



Revista Tecnologia e Sociedade

ISSN: 1809-0044

rts-ct@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
Brasil

Santos Françoso, Mariane; Robles Reis de Queiroz, Sérgio  
Venture capital e inovação: uma análise a partir das startups de biocombustíveis dos  
Estados Unidos  
Revista Tecnologia e Sociedade, vol. 12, nm. 25, mayo-agosto, 2016, pp. 91-110  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496654012007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Venture capital e inovação: uma análise a partir das startups de biocombustíveis dos Estados Unidos

### RESUMO

**Mariane Santos Francoso**  
[marisfrancoso@gmail.com](mailto:marisfrancoso@gmail.com)  
Universidade Estadual de Campinas –  
Campinas, São Paulo, Brasil.

**Sérgio Robles Reis de Queiroz**  
[squeiroz@ige.unicamp.br](mailto:squeiroz@ige.unicamp.br)  
Universidade Estadual de Campinas –  
Campinas, São Paulo, Brasil.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a importância do venture capital para o surgimento de novas empresas de alta tecnologia, tomando o exemplo das startups de biocombustível nos Estados Unidos, país com o sistema de venture capital considerado o mais desenvolvido do mundo. O trabalho busca evidenciar quais as empresas envolvidas no financiamento às startups e como se dá a atuação delas, destacando em quantas empresas investem, quais as principais investidoras e se há algum grau de especialização nas firmas venture capital presentes na rede. Através de revisão bibliográfica e análise de redes, realizada com o auxílio do software Pajek, tratando cada startup e cada firma venture capital como um nó, foi possível perceber que o venture capital tem participação intensa nas startups estudadas, caracterizando-se como uma importante fonte de financiamento, contando com várias empresas investidoras, sendo que cada uma delas apresenta poucas startups de biocombustível em seu portfólio, não havendo significativa especialização de nenhuma firma venture capital nesse segmento, mesmo daquelas voltadas ao financiamento de tecnologias environment friendly.

**PALAVRAS-CHAVE:** Venture capital. Inovação. Biocombustível.

## INTRODUÇÃO

As preocupações relativas às questões ambientais e ao aumento do preço do petróleo vêm contribuindo para a busca por alternativas às matérias-primas fósseis. Nesse contexto, os biocombustíveis aparecem como uma alternativa viável (RODRIGUES, 2011).

Pensando nisso e também na possibilidade de alcançar maior independência energética, os Estados Unidos vêm investindo no desenvolvimento de iniciativas voltadas aos biocombustíveis.

Com isso, surgiram diversas novas empresas, no país que têm como core business a produção de biocombustíveis. Essas empresas startups fundadas a partir dos anos 2000 vêm assumindo um papel muito importante no desenvolvimento tecnológico desse segmento, desenvolvendo novas rotas tecnológicas baseadas, principalmente, na biotecnologia. Podem ser encontradas várias definições para o termo startup, contudo, a definição adotada nesse trabalho é de que startup é uma organização constituída a partir de uma ideia inovadora, invenção ou abordagem nova ou mais eficiente de um produto ou serviço (LEVY, 1998).

Tratando-se de empresas de alta tecnologia, que atuam em áreas nas quais as tecnologias e processos produtivos ainda estão sendo desenvolvidos, o processo de seleção, no sentido empregado por Nelson e Winter (1982), ainda não se deu plenamente e a incerteza envolvida é significativa, o financiamento aparece como uma questão de grande relevância, pois essas empresas não dispõem de capital próprio e não costumam ter acesso a fontes tradicionais de financiamento, como os bancos. Assim, o próprio Estado e outros segmentos da iniciativa privada, como o venture capital, aparecem como importantes fontes.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é mostrar o papel do venture capital no desenvolvimento dessas startups, evidenciando como se dá a interação entre as empresas tratadas e as empresas de venture capital, através de uma análise de redes.

Vários trabalhos já trataram da importância do venture capital para a inovação e a criação de novas empresas, como Lerner e Kortum (2000) e Ferrary e Granovetter (2009), sendo que os últimos empregaram a metodologia de redes para mostrar a importância do venture capital nas novas empresas do Vale do Silício. Esses estudos compartilham o objetivo de mostrar a complexidade das relações que envolvem os processos de inovação e a importância da estrutura de financiamento para possibilitar o funcionamento desses processos.

