estudos. Este trabalho classifica-se como descritivo e qualitativo, do ponto de vista metodológico.

METODOLOGIA

Este trabalho classifica-se em descritivo e qualitativo. Segundo Taylor et al. (2016), um bom estudo qualitativo combina um entendimento em profundidade de uma situação particular com conhecimentos teóricos gerais que ultrapassam o cenário em questão. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que permitiu um levantamento dos conceitos e ideias acerca da cadeia de produção de proteínas alternativas vegetais no Brasil, o que tornou possível recomendar uma agenda de pesquisa e as abordagens teóricas relacionadas.

DISCUSSÃO

Antecedentes da inovação na rede de suprimentos de proteínas *plant-based*

Os antecedentes da inovação e os temas sugeridos de pesquisa são descritos a seguir (Figura 1).

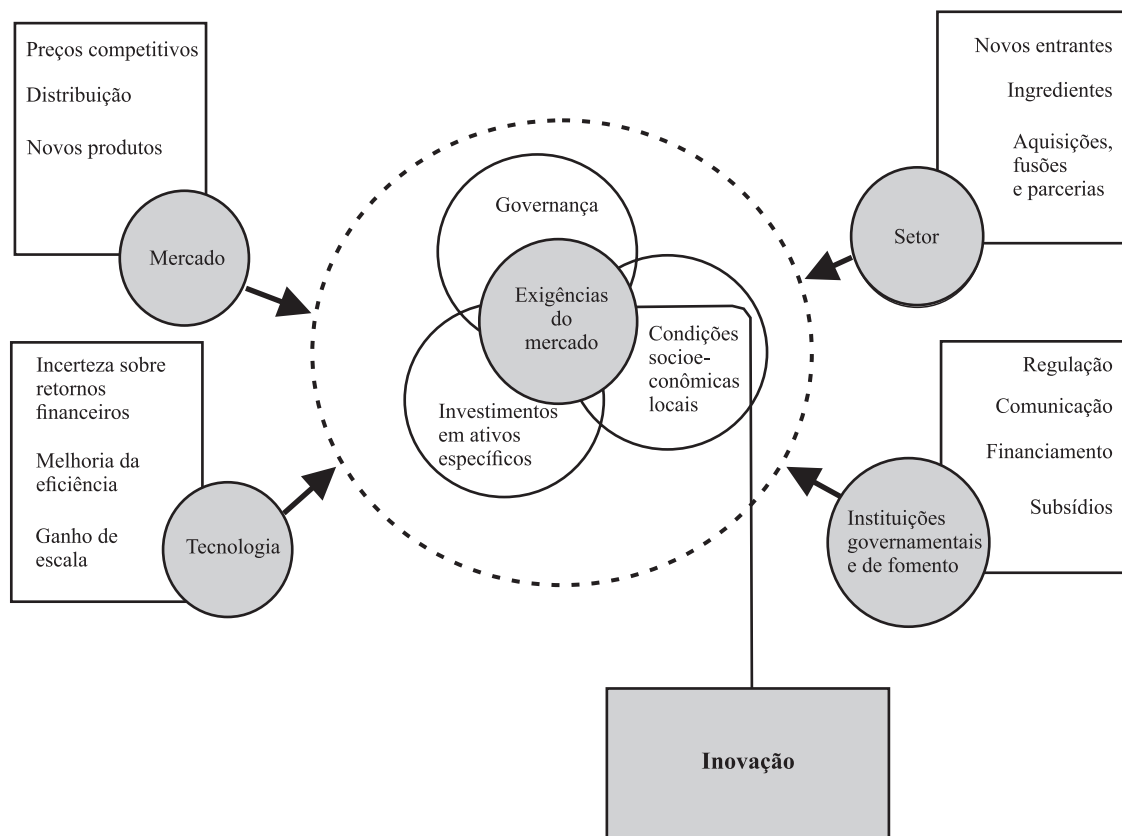


Figura 1. Inovação na rede de proteínas *plant-based*.

Os quatro antecedentes da inovação são mostrados (Figura 1) no setor de proteínas alternativas *plant-based*, e os respectivos aspectos considerados neste trabalho são: mercado, tecnologia, setor e instituições governamentais e de fomento. Em relação ao mercado, serão apresentadas algumas perspectivas acerca da demanda. Quanto à tecnologia, são tratados alguns impasses e pontos de melhoria a serem observados considerando esse fator, referentes a ganho de escala e adaptação. Dentro do setor, destacam-se a necessidade de ingredientes e a dinâmica de novos entrantes e parcerias. Por fim, algumas ações que são ou podem ser desempenhadas por organizações governamentais e de apoio são apresentadas. No centro do esquema, destacam-se três agendas de pesquisa que são retomadas na seção “Proposição de uma agenda de pesquisa”, em que se consideram as questões:

questões acerca da dinâmica dos relacionamentos dentro da rede de produção de alimentos e seus reflexos na inovação; investimentos em ativos específicos e sua relação com a inovação na produção de alimentos; e as condições socioeconômicas locais, em que são apontadas algumas particularidades de países em desenvolvimento, como o Brasil, diante das necessidades observadas na produção de análogos *plant-based*.

Nessa seção, são apresentados alguns elementos que influenciam a inovação no setor de proteínas *plant-based* no Brasil. Serão mostradas as exigências do mercado consumidor, bem como as melhorias tecnológicas necessárias e a atuação das organizações governamentais e das instituições de fomento.

Mercado consumidor

Inicialmente, os substitutos cárneos eram destinados aos públicos vegetariano e vegano, entretanto, gradativamente estão também sendo direcionados para pessoas que consomem carne habitualmente (Slade, 2018). Os flexitarianos – indivíduos que consomem menos carne de origem animal volitivamente – passam a ser também o alvo do mercado de alimentos *plant-based*, considerando que reduzir é uma mudança mais aceitável e plausível do que eliminar o consumo, para muitos clientes. Esses produtos são apontados como alternativas em termos nutricionais, ambientais e éticos, em comparação àqueles com proteínas de origem animal (Tso et al., 2021). Os alimentos à base de vegetais também são uma opção para aqueles indivíduos que são alérgicos ou intolerantes a algum produto de origem animal ou componente presente nele – como ovos e lactose – ou que tenham alguma doença crônica, como hipertensão ou hipercolesterolemia, cujo tratamento requer a redução ou abstenção de alimentos de origem animal (Alcorta et al., 2021).

As vendas de alimentos análogos à carne de origem animal cresceram 40% entre 2014 e 2019, no Reino Unido. O comércio desses produtos nos Estados Unidos mais que dobrou em 2020, durante a pandemia de covid-19, em comparação ao ano anterior (Tso et al., 2021). Ao longo do ano de 2023, os produtos análogos à carne passaram por uma queda nas vendas, no Brasil e em outros países como Reino Unido e Estados Unidos, principalmente em razão do preço mais alto, em comparação com a carne, e também em razão de aspectos nutricionais e sensoriais que não atendem a uma parcela dos consumidores. Dessa forma, esses pontos ainda são barreiras para a maior adesão do mercado a esses itens. Apesar da redução das receitas, há empresas e parcerias com resultados positivos na área, o que mostra que os substitutos *plant-based* permanecerão no mercado de proteínas (Zanobia, 2023).

Pesquisas promovidas pelo The Good Food Institute Brasil (GFI Brasil) (The Good Food Institute Brasil, 2023) mostram que, entre 2018 e 2020, houve aumento de 73% de flexitarianos no país, sendo que a maioria aponta a preocupação com a saúde como principal motivo para a redução. Conforme dados da Agência Euromonitor, o mercado de alimentos *plant-based* tem projeção de crescimento de 7% até 2027 (Solina, 2023). Além do flexitarianismo, parcerias de fabricantes com redes de restaurantes também são uma forma de manutenção do mercado (Zanobia, 2023).

