

**CAPITAL CIENTÍFICO E HUMANO TÉCNICO NA TRANSFERÊNCIA DE
TECNOLOGIA UNIVERSIDADE-EMPRESA: O CASO DE UMA INOVAÇÃO
RADICAL**

**SCIENTIFIC & TECHNICAL HUMAN CAPITAL IN UNIVERSITY-INDUSTRY
TECHNOLOGY TRANSFER: A CASE OF A RADICAL INNOVATION**

**CAPITAL CIENTÍFICO Y HUMANO TÉCNICO EN LA TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD-EMPRESA: EL CASO DE UNA INNOVACIÓN
RADICAL**

Como citar:

Philippi, Daniela A., Maccari, Emerson A., Da Costa, Priscila R., Dos Santos, Joyce A. R. (2023). Capital científico e humano técnico na transferência de tecnologia Universidade-Empresa: o caso de uma inovação radical. Revista Gestão & Tecnologia. v. 23, n. 4, 2023, p: 309 - 331

Daniela Althoff Philippi

Doutora em Administração pela Universidade Nove de Julho

<https://orcid.org/0000-0002-9772-7753>

Emerson Antonio Maccari

Coordenador-Geral, e Bolsas e Projetos da Diretoria de Relações Internacionais da CAPES. Atuou como Diretor e Professor do Programa de Pós Graduação em Administração (doutorado e mestrado) da Universidade Nove de Julho

<https://orcid.org/0000-0001-7085-224X>

Priscila Rezende Da Costa

Diretora e Professora do Programa de Pós Graduação em Administração (doutorado e mestrado) da Universidade Nove de Julho

<https://orcid.org/0000-0002-7012-0679>

Joyce Aparecida Ramos Dos Santos

Doutoranda em Administração pela Universidade Federal do Paraná

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 18/03/2022
Aprovado em 07/12/2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – Non-Commercial 3.0 Brazil

Resumo

Objetivo. Verificar na perspectiva do agente (universidade) e receptores (empresas), quais foram os efeitos no capital científico e humano técnico de processo de Transferência de Tecnologia entre Universidade e Empresa (TT U-E), envolvendo inovação radical no setor de agro alimentos.

Metodologia. Trata-se de estudo de caso em que os dados advindos de diferentes fontes – entrevistas e pesquisas bibliográfica e documental – foram triangulados. Sua análise qualitativa assentou-se no desenvolvimento prévio de proposições teóricas sobre as categorias do critério de eficácia de capital científico e humano técnico do Modelo de Eficácia Contingente de TT de Bozeman (2000) e na busca de novas proposições.

Originalidade. Trata-se da aplicação do Modelo em estudo aprofundado sobre o capital científico e humano técnico em processo de TT envolvendo inovação radical no relevante setor de agroalimentos, num país de grande destaque em inovação (EUA), na perspectiva não apenas do agente, como prescreve o próprio modelo, mas, também, do receptor da tecnologia.

Principais resultados. Identificaram-se implicações expressivas da TT U-E no capital científico e humano técnico para o agente e para o receptor, nas categorias participação em redes de colaboração e grupos de trabalho, qualificação e produção científica. Na categoria pessoas disponíveis, houve reflexos apenas para a empresa receptora da TT.

Contribuições teóricas. Indica-se que estudos com o modelo devam considerar a possibilidade de desenvolvimento de know-how na comunicação entre academia e empresas na categoria qualificação do capital científico e humano técnico e, sobretudo, nas TTs associadas à inovação radical que sejam investigadas as implicações também para o receptor.

Palavras-chave: Inovação radical. Transferência de tecnologia. Universidade. Empresa. Alimentos. Capital científico e humano técnico.

Abstract

Objective. Identify effects of Technology Transfer between University and Enterprise (TT U-E) on the scientific and technical human capital, from the perspective of the agent (university) and recipients (companies), involving an agri food radical innovation (Beta case).

Methodology. This case study triangulated data from different sources: interviews and bibliographic and documentary research. Its qualitative analysis was based on the previous development of theoretical propositions on criteria categories of effectiveness of scientific and technical human capital of the Contingent Effectiveness Model of TT by Bozeman (2000) and on the search for new propositions.

Originality. It refers to the application of the Model in depth on scientific and technical human capital in a TT process involving radical innovation, in a country of great prominence in innovation (USA), from the perspective not only of the agent, as the model itself prescribes, but also of the technology recipient.

Main results. Significant implications of TT U-E on scientific and technical human capital were identified for the agent and the recipient, in the categories of participation in collaboration

networks and working groups, qualification, and scientific production. In the category of available people, there were reflections only for the company receiving TT.

Theoretical contributions. Studies with the Model should take into account the possibility of developing expertise in communication between the university and enterprises in the category qualification of scientific and technical human capital as well as in TT associated to radical innovation, also investigating implications for the recipient.

Keywords: Radical innovation. Technology transfer. University. Food. Scientific & technical human capital.

Resumen

Objetivo. Verificar, desde la perspectiva del agente (universidad) y los receptores (empresas), cuáles fueron los efectos sobre el capital científico y humano técnico del proceso de Transferencia de Tecnología entre la Universidad y la Empresa (TT U-E), que envuelve una innovación radical en el sector agroalimentario.

Metodología. Se trata de un estudio de caso en el que los datos de distintas fuentes - entrevistas e investigación bibliográfica y documental- fueron triangulados. Su análisis cualitativo se basó en el desarrollo previo de proposiciones teóricas sobre las categorías del criterio de eficacia del capital científico y técnico del Modelo de Eficacia Contingente de TT de Bozeman (2000) en la búsqueda de nuevas proposiciones.

Originalidad. Se trata de la aplicación del Modelo en un estudio en profundidad sobre el capital científico y humano técnico en un proceso de TT que implica una innovación radical en el relevante sector agroalimentario, en un país de gran protagonismo en innovación (EE. UU.), en la perspectiva no sólo del agente, como prescribe el propio modelo, sino también del receptor de la tecnología.

Resultados principales. Se identificaron implicaciones expresivas de la TT U-E en el capital científico y humano técnico para el agente y para el receptor, en las categorías participación en redes de colaboración y grupos de trabajo, cualificación y producción científica. En la categoría de personas disponibles, solo se reflejaron efectos en la empresa receptora de la TT.

Contribuciones teóricas. Se indica que los estudios con el modelo deben considerar la posibilidad de desarrollar know-how en la comunicación entre la academia y las empresas en la categoría de calificación de capital científico y humano técnico y, sobre todo, en las TTs asociadas a la innovación radical que también sean investigadas las implicaciones para el receptor.

