

Análise Comparativa entre um Ecossistema de Inovação e um Ecossistema Biológico: possíveis contribuições

EGÍDIO LUIZ FURLANETTO

PEDRO EGÍDIO PIMENTEL FURLANETTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Introdução

Ao longo de sua história o homem sempre demonstrou preocupação em entender como ocorrem os fenômenos naturais e sociais. Dentro desse contexto, o interesse em entender e, se possível, explicar o progresso técnico, ou mesmo o desenvolvimento tecnológico, também tem recebido especial atenção, especialmente entre os economistas. O objetivo principal sempre foi entender a inovação, considerada o motor desse desenvolvimento e, o mais importante, o seu processo, como ele ocorre e quais são seus fatores de sucesso, e se seria possível criar modelos e reproduzi-los em outros locais

Problema de Pesquisa e Objetivo

A questão de pesquisa pode assim ser formulada: ao comparar um ecossistema de inovação e um ecossistema vivo, é possível contribuir para o aperfeiçoamento do conceito e do funcionamento de um ecossistema de inovação. Desta forma, o objetivo do presente artigo é avaliar de forma comparativa uma colmeia de abelhas brasileiras nativas com os conceitos de um ecossistema de inovação, procurando fazer analogias e, dentro do possível, verificar quais contribuições podem ser incorporados ao conceito de ecossistema de inovação.

Fundamentação Teórica

O conceito de ecossistema de inovação surge a partir de comparações entre o conceito de sistemas de inovação e ecossistema biológico. Um dos pioneiros na adoção da metáfora do ecossistema biológico às organizações foi Moore (1993), que definiu o conceito de ecossistemas de negócios, em que as organizações são vistas como componentes que cooperam para sustentar novos produtos e satisfazer as necessidades dos consumidores e incorporam inovações. É uma comunidade econômica que se apoia na interação entre organizações e indivíduos, considerados os organismos do mundo dos negócios

Metodologia

Trata-se de uma análise comparativa teórica, respaldada nos conhecimentos e observações empíricas dos dois temas centrais do artigo: Inovação e Abelhas Sem Ferrão, uma vez que os autores atuam na área de inovação e se dedicam à criação de abelhas sem ferrão (ASF).

Análise dos Resultados

Ao analisarmos o funcionamento de uma colmeia e especialmente as técnicas e os procedimentos desenvolvidos pelo homem para criar racionalmente abelhas sem ferrão e tentar comparar a um ecossistema de inovação, alguns pontos merecem destaque: i) A ideia de unicidade, de que o mais importante é o todo; ii) A presença de diferentes atores, especializados em determinadas tarefas e interagindo entre eles; iii) Necessidade de monitoramento e possível alimentação externa; iv) A presença de uma liderança; v) É possível reproduzir um ecossistema; vi) Interação entre os diferentes ecossistemas.

Conclusão

Com base na comparação foi possível concluir que a análise de um ecossistema vivo, no caso o de uma colmeia de abelhas sem ferrão traz importantes contribuições acerca da criação/replicação, ou mesmo indução, dos ecossistemas de inovação. Com isso foi possível atingir os objetivos propostos de contribuir para um melhor entendimento do conceito e do próprio funcionamento de um ecossistema de inovação, bem como demonstrar ser possível a replicação de um ecossistema, quer seja um ecossistema vivo, quer seja um ecossistema de inovação.

Referências Bibliográficas

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações da política. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n.1, p. 34-45. Jan./mar. 2005. ETZKOWITZ, H.; SOLÉ, F.; PIQUÉ, J. M. The creation of born global companies within the science cities: an approach from triple helix. ENGEVISTA, v. 9, n. 2, p. 149-164, 2007. MENEZES, C. Meliponicultura Aspectos Biológicos. Taubaté. EdUnitau, 2020. 101 p. MOORE, J. E. Predators and prey: a new ecology of competition. Harvard Business Review, v. 71, n. 3, p. 75-83, 1993.

Palavras Chave

Ecossistema de Inovação, Inovação Tecnológica, Abelhas Sem Ferrão

Análise Comparativa entre um Ecossistema de Inovação e um Ecossistema Biológico: possíveis contribuições

1. INTRODUÇÃO

Ao longo de sua história o homem sempre demonstrou preocupação em entender como ocorrem os fenômenos naturais (dia e noite, sol, chuva, evaporação da água, fogo etc.), assim como os fenômenos sociais (relações entre as pessoas, formação de cidades, crescimento, evolução, saúde etc.). Dentro desse contexto, o interesse/preocupação em entender e, se possível, explicar o progresso técnico, ou a mudança técnica, ou mesmo o desenvolvimento tecnológico, também tem recebido especial atenção, especialmente entre os economistas, e primordialmente a partir da Primeira Revolução Industrial. Em outras palavras, o objetivo principal sempre foi entender a inovação, considerada o motor desse desenvolvimento e, o mais importante, o seu processo, como ele ocorre e quais são seus fatores de sucesso.

O objetivo de entender o progresso técnico, especialmente a partir da segunda metade do Século XX, partiu do pressuposto de que: ao entender-se como um fenômeno se forma e, em identificando suas características, suas particularidades, poderia ser possível criar modelos e, dentro do possível, reproduzi-los em outros locais (a ideia do emparelhamento tecnológico, a qual ganhou força a partir do movimento da chamada Globalização).

Entre as questões que preocupavam os pesquisadores destacavam-se as seguintes: Por que determinadas nações são mais competitivas que outras? Por que determinados locais são mais propícios ao processo inovativo? E como conseguir o emparelhamento tecnológico (catching up) entre nações e locais? Se é que isso é possível?

Embora essa preocupação seja antiga, para a teoria econômica dominante, a Teoria Neoclássica, a competitividade sempre esteve associada aos fundamentos econômicos (inflação, câmbio, controle do déficit público etc.), e segundo os economistas dessa corrente a tecnologia é considerada fator exógeno, obtido, por exemplo, por meio da compra de máquinas e equipamentos.

Estudos mais heterodoxos, entretanto, destacaram a necessidade de agregar tecnologia não apenas ao produto, mas também ao processo produtivo, à gestão organizacional e ambiental e ao desenvolvimento de padrões de qualidade. Para esses estudos, mecanismos de mercado, hegemônicos na Teoria Neoclássica, não são suficientes para garantir investimentos, necessitando de políticas públicas que desenvolvam capacitação, infraestrutura tecnológica e medidas de apoio sustentado à inovação (destacando-se aqui a importância das trajetórias tecnológicas).

É dentre dessa perspectiva que recebe destaque a inovação na competitividade internacional (PORTER; 1990), e a importância do fator território no processo de inovação, com o surgimento do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (LUNDVALL, 1992), tão propagado a partir dos anos 90, que dominou os estudos e orientou as políticas públicas voltadas ao fomento do desenvolvimento tecnológico de locais e nações, a partir desse período.

Portanto, percebe-se claramente que, a partir dos anos 90, a variável território passou a fazer parte das discussões, tendo em vista que os estudos históricos sobre mudança tecnológica (especialmente após a primeira revolução industrial) acabaram revelando que existem locais mais propícios ao processo de inovação, especialmente pela infraestrutura desses locais, pelas políticas de incentivo e, principalmente, pela atores/agentes que ali se encontram e suas interações.