Ademais, a demanda por alimentos deve crescer nas próximas décadas, considerando-se o aumento da população mundial, que deve atingir o patamar de 9,7 bilhões em 2050, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) (FAO, 2022). Nesse contexto, os alimentos *plant-based*, a carne cultivada, as algas e os insetos, são vistos como alternativas para elevar a produção de alimentos, a fim de atender a esse crescimento populacional (Tso et al., 2021; Ampofo & Ngadi, 2022; FAO, 2022).

Muitos consumidores buscam similaridade com a carne em termos de sabor, textura, aparência e aroma (Slade, 2018). Pesquisa realizada por Moreira et al. (2021) também aponta que consumidores demandam melhorias no sabor e na textura desses alimentos, além de informações nutricionais sobre o processo produtivo. Os clientes também buscam novos produtos, como outros tipos de carne – como presunto e peixe – e queijos. Dessa forma, há indícios de que os atributos requeridos por esse mercado ainda não foram totalmente atendidos, bem como há uma demanda por novos produtos ainda não satisfeita.

Os consumidores também são sensíveis ao preço, mesmo aqueles que já tendem a preferir produtos análogos aos de origem animal por outras razões. A pesquisa de Slade (2018) mostrou que, quando os preços são equivalentes, cerca de um terço dos participantes comprariam substitutos à carne, e que 21% preferem produtos vegetais, e 11%, carne cultivada, que é uma alternativa desenvolvida em laboratório, a partir de uma amostra de células extraída de animais vivos, como bois e galinhas. Como o preço é um elemento relevante para a decisão de compra (Moreira et al., 2021), sua redução deve ser algo a ser considerado, haja vista que este pode ser um limitador ao crescimento e manutenção deste mercado.

Outro fator destacado por Moreira et al. (2021) é a distribuição desses produtos. Parte dos clientes interessados relata que ainda tem dificuldades em encontrar esses produtos em algumas regiões do país e, ainda, em realizar as compras de forma *online*, devido às dificuldades operacionais para as entregas, pois são produtos que necessitam de refrigeração, o que demanda alterações na cadeia de suprimentos. Dessa forma, a rede de valor a jusante também precisa de investimentos, para permitir a distribuição em outras regiões, sobretudo naquelas mais distantes dos fabricantes.

Por fim, Slade (2018) considera que, dadas as proporções do mercado de proteína, produtos alternativos como os *plant-based* são economicamente viáveis; entretanto, não eliminarão por completo o consumo da carne advinda da pecuária de corte. Ou seja, o setor de proteínas alternativas tende a coexistir com o de alimentos de origem animal.

Especificidades do setor

Atualmente, existem diferentes opções de alimentos *plant-based* disponíveis no mercado mundial. Alguns produtores não tentam imitar, diretamente, o sabor do produto convencional, enquanto alguns fabricantes buscam oferecer uma alternativa indistinguível dos de origem animal (Slade, 2018).

No Brasil, inicialmente, algumas empresas já ofertavam produtos substitutos da carne que não apresentavam as mesmas características sensoriais dos alimentos de origem animal. Com o aumento da demanda e os avanços tecnológicos dos últimos anos, esse ramo buscou desenvolver os seus produtos, aproximando-os das características sensoriais dos alimentos de origem animal. Um exemplo disso é a empresa Superbom, que é uma das pioneiras no mercado brasileiro, atuante desde 1970, e que expandiu recentemente sua variedade de produtos 100% vegetais análogos à carne e aos derivados de leite (The Good Food Institute Brasil, 2020; Superbom, 2022).

Além disso, houve a entrada de outras organizações no setor, como *startups* e grandes empresas do mercado de alimentos de origem animal, por meio de unidades de negócios. As *startups* ingressaram na produção desses alimentos e algumas já conseguiram alcançar um valor de mercado relevante e internacionalizar sua atuação, como a Fazenda Futuro, considerada uma das mais promissoras no campo de substitutos cárneos, que atingiu o valor comercial de R\$ 2,2 bilhões e já comercializa em outros países, inclusive nos EUA (Fonseca, 2021).

Grandes empresas como JBS, BRF e Unilever também já fazem parte do setor de alimentos *plant-based*, embora sejam historicamente fabricantes de produtos de origem animal. Para tanto, essas corporações passaram a dedicar uma unidade de negócio voltada para os produtos de origem vegetal. A JBS já comercializa opções 100% vegetais, por meio da sua marca Seara, além de ter adquirido a BioTech Foods, empresa espanhola que produz carne cultivada. A BRF lançou a linha Veg&Tal da sua marca Sadia, que oferece alternativas vegetais como hambúrguer, carne moída, quibe e frango (Fonseca, 2021). O lançamento do produto análogo à carne de frango foi possível por meio de uma parceria técnica entre a BRF e a empresa R&S Blumos, que possibilitou a inovação tecnológica e o desenvolvimento de uma formulação própria, à base de proteína de feijão (The Good Food Institute Brasil, 2021; Taguchi, 2022). A Marfrig, também conhecida no mercado de hambúrgueres de carne bovina, criou uma *joint-venture* com a empresa norte-americana ADM (Archer Daniels Midland), que resultou na Plant Plus Food, que oferece opções vegetais de hambúrguer, quibe, carne moída e almôndega (Taguchi, 2022).

Se a jusante ainda há dificuldades com a distribuição, o fornecimento de ingredientes também precisa ser otimizado nos elos anteriores, a fim de aumentar a disponibilidade e diversidade de grãos, como soja, lentilha e ervilha, diante do aumento do mercado de proteínas alternativas. Uma possibilidade para garantir esse abastecimento é investir no mercado interno de matérias-primas, inclusive produtos locais, como fibra de caju. Aditivos como corantes e aromatizantes também serão necessários para a melhoria das características sensoriais dos produtos (The Good Food Institute Brasil, 2020). Proteínas vegetais – soja, ervilha, lentilha, grão de bico, entre outras – devem apresentar algumas propriedades, como solubilidade, capacidade de retenção de óleo e água e geleificação, para serem empregadas como ingredientes em substitutos cárneos e lácteos. Assim, procedimentos prévios podem ser requeridos antes da entrada desses insumos no processo produtivo, a fim de potencializar esses atributos (Pacheco & Sadahira, 2022).

Nesse sentido, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), tem promovido pesquisas, a fim de buscar ingredientes nacionais que possam ser empregados na fabricação de análogos vegetais, entre eles, a fibra de caju e o concentrado proteico de feijão tipo carioca. A partir dos estudos da organização sobre o aproveitamento do bagaço da fruta, a empresa Amazonika Mundi produz análogos vegetais em formato de hambúrguer e almôndegas, a partir do resíduo da produção de caju, que é geralmente descartado (Reskalla, 2024).

Já o referido concentrado atinge cerca de 80% de proteína na sua composição e pode ser utilizado em substituto cárneos, lácteos e como suplemento em outros tipos de alimentos, como pães. Embora os custos ainda sejam mais altos, por não haver uma produção em grande escala, esse ingrediente apresenta, ainda, as vantagens de ser uma matéria-prima nacional, que pode substituir ou complementar a proteína de ervilha importada e também tem possibilidades de aproveitamento dos resíduos gerados, que podem gerar subprodutos com teor de fibra e amido significativo para indústrias de outros alimentos (Suleiman, 2023).

A entrada dessas novas organizações, como *startups* e outras oriundas de aquisições e fusões, pode fomentar a inovação nessa rede, pois, conforme Herrero et al. (2020) argumentam, elas também podem trazer soluções inovadoras para esse mercado. A presença de empresas de alimentos relevantes e a rede de produção de grãos já consolidada também são fatores que levam o Brasil a ter grandes chances de assumir o protagonismo em produção de alimentos alternativos vegetais (The Good Food Institute Brasil, 2020).