A partir dessa consideração, o presente trabalho busca contribuir para o entendimento dessas relações, através do estudo de um segmento particularmente complexo, o dos biocombustíveis, no qual as tecnologias ainda estão em desenvolvimento e o incentivo do Estado é de fundamental importância, já que se tratam de tecnologias environment friendly que concorrem com tecnologias maduras, baseadas em produtos fósseis. Assim, este trabalho mostra como as relações entre venture capital e startups ocorrem nesse setor, que apresenta tantas peculiaridades.

Para isso, este trabalho está dividido, além desta introdução, em mais quatro seções e a conclusão. Na primeira é apresentada uma revisão do referencial

teórico utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, com a exploração dos conceitos de Sistema Nacional e Financeiro de Inovação; logo após, é feita uma apresentação das empresas que serão analisadas; na sequência, uma seção detalha os procedimentos metodológicos; e, por fim, uma seção expõe os principais resultados quanto ao papel do venture capital no financiamento das empresas estudadas.

## **SISTEMAS NACIONAL E FINANCEIRO DE INOVAÇÃO E AS STARTUPS**

O conceito de sistema nacional de inovação (SNI) surgiu nos anos 1980, em um contexto de debates sobre a política industrial na Europa. Desde então, acadêmicos e organizações supranacionais, como a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), vêm adotando o conceito como parte de sua abordagem analítica (SHARIF, 2006).

Esse conceito foi trabalhado por vários autores e aqui são apresentadas, de forma resumida, as principais definições. Para Freeman (1987), o SNI é a rede de instituições nos setores público e privado, cujas atividades e interações iniciam, modificam e difundem novas tecnologias. Para Lundvall (1992), são os elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de um novo conhecimento economicamente útil, localizado dentro de um país. Para Nelson e Rosenberg (1993) é o conjunto de instituições, cujas interações determinam o desempenho de empresas nacionais.

Além das relações citadas acima, um importante fator para o funcionamento do SNI é o financiamento. Schumpeter (1942) foi um dos primeiros autores a discutir a importância do financiamento para a inovação, e essa importância vem sendo um tema cada vez mais presente. Pensando nisso, e inspirado pelo conceito de SNI, Wonglimpiyarat (2011) trata do conceito de sistema financeiro de inovação (SFI).

O SFI pode ser visto como um suporte a projetos inovadores e atividades que promovam o desenvolvimento econômico, sendo que os mecanismos financeiros para o desenvolvimento da tecnologia e comercialização dão apoio às firmas dentro do SNI. O SFI é interligado com o mercado financeiro, agências governamentais, instituições financeiras, autoridades regulatórias e organizações de pesquisa para apoiar atividades inovadoras e fortalecer capacidades tecnológicas nos níveis nacional e setorial (Wonglimpiyarat, 2011).

Em relatório publicado pela OCDE (OCDE, 2009 apud Wonglimpiyarat, 2011), o SFI foi identificado como parte integrante e importante do SNI. Tratando especificamente do modelo americano de SFI, fundamental para a análise que será realizada neste trabalho, Wonglimpiyarat (2011) afirma que ele é visto como um dos mais bem-sucedidos do mundo, por efetivamente apoiar as atividades empreendedoras de alta tecnologia.

O governo americano tem implantado diversas políticas e programas para apoiar o crescimento empresarial e o desenvolvimento de empreendimentos. Nesse contexto, o país lançou, na década de 1980, algumas políticas para preencher os buracos, na área de financiamento de empreendimentos novos e facilitar a comercialização, como o Bayh-Dole Act (1980), e o Federal Transfer Act (1986), além de estabelecer várias outras iniciativas. Além disso, o país conta com

um SFI complexo, no qual o papel da iniciativa privada também é muito importante (Wonglimpiyarat, 2011).

Startups enfrentam um ambiente adverso no geral e, no que tange ao acesso ao financiamento, as novas empresas de alta tecnologia, como as estudadas nesse trabalho, costumam ter ainda mais dificuldades, o que limita as suas possibilidades de crescimento (Eisenhardt e Schoonhoven, 1990). Com bancos cada vez mais avessos ao risco, as empresas enfrentam cada vez mais dificuldade em encontrar fontes de financiamento (Wonglimpiyarat, 2011). Assim, o Estado e fontes privadas alternativas, como o venture capital são fundamentais para a superação desses gargalos.