Mais recentemente, o fator território foi aprofundado e estudos perceberam que, assim como um ecossistema biológico que envolve os organismos vivos interagindo entre si e com o ambiente, um ambiente de negócios engloba todos os indivíduos, organizações, entidades governamentais, com os quais uma empresa interage, incluindo os consumidores, competidores

e outros tantos agentes, surgindo assim um dos conceitos mais atuais na área de inovação: o de ecossistemas de inovação (MOORE, 1996), tema central desse artigo.

Dentro desse contexto, o presente artigo se propõe discutir, comparativamente, o conceito de ecossistema de inovação, procurando tomar como modelo de comparação um ecossistema biológico, no caso uma colmeia de abelhas nativas, as denominadas Abelhas Sem Ferrão (ASF). Desta forma, o objetivo do presente artigo é avaliar de forma comparativa uma colmeia de abelhas brasileiras nativas com os conceitos de um ecossistema de inovação, procurando fazer analogias e, dentro do possível, verificar quais contribuições podem ser incorporados ao conceito de ecossistema de inovação. A questão central é: por meio dessa análise comparativa, é possível contribuir para o aperfeiçoamento do conceito e do funcionamento de um ecossistema de inovação? Ou ainda, é possível tirar ensinamentos comparando os dois ecossistemas?

Trata-se, portanto, de um ensaio teórico respaldado nos conhecimentos e observações empíricas dos dois temas centrais do artigo: Inovação e Abelhas Sem Ferrão, uma vez que os autores atuam na área de inovação e se dedicam à criação de abelhas sem ferrão.

Para atingir seus objetivos, o artigo apresenta, além dessa introdução, uma síntese sobre os dois temas, na sequência a análise comparativa, e finalmente as conclusões e referências.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Processo de inovação: trabalhos e conceitos iniciais

Conforme apresentado, na introdução deste artigo, entender o processo de inovação constitui-se a chave para o entendimento do progresso tecnológico. Segundo Cassiolato e Lastres (2005), até mesmo economistas que colocaram o processo de inovação no centro de suas teorias de desenvolvimento, como Joseph Schumpeter, não o estudaram em profundidade. Para os autores, é somente a partir do final dos anos 60 que, através de diversos estudos empíricos houve um avanço da compreensão sobre o significado da “inovação”. Ainda segundo esses autores, a inovação era vista como ocorrendo em estágios sucessivos e independentes de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento, produção e difusão. Predominava o que ficou conhecido como o modelo linear, com a supremacia, portanto, de uma visão linear da inovação, com momentos de maior importância ao avanço do desenvolvimento científico (*science push*) e outros onde o destaque recaía sobre as pressões da demanda por novas tecnologias (*demand pull*).

Nos anos seguintes, entretanto, a inovação passou a ser vista não como um ato isolado, mas sim como um processo de aprendizado não-linear, cumulativo, específico da localidade e influenciado institucionalmente. O primeiro grande estudo voltado para essa perspectiva foi o Projeto SAPPHO realizado sob a coordenação de Chris Freeman (ROTHWELL et al., 1974). Como metodologia o estudo lançou mão de uma metáfora da pesquisa em biologia comparando 50 inovações que tinham obtido sucesso com aquelas que não se concretizaram. Além de registrar a importância das diferentes atividades internas às empresas (produção, marketing, vendas etc.) e enfatizar a importância do ambiente nacional, o estudo apontou outros fatores de sucesso, tais como: as ligações com fontes externas de informação científica e tecnológica; e a preocupação com as necessidades dos usuários e formações de redes cooperativas.

A partir dessa nova perspectiva, ou seja, a da cooperação entre instituições, em especial três segmentos desse complexo, a saber, as universidades, as empresas e o governo, com formação de alianças, parceiras ou acordos de cooperação entre as universidades e as demais instituições que compõem a sociedade, em especial, as parcerias entre as universidades, o governo e o segmento empresarial, surge um novo modelo para entender o progresso tecnológico - o Triângulo de Sábado (MENDONÇA; LIMA; SOUZA, 2008). Segundo esse modelo, para o desenvolvimento das sociedades contemporâneas, a ciência e a tecnologia

deveriam ser inseridas no próprio processo de desenvolvimento, por meio de uma ação múltipla e coordenada entre os três agentes responsáveis pelo desenvolvimento da sociedade: o governo, a estrutura produtiva e a infraestrutura científica e tecnológica. Segundo essa perspectiva os agentes mencionados formariam um sistema de relações e a figura que melhor representava o modelo foi um triângulo, com cada um dos três atores ocupando uma das extremidades e interagindo com as outras (PLONSKI, 1995).

A partir do Triângulo de Sábato novos modelos que demonstram a interação entre o governo, a universidade e o segmento empresarial foram desenvolvidos, como foi o caso do modelo da Hélice Tríplice, ou Tríplice Hélice, criado por Henry Etzkovitz nos anos 90 (ETZKOWITZ, 1994). Tal modelo partiu da mesma perspectiva do Triângulo de Sábato, mas procurando rever a questão da dinâmica entre os atores do modelo. Trata-se de um modelo espiral de inovação que leva em consideração as múltiplas relações recíprocas em diferentes estágios do processo de geração e disseminação do conhecimento, onde cada hélice é uma esfera institucional independente, mas que trabalha em cooperação e interdependência com as demais esferas, através de fluxos de conhecimento (STAL; FUJINO, 2005). O modelo surgiu pela observação da atuação do Massachusetts Institut of Technology (MIT) e da sua relação com o polo de indústrias de alta tecnologia que residia em seu entorno. Neste ambiente a inovação é entendida como resultante de um processo complexo e contínuo de experiências nas relações, ciência, tecnologia, pesquisa e desenvolvimento nas universidades, empresas e governo (ETZKOWITZ, 2010). Portanto, ao analisar esse modelo é possível perceber-se certa evolução em relação ao Triângulo de Sábato, especialmente por contemplar melhor a dinâmica do processo, por isso a metáfora usada foi a de uma hélice, ou seja, com a clara noção de movimento.

No Brasil a Tríplice Hélice tornou-se um “movimento” para geração de incubadoras no contexto universitário (ALMEIDA, 2005), fornecendo um incentivo para procurar desequilíbrios entre as dimensões institucionais nos arranjos e as funções sociais desempenhadas por estes arranjos, promovendo oportunidades para resolver quebra-cabeças e inovação (LEYDESDORFF, 2012).

Na sequência, especialmente a partir do final dos anos 80 e início dos anos 90 do Século XX, ganhou popularidade o conceito dos Sistemas Nacionais de Inovação. Um sistema de inovação é conceituado como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. (CASSIOLATO & LASTRES, 2005, p. 37).

As justificativas do grande interesse na abordagem de sistemas de inovação como ferramenta que permite compreender e orientar os processos de criação, uso e difusão do conhecimento, estão relacionadas ao renascimento do interesse em compreender as mudanças técnicas e as trajetórias históricas e nacionais rumo ao desenvolvimento, ou seja, tema já apresentado na introdução desse artigo. Nesse sentido, é importante destacar que o conceito foi criado e desenvolvido em meados dos anos 80, exatamente quando tomava corpo, e rapidamente se difundia, a tese sobre a aceleração da globalização econômica que foi associada à hipótese de uma certa tendência ao tecnoglobalismo.