Alimentos *plant-based* também são relacionados à questão ambiental, haja vista serem considerados uma alternativa à pecuária de corte, que é uma das maiores usuárias de água e terra e uma fonte significativa de emissões de gases do efeito estufa (Slade, 2018). O consumo de produtos de origem animal também é associado a riscos para a saúde humana. Assim, caso a produção de alimentos *plant-based* consiga alcançar escala e preço, ao ponto de esses alimentos se tornarem amplamente disponíveis e consumidos, eles podem ter implicações ambientais, sociais e econômicas significativas (Newton & Blaustein-Rejto, 2021).

Tecnologia

Tepic et al. (2014) argumentam que o grau de investimento em pesquisa e desenvolvimento no ramo de alimentos e bebidas tende a ser menor do que em outras indústrias, em razão do rápido surgimento de produtos similares concorrentes e da posição dominante do varejo para esse setor, o que reduz o retorno esperado sobre novos produtos. Esses aspectos fazem com que o processo de inovação na área de alimentos e bebidas seja complexo, demorado e arriscado. Dessa forma, a internalização de conhecimento e habilidades do meio externo é um aspecto ainda problemático para as empresas de alimentos e bebidas. Os relacionamentos colaborativos entre as empresas desse setor não são completamente desenvolvidos, em comparação aos de outras indústrias. Ademais, Slade (2018) destaca que alimentos elaborados com proteínas vegetais alternativas demandam investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento, que precisam ser compensados com preços maiores: o que torna a redução de preço para o consumidor ainda desafiadora para o setor.

Herrero et al. (2020) defendem que o avanço da tecnologia é um fator crucial para as alterações necessárias na produção de alimentos. Nesse contexto, as alternativas *plant-based* também necessitam de aperfeiçoamentos em sua fabricação. Produtos análogos ao de origem vegetal são feitos por meio de tecnologias inovadoras (Newton & Blaustein-Rejto, 2021). O mercado de bebidas vegetais, por exemplo, é relativamente novo e, para o seu crescimento e desenvolvimento contínuo, é necessário aprimorar o processo produtivo (Penha et al., 2021).

Um dos estágios mais críticos que carecem de melhorias é a extração, que ainda precisa de novos processos, com melhor rendimento e menor tempo de execução, para assegurar a sustentabilidade ambiental e as propriedades nutricionais dos ingredientes. Embora utilizem menos energia, algumas tecnologias – como ultrassom – ainda têm um alto custo de instalação e manutenção, o que pode dificultar a sua utilização no setor de alimentos *plant-based*. Outro ponto também é a adaptação dessas novas tecnologias, diante das dificuldades para combiná-las com as técnicas utilizadas nas demais etapas do processo produtivo, o que pode comprometer o seu uso na produção alimentícia. Outra questão relevante é aumentar o tempo de validade e, conseqüentemente, de estocagem – período em que os produtos estão aptos para consumo – algo que, diante das propriedades dos ingredientes vegetais utilizados, ainda precisa ser otimizado. Pesquisas também são recomendadas, a fim de se avaliar a adição de componentes e a combinação de dois ou mais grãos, para melhorar as qualidades nutritivas desses substitutos ao leite de origem animal (Silva et al., 2020; Penha et al., 2021).

Quanto ao processamento de substitutos cárneos, o cozimento por extrusão de alta umidade é a técnica mais atual, que permite que as fibras resultantes tenham acima de 50% de umidade, aproximando-se à da carne crua, que varia de 59% a 70%, o que a torna uma tecnologia promissora para a produção. Nesse método, as matérias-primas (proteínas e aditivos) são colocadas no funil de entrada. A água é injetada por meio de uma bomba, para obter a umidade desejada. Os componentes são então incorporados, utilizando-se um duplo parafuso co-rotativo extrusor, a uma temperatura entre 150 e 170°C, com alta pressão. Em seguida, a fibra é resfriada para permitir a texturização (Maung & Ryu, 2020). Essa tecnologia permite fornecer um produto final congelado, com propriedades bactericidas, validade entre 6 e 18 meses e com características sensoriais mais próximas da carne. Entretanto, poucos fabricantes utilizam a extrusão úmida atualmente, diante do alto valor da tecnologia (Galdeano, 2022).

Alcorta et al. (2021) argumentam que são necessários processos e tecnologias inovadores também no estágio anterior da cadeia, ou seja, na produção dos ingredientes proteicos. Os autores exemplificam essa questão ao indicar que o cultivo hidropônico de certos alimentos – como soja – pode aumentar a concentração de certos nutrientes como a vitamina B12, o que auxiliaria a melhoria nutricional do produto final. Quanto às bebidas vegetais, alguns processos realizados nas matérias-primas, como grãos ou castanhas, podem melhorar aspectos do produto final como aroma e sabor (Silva et al., 2020). Portanto, novas pesquisas devem buscar solucionar esses impasses, para ampliar a inovação tecnológica e de processos ao longo dos elos da rede.

Governo e Instituições de fomento

Historicamente, governos têm buscado recompensar esforços para a inovação, por meio de patentes – que garantem o monopólio temporário – ou por meio de incentivos como isenções fiscais, compras públicas ou controle de externalidades. Também pode haver financiamento público de novas tecnologias, entretanto, este está sujeito a questionamentos sobre os benefícios e a aceitação dessas inovações (Jacob et al., 2019; Herrero et al., 2020).

Os estímulos que direcionam a inovação diferem daqueles que incentivam a sua difusão (Herrero et al., 2020). Há uma expectativa de que governos agreguem diferentes interesses, estipulem regras e coordenem recursos porque eles têm legitimidade para impor normas e os meios para sua implementação, conforme Jacob et al. (2019). Entretanto, a falta de integração política e de coerência – características enraizadas em muitos governos e políticas públicas – pode também interferir no apoio da administração pública à inovação.

Os governos podem ter de desempenhar o papel de facilitar e comunicar sobre a inovação, sobretudo em relação à produção e ao consumo de alimentos, diante das questões ambientais e éticas envolvidas (Herrero et al., 2020). O diálogo entre agentes públicos e privados pode legitimar os esforços para desenvolver mudanças, novos produtos, planos de negócios, políticas e incentivos, a exemplo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e do Acordo de Paris, que trouxeram premissas que podem ser consideradas no planejamento de governos e empresas em todo mundo, no tocante à responsabilidade ambiental e social.

Além disso, os governos podem facilitar e acelerar o caminho de diferentes maneiras, para que proteínas alternativas como os alimentos *plant-based* passem a atender à demanda do mercado (Newton & Blaustein-Rejto, 2021). Inicialmente, a administração pública exerce poder regulatório sobre esse mercado, o que envolve questões acerca de rotulagem e inspeção. Nesse sentido, as diferenças de regulamentação entre países também podem influenciar a inovação, pois podem criar um ambiente de incerteza, diminuindo os investimentos no setor. Por exemplo, a União Europeia possui uma legislação que não permite a utilização da palavra “milk” – leite, em inglês – nas embalagens de produtos *plant-based* análogos ao leite de origem animal. Porém, alguns países permitem o uso do termo no seu idioma nacional, o que pode gerar desentendimentos para os consumidores (Alcorta et al., 2021). Nesse sentido, há também no Congresso Nacional brasileiro diferentes projetos de lei em tramitação, que visam restringir o uso dos termos “carne” e “leite” nos rótulos dos produtos análogos vegetais, bem como o uso de embalagens com formatos similares às de itens de origem animal. Algumas propostas também pretendem determinar que os locais de vendas disponibilizem os produtos substitutos vegetais em locais separados de laticínios e carnes e sinalizem que se trata de produtos análogos. Há, ainda, projetos que buscam criar a obrigação para estabelecimentos que vendem refeições prontas, como lanchonetes e restaurantes, a indicarem em seus cardápios sobre a utilização de produtos análogos nos alimentos comercializados (Brasil, 2018).

O MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) abriu uma consulta pública, entre julho e setembro/2023, sobre a minuta da portaria que pretende estabelecer os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos vegetais, inclusive regras para identidade visual e regras de rotulagem, o que pode auxiliar o estabelecimento do marco regulatório de proteínas alternativas *plant-based* no Brasil. A minuta é similar às propostas legislativas citadas, em relação à restrição de termos e embalagens, além de prever a obrigatoriedade de selo instituído pelo ministério. A versão final do documento, após a análise das sugestões recebidas, ainda não foi publicada pelo MAPA (Brasil, 2023).

Quanto à regulação no Brasil, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) incluiu em sua Agenda Regulatória 2024/2025, aprovada em 15/12/2023, o tema 3.11 – Regulamentação dos alimentos *plant-based*. Em conjunto com o MAPA, a Anvisa pretende, por meio desse tema, analisar os desafios da regulação desses produtos, para definir uma regulação efetiva e proporcional para sanar os impasses regulatórios. O objetivo é proporcionar informações aos consumidores, para que possam fazer melhores opções em relação à saúde (Anvisa, 2023).

Governos também podem atuar no sentido de apoiar pesquisas. Isso poderia permitir o compartilhamento dos custos e acelerar o desenvolvimento do setor de proteínas alternativas. Tecnologias *open-source* e disponibilidade de dados também podem ser práticas favoráveis para o aprimoramento dessa cadeia. Universidades e organizações de pesquisa podem também auxiliar, com o desenvolvimento de sementes e ingredientes para produtos análogos aos de origem vegetal (Newton & Blaustein-Rejto, 2021).

Os governos podem realocar subsídios para apoiar o setor (Newton & Blaustein-Rejto, 2021). Exemplo disso, é a isenção do IPI (imposto sobre produtos industrializados) sobre as bebidas vegetais, substitutas dos leites de origem animal, concedida pelo governo federal brasileiro, por meio do Decreto n.º 11.087, de 30/05/2022. Tal medida pode contribuir para diminuir o preço ao consumidor final, tornando o produto mais competitivo com os de origem animal (Brasil, 2022).

As instituições sem fins lucrativos, como organizações não governamentais (ONG), também podem atuar de diferentes maneiras, para auxiliar o desenvolvimento do setor de alimentos *plant-based*. Esses atores podem facilitar o diálogo entre diferentes *stakeholders*, fomentando relacionamentos colaborativos. Além disso, essas organizações podem representar os interesses de certos grupos envolvidos, como produtores rurais ou processadores. Por fim, essas instituições podem alertar sobre as oportunidades e desafios relacionados a esse mercado, por exemplo, sobre quais conhecimentos e habilidades são necessários para a mão de obra que vai atuar nesse campo (Newton & Blaustein-Rejto, 2021).

Proposição de uma agenda de pesquisa

Há oportunidades para pesquisadores contribuírem com conhecimento e entendimento sobre quais iniciativas podem maximizar os benefícios e minimizar os riscos para o desenvolvimento do setor de proteínas vegetais (Newton & Blaustein-Rejto, 2021).

Como mostrado na seção anterior, a indústria de alimentos *plant-based* no mundo e, particularmente no Brasil, apresenta alguns gargalos para propor as inovações requeridas pelo mercado. Dessa forma, nesta seção serão discutidas algumas questões envolvidas na inovação da rede de valor, com base no arcabouço teórico pertinente. Serão abordados o papel da governança para fomentar a inovação, a influência da especificidade dos ativos envolvidos e as condições socioeconômicas do Brasil.

Governança

Como citado anteriormente, a rede de suprimentos e as tecnologias atuais ainda apresentam limitações na indústria de proteínas *plant-based* (The Good Food Institute, 2021). No contexto de cadeia de suprimentos, Arlbjørn et al. (2011) esclarecem que a introdução de novos produtos e métodos de produção ou a abertura de novos mercados pode ter melhores resultados, quando acompanhada de uma estrutura e gestão que permitam que a cadeia seja mais receptiva à inovação. Herrero et al. (2020) também defendem que a inovação não é puramente tecnológica. Os autores ressaltam que apenas a tecnologia em si nem sempre é capaz de levar a transformações, embora seja crucial para a inovação num ambiente com diferentes atores, dinâmicas econômicas e políticas, padrões de fornecimento e demanda, além de regulações. Um dos pontos que podem acelerar a inovação sistêmica e a mudança tecnológica é a construção de confiança entre os agentes da cadeia que estão conectados por redes econômicas e sociais, por meio da colaboração e de valores compartilhados, acerca dos resultados esperados que advêm das alterações implementadas. Portanto, outros componentes importantes do sistema devem passar por modificações, como a governança.

Lamers et al. (2017) também argumentam que a inovação em sistemas produtivos agrícolas é fomentada pelos diferentes recursos, habilidades e conhecimentos que têm os participantes da rede. Portanto, a inovação está relacionada e é afetada pelas interações que ocorrem na rede. Os autores recomendam que futuras pesquisas compreendam de forma detalhada as interações entre níveis diversos e analisem quais políticas adotadas pela rede contribuem ou não para a inovação. Chiffolleau & Dourian (2020) também reforçam que os aspectos da governança ainda estão poucos explorados na literatura de cadeias de suprimento alimentares. Considerando-se que esse tipo de rede pode favorecer o uso de novos modelos econômicos inclusivos, as questões como poder, valores sociais, justiça, transparência e participação podem ser melhor entendidas. Trienekens et al. (2003) indicam que questões como a tradução dos valores buscados pelos consumidores ao longo da cadeia e os arranjos institucionais específicos da rede, diante das disputas internas e turbulências externas, são temas relevantes de pesquisa na inovação em cadeias de produção de alimentos.

Solaimani & Venn (2022) reforçam que ainda não estão definidos os esforços colaborativos que levam à inovação dentro da rede, embora a colaboração na cadeia de suprimentos para a inovação seja um tema reconhecido na literatura. Algumas ações, como compartilhamento de informações, são úteis, mas não necessariamente fomentam a inovação, enquanto atividades como desenvolvimento

conjunto de produtos e projetos de equipamentos sob medida podem estimular a inovação e requerem uma abordagem colaborativa. Temas como cultura organizacional, fusões e aquisições, gerenciamento de equipes e da mudança, desenvolvimento de novos produtos, liderança e governança corporativa, além de particularidades da cadeia de valor como competição, propriedade intelectual e distribuição de benefícios da inovação, também podem reforçar ou acrescentar novas capacidades/competências que contribuem para a inovação.

Pilbeam et al. (2012) argumentam que a governança da rede refere-se a um conjunto de instrumentos que coordena a atuação das organizações para entregar os resultados da rede. Assim, conforme o contexto externo da cadeia - como incerteza, globalização, legislação, entre outros - diferentes instrumentos podem ser empregados. Os pesquisadores apresentam uma definição de governança da rede que a desdobra em uma estrutura que considera o contexto (ambiente e características dos atores), instrumentos de governança (formais e informais), mecanismos (custos de transação, dependência de recursos entre outros) e resultados (inovação, performance, controle, entre outros).

Em relação à inovação, os autores discorrem que as mudanças na estrutura organizacional ou tecnologia também podem influenciar a governança adotada. Maiores taxas de inovação são aceleradas por arranjos informais, entretanto, uma interconectividade ampla restringe a ação organizacional individual e, conseqüentemente, a criatividade. Sistemas formais de informações compartilhadas permitem maior eficiência, porém, podem reduzir a propensão à inovação (Pilbeam et al., 2012). Portanto, os autores argumentam que são necessários mais trabalhos, com maior detalhamento sobre como diferentes instrumentos de governança facilitam, em maior ou menor grau, diferentes combinações de contexto e resultado. Pesquisas que tentem controlar um dos três elementos (contexto, resultados ou instrumentos de governança), para análises comparativas, também são recomendadas.

