

O PAPEL DAS UNIVERSIDADES NAS TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS PARA A SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO NO CONTEXTO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS BASEADOS NO CULTIVO CELULAR

Dissertação desenvolvida por: **Kamila Zanotto**

Orientação: **Prof. Dr. Rodrigo Luiz Morais da Silva**



1. Contextualização e objetivos

Diante dos desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade ambiental, social e econômica, torna-se urgente a transformação dos sistemas de produção de alimentos. A produção de carne convencional tem sido associada à degradação ambiental, à exploração de recursos naturais, às mudanças climáticas e às questões éticas relacionadas ao bem-estar animal. Nesse cenário, tecnologias emergentes, como a carne cultivada, surgem como alternativas promissoras para promover sistemas alimentares mais sustentáveis.

Este estudo explora como as universidades podem atuar como agentes-chave nas transições sociotécnicas para a sustentabilidade, tendo como foco os sistemas de produção de alimentos baseados no cultivo celular. As transições sociotécnicas representam mudanças profundas, de longo prazo e interdependentes entre aspectos tecnológicos, institucionais, econômicos e socioculturais. As universidades, ao reunirem ensino, pesquisa e extensão, têm o potencial de atuar como catalisadoras dessas mudanças.

Objetivo geral: Analisar como universidades brasileiras vêm contribuindo para a transição sociotécnica a partir do contexto dos sistemas alternativos de produção de alimentos baseados no cultivo celular

Objetivos específicos:

- Identificar como as universidades vêm mobilizando e empregando recursos para apoiar as transições sociotécnicas para a sustentabilidade a partir do contexto da produção de alimentos baseados no cultivo celular;
- Analisar quais ações as universidades vêm adotando nas transições sociotécnicas para a sustentabilidade a partir do contexto da produção de alimentos baseados no cultivo celular;
- Identificar os principais desafios, barreiras e oportunidades em relação ao apoio das universidades para a transição sociotécnica a partir do contexto do cultivo celular de alimentos.
- Identificar como agentes do ecossistema, como startups, investidores, empresas públicas e outros vêm percebendo a contribuição atual e a potencial das universidades para a transição sociotécnica a partir do contexto do cultivo celular de alimentos

2. Base conceitual

QUADRO 1 – CONCEITOS PRINCIPAIS

Bases teóricas/ construtos ou conceitos centrais	Definição	Autores centrais de referência
Transições sociotécnicas	Uma transição sociotécnica representa uma série de processos que induzem uma alteração substancial nos sistemas sociotécnicos. Envolve transformações profundas em várias dimensões: tecnológica, física, organizacional, institucional, política, econômica e sociocultural. Ao longo dessa transição, surgem novos produtos, serviços e formas de organização, que podem complementar ou até substituir os modelos anteriores.	Geels (2002, 2011); Grin et al. (2010); Markard et al. (2012)
Carne Cultivada	Produto obtido a partir da cultura de células animais em ambientes controlados, como biorreatores, sem necessidade de abate, sendo considerada uma tecnologia promissora por oferecer benefícios ambientais, éticos e sanitários em relação à carne convencional.	Tuomisto & Teixeira de Mattos (2011); Sinke & Odegard (2021); Post et al., 2020
Universidades como Agentes de Transição	Instituições que, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, podem atuar como catalisadoras de inovação e mudança, contribuindo para as transições sociotécnicas ao fornecer conhecimento, infraestrutura, capacitação e articulação com atores do ecossistema.	Stephens et al. (2008); Sedlacek (2013); Lozano et al. (2015), Christensen et al., (2009).

Procedimentos metodológicos

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com estratégia de estudo de casos múltiplos. Foram selecionadas três universidades brasileiras envolvidas em iniciativas relacionadas ao cultivo celular. A pesquisa utilizou como técnica de coleta de dados a realização de 20 entrevistas semiestruturadas com representantes universitários, pesquisadores, gestores de projetos, startups e investidores. Os dados foram tratados por meio de análise de conteúdo, com triangulação entre as evidências empíricas e o referencial teórico adotado.