Palabras clave: Innovación radical. Transferencia tecnológica. Universidad. Alimentos. Capital científico y humano técnico.

1 INTRODUÇÃO

A emergência de tecnologias que promovam mais sustentabilidade na produção e na conservação de alimentos é impulsionada pela previsão alarmante no aumento do consumo de

alimentos no mundo e associada ao aumento da população mundial e à escassez de recursos naturais (Food and Agriculture Organization (FAO) 2015). Este cenário enseja mecanismos para atenuar ou eliminar a fome e promover a segurança alimentar (FAO, 2015), havendo a necessidade de que a agricultura e os sistemas de processamento de alimentos sejam mais eficientes no uso dos recursos e no aumento da sua *shelf life* (tempo de prateleira ou tempo útil) (Floros et al., 2010).

Destaca-se o desenvolvimento científico aliado ao tecnológico na promoção de tecnologias que atendam a tais necessidades, devendo ser considerada a inovação aberta. A inovação aberta é estratégia cada vez mais utilizada pelas organizações na busca de fontes externas para inovar, compreendendo a transferência de tecnologia via universidade empresa (TT U-E), que trata da passagem de conhecimentos gerados pela universidade a empresas proporcionando inovação e maior capacidade tecnológica (Chesbrough, 2003; Closs & Ferreira, 2012).

Para haver inovação, é necessária a concretização de algo novo ou melhorado a partir de descobertas e ou ideias e a sua inserção no mercado (comercialização). Quanto ao impacto no mercado, as inovações radicais são consideradas as que provocam grandes mudanças no mercado e no desenvolvimento sócio econômico (Leifer, O'connor, & Rice, 2002; Audretsch & Aldridge, 2008; Norman & Verganti, 2012). Ao ocorrer uma inovação radical na cadeia produtiva de alimentos vislumbra-se que, com os problemas e previsões desfavoráveis quanto ao consumo de alimentos no mundo, o seu impacto seja de grande envergadura.

Mundialmente os EUA se sobressaem em inovações. Indicadores voltados a esta interação como propulsora da inovação, apontam os EUA em 2º lugar dentre os países (World Economic Forum (WEF), 2015).

Sobre TTs provenientes de universidades e de institutos de pesquisa para empresas, destaca-se na literatura o Modelo de Eficácia Contingente (Bozeman, 2000), modelo expressivo nos estudos de TT U-E, o que se comprova pela grande quantidade de citações do seu artigo seminal em recente busca sobre o tema com a utilização do *Web of Science*. Dentre os critérios de eficácia do Modelo, entendidos como possíveis implicações da TT, estão os efeitos no capital científico e humano técnico, que pressupõem que a TT proporciona vantagens que incluem maior participação em redes de colaboração e em grupos de trabalho; maior disponibilidade de

peçoas; maior qualificação e produção científica. Estudos de caso apontam implicações positivas de processo de TT U-E capital científico e humano técnico com base no modelo (Dos Santos & Segatto, 2012; Borge & Bröring, 2017; Philippi & Maccari, 2018), em sua maioria, na perspectiva do agente de TT, ou seja, do ente que transfere a tecnologia, como as universidades. Apesar de importantes, todavia, as implicações no capital científico e humano técnico nem sempre se constituem em objeto de pesquisa, apesar de significativas (Rappa & Debackere, 1992; Autio & Laamanen, 1995).

Em estudo exploratório sobre inovações radicais advindas da TT U-E, em uma Universidade Norte Americana (UNA) (nome fictício), cujo Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT) desponta nacionalmente com índices elevados nos indicadores de inovação apontados pela *Association of University Technology Managers* (AUTM, 2013), identificou-se caso de destaque ficticiamente denominado como Beta. O Beta refere-se a um caso de TT U-E que propiciou inovação radical, ao promover o aumento da *shelf life* de alimentos, conservando a qualidade sobretudo de frutas.

Considerando o potencial da TT para a maior capacidade técnica e ou científica, a pesquisa que ora se apresenta objetivou verificar, na perspectiva do agente (universidade) e receptores (empresas), quais foram os efeitos no capital científico e humano técnico de uma inovação radical (caso Beta) gerada num processo de TT U-E.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir aspectos sobre tecnologia de alimentos e necessidade da redução de desperdícios e sobre TT U-E, abrangendo o Modelo de Eficácia Contingente e o capital científico e humano técnico.

2.1 Tecnologias de alimentos e a redução de desperdícios

O aumento e a previsão de crescente consumo de alimentos no mundo configuram-se em problema decorrente do aumento da população mundial e da escassez de recursos naturais (FAO, 2014), O *Annual State of Food Insecurity in the World Report* aponta que há muito ainda o que fazer mundialmente para erradicar a fome e alcançar a segurança alimentar (FAO, 2015).

É urgente a criação de mecanismos que promovam maior eficiência no uso dos recursos naturais com a redução no desperdício de alimentos, sendo dois deles a busca de maior produtividade na agricultura e a redução de desperdícios no pós-colheita (Aulakh, Regmi, Fulton, & Alexander, 2013; FAO, 2015). Floros et al. (2010) consideram que a indústria de alimentos deva ser mais eficiente, dentre outros modos, coma extensão da *shelf life* dos produtos.

A importância do desenvolvimento científico aliado ao tecnológico na promoção do aumento da *shelf life* de forma a impactar tanto em aspectos de redução de desperdícios, como na conservação da qualidade por mais tempo, proporcionando maior segurança alimentar é, portanto, notória. Entende-se a TT U-E um direcionamento relevante para a criação e implementação de tais tecnologias.

2.2 Transferência de tecnologia universidade-empresa (TT U-E)

A inovação aberta tem sido impulsionada por proporcionar maior quantidade de universitários e graduados qualificados e, conseqüentemente mais laboratórios com pessoal melhor qualificado; maior rotatividade das pessoas no trabalho, pelo maior grau de qualificação, dentre outros (Chesbrough, 2003). Ou seja, decorre da inovação aberta benefícios ao capital científico e humano técnico.

Nos EUA, um marco nos esforços em inovação aberta e especificamente em TT U-E, antecipado em relação a outros países, foi a *Bayh-Dole Act*, de 1980. A Lei é amplamente associada à melhoria na colaboração e na TT U-E no sistema de inovação nacional dos EUA (Henderson, Jaffe, & Trajtenberg, 1998; Mowery, Nelson, Sampat, & Ziedonis, 2001; Jensen & Thursby, 2001; Siegel, Waldman, & Link, 2003), que proporcionou às universidades o direito de reter o título e a licença de invenções resultantes de pesquisas financiadas pelo governo federal (Jensen & Thursby, 2001).