Nesse contexto, a teoria de redes analisa as estruturas do relacionamento interorganizacional e os impactos das características estruturais e relacionais sobre o desempenho. Esta abordagem tem sido mais estudada a partir da década de 1980, embora se aponte que os seus primórdios foram os trabalhos de Simmel (1955) e, mais amplamente, nos enunciados de Granovetter (1973). Enquanto o primeiro propôs uma análise sobre como a personalidade de cada componente e as dinâmicas dos próprios grupos sociais interferem na constituição e no envolvimento nessas formações, o segundo aprofundou o debate sobre como as relações interpessoais criam as macrorrelações, o que leva a padrões compartilhados em grande escala, e que as estruturas e características dessa rede de relacionamentos – comunidades com objetivos comuns – são afetadas por processos políticos, culturais e econômicos, e não são facilmente visíveis ou dedutíveis.

Como visto, Herrero et al. (2020) e Lamers et al. (2017) argumentam que os relacionamentos e a confiança dentro da rede favorecem a inovação. Chiffolleau & Dourian (2020) e Solaimani & Venn (2022) também corroboram essa proposta, ao reforçarem que a governança ainda não foi claramente estudada em cadeias de suprimentos alimentares, e que os esforços colaborativos que fomentam a inovação não estão claros, respectivamente. Além disso, mostrou-se na seção anterior que, além das exigências do mercado, há gargalos nos demais elos da rede – ingredientes e aditivos a montante, e a distribuição, a jusante – que podem impactar o lançamento e vendas de novos produtos. Dessa forma, propõe-se a realização de pesquisas sobre a influência de instrumentos de governança na rede de proteínas *plant-based*, a fim de analisar quais aspectos da governança podem fomentar a inovação e a coordenação.

Investimentos em ativos específicos

Conforme destacado por Tepic et al. (2014), o rápido aparecimento de produtos concorrentes e o domínio do varejo levam à redução do investimento em pesquisa e desenvolvimento no ramo de alimentos e bebidas, haja vista que esses fatores comprometem os retornos trazidos pela inovação. Neste cenário, Belloc et al. (2016) argumentam que a extensão da especificidade de ativos pode interferir positiva ou negativamente na inovação, dependendo do setor e do tempo de atuação das

empresas. Portanto, a relação entre esses dois elementos ainda não está completamente esclarecida na literatura. Os autores recomendam que questões afetas a ativos específicos devem ser consideradas na implementação da inovação. Merket et al. (2018) avaliam que ativos específicos podem gerar padronização que pode levar a economias de escala, entretanto, podem tornar-se uma barreira à inovação.

Barasa (2018) discorre que ativos específicos aumentam as possibilidades de inovação na indústria, em países em desenvolvimento, pois, investir em ativos físicos para a produção de produtos e serviços inovadores implica obter meios necessários para a inovação nessas regiões que são, em geral, mais deficitárias em recursos. A autora também concluiu que, em países sujeitos à corrupção, as empresas podem optar por verticalização, em vez de soluções de mercado, o que também pode contribuir para a inovação.

Na perspectiva da teoria de custos de transação, os trabalhos de Oliver Williamson destacam três formas genéricas de governança – mercado, hierarquia e hibridismos – que possuem características distintas acerca da forma de controle e coordenação e também quanto às diferentes possibilidades para se adaptar às mudanças. A partir disso, o autor analisa os custos de transação, ou seja, os esforços envolvidos no gerenciamento das aquisições entre diferentes organizações. Dentre essas questões que perpassam os relacionamentos, o pesquisador destaca a influência da frequência das transações, das incertezas às quais estão sujeitas e dos ativos específicos, ou seja, bens que não permitem utilização em outra finalidade sem perdas para o proprietário (Williamson, 1991).

A especificidade de ativos aumenta os custos de transação em todas as formas de governança. Portanto, deve-se analisar se tais custos adicionais de governança são compensados pela redução dos custos de produção e/ou pelo aumento das receitas. A especificidade de ativos gera uma dependência bilateral e riscos contratuais adicionais. Esses fatores ocupam um papel central em estudos conceituais e empíricos sobre custos de transação (Williamson, 1991).

Alvarez et al. (2010) discorrem que mecanismos formais de governança têm sido utilizados em situações que envolvem ativos com a alta especificidade. Para Oliveira et al. (2019), até mesmo em ambientes com alta incerteza e ativos específicos, outras alternativas podem ser empregadas além da verticalização. Como visto na seção anterior, a produção de alimentos alternativos *plant-based* depende de ativos físicos para processamento de matérias-primas. Portanto, a análise da especificidade desses ativos e das implicações acerca da obtenção ou utilização dessas tecnologias pode ser uma agenda de pesquisa relevante, para compreender o impacto dos custos de transação envolvidos para a inovação.

Condições socioeconômicas locais

Como discutido na seção anterior, organizações que entram numa indústria podem trazer inovações (Herrero et al., 2020). Entretanto, os benefícios e os custos do envolvimento do fornecedor no desenvolvimento de novos produtos ainda permanecem incertos, particularmente em países em desenvolvimento com diferentes contextos organizacionais, níveis de pesquisa e desenvolvimento, interdependência, complexidades de tarefas e importância estratégica (Lau et al., 2018). Os conhecimentos tecnológicos e de gestão são diferentes em países desenvolvidos e em desenvolvimento, embora esses sejam fatores essenciais para a industrialização e a modernização (Wong & Ngai, 2019). Desse modo, Trienekens et al. (2003) discorrem que os diferentes impactos do cenário econômico e político em países em desenvolvimento e em desenvolvidos podem influenciar a inovação da rede. Tecnologias que envolvem conhecimentos mais intensivos para sua utilização podem colocar em desvantagem alguns atores com menor grau de formação, como pequenos produtores de países em desenvolvimento (Herrero et al., 2020).

Há necessidade de superar os gargalos, sobretudo em países em desenvolvimento que poderão sofrer impactos maiores diante da inovação tecnológica (Herrero et al., 2020). Lema et al. (2018) reforçam que países em desenvolvimento enfrentam maiores barreiras para criar e aprimorar recursos tecnológicos, obter recursos humanos com formação em competências necessárias e obter apoio de organizações envolvidas, para fomentar sua competitividade. Nesse contexto, Lamers et al. (2017)

destacam que instrumentos sistêmicos envolvidos na inovação em países em desenvolvimento ainda são pouco pesquisados. Estudos em inovação têm recebido limitada atenção em países em desenvolvimento (Hossain, 2016). Tepic et al. (2014) também argumentam que novas pesquisas acerca das capacidades de inovação são necessárias em outros países fora da Europa – onde desenvolveram seus estudos – pois, diferenças culturais podem influenciar as habilidades das empresas.

Diante deste cenário, as capacidades de inovação de empresas de países em desenvolvimento dependem da sua habilidade de colaboração com fornecedores, universidades, instituto de pesquisa, consultorias e outros (Bell & Figueiredo, 2012). A inovação pode ser promovida por diferentes atores em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Governos podem apoiar o desenvolvimento de produtos, por meio de interações com empresas, incentivando a cooperação entre os participantes do setor e estimulando inovações que protejam o meio ambiente (Caiazza et al., 2016).

Algumas abordagens mais contemporâneas no campo da inovação, como a *open innovation* (Chesbrough, 2017) e a hélice tríplice (Etzkowitz & Zhou, 2017), que tratam das inovações em grupos com diferentes atores – empresas, governos, universidades, entre outros – podem apoiar estudos para o entendimento das interações entre esses agentes. Jeong et al. (2020) esclarecem que estratégias de *open innovation* são mais necessárias em países em desenvolvimento, diante da escassez de tecnologias, até mesmo para empresas pioneiras no setor.