Na realidade, essa nova abordagem reforçou o foco no caráter localizado (e nacional) da geração, assimilação e difusão da inovação em oposição à ideia simplista de um suposto tecnoglobalismo. Ou seja, reforçando a importância do território e das interações que ocorrem em seu entorno pois, segundo essa perspectiva, a capacidade inovativa de um país, ou região, é vista como resultado das relações entre os atores econômicos, políticos e sociais, e reflete condições culturais e institucionais próprias.

Privilegia-se, assim, a produção baseada na criatividade humana ao invés das trocas comerciais e da acumulação de equipamentos e de outros recursos materiais, pressuposto hegemônico nas teorias econômicas dominantes até então. Desta forma, a inovação e o aprendizado passam a ser caracterizados como processos interativos com múltiplas origens, reforçando-se a relevância das inovações incrementais e radicais e suas complementaridade, bem como entre as inovações organizacionais e técnicas e suas distintas fontes internas e externas à empresa. Esta última vista como uma organização inserida em ambientes socioeconômicos e políticos que refletem trajetórias específicas.

Portanto, percebe-se que o conceito de Sistemas de Inovação emerge, em parte, da fragilização do poder explicativo e bem como normativo, do modelo linear de inovação. Ou seja, a partir desse contexto passa a vigorar uma visão sistêmica, onde a inovação é mais bem explicada por modelos muito mais imbricados, encadeados, onde muitas vezes torna-se difícil perceber onde está o início, ou o fim do processo, sendo útil, como figura de metáfora, muito mais um “prato de espaguete”, onde não se consegue identificar o início e/ou o fim do processo, e não mais o modelo linear de décadas anteriores. Passa-se a ver o processo como um todo, como um sistema, onde o todo é maior que a soma das partes. Consegue-se, assim, vislumbrar-se melhor porque determinadas regiões são mais propícias à inovação que outras, uma vez que para inovar não basta comprar novas tecnologias. É preciso muito mais: criar-se um ambiente próprio para tal (educação, incentivos, cultura, instituições fortes, mercado livre, patentes etc.)

Seguindo dentro dessa perspectiva sistêmica e procurando agregar novos conhecimentos, recentemente surgiu o conceito de ecossistemas de inovação, tema abordado na próxima seção.

2.2 Ecossistema de Inovação

2.2.1 Origem do conceito

O conceito de ecossistema de inovação surge a partir de comparações entre o conceito de sistemas de inovação e ecossistema biológico. Esse último, pode ser definido como “um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos, como os organismos vivos – plantas, animais e micróbios –, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos - como o ar, a água, o solo e minerais” (FOLZ; CARVALHO, 2014, p. 11). Ainda de acordo com os autores, essas interações ocorrem por meio da transferência de energia dos organismos vivos entre si, e entre eles com os demais elementos do seu ambiente. Portanto, os ecossistemas biológicos referem-se a conjuntos complexos de relacionamentos entre os recursos vivos de uma área, que objetivam manter um estado de equilíbrio sustentável (HAMAD et al., 2015), e que está na própria essência do conceito de sistema, o qual é composto por diferentes componentes, interligados, interdependentes e que apresentam um objetivo comum, a sobrevivência do sistema.

Um dos pioneiros na adoção da metáfora do ecossistema biológico às organizações foi Moore (1993), que definiu o conceito de ecossistemas de negócios, em que as organizações são vistas como componentes que coojetem (cooperam e competem, ao mesmo tempo), para sustentar novos produtos e satisfazer as necessidades dos consumidores e incorporam inovações. Desta forma, segundo Moore (2006), um ecossistema de negócios é uma comunidade econômica que se apoia na interação entre organizações e indivíduos, considerados os organismos do mundo dos negócios. O fluxo de evolução desse ecossistema é direcionado pelos seus líderes, os quais compreendem que para o sucesso de um ecossistema de inovação faz-se necessário que haja coojetição e coevolução, com as oportunidades ambientais podendo gerar vantagem competitiva.

Sawatani, Nakamura e Sakakibara (2007) conceituam ecossistema de inovação como uma estrutura de rede que contempla ligações entre todos os integrantes (consumidores, provedores de serviço, fornecedores para as empresas, além do ambiente), e essas relações são responsáveis por mostrar o fluxo de valor no ecossistema de inovação, ou seja, a riqueza é gerada a partir dessas interações. Já para Wessner (2007) os ecossistemas de inovação se constituem num conjunto de indivíduos, comunidades, organizações, recursos materiais, normas e políticas por meio de universidades, governo, institutos de pesquisa, laboratórios, pequenas e grandes empresas e os mercados financeiros numa determinada região, que trabalham de modo coletivo a fim de permitir os fluxos de conhecimento, amparando o desenvolvimento tecnológico e gerando inovação para o mercado. Para Wang (2010), o conceito de ecossistema de inovação difere pouco dos aqui já citados, pois para o autor o ecossistema de inovação é visto como um sistema dinâmico, composto por pessoas e instituições interconectadas, que são essenciais para estimular o desenvolvimento tecnológico e econômico, e compreende um conjunto de atores da indústria, academia, associações, órgãos econômicos, científicos e do governo em todos os níveis.

Etzkowitz, Solé e Piqué (2007) afirmam que o ecossistema também inclui investidores, empreendedores e pesquisadores, além de escritórios que atuam na transferência de tecnologia, como fontes para desenvolvimento tecnológico e oportunidades de investimento. Em outras palavras, muitos são os atores envolvidos e interconectados e o que vai fazer a diferença entre os diversos atores será especificamente as características próprias de cada ecossistema (tecnologia, paradigma dominante, produtos e serviços comercializados, fase de evolução etc.).

2.2.2 Surgimento de um ecossistema de inovação

Em relação ao surgimento, ou seja, a maneira, ou o modo que se formam os ecossistemas de inovação, Moore (1993; 1996) declara que ele ocorre por meio de quatro fases: nascimento; expansão; continuidade e renovação. Para Moore, na primeira fase, a do nascimento de um ecossistema, há muita incerteza, o que dificulta a antecipação dos esforços e recursos que serão necessários, a divisão do trabalho é baixa, ocasionando sobreposição das atividades e o maior desafio desta fase é a criação de valor superior ao que já existe bem como projetar a estrutura do ecossistema. Na segunda fase, a da expansão, a preocupação é ganhar escala e incorporar novos negócios, por meio da promoção da diversidade e atração de outros atores. Nesta fase o desafio é elevar o volume e escala de modo consistente. A terceira fase apontada por Moore (1993; 1996) diz respeito à continuidade do ecossistema. Segundo o autor, uma vez que o ecossistema passa a se estabelecer com robustez e produtividade, inicia a competição pela liderança dentro do ecossistema, ao mesmo tempo em que precisa continuar a cooperar para manter o ecossistema dominante no ambiente. Além disso, também há atores de fora que querem fazer parte do ecossistema. O desafio desta fase é alinhar a trajetória de inovação, diferenciação e valorização. A quarta fase, por sua vez, é denominada pelo autor de renovação, fase em que, devido ao fato de estar estabelecido, há risco de obsolescência. O desafio nesta fase é tentar se renovar, para evitar a perda de recursos e atores e se desarticular por completo.