2.3 O Modelo de Bozeman e o capital científico e humano técnico

Buscou-se na literatura modelos de TT U-E, sendo que dentre os mais citados, na 16 posição, conforme pesquisa com base no *Web of Science* em 2013, em artigos sobre TT U-E, foi identificado o Modelo de Eficácia Contingente de TT de Bozeman (2000) revistado por

Bozeman, Rimes e Youtie (2015). Tal modelo baseia-se na literatura e em perspectiva motivada por aquilo que funciona e apresenta a TT com múltiplos objetivos e critérios de eficácia. Outrossim, é voltado para a efetividade de resultado de TTs de institutos governamentais de pesquisa e/ou de universidades, por meio de critérios de eficácia de TT e, como o seu próprio nome sugere, é ‘contingente’, ao permitir a inclusão de novas variáveis (Bozeman, 2000).

Percebe-se a coerência do modelo com o que evidenciam Closs e Ferreira (2012) sobre a cooperação U-E envolver benefícios mútuos para o agente (quem transfere a tecnologia) e para o receptor (quem recebe a tecnologia).

Dentre os critérios de eficácia apresentados no modelo está o de capital científico e humano técnico que é a soma total de conhecimentos técnico e social e habilidades peculiares dos indivíduos, o conjunto único de recursos que o indivíduo traz para o seu trabalho e os esforços de colaboração (Bozeman, 2000). O critério abrange os incrementos na capacidade de executar e de fazer uso da pesquisa associados à TT, ou seja, à contribuição para maior capacidade técnica e ou científica (Bozeman, 2000; Dos Santos & Segatto, 2012; Bozeman, Rimes, & Youtie, 2015).

As categorias do critério de eficácia capital científico e humano técnico definidas por Bozeman (2000) abrangem os efeitos da TT sobre (a) maior participação em redes de colaboração e em grupos de trabalho – em que se consideram os incrementos associados a maior participação em grupos de trabalho que tenham potencial de desenvolvimento científico e ou tecnológico; (b) maior contingente de pessoas disponíveis; (c) maior qualificação para as pessoas que nela se envolveram e (d) maior produção científica, especialmente artigos publicados, e avanço tecnológico impulsionado por pesquisa científica decorrente ou em continuidade a partir da TT.

Estudos de caso (Dos Santos & Segatto, 2012; Borge & Bröring, 2017; Philippi & Maccari, 2018) abordaram o critério capital humano científico e técnico de TT U-E com base no Modelo de Eficácia Contingente de Bozeman (Bozeman, 2000; Bozeman & Youtie, 2015). A tabela 1 detalha alguns aspectos sobre estes estudos de caso.

Tabela 1.

Estudos de caso sobre capital científico e humano técnico na TT U-E

| Autores, anos | Principais aspectos estudados | Estratégia, métodos e amostra de pesquisa |
|-----------------------------|--|---|
| Dos Santos e Segatto (2012) | Todos os critérios e eficácia do Modelo de TT de Bozeman em pesquisas em diferentes campos | Estudo de casos múltiplos. Entrevistas semiestruturadas com pesquisadores. Documentos relativos a relatórios, patentes, licenças entre outros. Casos de TT da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em diferentes campos do conhecimento |
| Borge e Bröring (2017) | Todos os critérios e eficácia do Modelo de TT de Bozeman no contexto interdisciplinar da bioeconomia | Estudo de casos múltiplos. Documentação, incluindo registros de arquivos e entrevistas semi-estruturadas em profundidade com quatro líderes de grupos de pesquisa e representantes de quatro spin-offs acadêmicas do estado Rhine-Westphalia na Alemanha selecionados por intermédio do Bioeconomy Science Center (BioSC) |
| Philippi e Maccari (2018) | Critério de eficácia capital científico e humano técnico do Modelo de TT de Bozeman em processos de TT de universidades na área do agronegócio | Estudo de casos múltiplos, envolvendo dois casos de TT de cultivares: um de universidade Norte America e outro de universidade brasileira. Entrevistas semi-estruturadas com agente de TT – pesquisadores e ETT – e dirigentes das organizações receptoras |

Nota. Fonte: elaborada pelos autores (2021), com base nos autores supracitados

No estudo conduzido por Dos Santos e Segatto (2012) evidenciou-se, quanto capital humano científico e técnico, que a possibilidade de TT é fator importante para a motivação e o engajamento dos estudantes, os propiciando maior facilidade para a execução de atividades práticas e aproximação com a sociedade e da realidade. O trabalho em equipes multidisciplinares, comumente proporcionado pela pesquisa com TT, foi entendido como positivo para a formação dos alunos, bem como quando ocorre interação receptores de tecnologia. Outra constatação foi que o potencial para a TT e o desenvolvimento de produtos e os pesquisadores que os realizam são atrativos para o mercado, incluindo a indústria e as instituições de ensino superior.

Dos Santos e Segatto (2012) constataram também que alunos envolvidos com pesquisas orientadas para a TT têm prosseguido seus estudos acadêmicos na pós-graduação ou se firmam em empresas receptoras da TT ou passam a atuar de modo autônomo com vínculo à tecnologia.

Os professores pesquisadores se beneficiam da TT ao se aperfeiçoarem, o que é refletido em sala de aula. A interação com a sociedade é entendida como positiva dada a rápida evolução de diversos setores. O contato com novos problemas pode incutir na aquisição de mais habilidades, como de negociação e planejamento. Ainda, o sucesso dos alunos relacionado à TT é visto como fator de motivação para os docentes.

Borge e Bröring (2017) verificaram no capital humano científico e técnico que as redes, clusters ou plataformas são importantes para o sucesso dos grupos de pesquisa e dos spin-offs no âmbito da TT. Também, a participação em redes e clusters influencia positivamente em colaborações entre disciplinas, na possibilidade de processos de TTs conjuntos e no trabalho da academia junto a empresas.

Borge e Bröring (2017) evidenciaram como vantagens para grupos de pesquisa, ou seja, ao agente – universidade – por meio dos pesquisadores, a participação ativa em diversos clusters, redes e plataformas que visam fomentar a interdisciplinaridade e colaborações com parceiros da indústria. Como vantagens para as *spin-offs* (receptores) foram identificadas a participação em redes de colaboração que fortalecem a interação com a academia e o trabalho interdisciplinar, em redes de trabalho dirigidas ao fomento e o compartilhamento de laboratórios e equipamentos, permitindo economia financeira.