No modelo hélice tríplice, universidade, governo e indústria agem para fomentar a inovação, buscando aplicar o conhecimento e ampliar os recursos para torná-la possível. Essas três instâncias são consideradas primárias, entretanto, novas organizações híbridas secundárias podem surgir, como incubadoras e firmas de capital de risco. A hélice tríplice requer um desenvolvimento contínuo e lideranças, individuais ou organizacionais, para unir diferentes agentes em torno de um objetivo comum. Nessa abordagem, a inovação vai além de novos produtos, mas podem-se considerar novos arranjos organizacionais que otimizem o processo de inovação. Assim, “a hélice tríplice identifica as pessoas e as relações, o arranjo institucional e os mecanismos dinâmicos que são fundamentais para a inovação e o empreendedorismo” (Etzkowitz & Zhou, 2017, p.46).

O modelo de hélice tríplice é um instrumento que pode ser utilizado para propor políticas de desenvolvimento regional, nacional e multinacional, pois permite analisar forças e fraquezas e estabelecer relações entre governo, indústria e sociedade, para propor estratégias para a inovação. A hélice tríplice propõe que universidades, governos e indústria atuem de forma igualitária, para gerar novas indústrias e empresas, ou seja, a inovação surge do esforço conjunto e não de uma única parte.

A *open innovation* é um processo de inovação distribuída, baseado em fluxos de conhecimento gerenciados além dos limites organizacionais, que usa mecanismos financeiros ou não, alinhados com o modelo de negócio da organização, para guiar e motivar o compartilhamento de conhecimento. Dessa forma, a inovação ocorre por meio do acesso, aproveitamento e absorção de fluxos de conhecimento além dos limites da organização. Isso pode ocorrer quando uma empresa utiliza conhecimentos externos, em seus processos de inovação (*outside-in*) ou inversamente, uma organização permite que seus conhecimentos sub ou não utilizados possam ser empregados por outras (*inside-out*).

Chesbrough (2017) também destaca que apenas a aquisição de novas ideias do meio externo pode não ser suficiente. São necessários investimentos na capacidade a jusante para operacionalizar a inovação, a fim de que não sejam criados gargalos que dificultem os processos de inovação de modo geral. Portanto, como na hélice tríplice, novos modelos de negócios podem ser necessários, haja vista o maior número de atores envolvidos em diferentes fases do processo de inovação.

Dessa forma, as lentes da *open innovation* (Chesbrough, 2017) e a hélice tríplice (Etzkowitz & Zhou, 2017) podem ser úteis para analisar a atuação de outras esferas – como governos, universidades e instituições de fomento –, para apoiar a inovação no setor, considerando-se o contexto socioeconômico brasileiro. Dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae, 2021) mostram que a governança para o desenvolvimento econômico no Brasil, ou seja, – as associações entre sociedade civil, mercado e poder público, a fim de construir uma visão de futuro compartilhada

e um plano estratégico, bem como uma rede trissetorial de lideranças, que decide e implementa as ações –, ainda não está amplamente estabelecida. Ademais, as condições de acesso à tecnologia, à formação profissional e à infraestrutura para a distribuição não são igualitárias em todas as regiões do país, o que pode favorecer algumas áreas em detrimento de outras. Portanto, as possibilidades de atuação conjunta para superar esses impasses podem ser uma agenda de pesquisa necessária para o setor.

Paralelamente, há restrições nos demais elos da rede, tanto à montante – ingredientes e aditivos – como a jusante, na distribuição. O Brasil é um grande produtor de grãos, como soja – 121,7 milhões de toneladas, produzidas em 2020, e feijão, 3 milhões de toneladas na safra de 2020 –, entretanto, é menos abundante em outros tipos, como ervilha – 3,1 mil toneladas produzidas em 2020 –, ou não possui produção – como lentilha –, que é importada, sobretudo, do Canadá (IBGE, 2022; Nascimento & Bagolin, 2022). Como visto, esses itens são insumos para a produção de alimentos alternativos *plant-based*, portanto, a carência deles em quantidade ou variedade pode ser um impasse para a inovação e ganhos de escala no setor. Dessa forma, estudos para viabilizar o cultivo desses itens podem ser relevantes para a nacionalização e o aumento da produção desses insumos.

CONCLUSÕES

O objetivo do presente ensaio teórico foi analisar os antecedentes da inovação, no setor de alimentos alternativos *plant-based*, no Brasil. Após as análises apresentadas, conclui-se que o mercado requer preços mais competitivos e novos produtos. Entretanto, como visto, diferentes questões perpassam essas melhorias, a começar pela tecnologia. A produção desses alimentos alternativos requer avanços tecnológicos, para alcançar maior eficiência e melhores propriedades sensoriais e nutricionais, além de ganhos de escalas. A dinâmica do setor também pode ser impactada pelos novos entrantes e por arranjos como aquisições e parcerias. Também há gargalos em outros elos da rede que precisam ser superados, como a oferta de ingredientes e ampliação da distribuição. Por fim, governos podem influenciar a atuação do setor, por meio da regulação, financiamento e subsídios, e as instituições de fomento podem funcionar como agregadoras dos atores da rede.

Dessa forma, algumas questões podem ser aprofundadas para melhor compreensão. Como apontado por Lamers et al. (2017) e Herrero et al. (2020), a tecnologia sozinha não é suficiente para garantir a inovação, pois é importante compreender os relacionamentos da rede. Portanto, estudos sobre a governança entre os participantes pode levar a um entendimento sobre como os instrumentos utilizados podem fomentar o desenvolvimento no setor, conforme ponderam Chiffolleau & Dourian (2020) e Solaimani & Venn (2022). Outro ponto é a especificidade de ativos necessários para a produção. Como mostrado por Belloc et al. (2016) e Merket et al. (2018), não é pacífica a discussão na literatura sobre se ativos específicos limitam ou não a inovação, já que estes podem sofrer influências regionais, como grau de desenvolvimento do país e corrupção, conforme aponta Barasa (2018). Dessa forma, pesquisas para a compreensão dos custos de transação envolvidos nos ativos físicos do setor podem oferecer uma compreensão sobre o impacto destes na inovação.

Por fim, conforme ressaltado por Lema et al. (2018), países em desenvolvimento apresentam maiores barreiras para a obtenção de recursos tecnológicos, a formação de recursos humanos e o apoio de outras organizações envolvidas. Tepic et al. (2014), Hossain (2016) e Lamers et al. (2017) lembram que pesquisas sobre a inovação nessas regiões têm recebido menor atenção. Portanto, compreender as condições socioeconômicas brasileiras, quanto à tecnologia, ao financiamento, à disponibilidade de recursos humanos, entre outros fatores, também é relevante para entender as forças e fraquezas existentes para a inovação. Ademais, analisar a atuação de organizações governamentais e de fomento, para ajudar a suprir os impasses encontrados, pode ser uma pesquisa importante para o setor.

No Brasil, parte dos ingredientes é importada, e as tecnologias mais atuais têm custo alto, o que leva a preços relativamente maiores. Uma alternativa possível é nacionalizar as matérias-primas,

o que tem alcançado avanços iniciais por meio de parcerias com organizações governamentais e de fomento (The Good Food Institute Brasil, 2020; Pacheco & Sadahira, 2022; Suleiman, 2023; Reskalla, 2024). Os métodos mais avançados tendem a ser acessíveis para empresas de maior porte, ou por meio de parcerias, além da adaptação aos processos já empregados (Fonseca, 2021; Penha et al., 2021; The Good Food Institute Brasil, 2021; Taguchi, 2022). Apesar disso, o preço final ainda é uma barreira ao crescimento e à manutenção desse mercado.