Finalmente, o autor faz a seguinte advertência: por diversos motivos, um ecossistema pode morrer antes de alcançar qualquer uma dessas fases. Para evitar essa possibilidade, o autor defende a figura de uma liderança, que tenha condições de atrair e direcionar os demais atores, a fim de estabilizar ou renovar o ecossistema.

Iansiti e Levien (2004), por sua vez, ao tratarem da saúde de um ecossistema apresentam as seguintes variáveis para mensurá-la: i) produtividade - refere-se a habilidade da rede em transformar tecnologia e outras matérias primas de inovação em redução de custos e produtos novos. Para mensurar essa variável, a métrica recomendada é o retorno de investimento; ii) robustez - diz respeito a capacidade que o ecossistema tem de sobreviver frente à mudanças disruptivas, e pode ser mensurada pela taxa dos atores que sobrevivem no ecossistema ao longo

do tempo; iii) criação de nichos - relacionada à habilidade de absorver e incentivar a criação de novos negócios, sendo mensurada pela taxa de criação de novas funções significativas para a inovação que foi desenvolvida.

2.2.3 Infraestrutura/composição de um ecossistema de inovação

Um ecossistema de inovação é composto da seguinte infraestrutura: infraestrutura básica; de mobilidade e transporte; de comunicações; de educação; de serviços; de recursos financeiros; de cultura e entretenimento; de segurança pública; de recursos humanos (talentos); de políticas públicas; de governança e gestão do ecossistema; de serviços especializados; de mercado; de ambientes de inovação; de redes de relacionamento; de empreendimentos e projetos mobilizadores e; científica-tecnológica. Tal infraestrutura facilita a operacionalização das atividades, bem como a interação entre os atores que compõem o ecossistema.

Normalmente os ecossistemas são auto-organizados (KORTELAJNEN & JARVI, 2014), não é possível esperar que não exista um certo tipo de orquestração para operacionalizar seu funcionamento, crescimento e sobrevivência. A orquestração é entendida aqui, como a capacidade que um ator tem de influenciar sobre a evolução de uma rede conjunta de negócios, pois, segundo Moore (1993; 1996), além da competição, um dos elementos da liderança em um ecossistema de inovação é a capacidade de orquestração, com a finalidade de buscar outros atores para o ecossistema e de organizá-los para que o tornem mais robusto e resiliente.

Dentro desse contexto, Etzkowitz e Leydesdorff (2000) fazem um paralelo com o conceito da tríplice hélice (governo, academia e empresa) como atores do ecossistema, deixando claro a importância desses três atores, os quais interagem e podem ser o motor de um ecossistema. Já as organizações não governamentais também aparecem citadas como atores de um ecossistema de inovação (ILKENAMI, GARNICA & RINGER: 2016).

Ao tratarem dos atores de um ecossistema de inovação Teixeira et al. (2016) apresentam os seguintes atores: i) ator público – constituído pelas instituições fornecedoras de programas, regulamentos, políticas e incentivos; ii) ator de conhecimento – formado pelas instituições educacionais e/ou de pesquisa e desenvolvimento responsáveis por formar pessoas, promover o espírito empresarial e criar empresas futuras. Inclui também, pesquisadores e estudantes; iii) ator institucional – são as organizações públicas ou privadas e independentes, prestadores de assistência especializada e conhecimento aos demais agentes envolvidos com inovações; iv) ator de fomento – formado pelos bancos, governos, investidores anjo, capitalistas virtuais, e indústrias, fornecedores de mecanismos de financiamento das etapas de edifício do ecossistema de inovação; v) ator empresarial - empresas fornecedoras de requisitos para avaliação de soluções, desenvolvimento de tecnologias e conhecimento em seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Podem ser incluídos, ainda, empresários, estudantes, pesquisadores, profissionais e indústria, pessoas que possuem uma ideia, descoberta ou invenção e querem transformar em algo útil e/ou comercializável; vi) habitat de inovação - ambientes promotores da interação dos agentes locais de inovação, desenvolvedores de P&D e o setor produtivo, colaborando para disseminar a cultura de inovação e empreendedorismo na região; vii) sociedade civil - indivíduos que criam na sociedade demandas e necessidades, podendo ser ambientais, afetar profundamente os negócios e impactar no desenvolvimento da inovação.

Por outro lado, ao tratar dos atores de um ecossistema, Moore (1996) apresenta uma classificação mais genérica, assim formada: 1) negócio central – constituído por fornecedores diretos, contribuidores centrais e canais de distribuição; 2) extensão da organização – formado pelos fornecedores dos fornecedores, certificadores de qualidade, complementadores, clientes diretos e clientes dos clientes; 3) ecossistema de negócio – composto pelas agências do governo e outras instituições regulatórias, stakeholders e concorrentes.

Ao tratar do funcionamento dos ecossistemas de inovação Adner (2006) menciona que a sinergia é um dos motivos pelos quais os atores cooperam dentro de um ecossistema de inovação. Porém, para o autor, cada um desses atores também apresenta interesses particulares e, muitas vezes conflituosos com os interesses de outros atores, surgindo assim, a coopetição, em que atores de um mesmo ecossistema cooperam, por meio da interação, para gerar valor e também entre si, pela captura ou apropriação desse valor.

Wang (2010) ressalta, por sua vez, que na organização de um ecossistema de inovação não há um planejamento rigoroso, com papéis claramente definidos para os diversos atores envolvidos, ou seja, destaca-se aqui a ideia de que os ecossistemas são, embora não totalmente, auto-organizados, podendo mudar as posições referentes a cada ator e também as condições que permitem o encorajamento ou a delimitação do processo de inovação de um ecossistema de inovação.

Na sequência, apresenta-se os conceitos acerca de um ecossistema biológico, em particular o de uma colônia de abelhas nativas do Brasil, as abelhas sem ferrão (ASF).

2.3 Ecossistemas biológicos: o caso das abelhas sem ferrão (ASF)

2.3.1 Colônias presentes na natureza

Segundo Menezes (2020), o Brasil é o país com maior diversidade de abelhas sem ferrão do mundo, com cerca de 250 espécies conhecidas e outras tantas para serem descritas. Essas abelhas, além de serem inofensivas e com biologia peculiar, produzem uma infinidade de produtos com potencial para gerar riquezas para os brasileiros e ao mesmo tempo conservar a natureza.

De acordo com Silveira et al. (2002), quanto sua classificação as abelhas sem ferrão pertencem a uma tribo denominada de Meliponini, a qual é subdividida em seus respectivos gêneros. Na natureza, habitat natural das espécies nativas, grande maioria das espécies constrói seus ninhos dentro de cavidades pré-existentes, principalmente dentro de ocos de árvores.