Philippi e Maccari (2018) exploraram o capital humano científico e técnico, dentre outros critérios do Modelo de Bozeman e, similar a este estudo, em casos de TT de universidades no setor do agronegócio, com indagação aos agentes e aos receptores. Os casos envolveram a TT de cultivares: um norte Americano, também com inovação radical sobre nova variedade de batata doce e outro brasileiro, com inovação incremental com variedade de gengibre.

Em ambos casos (Philippi & Maccari, 2018), houve maior participação em redes de colaboração e em grupos de trabalho. No caso da batata doce, internamente na universidade, nas relações com colaboradores de várias áreas do conhecimento e com técnico de laboratório e, externamente, nas relações da comissão de produtores de batata doce (receptor) e com o Serviço de Extensão do estado, além de outras empresas e produtores. No caso do gengibre, para a universidade, houve maior interação com outras áreas do conhecimento, grupos de pesquisa, parceria com pesquisadora de Instituto Agrônomo e interação com Associação dos

Produtores de Gengibre da Região e com órgão de extensão agrícola estadual no município. Nos dois casos, no entanto, não houve implicações no maior número de pessoas disponíveis.

Sobre a maior qualificação, conforme Philippi e Maccari (2018), no caso da batata doce houve incrementos no *know how* para o desenvolvimento de outras variedades com aprendizado mútuo (ao agente e receptores). No caso do gengibre, a qualificação foi apontada como mútua: para o agente (universidade) o aprendizado em técnicas de laboratório de melhoramento clássico e na capacidade de interação com os receptores – e para os receptores (organizações) maior qualificação. Aspecto importante revelado como positivo para o agente foi a maior qualificação para a atividade docente na parte prática do melhoramento participativo. Convém salientar que nos dois casos, a técnica do melhoramento participativo, que conta com a interação entre academia e produtores, facilitou o alcance de benefícios mútuos.

No caso da batata doce, verificou-se maior produção científica em virtude da TT ao agente, enquanto que no caso do gengibre não havia ainda ocorrido (Philippi & Maccari, 2018).

Portanto, evidenciam-se implicações positivas dos processos de TT U-E nos casos relatos, sendo a influência menos consistente a repercussão no maior número de pessoas disponível.

3 METODOLOGIA

A pesquisa caracterizou-se como qualitativa, por se tratar de um estudo aprofundado do processo – aqui de TT U-E –, ao buscar novas percepções e novas descobertas (Eisenhardt, 1989; Babbie, 1998).

Adotou-se como estratégia de pesquisa o estudo de caso, buscando aprofundamento do caso estudado. Denomina-se ‘caso’ um fenômeno de algum tipo ocorrendo em um contexto (Denzin, 1994; Yin, 2015). Considerou-se então que o caso selecionado apresenta contexto demarcado fortemente pela universidade e pelo SNI do país (EUA). O caso estudado foi o comportamento da TT U-E selecionada – caso Beta – em relação ao critério de capital científico e humano técnico do Modelo de Eficácia Contingente de Bozeman (2000), num processo de TT, com licenciamento da Universidade Norte Americana (UNA) para uma empresa (cuja denominação fictícia é AgBeta). A inovação foi na área agroalimentar, tendo como resultado uma tecnologia pós colheita, de grande repercussão mundial e alinhada às necessidades

crecentes relativas ao não desperdício e a formas alternativas de conservação de alimentos, promovendo a segurança alimentar.

Para a seleção dos casos é crucial a seleção adequada para a definição dos limites da generalização dos resultados, com casos que mereçam ser estudados (Eisenhardt, 1989; Creswell, 2014). Com amostra não probabilística intencional (Selltiz, Wrightsman, & Cook, 1974), os critérios de seleção do processo de TT U-E na UNA foram: envolver tecnologia voltada à agricultura/agronegócio (preferencialmente ligada à alimentação humana) e ser considerado pela universidade, sobretudo pelo seu OTT, experiência de excelência, tendo como resultado uma inovação radical.

O caso pré-selecionado em pesquisa documentos públicos da UNA e definido em entrevista realizada com a Diretora do Office of Technology Transfer (OTT) da UNA e com a verificação posterior ao seu acesso, sobre a disponibilidade de pesquisador envolvido e da própria Diretora do OTT para a realização de entrevista.

O estudo de caso requer várias fontes de evidências, com os dados a convergir em forma de triângulo e, como resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados (Yin, 2015). Foram adotadas como fontes de evidências entrevistas semi dirigidas e pesquisas documental e bibliográfica.

Da UNA, agente de transferência, foram entrevistados Diretora do *Office of Technology Transfer*, identificada pela sigla OTTD, um dos dois pesquisadores responsáveis pela descoberta que originou a inovação, identificado por PAT (pesquisador do agente de transferência), e a pessoa mais atuante da empresa, receptor de tecnologia, à época da TT, identificado pela sigla RT (pelo termo receptor de tecnologia).

Para as entrevistas, selecionaram-se as pessoas que participaram ativamente do processo de TT U-E. Além das entrevistas, foram utilizados como fontes de evidência documentos e bibliografia. Pesquisaram-se documentos públicos: da UNA – guias e cartilhas e estatísticas sobre as atividades de TT, Planejamento Estratégico, política de inovação etc. e, da empresa receptora da tecnologia – histórico, áreas de atuação – nos negócios e geograficamente, que facilitaram a sua descrição e aspectos inerentes aos critérios de eficácia. Também foram consultadas matérias veiculadas na mídia, uma vez que foi um caso de grande repercussão. A tabela 2 apresenta o construto teórico da pesquisa.

Tabela 2.

Construto teórico da pesquisa

| Implicações ao capital científico e humano técnico/categorias | Especificação | Autores |
|--|---|---|
| Participação em redes de colaboração e grupos de trabalho | Maior participação em grupos de trabalho que tenham potencial de desenvolvimento científico e ou tecnológico em decorrência da TT | Bozeman, 2000; Dos Santos e Segatto, 2012; Bozeman, Rimes e Youtie, 2015 et al. 2015; Borge e Bröring, 2017; Philippi e Maccari, 2018 |
| Pessoas disponíveis | Maior contingente de pessoas disponíveis em decorrência da TT | Bozeman, 2000; Bozeman, Rimes e Youtie, 2015 |
| Qualificação | Maior qualificação às pessoas envolvidas na TT | Bozeman, 2000; Dos Santos e Segatto, 2012; Bozeman, Rimes e Youtie, 2015; Borge e Bröring, 2017; Philippi e Maccari, 2018 |
| Produção científica | artigos publicados e avanço tecnológico impulsionado por pesquisa científica decorrente ou em continuidade a partir da TT | Bozeman, 2000; Bozeman, Rimes e Youtie, 2015; Borge e Bröring, 2017; Philippi e Maccari, 2018 |

Nota. Fonte: elaborada pelos autores (2021), com base nos autores supracitados

Os dados foram organizados conforme os objetivos da pesquisa, seguindo as categorias do critério de eficácia capital científico e humano técnico apresentadas na tabela 2. A sua análise qualitativa beneficiou-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas (Yin, 2015), assentadas nos pressupostos de cada categoria do critério, sem, contudo, restringir a sua análise a eles. Assim, buscou-se identificar novos achados inerentes ao caso.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir, apresentam-se a caracterização dos atores envolvidos (agente – universidade e receptor de TT), da TT estudada e dos efeitos da TT no capital científico e humano técnico.