3. Principais resultados e reflexões

A pesquisa evidenciou que as universidades brasileiras desempenham um papel relevante, ainda que desigual, na transição sociotécnica para sistemas alimentares sustentáveis baseados no cultivo celular. A análise dos dados permitiu a identificação de algumas contribuições:

Mobilização e uso de recursos

As universidades investigadas têm mobilizado diferentes tipos de recursos para atuar nesse campo emergente. Destacam-se:

- **Recursos humanos:** As universidades analisadas reconhecem a importância de equipes multidisciplinares para avançar nas pesquisas com carne cultivada, reunindo conhecimentos em biotecnologia, biologia celular, engenharia de alimentos, estatística e, em alguns casos, ciências humanas e mercadológicas. Ainda que as competências técnicas sejam bastante exploradas, ainda há espaço para ajustes nos currículos para atender melhor às necessidades do setor, especialmente em temas como inteligência artificial e empreendedorismo para uma formação mais abrangente. Agentes do ecossistema relatam a necessidade de formar profissionais capazes de dialogar entre áreas e transitar entre universidade e mercado, apontando a necessidade de conectar mais o conhecimento acadêmico com a prática.
- **Infraestrutura:** As três universidades demonstram esforços para adaptar e fortalecer suas infraestruturas, com diferentes níveis de maturidade. Enquanto uma instituição já conta com laboratório específico e equipado para carne cultivada, outra ainda está reformando espaços, e uma terceira utiliza centros multiusuários com equipamentos de alto custo. Em comum, há a capacidade de atrair recursos públicos para viabilizar melhorias na estrutura.
- **Financiamento:** A principal fonte de financiamento dos projetos são agências públicas estaduais e federais e fundações estaduais de amparo à pesquisa. A credibilidade acadêmica e a inserção em redes regionais são fatores que favorecem a captação e a diversificação de investimentos. Esse modelo mostra como as universidades ajudam a conectar diferentes fontes de financiamento e impulsionar a inovação.

Ações desenvolvidas pelas universidades

As universidades investigadas têm atuado em diversas frentes, com destaque para ações como:

- **Formação de pessoas:** As universidades têm atuado na formação de profissionais por meio da criação de disciplinas específicas, realização de eventos e oferta de experiências práticas. Essas ações contribuem para o engajamento dos alunos e o preparo técnico, embora ainda existam lacunas na atualização curricular e no alinhamento com as demandas do setor.

- **Pesquisa e desenvolvimento de tecnologia:** Os projetos priorizam a inovação em processos e materiais voltados ao cultivo celular, incluindo o desenvolvimento de meios de cultura alternativos e *scaffolds*. Agentes do ecossistema reconhecem o papel da academia na pesquisa básica e na tomada de riscos, mas há necessidade de maior sintonia com o mercado para garantir aplicação prática e retorno econômico das inovações.
- **Transferência de conhecimento:** Por meio de congressos, projetos de extensão e iniciativas como o Alt Protein Project, as universidades disseminam conhecimento e estimulam a troca entre pesquisadores, estudantes e atores externos. Essa atuação fortalece a visibilidade do tema e impulsiona o ecossistema de proteínas alternativas. No entanto, a inclusão do tema nos currículos é limitada e ainda depende da iniciativa individual de docentes e pesquisadores.
- **Transferência de tecnologia:** A maioria das pesquisas ainda se encontra em estágios iniciais de maturidade tecnológica, então sem ações concretas de transferência de tecnologia no momento.
- **Colaborações e parcerias:** As universidades têm estabelecido parcerias com *startups*, empresas e ONGs, além de integrarem redes internacionais. A parceria universidade-empresa é vista como estratégica por compartilhar riscos, validar processos e acelerar a transição tecnológica, especialmente em países onde o apoio institucional ainda é limitado.