A estrutura dos ninhos e a organização da colônia variam enormemente de acordo com a espécie. De maneira geral, todas as colônias possuem os seguintes elementos i) Porta de entrada - cada uma possui um formato característico, podendo ser pequenas e discretas, ou enormes e mais chamativas. A porta de entrada possui a importante função de proteger a colônia, mas também precisa facilitar o fluxo de operárias; ii) Túnel de entrada - com a função de proteger a colônia da entrada de inimigos. Geralmente é bem longo e fica cheio de guardas fiscalizando quem entra e quem sai; iii) Potes de alimento - O mel e o pólen são armazenados em potes separados e específicos e a maioria das espécies de abelhas sem ferrão estocam seus alimentos em potes ovais; iv) Estoques de resinas e cera - a cera é produzida em glândulas específicas presentes no abdômen das operárias jovens, retirada inicialmente pela própria operária que a produz e deixada sobre a cria. As resinas são coletadas a partir das plantas do ambiente; v) Células de cria - as células de cria são construídas com cerume, essa mistura de cera e resinas vegetais descrita acima. As operárias utilizam seu corpo para moldar a célula, que fica com o formato de um pequeno copo. Quando está pronta, outras operárias regurgitam o alimento larval líquido dentro dele até que atinja o nível desejado, geralmente ocupando 2/3 do volume da célula. Em seguida a rainha bota o ovo sobre o alimento líquido e uma operária fecha a célula; vi) Invólucro - a maioria das espécies reveste a região da cria com uma ou várias camadas de cerume (conhecida como invólucro) com o objetivo de manter a temperatura na faixa desejada; vi) Batume e própolis - as espécies do gênero *Melipona* utilizam barro misturado com resinas vegetais para fechar as frestas da cavidade onde vivem. Esse material é conhecido como batume ou geoprópolis; vii) Lixeiras - as abelhas sem ferrão defecam dentro da colônia em locais específicos, geralmente localizados nas paredes da parte inferior da colônia ou

eventualmente nas laterais. Restos das células de cria velhas, abelhas mortas e outros detritos também são depositados nesses locais.

Quanto à alimentação das abelhas, essa é constituída pelo néctar e o pólen (VIT et. al., 2013; 2018), sendo o néctar a fonte de açúcares, e o pólen a fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais. Tanto o pólen, como o néctar são recolhidos na natureza.

De acordo com Kerr et al. (1996) as colônias são compostas por dezenas, centenas ou milhares de operárias, uma única rainha-fisogástrica (fecundada) e machos imaturos que geralmente não passam de 10% da população interna. Eventualmente também possuem rainhas virgens imaturas circulando dentro da colônia. Operárias e rainhas são fêmeas, mas por causa das diferenças morfológicas, comportamentais e fisiológicas são consideradas castas distintas. A rainha é uma fêmea reprodutiva, enquanto as operárias são completamente ou parcialmente estéreis, responsáveis pelas atividades de manutenção da colônia. Os machos não contribuem para a colônia, sua função é exclusivamente reprodutiva.

Além dos ovos em desenvolvimento, a rainha fisogástrica guarda dentro de si todos os espermatozoides do único macho com quem ela copulou. Existe um órgão dentro dela chamado espermateca onde eles ficam vivos durante toda a sua vida. Quando vai botar um ovo, libera alguns espermatozoides que irão fertilizar aquele ovo. Os machos não têm pai, pois são gerados a partir de ovos não fertilizados. Isso não é uma novidade das abelhas sem ferrão. Ocorre em todas as formigas, vespas e demais abelhas. O fato é que ele nunca tem pai. E nem sempre ele é filho da rainha. As operárias também podem botar ovos não-fertilizados que darão origem a machos. Mas existe um certo controle feito por elas mesmas e pela rainha.

Portanto, as operárias também são fêmeas, originadas a partir de ovos fecundados, porém não possuem o sistema reprodutivo plenamente funcional. Por isso não conseguem copular. As abelhas operárias são responsáveis por uma série de atividades na colônia. São elas as responsáveis pela manutenção da colônia que envolve atividades de limpeza, construção, preparação dos alimentos, defesa e busca de comida no ambiente.

Segundo Kerr et al. (1996) a divisão geral do trabalho realizado pelas operárias se modifica de acordo com suas idades e com as necessidades da colônia. Nas primeiras horas de nascimento as abelhas realizam a limpeza corporal, mas a maior parte do tempo permanecem imóveis sobre os favos de cria. Nos dias seguintes as operárias manipulam cera raspando as células; um mesmo grupo constrói células de cria, participa no processo de postura e aprovisiona os alvéolos de cria. A partir do 14º dia são lixeiras internas e após o 25º dia são guardas, receptoras de néctar, desidratadoras de néctar, ventilam a colmeia e saem para o campo em busca de pólen, néctar, barro, resina e até água.

Dentro do ninho as operárias estão continuamente construindo novas células de cria, formando favos horizontais ou, dependendo da espécie, em cachos. A rainha e os machos não tomam parte deste processo. A rainha, além de sua função reprodutiva, também mantém a coesão da colônia, por meio de atos ritualizados com as operárias e pela liberação de feromônios.

A principal função dos machos é de copular com as rainhas jovens; em muitas espécies os machos produzem cera e trabalham com ela e, em algumas espécies, também podem desidratar o néctar. Um dado interessante é que a abelha-guarda, além de sua função de proteção para não permitir a entrada de inimigos é, também, extremamente importante para não permitir que as abelhas jovens (que ainda não possuem musculatura adequada) saiam da colmeia e morram por não conseguirem voar.

Portanto, percebe-se que as abelhas operárias desempenham inúmeras funções dentro da colmeia, desde a preparação do alimento larval até a busca de suprimentos, passando pela construção da própria colmeia, a limpeza da mesma e a guarda das entradas. Todas essas atividades são coordenadas pela rainha. Desta forma, embora todas as abelhas sejam importantes para a sobrevivência da colmeia (do ecossistema) a única imprescindível é a rainha,

sem ela o ecossistema entra em desordem e pode vir a colapsar. É nesse momento que surge a importância das abelhas fêmeas denominadas de princesas virgens, pois uma delas precisa ocupar o lugar da rainha que por alguma razão deixou de existir. Em outras palavras, outra rainha terá que ser escolhida e aceita pela colônia e somente após ser fecundada por um macho, ter seu abdômen expandido e passar a comandar a colônia.

Sendo assim, percebe-se claramente que numa colmeia existe um consenso de que o mais importante é a sobrevivência do sistema, o qual, conforme definido anteriormente, é composto por diferentes componentes, interligados, interdependentes e que apresentam um objetivo comum, a sobrevivência do sistema. Nesse sentido, é importante destacar que as abelhas não se veem como indivíduos isolados, o indivíduo percebido por elas é a colmeia, até porque morrem e nascem abelhas diariamente, ou seja, o nascimento e a mortandade de abelhas é algo rotineiro, uma vez que elas vivem pouco tempo, comparado com os humanos. A única exceção diz respeito à rainha, embora ela também possa ser substituída, mas como só existe uma, as operárias cuidam ao máximo da saúde e segurança dela. Por essa razão, inclusive, uma das maiores preocupações de quem cria abelhas é conservar as rainhas e assim que for percebido sua ausência tomar providências para que uma nova seja escolhida.

Essa questão será melhor abordada, a seguir, na seção que tratará da criação racional das abelhas, pois assim como fez com inúmeras outras espécies, o homem passou a capturar as abelhas nativas, que se encontram na natureza e criá-las em ambientes por ele construído e o tem feito por diversos motivos, destacando-se o comercial, com a comercialização das próprias colmeias e dos produtos por elas gerados (mel, cera, favo etc.), para preservar as espécies, bem como por hobby.