4.1 Caracterização do agente e do receptor de tecnologia

O agente do caso do TT aqui estudado foi a UNA, universidade criada em 1887, com a finalidade de criar a prosperidade econômica, social e intelectual para a população do estado em que está localizada (nos EUA). Para o chanceler da UNA em 2011, a UNA continua a defender a missão de *land grant*, por meio da inovação, da pesquisa e da extensão (Ryals, 2012).

A UNA conta com mais de 200 cursos de graduação e de pós-graduação, abrangendo programas de mestrado e de doutorado (Ryals, 2012). No ranking internacional do *Best Global Universities*, do *US News and World Report Education* de 2014, a UNA está classificada em 213º lugar do mundo, com a pontuação 45,3 (US News, 2015). Seu OTT desponta nos rankings norte americanos com índices elevados nos indicadores de inovação apontados pela *Association of University Technology Managers* (AUTM). Em 2013, posicionou-se em 2º lugar nos EUA nos acordos de comercialização celebrados; em 7º lugar em lançamentos de invenção e em criação de *startups* e em 9º lugar em patentes emitidas. O OTT também recebeu U\$ 6.78M em receitas de licenciamento em 2013, posicionando-o em 11º lugar no ranking (Technology Transfer, 2015).

No caso Beta, a primeira empresa a adquirir a licença para o uso da patente do 1-MCP da UNA foi a *Flowers* (nome fictício), criada em 1938, atuando na indústria de Flores (Floralife, 2015). Em 1999 a *Flowers* adquiriu os direitos da UNA para o uso do 1-MCP e criou o Ebloc (nome fictício), para a aplicação da tecnologia em flores. Com mercado muito limitado, a *Flowers* passou os direitos do uso para frutas e vegetais à empresa R&H (nome fictício), com o aval da UNA (PAT; Kostansek, 2014). A partir de então, ainda em 1999, a R&H criou a *AgroBeta* (nome fictício), exclusivamente para trabalhar com a tecnologia (RT).

A *AgroBeta*, criada pela R&H no ano de 1999, empregava 20 pessoas mundialmente. No ano de 2000, os investimentos em P&D da tecnologia do 1-MCP prosseguiram. Bem como os esforços para seus registros e lançamento comercial nos EUA (Agrofresh, 2015). Em 2001, a R&H e a *AgroBeta* foram vendidas para a DD Química (nome fictício) (Kostansek, 2014).

Em 2002 realizou-se o registro da tecnologia nos EUA e também no Chile e, a partir desse ano em todos os continentes do globo (Agrofresh, 2015). Com relação ao EBloc (nome fictício), a tecnologia desenvolvida pela *Flowers* para a comercialização em flores do 1-MCP: a *AgroBeta* comprou *Flowers* em 2006 e vendeu-a em 2007 para outra empresa reconhecida internacionalmente. A intenção da *AgroBeta* com a empresa era a de obter o uso total e exclusivo da tecnologia 1-MCP, o que ampliou o seu mercado para flores (Floralife, 2015; Agrofresh, 2015). Em 2009, a DD Química (nome fictício) adquiriu a R&H como elemento chave para a Divisão de Novos Materiais Avançados (James & Thomasch, 2009); com a

aquisição da AgroBeta e a FAO reconheceu o padrão global de segurança e qualidade em produtos da Beta (Agrofresh, 2015).

Com investimentos em novas formas de apresentação e distribuição da tecnologia, em 2013, a AgroBeta lançou o Beta ProTabs (nome fictício) (AgroFresh, 2015). Em 2015, a AgroBeta foi vendida pela DD Química ao AC Group (nome fictício) por \$860 milhões, em virtude de alterações de foco do seu negócio (Dulaney, 2015). Atualmente a AgroBeta atua em todos os continentes (em três vertentes: pré colheita de frutas e legumes, pós colheita de frutas (que inclui a Beta) e no mercado de flores (RT, 2014; Agrofresh, 2015).

4.2 A TT U-E

A inovação estudada originou-se da descoberta da propriedade de uma molécula – o componente 1-MCP – que retardada o processo de amadurecimento de determinados alimentos pré processados (hortifrutis) e de flores, estendendo a sua vida útil (*shelf life*), preservando-os e reduzindo o seu desperdício.

A descoberta ocorreu a partir de experimentos de dois pesquisadores docentes: um do Departamento de Horticultura e outro de Bioquímica Molecular e Estrutural, ambos pertencentes ao *College of Agriculture and Life Sciences* da UNA. Havia também o envolvimento de um pós doutorando no projeto de pesquisa original. Os pesquisadores estavam envolvidos com um projeto de pesquisa, financiado pelo Departamento de Agricultura dos EUA, cuja finalidade era outra (PAT). A pesquisa que originou a descoberta caracterizou-se como básica, sem a intenção dirigida à sua aplicação, sendo, portanto, identificada como tecnologia *market push*.

A tecnologia foi desenvolvida no início da década de 1990 e o registro patente apenas em 1996, com o apoio do OTT. Entretanto, o licenciamento para a *Flowers* ocorreu três anos após o registro, em 2009. A OTTD justificou a demora pelo da tecnologia, por ser, na época, ‘explosiva’, inflamável, tanto que na comercialização para a segunda empresa houve um período de melhoria e adaptação, já na empresa, para que ela pudesse ser aprovada pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA) e comercializada com segurança. OTTD evidenciou ainda que uma das principais dificuldades encontradas na UNA no licenciamento das tecnologias, é fazer a tecnologia atingir o ponto de comercialização, ou seja, ser viável e

interessante para mercado. Tanto é que PAT acrescentou que para que houvesse o licenciamento para a Flowers foi fundamental o papel de outro docente, com grande envolvimento com o mercado, algo denominado como característica de “empreendedorismo” pela pesquisadora entrevistada, o que foi, em sua opinião, essencial para a aproximação da empresa com a universidade e posterior licenciamento. Tal fato, foi de suma importância também, na percepção de PAT para que houvesse o posterior licenciamento para a segunda empresa, uma multinacional, que então abriu uma nova empresa – subsidiária –, a AgroBeta, constituída para unicamente comercializar a tecnologia, cuja aplicação inicial se restringia a maçãs. O quesito segurança também foi relatado por PAT, pois somente após a liberação pela EPA, em 2002, foi que a tecnologia foi então licenciada com exclusividade, para a empresa multinacional que criou a AgroBeta.