Desafios e oportunidades

A pesquisa identificou desafios estruturais e institucionais que limitam o potencial de contribuição das universidades, mas também aponta caminhos em oportunidades de melhorias:

- **Desafios:** As universidades enfrentam desafios comuns como a escassez de recursos financeiros, a burocracia interna e a dificuldade de escalar a produção da carne cultivada para o nível industrial. Barreiras culturais, como resistência do setor agropecuário e a desinformação sobre o tema, também dificultam a aceitação. Outros pontos críticos incluem a falta de regulamentação específica, pressões por patentes e baixa integração entre universidade e empresas, o que limita a troca de informações e o avanço conjunto da tecnologia. Superar essas barreiras exige ações conjuntas que permitam um avanço mais estruturado da carne cultivada no país.
- **Oportunidades:** As universidades reconhecem a necessidade de ampliar o diálogo com a sociedade sobre a carne cultivada, combater a desinformação e integrar diferentes áreas do conhecimento. Também foi destacada a importância de maior colaboração entre universidades e com a indústria, visando acelerar inovações e criar oportunidades. Além disso, há potencial para fomentar o empreendedorismo acadêmico, apoiar o desenvolvimento de novos negócios e contribuir para um sistema alimentar mais justo. Para isso, é essencial o envolvimento do Estado, de políticas públicas e de produtores rurais, ampliando o impacto das universidades na transição sociotécnica para a carne cultivada.

4. Recomendações práticas

Este estudo aponta caminhos importantes para que universidades e atores do setor produtivo atuem de forma mais articulada nas transições rumo a sistemas alimentares sustentáveis. Os achados indicam que as universidades podem atuar como aceleradores da transição sociotécnica, por exemplo, na formação de capital humano especializado, na pesquisa aplicada para otimizar processos de cultivo celular e na criação de redes de inovação que conectem *startups*, indústrias e governos, bem como no uso e fomento de tecnologias que contribuam para reduzir custos, escalar a produção e ampliar a viabilidade comercial da carne cultivada. Além disso, os desafios identificados neste estudo, como a burocracia, a falta de mentalidade empreendedora e a resistência cultural podem orientar o desenvolvimento de estratégias específicas para superação desses obstáculos.

5. Impacto social e/ou ambiental da pesquisa

Esta pesquisa pode contribuir socialmente ao evidenciar desafios e oportunidades no ensino relacionados ao cultivo celular e aos sistemas alimentares sustentáveis. Desta forma, abre espaço para o fortalecimento de colaborações entre universidades e formuladores de políticas públicas, incentivando a criação de programas educacionais que promovam o debate sobre novas formas de produzir alimentos. Além disso, os achados podem subsidiar a inserção desses temas em políticas educacionais e nos currículos acadêmicos, contribuindo para a formação de uma sociedade mais consciente, crítica e engajada com a sustentabilidade alimentar

6. Acesso à pesquisa completa

O trabalho de pesquisa completo poderá ser acessado a partir do seguinte link:
<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/96749/R%20-%20D%20-%20KAMILA%20ZANOTTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. Referências

CHRISTENSEN, P.; THRANE, M.; JØRGENSEN, T.; LEHMANN, M. Sustainable development assessing the gap between preaching and practice at Aalborg University. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 10, n. 1, p. 4-20, 2009.

GEELS, F.W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8/9, p. 1257-1274, 2002

GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 1, p. 24-40, 2011.

GRIN, J.; ROTMANS, J.; SCHOT, J.; LOORBACH, D.; GEELS, F. W. *Transitions to Sustainable Development; New Directions in the Study of LongTerm Transformative Change*. **New York**: Routledge, 2010.

LOZANO, R. et al. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p. 1-18, 2015.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 955-967, 2012.

POST, M.J.; LEVENBERG, S.; KAPLAN, D.L.; GENOVESE, N.; FU, J.; BRYANT, C.J.; NEGOWETTI, N.; VERZIJDEN, K.; MOUTSATSOU, P. Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. **Nature Food**, v. 1, p. 403-415, 2020.

SEDLACEK, S. The role of universities in fostering sustainable development at the regional level. **Journal of Cleaner Production**, v. 48, p. 74-84, 2013.

SINKE, P.; ODEGARD, I. LCA of cultivated meat Future projections for different scenarios, 2021.

STEPHENS, J. C.; HERNANDEZ, M. E.; ROMÁN, M.; GRAHAM, A. C.; SCHOLZ, R. W. Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 9, n. 3, p. 317-338, 2008

TUOMISTO, H.L.; TEIXEIRA DE MATTOS, M.J. Environmental impacts of cultured meat production. **Environmental Science & Technology**, v. 45, n. 14, p. 6117-6123, 2011.