2.3.2 Criação racional de abelhas sem ferrão

A criação racional e o manejo de meliponíneos (abelhas sem ferrão) é denominada meliponicultura, sendo praticada em várias partes do mundo, tendo como objetivo principal a produção de mel (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006). Trata-se de uma atividade ecologicamente correta, de baixo investimento inicial e com boas perspectivas de retorno financeiro, demonstrando ser uma excelente alternativa de geração de renda, e se constitui uma atividade tradicional, sendo parte importante da cultura regional, indicada como uma ótima proposta de renda para a agricultura familiar (MAGALHÃES & VENTURIERI, 2010). Além das razões econômicas (a partir da produção de mel e derivados), a atividade surge, no cenário atual, como uma atividade sustentável indicada para preservação e uso dos recursos naturais (VENTURIERI et al., 2012). Com isso, nos últimos anos a atividade tem tido um incremento de interesse, tanto por parte de pesquisadores, quanto de criadores conservacionistas, mas também de agricultores que a partir deste aproveitamento visualizam formas de aumentar a renda.

De acordo com a legislação, para iniciar a atividade da meliponicultura é permitida a aquisição de enxames de meliponíneos de meliponários (local onde as abelhas são criadas) autorizados pelo órgão competente ou a partir de captura por meio da utilização de ninhos-isca ou ainda por multiplicação artificial de colônias, as quais são colocadas em caixas, confeccionadas de diferentes materiais e tamanhos, denominadas também de colmeias, as quais são produzidas tomando por referência os ninhos construídos na natureza. Ou seja, o objetivo das colmeias é proporcionar às mesmas um ambiente semelhante ou melhor do que aquele em que viviam antes da captura. De forma geral, as colmeias para criação de abelhas são blocos retangulares, ocios, construídos com madeira.

A escolha de um modelo único de colmeia para todas as espécies é inviável, sendo necessário ajustes que dependerão da biologia de cada espécie de meliponíneo. A colmeia ideal é aquela que é compatível com a espécie de abelha, com o clima da região e objetivo da criação. Entre os modelos utilizados para a meliponicultura, é possível separar dois grupos principais, o

das caixas horizontais e o das caixas verticais, podendo ser hexagonal, quadrada ou retangular. Entre os produtores existe um consenso de que a colmeia modular é um dos modelos mais indicados para a meliponicultura por facilitar a divisão da colônia e a colheita do mel.

Segundo Villas-Bôas (2012), a dimensão ideal da largura da caixa deve levar em conta o diâmetro máximo dos favos de cria que uma determinada espécie é capaz de construir. O autor sugere construir a colmeia com 2 ou 3 centímetros a mais que o diâmetro máximo dos favos de cria. Se o diâmetro máximo da espécie selecionada para criação for 18 cm, a colmeia deve ter dimensões horizontais internas de 20x20cm.

De maneira geral as colmeias são constituídas das seguintes partes: i) Ninho – Consiste em uma área para o alojamento das crias, situada na base da colmeia, e deve possuir dois suportes (pés) que auxiliam na estruturação da caixa. Esse módulo deve ter um orifício circular (lateral ou central) para entrada e saída das abelhas com diâmetro de aproximadamente 2 cm; ii) Sobreninho – É o módulo utilizado para divisão do ninho. Esse módulo possui quatro cantoneiras internas triangulares em sua porção inferior, originando um espaço em forma de losango para a passagem dos favos que é fundamental no processo de multiplicação dos ninhos, pois auxilia na divisão da caixa ao meio e, conseqüentemente, dos favos de cria; iii) Melgueiras – As duas melgueiras apresentam as mesmas dimensões do ninho e do sobreninho. Na porção inferior, existe uma base (assoalho) feita de madeira fina com 1 cm de espessura que limita o crescimento vertical dos favos de cria. Essa base deve conter duas aberturas longitudinais (1,5 cm de largura), as quais permitem o acesso das abelhas ao espaço reservado para construção dos potes de alimentos. As melgueiras devem ser adicionadas somente quando a colônia estiver bem forte e no período de grandes floradas. É importante destacar que essa composição das colmeias, ou caixas, surgiu a partir da observação de como as abelhas constroem suas colmeias na natureza e resultado de milhares de anos de experiência das diferentes espécies.

A Figura 1, apresentada a seguir, mostra o interior de uma colmeia de abelhas sem ferrão da espécie Uruçu Nordestina, numa caixa hexagonal, onde é possível perceber-se os discos de cria (favos de cria ou células de cria), abelhas, além de potes de mel e de pólen.

Figura 1. Interior de uma colmeia de Uruçu Nordestina



Fonte: O autor (2022)

Conforme destacado, acima, o local onde são instaladas as colônias de meliponíneos (as caixas contendo as colônias) é denominado de meliponário. A escolha do local para instalação do meliponário deve atender principalmente ao bem-estar das colônias e facilitar o trabalho do meliponicultor. É importante que estejam próximos a áreas de vegetação que forneçam recursos alimentares para as abelhas e materiais para construção dos ninhos.

Algumas importantes condições devem ser consideradas quando da instalação do meliponário, a saber: i) A escolha do local está intimamente relacionada à disponibilidade de flores na área que vão formar a flora meliponícola; ii) Os locais devem ser protegidos de ventos fortes e do frio, evitando-se as alterações de temperatura nas colônias. Além disso, fatores como insolação intensa e umidade excessiva também devem ser observados (Fonseca et al., 2006). O ideal é colocar as caixas em locais sombreados para evitar o aquecimento excessivo no seu interior; iii) Instalar as caixas em locais de fácil acesso, próximas das residências, facilitando o transporte dos materiais e a segurança das abelhas; iv) Cercar o meliponário para dificultar o ataque de outros animais. Cercas vivas são especialmente recomendáveis porque protegem o meliponário do vento e oferecem flores e sombra às abelhas.

Assim como ocorre na natureza, é possível fazer-se a multiplicação racional das colmeias, termo denominado de “divisão”, uma vez que uma colmeia é dividida em duas, resultando numa nova colônia de abelhas. Para tal, existem diversos métodos, todos eles estudados e testados intensamente. O método da doação de favos é o método mais tradicional, empregado de forma semelhante pela meliponicultura tradicional em diversas regiões do Brasil. Nele, a “colônia-mãe” cede de dois a quatro favos (discos) de cria madura (onde as abelhas estão prestes a nascer e também denominados tecnicamente de “discos nascentes”), para o povoamento de uma caixa nova, ou “colônia-filha”. A cria madura contém abelhas prestes a nascer e, portanto, proporciona o estabelecimento mais acelerado do trabalho das operárias na caixa nova. Na sequência, a colônia-filha deve ser colocada no lugar da colônia-mãe, recebendo as abelhas campeiras – aquelas que voam – que colaborarão na defesa e organização da nova caixa. A colônia mãe deve ser transportada e instalada em um lugar distante, no mínimo 10 metros, evitando que o cheiro da rainha ali presente atraia as campeiras, o que impediria a permanência das mesmas na caixa nova.