Posteriormente à TT formal, utilizou-se ainda, para a empresa do Setor Químico, a TT informal, quando houve a cooperação entre pesquisadores e a DD Química para a adaptação da tecnologia ao ‘ponto de comercialização’ (OTTD; PAT).

A tecnologia, intitulada Beta (nome fictício) para fins da pesquisa, é comercializada em 45 países em todo o mundo (Agrofresh, 2015). Para o Administrador Geral Global da AgroBeta, a experiência em termos de qualidade e gestão de etileno (Beta) permitiu que a empresa expandisse a oferta de produtos, conselhos e conhecimento aos clientes (Agrofresh, 2015). A expansão ainda progride, com novas formas de aplicação e de comprovação dos benefícios do seu uso, fazendo considerar que a tecnologia está ainda em estágio de crescimento, com indícios do estágio de maturidade em locais como o próprio EUA (Agrofresh, 2010).

Conforme OTTD e RT, tal descoberta não poderia ter sido empreendida de forma independente pela empresa, o que reforça o papel da pesquisa universitária na inovação tecnológica (Jensen & Thursby, 2001) e a importância do uso da inovação aberta, com a cooperação com universidades (Chesbrough, 2003).

4.3 Os efeitos no capital científico e humano técnico

Apresentam-se os resultados e discussão sobre as categorias do critério capital científico e humano técnico do caso Beta.

Sobre o agente de transferência, houve (a) maior participação em redes de colaboração e grupos de trabalho, pois, segundo PAT, ela e seu parceiro foram convidados para falar em vários lugares, participaram de muito mais eventos, havendo grande e maior contato de colegas com convites para trabalhos conjuntos, refletindo em reconhecimento internacional.

Assim como em Dos Santos e Segatto (2021), Borge e Bröring (2017) e Philippi e Maccari (2018), a maior participação em redes proporcionada pela TT foi pontuada como reflexo positivo. O fato de ser inovação radical levou a uma grande repercussão neste sentido e colocou os pesquisadores em posição renomada no campo de conhecimento e na área de pós colheita, no que se refere à maior conservação de alimentos. Diferentemente do que em Philippi e Maccari (2018), foram apenas pontuadas relações externas.

Em relação ao (b) aumento de pessoas disponíveis ao agente, PAT declarou que, “em decorrência direta da TT não houve aumento”.

Em relação à (c) maior qualificação para o agente, PAT afirmou que ela e seu parceiro desenvolveram um *know how* na relação com a indústria. PAT expressou também que tem mais condições de lidar com a indústria hoje e que prossegue com pesquisas na área. No ano de 2014, PAT ficou envolvida em pesquisas cujo objetivo era contribuir para a aplicação do 1-MCP em produção de frutas em menor escala junto aos pequenos produtores do estado da Carolina do Norte (Results, 2012).

Embora tenha adquirido esse *know how*, PAT relatou dificuldades na época posterior ao patenteamento para encontrar empresas interessadas no 1-MCP, que podem ser atribuídas a características do composto que provavam ser impraticáveis por diversas razões, especialmente em razão da inflamabilidade (Fuller, 2011). Para PAT, se no período que antecedeu o licenciamento da tecnologia para a Flowers, a parceria entre o OTT, docentes e empresa fosse mais forte facilitaria muito o processo de TT. Considera-se assim a relevância de uma parceria mais estreita entre o mundo acadêmico-científico e empresas, para o melhor entendimento das demandas por parte da academia e das empresas sobre ciência, tanto para facilitar a percepção de tecnologias potenciais, bem como para a promoção da habilidade em conduzir a tecnologia ao ‘ponto de comercialização’. O maior entendimento sobre o ‘mundo dos negócios’ pelos pesquisadores foi, segundo PAT, uma experiência positiva, compreendida como maior qualificação.

Portanto, a qualificação, com a aquisição de mais habilidades a partir da interação da TT e a aproximação com da realidade e com a sociedade, é relatada como consequência positiva da TT, assim como em Dos Santos e Segatto (2012) e em Philippi e Maccari (2018).

Em complementação, OTTD afirma que, de forma geral, observa-se na UNA maior qualificação dos docentes pesquisadores que têm tecnologias transferidas para o mercado, o que se reflete no ensino, algo também evidenciado em Dos Santos e Segatto (2012).

Sobre (d) maior produção científica, houve grande e relevante produção científica pela importância da descoberta e também pelo seu impacto comercial e para a sociedade em geral. Foram publicados diversos estudos por PAT e pelo seu parceiro sobre o componente e as suas propriedades, que se destacam como grandes referências na área.

Assim, como num dos casos de Philippi e Maccari (2018), houve maior produção científica a partir da TT. Aqui faz-se nova relação com o fato de ser inovação radical. Segundo o Vice-presidente e Diretor para Culturas Agronômicas da AgroBeta: este é um excelente exemplo do caminho que a ciência constrói continuamente sobre si mesmo; o 1-MCP foi uma descoberta maravilhosa e cientistas do mundo todo escreveram e escrevem centenas de artigos sobre formas potenciais do uso dessa descoberta (Fuller, 2011).

Outro aspecto importante relacionado a esta categoria, é que na UNA, a qualificação dos docentes que se envolvem em TT reflete no desenvolvimento de novas tecnologias.

Embora o capital científico e humano técnico não seja explicitado no modelo de Bozeman (2000) para o receptor, buscou-se investigá-lo também.

Quanto à (a) maior participação em redes de colaboração em grupos de trabalho com (b) mais pessoas disponíveis, com relação à empresa receptora de tecnologia, RT destacou:

O nosso grupo de pesquisa tem crescido muito desde que desenvolvemos nosso negócio em outros países; quando começamos, tínhamos pesquisa apenas em um país, e agora temos pesquisa em cerca de 20 países como consequência da tecnologia Beta e da sua expansão pelo mundo.

RT evidencia, portanto, que um processo de TT U-E pode levar a incrementos em P&D também para a empresa. Pode-se afirmar então que para a empresa receptora de tecnologia, no que se refere a atividades de pesquisa, houve (a) maior participação em redes de colaboração e em grupos de trabalho e (b) pessoas disponíveis.