Na literatura especializada, existem dois momentos principais em que a falta de financiamento para essas empresas apresenta-se de forma mais explícita, colocando em risco a longevidade destas empresas, sendo que muitas delas acabam caindo no chamado “vale da morte”.

O termo “vale da morte” é usualmente utilizado, quando são discutidas empresas startups, pois muitas dessas empresas vão a falência prematuramente, devido a falta de habilidade administrativa e, principalmente, falta de recursos. Jenkins e Mansur (2011) afirmam que o vale da morte, no caso de empresas especializadas em energia limpa, ocorre em dois momentos. Primeiramente, entre a fase de P&D e da construção de um protótipo, e, posteriormente, entre a fase piloto (de demonstração) e a comercialização (Jenkins e Mansur, 2011; Murphy e Edwards, 2003).

O vale da morte tecnológico ocorre após a etapa de P&D, quando é necessário mais capital, para que seja possível testar a tecnologia desenvolvida em laboratório. Nessa fase, há certa relutância dos investidores em financiá-la, devido aos altos riscos envolvidos em etapas mais iniciais (Jenkins e Mansur, 2011).

O vale da morte comercial atinge tecnologias que já mostraram potencial, mas que ainda necessitam de grandes somas, para demonstrarem que são comercialmente viáveis, sendo necessários recursos para comercialização e produção (Jenkins e Mansur, 2011).

Assim, o financiamento se mostra como um entrave persistente no desenvolvimento das novas empresas, principalmente nas de alta tecnologia.

## **AS STARTUPS AMERICANAS DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

As empresas tratadas aqui são empresas que surgiram nos anos 2000, e tem como core business a fabricação de biocombustíveis avançados, utilizando biotecnologia. Essas empresas possuem várias características em comum. Primeiramente, todas têm um grande envolvimento com universidades e institutos de pesquisa, e possuem um quadro de funcionários composto por um grande número de doutores. Na Mascoma, por exemplo, quase metade dos funcionários possui o título de PhD.

Algumas dessas empresas são spin-offs de pesquisas acadêmicas e outras foram fundadas por pessoas do meio acadêmico, como professores e estudantes de doutorado. Essa relação pode ser vista no quadro 1, que mostra quem são os fundadores de algumas dessas novas empresas. As empresas mostradas no quadro abaixo foram selecionadas a partir de um ranking elaborado pelo site especializado

Biofuels Digest, que classificou as 50 mais importantes empresas de bioenergia de 2012. Algumas empresas não foram incluídas no quadro por falta de dados.

Quadro 1 – Fundadores das startups da bioindústria

Empresa	Ano de fundação	Sede	Fundadores
<b>Mascoma</b>	2005	Lebanon, NH	Robert Johnsen, Lee Lynd e Charles Wyman. Os dois últimos são professores do Dartmouth College.
<b>Solazyme</b>	2003	San Francisco, CA	Jonathan Wolfson e Harrison Dillon, se conheceram quando estudaram na Emory University
<b>LS9</b>		San Francisco, CA	George Church (Harvard Medical School), Chris Somerville (University of California Berkeley), Dr. Jay D. Keasling (University of California, Berkeley)
<b>Amyris</b>	2003	Emeryville, CA	Grupo de cientistas da University of California, Berkeley
<b>Sapphire Energy</b>	2007	San Diego, CA	Cientistas da University of California, Berkeley
<b>Algenol</b>	2006	Bonita Springs, FL	Paul Woods, University of Toronto, empresa é <i>spin-off</i> de pesquisa desenvolvida dentro da universidade
<b>Gevo</b>	2005	Douglas County, CO	Dr. Frances Arnold, Matthew Peters and Peter Meinhold do California Institute of Technology (CalTech)
<b>OPX Biotechnology</b>	2007	Boulder, CO	Mike Lynch e Ryan Gill, da University of Colorado (pesquisa que deu origem à plataforma tecnológica teve início na universidade)
<b>Cobalt Technologies</b>	2008	Mountain View, CA	Dr. Pamela R. Contag, microbiologista, Stanford
<b>Phycal</b>	2006	St. Louis, MO	Dr. Kevin Berner, Dr. Richard Sayre, cientistas seniores na equipe de bioenergia e ciências ambientais do Los Alamos National Laboratory (LANL) e Mr. Robert Polak

Fonte: elaboração própria, a partir de dados coletados no site das empresas e em reportagens coletadas na base de dados Pro-Quest Newstand.