De maneira geral, e sucinta, o processo de divisão de uma colmeia pode assim ser descrito: i) escolha da caixa apropriada, conforme relatado acima; ii) disponibilização de cera para ajudar no início da construção do ninho, bem como de alimentação (xarope ou mel) e pólen; iii) colocação dos favos de cria (discos de cria nascentes), sempre colocando-se sobre suportes que podem ser de madeira ou de ceras, para evitar o contato com a parede das caixas, o que dificulta a circulação das abelhas. Nessa operação deve-se procurar proteger os favos (discos) com invólucros de cera, pois facilitará na manutenção da temperatura ideal para que as células nascentes realmente resultem em novas abelhas. Durante a fase inicial da divisão é fundamental o monitoramento e o fornecimento de alimentação, pois as colônias ficam vulneráveis e contam com um número reduzido de integrantes; iv) Finalmente, as colmeias, ou caixas, devem ser hermeticamente fechadas, para proteger dos predadores e manter a temperatura interior, ficando aberta somente o pequeno orifício destinado à entrada e saídas das abelhas.

A Figura 2, apresentada a seguir, destaca os componentes desse processo de divisão, onde é possível perceber-se, da esquerda para a direita, os discos nascentes, ou células de cria; a cera para ajudar no início da construção das colmeias; bombons de pólen e a alimentação artificial. Todos esses componentes encontram-se dentro de uma caixa retangular, confeccionada em madeira e que será devidamente fechada, ficando aberta somente a entrada, conforme descrevemos anteriormente. Posteriormente, essa caixa (colmeia) será colocada no local onde estava instalada a colmeia que propiciou a divisão (colmeia mãe, ou matriz), para que as abelhas campeiras entrem e iniciem o processo de construção da nova colmeia (filha).

Figura 2 – Montagem de uma divisão (com discos de cria, cera, pólen e alimentação)



Fonte: O autor (2022)

Nos períodos iniciais, é fundamental que a colmeia seja constantemente monitorada, não podendo faltar alimentos, já que a quantidade de abelhas ainda é pequena e que ainda não existe a liderança da rainha. Conforme destacado, nos favos de cria, ou discos nascentes, existe uma probabilidade de que em torno de 20% das novas abelhas possam nascer princesas e será a partir delas que a colmeia irá escolher uma nova rainha, por meio de um ritual bastante complexo e internalizado no instinto das abelhas, onde somente uma será a escolhida e as outras, dependendo da espécie serão mortas ou terão que abandonar a colmeia, provavelmente também vindo a morrer.

Na criação racional ainda existem outras técnicas para se substituir uma rainha, sendo uma das mais utilizadas a captura de uma princesa de outra colmeia e a introdução na colmeia órfão de rainha. Claro que para tal processo existem alguns procedimentos padrões, como aprisionar a princesa num pote de cera e passar mel no seu corpo, antes de introduzi-la na nova colmeia. Porém, para o caso desse artigo, esses detalhes são de menor importância.

Existem ainda outros momentos em que é fundamental o fornecimento de alimento. Por exemplo, no período do inverno, quando as condições climáticas são desfavoráveis à atividade forrageira das abelhas, e quando houver escassez de plantas em floração, caso de longos períodos de seca. Nestas condições a alimentação complementar às colônias tem como objetivo principal oferecer suporte ao desenvolvimento das colônias, e o produto mais utilizado para alimentar os meliponíneos é um xarope preparado com água fervente e açúcar. Portanto, percebe-se que é possível sim replicar os sistemas biológicos das abelhas, desde que uma série de técnicas e estratégias de manejo, todas elas previamente estudadas e analisadas, sejam adotadas.

A Figura 3, a seguir, destaca a mesma colmeia da Figura 2, desta vez já desenvolvida, onde é possível perceber-se abelhas adultas, os novos discos de cria por elas produzidos, o involucro construído para proteger os discos e confeccionado a partir da cera fornecida e alguns potes de mel. Inclusive, nessa figura é possível perceber-se, na parte superior central, a presença da rainha, levemente encoberta pelo involucro de cera, e com o abdômen bem desenvolvido.

Figura 3 – Colmeia fruto de uma divisão



Fonte: Autor (2022)

Sendo assim, é possível aproveitar desse conhecimento, empírico e científico, para discutir e avançar nas questões iniciais desse artigo, ou seja: é possível replicar experiências de sucesso de determinados ecossistemas de inovação? Se positivo, de que forma isso pode ser possível? Desta forma, a seção que segue se dedicará a essa questão, realizando a análise comparativa.

3. DISCUSSÃO: ANÁLISE COMPARATIVA

Ao analisarmos o funcionamento de uma colmeia e especialmente as técnicas e os procedimentos desenvolvidos pelo homem para criar racionalmente abelhas sem ferrão e tentar comparar a um ecossistema de inovação, alguns pontos merecem destaque, a saber:

1. A ideia de unicidade, ou seja, de que o mais importante é o todo, o sistema, onde a renovação constante é bem-vista pois traz dinamicidade ao sistema como um todo. Olhando para um ecossistema de inovação seria imaginar que novos entrantes (novos atores), novos negócios e novas instituições, poderiam estar surgindo constantemente e que, ao mesmo tempo outros poderiam estar sendo substituídos, encerrados, ou mesmo mudando de localização. Nesse caso, estaríamos diante da famosa expressão cunhada por Schumpeter: a “Destruição Criativa”, motor do processo de inovação;
2. Em todo ecossistema, como no caso das abelhas sem ferrão, existe a necessidade da presença de diferentes atores, especializados em determinadas tarefas e interagindo entre eles, sendo fundamental que eles sejam mantidos, e quando for o caso, substituídos. O mesmo pode ser dito no caso de um ecossistema de inovação, onde a sobrevivência do mesmo depende da existência de inúmeros atores, sendo alguns muito mais importantes que outros;
3. Nos momentos mais críticos é fundamental o monitoramento e a alimentação artificial das colmeias, valendo o mesmo para um ecossistema de inovação, ou seja, nos momentos iniciais, pois, conforme Moore (1993; 1996) destacou, na primeira fase, a do nascimento de um ecossistema, há muita incerteza. Também em momentos de crise,

faz-se necessário certa “alimentação artificial” do sistema, aqui podendo ser vista, por exemplo, como a introdução de atores essenciais, como os que compõem a tríplice hélice, ou mesmo programas de incentivos econômicos em momentos de recessão econômica;

4. Todo ecossistema necessita de certa liderança, que tenha condições de atrair e direcionar os demais atores, a fim de estabilizar ou renovar o ecossistema (MOORE,1993, 1996). No caso das colmeias essa liderança é de responsabilidade da rainha e toda vez que ela não está presente o sistema entra em desordem e precisa urgentemente encontrar uma nova líder. Trazendo para o caso de um ecossistema de inovação essa liderança também se faz necessária e pode ser executada, por exemplo, por uma grande empresa, uma instituição, ou mesmo um conselho que possa representar os interesses da maioria dos atores do sistema (uma associação, uma entidade de classe etc.);
5. Assim como é possível induzir novas colmeias, quer seja pela divisão, ou mesmo pela transferência de locais, o mesmo pode ser dito no caso dos ecossistemas de inovação. Para tal, é preciso entender que alguns atores são essenciais para o surgimento de um novo ecossistema e que o local escolhido tenha a infraestrutura mínima para tal. No caso das abelhas é fundamental a construção de uma colmeia (caixa) segura, a existência de uma flora abundante, de um local sombreado e protegido, entre outras exigências. Já no caso de um ecossistema de inovação as exigências podem iniciar pela necessidade da presença dos atores que formam a tríplice hélice, além de outras como: recursos humanos, infraestrutura em geral, mercado, incentivos etc;
6. Para o fortalecimento das colmeias, em outras palavras, da genética de seus plantéis, os meliponicultores procuram adquirir colmeias de outros criadores. No caso dos ecossistemas de inovação as trocas e as formações de redes com outras empresas, de outros ecossistemas, podem também fortalecer o sistema como um todo.