Em relação à (c) maior qualificação para a empresa, entende-se que a criação de um novo posto de trabalho (Aplicadores de Beta), por causa da TT, refletiu, conseqüentemente, em maior capacitação. Também não pode ser ignorado o já relatado ‘acompanhamento’ por parte dos pesquisadores na empresa no período posterior à TT para o melhor desenvolvimento e melhor adaptação da tecnologia, resultando similarmente em maior capacitação para a empresa receptora de tecnologia.

Sobre (d) maior produção científica, a TT colaborou também, mesmo que não imediatamente, para novas pesquisas e para a criação de produtos na empresa receptora de tecnologia. Passados alguns anos desde que a Beta é adotada na pós-colheita, os funcionários da AgroBeta questionaram se havia uma maneira de estender os seus benefícios a plantas vivas – o que exigiria aplicá-la antecipadamente e ao ar livre, ou seja, na fase da pré-colheita. Em 2008 a empresa firmou uma parceria com uma gigante agrícola para desenvolver tal tecnologia. Cientistas de nove universidades dos EUA e da Argentina contribuíram para a pesquisa sobre as formas possíveis de aplicação.

Conclui-se quanto às categorias sugeridas por Bozeman (2000) no capital científico e humano técnico, que houve contribuição da TT para a maior capacidade técnica e ou científica, com a participação em redes de colaboração, com a participação em grupos de trabalho, bem como a qualificação e maior produção científica tanto para o agente como para o receptor. Deste modo, evidencia-se que no modelo de Bozeman (2000) pode-se considerar o critério capital científico e humano técnico também para o receptor.

A Tabela 3 apresenta uma síntese sobre as implicações no capital científico e humano técnico, para o agente e para o receptor.

Tabela 3.

Síntese das implicações da TT no capital científico e humano técnico

| Implicações ao capital científico e humano técnico/categorias | Agente (universidade) | Receptor (empresa) |
|--|---|--|
| Participação em redes de colaboração e grupos de trabalho | Implicações positivas para os pesquisadores, inclusive internacionalmente e para proferir em eventos | Implicações positivas, expandindo a pesquisa mundialmente e crescimento do grupo de pesquisa |
| Pessoas disponíveis | Sem implicações | Implicações positivas, com maior quantidade de pessoas |
| Qualificação | Implicações positivas, especialmente no <i>know how</i> de comunicação com o meio empresarial (entendimento sobre o ‘mundo dos negócios’) | Implicações positivas, com maior qualificação, com destaque a criação de novo posto de trabalho decorrente da tecnologia e o conhecimento desenvolvido na interação com os pesquisadores para a consolidação da inovação |
| Produção científica | Implicações positivas com a grande e relevante produção científica dos pesquisadores e no desenvolvimento de muitas outras pesquisas mundialmente | Implicações positivas para novas pesquisas e para a criação de novas tecnologias – inovações incrementais |

Nota. Fonte: elaborada pelos autores (2021), com base nos dados primários e secundários

Conclui-se, pois, quanto às categorias analisadas referentes ao capital científico e humano técnico, que houve implicações positivas para o agente e para o receptor, com exceção da categoria pessoas disponíveis para o agente em que as implicações foram nulas. Convém destacar que tal categoria, no modelo de Bozeman (2000), não contempla o receptor, no entanto a pesquisa ora apresentada relevou que tais implicações podem ocorrer e devem, portanto, ser consideradas em futuros estudos. Contudo, entende-se que o fato do objeto de estudo aqui ser uma inovação radical tende a ter mais implicações positivas, acompanhando o seu alto impacto no mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caso estudado, referente à inovação radical, com a criação da tecnologia de Beta (nome fictício), envolveu pesquisadores de departamentos distintos: Horticultura Bioquímica Estrutural, que com suas especialidades descobriram um componente que diminui a sensibilidade de vegetais ao etileno, o atrasando o amadurecimento e aumentando a sua *shelf life*. Até a descoberta resultar em inovação radical no setor alimentício, com a aplicação do

produto em maçãs, estendendo-se posteriormente a outras frutas e legumes, uma longa trajetória foi percorrida. Destacando-se como dificuldades a transformação da descoberta em algo viável, o que contou com a participação inicial, mesmo que em período curto, dos pesquisadores junto a empresa que licenciou a tecnologia, para adaptações no sentido de alcançar um ponto de comercialização e a segurança, atestada pela EPA.

O impacto da tecnologia é de alcance internacional, aquecendo o comércio de frutas, em especial maçãs, e induzindo à abertura de mercados e ao seu maior consumo. A tecnologia alinha-se e vem atender às demandas de maior conservação dos alimentos e diminuição no uso de energia não renovável no seu armazenamento, propiciando a um maior contingente de consumidores um produto de qualidade.

Constatou-se que a capacidade técnico-científica da academia foi fundamental para o desenvolvimento tecnológico, sem a qual seria impossível a descoberta ou atividade inventiva e a conseqüente inovação com trabalho conjunto com a empresa. Avalia-se, então, que a inovação aberta via TT U-E é uma alternativa relevante, pois incide em benefícios para o agente e para o receptor, mas, sobretudo, para a sociedade, especialmente quando se trata de tecnologia que colabora para o atendimento da necessidade crescente de alimentos, sem perder a qualidade, evitando desperdícios e com métodos mais sustentáveis na sua produção e logística.

No critério capital científico e humano técnico houve maior qualificação para o agente sem haver, porém, maior número de pessoas disponíveis pela TT. A maior qualificação dos pesquisadores ocorreu no sentido de mais *know how* na relação com as empresas e em processo de TT.

Também se considerou, diferentemente do que em Bozeman (2000), o critério capital científico e humano técnico para o receptor, constatando-se que a TT levou a incrementos em P&D para a empresa, influenciando no crescimento da sua equipe de pesquisa que está presente em cerca de 20 países. Houve também incrementos em qualificação, com a criação de um novo posto de trabalho (aplicadores de Beta), o que refletiu na necessidade de maior capacitação. Do mesmo modo que para o agente, considerou-se que a troca de experiências inicial, no pré-lançamento da tecnologia como maior capacitação para a empresa receptora de tecnologia.

No capital científico e humano técnico sugere-se considerar a capacidade de interação da academia com o meio empresarial e com a sociedade que se desenvolve nos processos de TT,

algo bastante destacado no caso estudado. Defende-se também, para este critério, ser fonte de investigação os impactos para o receptor, como identificado no caso Beta.