Ficou evidente também que os antecedentes aqui apontados podem estar inter-relacionados. Por exemplo, em que pese a redução de preços ser algo continuamente requerido pelo mercador consumidor, a sua efetivação pode restar prejudicada, haja vista os investimentos em tecnologia que são compensados pelos preços finais. No entanto, o ganho de escala na produção pode levar à redução dos preços, ao diminuir os custos unitários dos produtos. Portanto, os elementos aqui tratados devem ser considerados conjuntamente, avaliando-se as interfaces entre eles. Os focos do presente ensaio foram os antecedentes da inovação, tendo-se tratado os fatores externos à rede. Portanto, o presente trabalho não aborda os fatores internos das organizações, como cultura, estratégia, liderança, porte e outros, limitação esta que poderá ser trabalhada em estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- ALCORTA, A.; PORTA, A.; TÁRREGA, A.; ALVAREZ, M.D.; VAQUERO, M.P. Foods for plant-based diets: challenges and innovations. *Foods*, v.10, p.1-23, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10020293>.
- ALVAREZ, G.; PILBEAM, C.; WILDING, R. Nestlé Nespresso AAA sustainable quality program: an investigation into the governance dynamics in a multi-stakeholder supply chain network. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.15, p.165-182, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1108/13598541011028769>.
- AMPOFO, J.; NGADI, M. Ultrasound-assisted processing: science, technology and challenges for the plant-based protein industry. *Ultrasonics Sonochemistry*, v.84, p.1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.105955>.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agenda Regulatória 2024-2025**: Lista detalhada de temas da Agenda Regulatória 2024-2025. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/agenda-regulatoria/agenda-2024-2025/construcao-da-agenda-2024-2025>>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- ARLBJØRN, J.S.; HAAS, H. de; MUNKSGAARD, K.B. Exploring supply chain innovation. *Logistics Research*, v.3, p.3-18, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12159-010-0044-3>.
- BARASA, L. Corruption, transaction costs, and innovation in Africa. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, v.10, p.811-821, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/20421338.2018.1519061>.
- BELL, M.; FIGUEIREDO, P.N. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: Recent empirical contributions and implications for research. *Canadian Journal of Development Studies*, v.33, p.14-40, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/02255189.2012.677168>.
- BELLOC, F.; LAURENZA, E.; ALESSANDRA ROSSI, M. Corporate governance effects on innovation when both agency costs and asset specificity matter. *Industrial and Corporate Change*, v.25, p.977-999, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtw009>.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 10556/2018**. Dispõe sobre a utilização da palavra “leite” nas embalagens e rótulos de alimentos. 2018. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2181415>>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. Decreto nº 11.087, de 30 de maio de 2022. Altera a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI, aprovada pelo Decreto nº 10.923, de 30 de dezembro de 2021. *Diário Oficial da União*, 31 maio 2022. Seção1, p.1. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-11.087-de-30-de-maio-de-2022-404394477>>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta Pública - Portaria de proposta para estabelecer os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal, a identidade visual e as regras de rotulagem para esses produtos**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2023/copy8_of_consulta-publica-portaria-conjunta-mapa-ibama-e-anvisa-procedimentos-para-distribuicao-dos-processos-pendentes-de-registro-de-produtos-tecnicos-equivalentes-pre-misturas-e-produtos-formulados-de-agrotoxicos-e-afins>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- CAIAZZA, R.; VOLPE, T.; STANTON, J.L. Guest editorial. *British Food Journal*, v.118, p.1-13, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2016-0129>.

- CHESBROUGH, H. The future of open innovation: the future of open innovation is more extensive, more collaborative, and more engaged with a wider variety of participants. **Research-Technology Management**, v.60, p.35-38, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1255054>.
- CHIFFOLEAU, Y.; DOURIAN, T. Sustainable food supply chains: is shortening the answer? A literature review for a research and innovation agenda. **Sustainability**, v.12, p.1-21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12239831>.
- COLGRAVE, M.L.; DOMINIK, S.; TOBIN, A.B.; STOCKMANN, R.; SIMON, C.; HOWITT, C.A.; BELOBRAJDIC, D.P.; PAULL, C.; VANHERCKE, T. Perspectives on future protein production. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.69, p.15076-15083, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05989>.
- ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v.31, p.23-48, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Thinking about the future of food safety**. Rome, 2022. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb8667en>. Acesso em: 11 nov. 2022.
- FONSECA, M. Fazenda Futuro: “Carne de planta” brasileira vale mais de R\$ 2 bilhões. Agora, quer conquistar os Estados Unidos. **InfoMoney**, 11 abr. 2021. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/fazenda-futuro-carne-de-planta-brasileira-vale-mais-de-r-2-bilhoes-agora-quer-conquistar-os-estados-unidos/>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- GALDEANO, M.C. **Tecnologias de texturização de proteínas vegetais**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2022. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos, 144). Disponível em: <https://www.embrapa.br/agroindustria-de-alimentos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1141928/tecnologias-de-texturizacao-de-proteinas-vegetais>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- GRANOVETTER, M.S. The strength of weak ties. **American Journal of Sociology**, v.78, p.1360-1380, 1973.
- HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; MASON-D’CROZ, D.; PALMER, J.; BENTON, T.G.; BODIRSKY, B.L.; BOGARD, J.R.; HALL, A.; LEE, B.; NYBORG, K.; PRADHAN, P.; BONNETT, G.D.; BRYAN, B.A.; CAMPBELL, B.M.; CHRISTENSEN, S.; CLARK, M.; COOK, M.T.; BOER, I.J.M. de; DOWNS, C.; DIZYEE, K.; FOLBERTH, C.; GODDE, C.M.; GERBER, J.S.; GRUNDY, M.; HAVLIK, P.; JARVIS, A.; KING, R.; LOBOGUERRERO, A.M.; LOPES, M.A.; MCINTYRE, C.L.; NAYLOR, R.; NAVARRO, J.; OBERSTEINER, M.; PARODI, A.; PEOPLES, M.B.; PIKAAR, I.; POPP, A.; ROCKSTRÖM, J.; ROBERTSON, M.J.; SMITH, P.; STEHFEST, E.; SWAIN, S.M.; VALIN, H.; WIJK, M. van; ZANTEN, H.H.E. van; VERMEULEN, S.; VERVOORT, J.; WEST, P.C. Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. **Nature Food**, v.1, p.266-272, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0074-1>.
- HOSSAIN, M. Grassroots innovation: A systematic review of two decades of research. **Journal of Cleaner Production**, v.137, p.973-981, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.140>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria>. Acesso em: 6 jul. 2022.
- JACOB, K.; GUSKE, A.L.; ANTONI-KOMAR, I.; FUNCKE, S.; GRUCHMANN, T.; KNY, J.; NABER, E.; RUPPERT-WINKEL, C.; SAUER, P.C.; STUMPF, K.H.; VOLK, R. Governance for the sustainable economy: Institutional innovation from the bottom up? **GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society**, v.28, p.204-209, 2019. Suppl. 1. DOI: <https://doi.org/10.14512/gaia.28.S1.6>.
- JEONG, H.; SHIN, K.; KIM, E.; KIM, S. Does open innovation enhance a large firm’s financial sustainability? A case of the Korean food industry. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v.6, art.101, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc6040101>.
- KÖBERLE, A.C.; GURGEL, A.; PINTO, T.P.; LIMA, C.Z. de; SUASSUNA, K.R. **Finanças, natureza, e transições alimentares: Oportunidades para o sistema agroalimentar brasileiro**. London: Imperial College London Consultants, 2022. Disponível em: <https://www.naturefinance.net/wp-content/uploads/2022/09/FinancasNaturezaETransicoesAlimentares-1.pdf>. Acesso em: 12 maio 2023.
- LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A.; RAHIKAINEN, M.; LONKILA, A.; YANG, B. Alternative proteins and EU food law. **Food Control**, v.130, art.108336, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108336>.
- LAMERS, D.; SCHUT, M.; KLERKX, L.; VAN ASTEN, P. Compositional dynamics of multilevel innovation platforms in agricultural research for development. **Science and Public Policy**, v.44, p.739-752, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/scipol/scx009>.
- LAU, A.K.W.; LEE, L.W.Y.; LAI, K.H.; LEE, P.K.C. Adopting an open innovation program with supply chain management in China: A case study. **Engineering Management Journal**, v.30, p.24-41, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/10429247.2017.1408387>.
- LEMA, R.; RABELLOTTI, R.; GEHL SAMPATH, P. Innovation trajectories in developing countries: co-evolution of global value chains and innovation systems. **The European Journal of Development Research**, v.30, p.345-363, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0149-0>.
- MAUNG, T.-T.; RYU, G.-H. Asian perspective on high-moisture extrusion. **Cereal Foods World**, v.65, p.1-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1094/CFW-65-4-0039>.
- MERKERT, R.; MULLEY, C.; HAKIM, M.M. Trade-offs between transaction cost, operation cost and innovation in the context of procurement and asset specificity – The example of the bus industry. **Research in Transportation Economics**, v.69, p.173-179, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.07.015>.