4. CONCLUSÕES

O presente artigo procurou analisar, de forma comparativa, dois ecossistemas: um biológico, no caso as abelhas sem ferrão; e o outro um ecossistema de negócio, denominado de ecossistema de inovação. Tal análise objetivou, por meio de comparações e possíveis analogias contribuir para a evolução e o entendimento do conceito e dos princípios que definem um ecossistema de inovação. Por trás desse objetivo está a constante busca pelo entendimento dos fenômenos e a vontade de modelá-los e dentro do possível reproduzi-los em outros locais. No caso do presente artigo trata-se da intenção de se capturar o processo de desenvolvimento tecnológico, ou seja, o processo de inovação tecnológica, procurando entender suas particularidades, e seus fatores de sucesso, para poder reproduzi-lo, em especial em regiões onde esse desenvolvimento ainda é muito insipiente.

Com base na comparação foi possível concluir que, a análise de um ecossistema vivo, no caso o de uma colmeia de abelhas sem ferrão traz importantes contribuições acerca da criação/replicação, ou mesmo indução, dos ecossistemas de inovação. Entre essas contribuições destacam-se: i) a necessidade de que exista uma unicidade de objetivos dentro de um mesmo ecossistema, ou seja, independente dos inúmeros atores que compõem um ecossistema, as estratégias devem ser direcionadas visando o todo, o conjunto; ii) Cada fase de um ecossistema precisa de ações específicas, por exemplo, na fase inicial, a de criação, é fundamental que se crie uma infraestrutura que possibilite o desenvolvimento do ecossistema. Nas fases de grandes dificuldades, de recessões, por exemplo, os ecossistemas precisam contar com recursos que possibilitem passar tais períodos iii) Todo ecossistema é composto de diversos atores, mas alguns são mais fundamentais e imprescindíveis e precisam ser pensados e planejados; iv) Os

ecossistemas, embora sejam autorreguláveis e controláveis, precisam ter um monitoramento e consequente acompanhamento permanentes.

Cabe destacar que esse artigo estava sendo concluído quando ocorreu o falecimento da Rainha da Inglaterra e que ao mesmo tempo em que seu funeral estava sendo preparado, um novo rei foi empossado (“rei morto rei posto”), deixando clara a importância da liderança para a união do reino, assim como o é para uma colmeia e para um ecossistema de inovação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, v. 84, n. 4, p. 1-12, 2006.
- ALMEIDA, M. A evolução do movimento incubadora no Brasil. **International Journal de Tecnologia e Globalização**, v.1, n.2, p. 258-277, 2005.
- CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações da política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n.1, p. 34-45. Jan./mar. 2005.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, p. 275-292, 2006
- ETZKOWITZ, H. Academic-industry relations: a sociological paradigm for economic development. In: Leydersdorff, L.; Van Den Besslaar, P., **Evolutionary economics and chaos theory: new directions in technology studies**. London: Pinter Publishers, p. 139-151, 1994.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and ‘Mode 2’ to a triple-helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 22, p. 100-123. 2000.
- ETZKOWITZ, H.; SOLÉ, F.; PIQUÉ, J. M. The creation of born global companies within the science cities: an approach from triple helix. **ENGEVISTA**, v. 9, n. 2, p. 149-164, 2007.
- FOLZ, C.; CARVALHO, F. **Ecossistema de inovação**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- FONSECA, A. A. O. et al. **Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/SECTI-FAPESB, 2006. 70 p. (Série Meliponicultura, n. 5).
- HAMAD, A. F. et al. Ecossistema de inovação na educação: uma abordagem conectivista. In: TEIXEIRA, C. S.; EHLERS, A. C. S.; SOUZA, M. V. (Org.). **Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI**. 1. ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1, p. 33-48.
- IANSITI, M.; LEVIEN, R. Strategy as ecology. **Harvard business review**, v. 82, n. 3, p. 68-81, 2004.
- IKENAMI, R. A abordagem “ecossistema” em teoria organizacional: fundamentos e contribuições. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Ed. Fundação Acangaú, 1996. 144pp.
- KORTELAINEN, S.; JÄRVI, K. Ecosystems: systematic literature review and framework development. In: **XXV ISPIM Conference** – Innovation for Sustainable Economy & Society. Dublin, Irland, jun, 2014.
- LUNDVALL, B-Å (Ed.). **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.
- LEYDESDORFF, L. **The Triple Helix of University-Industry-Government relations**. Amsterdam School of Communication Research. University of Amsterdam, Fev., 2012.
- MAGALHÃES, T. L.; VENTURIERI, G. C. **Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

MENDONÇA, M. A. A.; LIMA, D. G.; SOUZA, J. M. de. Cooperação entre Ministério da Defesa e COPPE/UFRJ: uma abordagem baseada no Modelo Triple Helice III. In: NEGRI, J. A. de; KUBOTA, L. C. (editores). **Políticas de incentivos à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA, 2008.

MENEZES, C. **Meliponicultura Aspectos Biológicos**. Taubaté. EdUnitau, 2020. 101 p.

MOORE, J. E. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 3, p. 75-83, 1993.

_____. The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. **Harper Business**, 1996.

_____. Business ecosystems and the view from the firm. *The Antitrust Bulletin*, v. 51, n. 1, 2006.

PLONSKI, G. A. Cooperação Empresa-Universidade na Ibero – América: estágio atual e perspectivas. **Revista de Administração**, v. 30, n. 2, p. 65-74, 1995.

PORTER, M.E. **The competitive advantage of nations**. New York: the free Press, 1990.

ROTHWELL, R.; et al. Updated – project SAPPHO phase II. **Research Policy**, v. 3, p. 258-291, 1974.

SAWATANI, Y.; NAKAMURA, F.; SAKAKIBARA, A. Innovation patterns. In: **IEEE international conference on services computing (SCC 2007)**. IEEE, 2007. p. 427-434.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. Nova York: Oxford University, 1961.

SILVEIRA, F. S.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

STAL, E; FUJINO, A. As Relações Universidade-Empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação. **Revista de Administração e Inovação**. v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005.

TEIXEIRA, C. S. et al. Ecosistema de inovação na educação de Santa Catarina. In: TEIXEIRA, C. S.; EHLERS, A. C. S.; SOUZA, M. V. (Org.). **Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI**. 1. ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1.

VENTURIERI, G. C. et al. Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. (Orgs.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 213-236.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. Instituto Sociedade, População e Natureza. 2012. 96 pp.

VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D. **Pot-pollen in stingless bee mellittology**. Springer. 2018. 481 pp.

WANG, J. F. Framework for university-industry cooperation innovation ecosystem: factors and countermeasure. In: **Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE)**, 2010 International Conference. IEEE, 2010. p. 303-306.

WESSNER, C. W. et al. (Ed.). **Innovation policies for the 21st century: report of a symposium**. Washington: National Academies Press, 2007.