Recomenda-se que estudos envolvendo TTs que repercutam em inovação radical – e até mesmo os com menor repercussão – devam abranger as implicações no capital científico e humano técnico também para o receptor, uma vez os achados desta pesquisa apontam para valorosas implicações.

REFERÊNCIAS

- AgroFresh. (2010). *Better Energy Efficiency with SmartFreshSM Quality System*. AgroFresh announces further studies to proof measurable carbon footprint reductions with SmartFresh. Disponível em: <http://www.agrofresh.com/documents/40978/41166/0210_energy_efficiency.pdf/17587e0e-40dc-4c29-b86c-5da46292f005>. Acesso em: 15 abr. 2020.
- Agrofresh (2015). *Agrofresh*. Disponível em: <<http://www.agrofresh.com>>. Acesso em: 05 abr. 2020.
- Audretsch, D., & Aldridge, T. (2008). Radical innovation: literature review and development of an indicator. *Draft Report to International Consortium on Entrepreneurship*.
- Aulakh, J., Regmi, A., Fulton, J. R., & Alexander, C. E. (2013, august). Estimating post-harvest food losses: Developing a consistent global estimation framework. *AAEA & CAES Joint Annual Meeting*, Washington, D.C.
- Autio, E., & Laamanen, T. (1995). Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators. *International Journal of Technology Management*, 10(7-8), 643-664.
- AUTM. Association of University Technology Managers (2013). *Association of University Technology Managers*. Disponível em: <www.autm.ne>. Acesso em: 02 out. 2020.
- Babbie, E. R. (1998). *The practice of social research*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Borge, L. & Bröring, S. (2017). Exploring effectiveness of technology transfer in interdisciplinary settings: the case of the bioeconomy. *Creativity and Innovation Management*, 26(3), 311-322.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research policy*, 29(4-5), 627-655.
- Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44(1), 34-49.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston-MA: Harvard Business Press.
- Closs, L. Q., & Ferreira, G. C. (2012). A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. *Gestão & Produção*, 19(2), 419-432.

- Creswell, J. W. (2014). *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa*: escolhendo entre cinco abordagens. Penso Editora.
- Denzin, N. K. (1994). The art and politics of interpretation. In: Denzin N.; Lincoln Y., *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994.
- Dos Santos, D.L.M. and Segatto, A.P. (2012, setembro). Critérios de eficácia do modelo de Bozeman e a transferência de tecnologia em universidade pública: estudo de casos múltiplos. *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 36.
- Dulaney, C. (2015). Business. Dow Chemical to Sell AgroFresh Business for \$860 Million: Chemical giant's sale of its specialty chemical unit is latest move to refocus its business. *The Wall Street Journal*. Disponível em: <<http://www.wsj.com/articles/dow-chemical-to-sell-agrofresh-business-for-860-million-1430400365>> . Acesso em: 19. jul. 2017.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14(4), 532-550.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). Disponível em: <<https://www.fao.org.br>>. Acesso em: 25 abr. 2020.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015) *The State of Food Insecurity in the World Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2020.
- Floralife. (2015). *Floralife*. Disponível em: <<http://www.floralife.com>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- Floros, J. D. et al. (2010). Feeding the world today and tomorrow: the importance of food science and technology: an IFT scientific review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 572-599.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, 19(1), 5-24.
- Fuller, R. N. (2014). *Invinosa Crop Stress Protection*. North Carolina State University. A Seasoned Discovery Helps Keep Crops Fresh and 'Unweathered'. Disponível em <http://research.ncsu.edu/sparcs-docs/rsc/2013/BetterWorldProject_OTT.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2014.
- Henderson, R., Jaffe, A. B., & Trajtenberg, M. (1998). Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965–1988. *Review of Economics and statistics*, 80(1), 119-127.
- James, S; Thomasch, P. (2009). Dow Chem buys Rohm and Haas, sells off Morton Salt. *Market News*.
- Jensen, R., & Thursby, M. (2001). Proofs and prototypes for sale: The licensing of university inventions. *American Economic Review*, 91(1), 240-259.
- Kostansek, E.C. (2014). Plant Growth Regulation Society of America Conference Proceedings. Disponível em: <http://www.pgrsa.org/sites/default/files/conference_proceedings/pgrsa-2009.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2014.
- Leifer, R., O'Connor, G. C., & Rice, M. (2002). A implementação de inovação radical em empresas maduras. *Revista de Administração de Empresas*, 42(2), 17-30.
- Mowery, D. C., Nelson, R. R., Sampat, B. N., & Ziedonis, A. A. (2001). The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980. *Research policy*, 30(1), 99-119.

- Norman, D. A., & Verganti, R. (2012). Incremental and Radical Innovation: Design research versus Thecnology and meaning change. *Manuscript submitted for publication to Design Issues*. Disponível em: < http://www.jnd.org/dn.mss/incremental_and_radi.html > Acesso em: 05 jun. 2014.
- Philippi, D. A. Maccari, E. A. (2018). Efeitos da transferência de tecnologia de universidades norte americana e brasileira no capital humano técnico e científico. *Revista de Ciências da Administração*, 20(51), 86-101.
- Rappa, M. A., & Debackere, K. (1992). Technological communities and the diffusion of knowledge. *R&D Management*, 22(3), 209-220.
- Results: Research, Innovation and Economic Development at North Carolina State University. (2012). *A Tradition of Vision and Action*. Disponível em: < <https://research.ncsu.edu/results/2012/09/a-tradition-of-vision-and-action/> > Acesso em: 04 jun. 2014.
- Selltiz, C., Wrightsman, L. S., & Cook, S. W (1974). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda..
- Siegel, D. S.; Waldman, D., & Link, A. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research policy*, v. 32, n. 1, p. 27-48, 2003.
- Technology Transfer (2015). *OTT has high rankings in national survey of innovation metrics*. Disponível em: <<https://research.ncsu.edu/ott/nc-state-ott-has-high-rankings-in-national-survey-of-innovation-metrics/>>. Acesso em: 07 mai. 2020.
- Ryals. J. (2012). Land-Grant Legacy. Disponível em: < <https://news.ncsu.edu/2012/07/land-grant-legacy/>. > Acesso em: 11 jul. 2014.
- US NEWS. *Best Global Universities Rankings*. 2015. Disponível em: <<http://www.usnews.com/education/best-global-universities/rankings>>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- World Economic Forum. (2015). *The Global Competitiveness Report 2014 - 2015*. Disponível em: <<http://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015>>. Acesso em: 03 jul. 2020.
- Yin, R. K. (2015). *Qualitative research from start to finish*. New York: Guilford publications.