- MORACH, B.; WITTE, B.; WALKER, D.; KOELLER, E. von; GROSSE-HOLZ, F.; ROGG, J.; BRIGL, M.; DEHNERT, N.; OBLOJ, P.; KOKTENTURK, S.; SCHULZE, U. Food for thought: the protein transformation. **Industrial Biotechnology**, v.17, p.125-133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1089/ind.2021.29245.bwi>.
- MOREIRA, M.N.B.; VEIGA, C.R.P. da; SU, Z.; REIS, G.G.; PASCUCI, L.M.; VEIGA, C.P. da. Social media analysis to understand the expected benefits by plant-based meat alternatives consumers. **Foods**, v.10, p.1-16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10123144>.
- NASCIMENTO, W.M.; BAGOLIN, D. de J. Lentilha: do Brasil para a Índia? **Portal do Agronegócio**, 2022.
- NEWTON, P.; BLAUSTEIN-REJTO, D. Social and economic opportunities and challenges of plant-based and cultured meat for rural producers in the US. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v.5, p.1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.624270>.
- OLIVEIRA, G.M. de; ZYLBERSZTAIN, D.; SAES, M.S.M. Can contracts substitute hierarchy? Evidence from high-quality coffee supply in Brazil. **British Food Journal**, v.121, p.787-802, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2019-0048>.
- PACHECO, M.T.B.; SADAHIRA, M.S. **Proteínas vegetais (plant-based)**. São Paulo: Tiki Books: The Good Food Institute Brasil, 2022. (Série Tecnológica das Proteínas Alternativas). Disponível em: <https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Serie-Tecnologica-Plant-Based-GFI-Brasil.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- PENHA, C.B.; SANTOS, V.D.P.; SPERANZA, P.; KUROZAWA, L.E. Plant-based beverages: Ecofriendly technologies in the production process. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.72, p.1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102760>.
- PILBEAM, C.; ALVAREZ, G.; WILSON, H. The governance of supply networks: A systematic literature review. **Supply Chain Management: an International Journal**, v.17, p.358-376, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1108/13598541211246512>.
- RESKALLA, A. Empresa faz “carne” de fibra de caju e valoriza bioeconomia da Amazônia. **Terra**, 5 abr. 2024. Disponível em: <https://www.terra.com.br/planeta/noticias/empresa-faz-carne-de-fibra-de-caju-e-valoriza-bioeconomia-da-amazonia,27149a405359c12c3006610c5832f24djppwtlz2.html#:~:text=Os%20irm%C3%A3os%20Thiago%20Rosolem%20e,conquistando%20o%20paladar%20dos%20brasileiros>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Índice Sebrae de Desenvolvimento Econômico Local**. 2021. Disponível em: <https://www.inteligencia-sebraemg.com.br/>. Acesso em: 16 dez. 2021.
- SILVA, A.R.A.; SILVA, M.M.N.; RIBEIRO, B.D. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. **Food Research International**, v.131, art.108972, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108972>.
- SIMMEL, G. **Conflict and the web of group-affiliations**. Glencoe: Free Press, 1955.
- SLADE, P. If you build it, will they eat it? Consumer preferences for plant-based and cultured meat burgers. **Appetite**, v.125, p.428-437, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.030>.
- SOLAIMANI, S.; VEEN, J. van der. Open supply chain innovation: An extended view on supply chain collaboration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.27, p.597-610, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2020-0433>.
- SOLINA. **How innovative new protein foods can reaccelerate plant-based growth**. 2023. Disponível em: <https://www.solina.com/how-innovative-new-protein-foods-can-reaccelerate-plant-based-growth/>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- SULEIMAN, K. **Pesquisa desenvolve concentrado proteico de feijão carioca**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83960420/pesquisa-desenvolve-concentrado-proteico-de-feijao-carioca>. Acesso em: 8 mar. 2023.
- SUPERBOM. **Empresa**. 2022. Disponível em: <https://superbom.com.br/empresa/>. Acesso em: 8 mar. 2022.
- TAGUCHI, V. Para chegar a ser líder no mercado *plant-based*, Brasil precisará investir em pesquisa e inovação. **AgTechGarage**, 2022.
- TAYLOR, S.J.; BOGDAN, R.; DEVAULT, M.L. **Introduction to qualitative research methods: a guidebook and resource**. 4th ed. New Jersey: J. Wiley, 2016.
- TEPIC, M.; FORTUIN, F.; KEMP, R.G.M.; OMTA, O. Innovation capabilities in food and beverages and technology-based innovation projects. **British Food Journal**, v.116, p.228-250, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2011-0243>.
- THE GOOD FOOD INSTITUTE BRASIL. **BRF cria três opções de frango vegetal feitos com tecnologia CARNEVALE da R & S BLUMOS**. 2021. Disponível em: <https://gfi.org.br/brf-cria-tres-opcoes-de-frango-vegetal-feitos-com-tecnologia-carnevale-da-r-s-blumos/>. Acesso em: 21 fev. 2023.
- THE GOOD FOOD INSTITUTE BRASIL. **Databook**. 2023. Disponível em: <http://gfi.org.br/databook/>. Acesso em: 21 fev. 2023.
- THE GOOD FOOD INSTITUTE BRASIL. **Indústria de proteínas alternativas**. 2020. Disponível em: https://gfi.org.br/wp-content/uploads/2020/06/GFI_2020_IndProtAlternativas.pdf. Acesso em: 24 jun. 2022.
- THE GOOD FOOD INSTITUTE. **Plant-based meat: anticipating 2030 production requirements**. 2021. Disponível em: <https://gfi.org/resource/anticipating-plant-based-meat-production-requirements-2030/>. Acesso em: 21 set. 2022.
- TRIENEKENS, J.H.; HAGEN, J.M.; BEULENS, A.J.M. Innovation through (international) food supply chain development: a research agenda. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.6, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1010.22004/ag.econ.34304>.

TSO, R.; LIM, A.J.; FORDE, C.G. A critical appraisal of the evidence supporting consumer motivations for alternative proteins. **Foods**, v.10, p.1-28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10010024>.

WILLIAMSON, O.E. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives. **Administrative Science Quarterly**, v.36, p.269-296, 1991. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393356>.

WONG, D.T.W.; NGAI, E.W.T. Critical review of supply chain innovation research (1999-2016). **Industrial Marketing Management**, v.82, p.158-187, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.01.017>.

YOUTIE, J.; WARD, R.; SHAPIRA, P.; SCHILLO, R.S.; LOUISE EARL, E. Exploring new approaches to understanding innovation ecosystems. **Technology Analysis & Strategic Management**, v.35, p.255-269, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1972965>.

ZANOBIA, L. Proteínas de plantas, que prometiam revolução, têm futuro incerto. **Veja Negócios**, 28 abr. 2023.