## METODOLOGIA

A metodologia empregada é baseada em uma extensa revisão bibliográfica, que abrangeu artigos relacionados ao funcionamento do venture capital e aos

conceitos de sistema nacional e financeiro de inovação e de redes, que é a base para a metodologia e a análise dos resultados realizada neste trabalho. Além disso, também foram consultados relatórios oficiais divulgados por órgãos do governo americano, como o DOE, para melhor entendimento do setor no país.

Uma rede consiste em nós e ligações que formam um padrão de conexões, em que os nós são atores e as ligações são relações. Dessa forma, a análise através de redes permite captar e analisar a relação entre os diferentes atores envolvidos em um sistema complexo (Jackson, 2009).

Para Dicken et al (2001), as redes são vistas como processos relacionais, que produzem padrões observáveis na economia global. A metodologia de redes requer a identificação dos atores na rede, suas relações e os resultados estruturais dessas relações. As redes tornam-se, assim, uma unidade fundacional de análise para o entendimento da economia global. Essa metodologia relacional não toma os atores envolvidos (indivíduos, firmas, nações cidades etc.) como “caixas pretas”, em vez disso, se propõe a explorar a constituição sócio-espacial desses atores.

Para essa análise, foi utilizado o software Pajek para a elaboração da rede. Esse software é largamente utilizado em para a elaboração de redes, por se tratar de um software simples, de livre acesso e capaz de processar dados de redes de diversos tamanhos. Esse software já foi empregado em outros trabalhos baseados na análise de redes, como Benedicts e Tajoli (2011) e Gilding (2008), entre outros.

A partir desse mapeamento, foram calculadas medidas de centralidade, como os outdegree e indegree. Por se tratar de uma rede direcionada, ou seja, uma empresa de venture capital envia recursos a uma startup, mediremos o outdegree, ou seja, para quantas empresas uma venture capital está fornecendo recursos, e o indegree, ou seja, por quantas empresas venture capital uma startup está sendo financiada.

Esses comandos, realizados facilmente pelo software, mostrarão quais os principais investidores e principais receptores de investimentos, respectivamente, e ilustrará as interações que ocorrem entre os diferentes agentes dessa rede (Nooy et al, 2005).

Os dados das startups aqui tratadas, inclusive as informações referentes aos seus investidores, foram coletados juntamente aos sites das respectivas empresas, sites especializados, como o já citado Biofuel Digest e em reportagens da base Pro-Quest, que abrange grande quantidade de jornais impressos e on-line de todo o mundo. Para a pesquisa nessa base, o corte temporal adotado foi de 2002 a 2015. O ano de 2002 foi escolhido, pois foi quando o incentivo ao biocombustível nos Estados Unidos aumentou significativamente, devido ao lançamento do programa governamental Biomass Program. Como palavras-chave foram utilizados os nomes das próprias empresas, e definiu-se o idioma das reportagens como português e inglês, ou seja, apenas reportagens nesses dois idiomas foram pesquisadas, implicando em um grande número de reportagens de origem americana.

## **VENTURE CAPITAL: DEFINIÇÃO E PAPEL NO FINANCIAMENTO DAS STARTUPS DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

De acordo com Corder (2004), o venture capital é um mecanismo que se propõe especificamente a financiar a inovação, o que não ocorre com outros

mecanismos financeiros, e que beneficia novas empresas de base tecnológica, como as estudadas neste trabalho.

A importância do investimento do tipo venture capital vai além do financiamento em si, e também está relacionado à participação na gestão da empresa, e na credibilidade que esta assume perante o mercado por ter sido selecionada por um investidor, fazendo com que outros investidores se interessem por ela. Este se concentra em etapas em que já houve demonstração de certo potencial pela tecnologia proposta pela empresa, como mostrado no quadro 2.

Quadro 2 - Fontes de financiamento das startups

<b>Etapas</b>	<b>Incerteza</b>	<b>Principal fonte de financiamento</b>
<b>P&amp;D</b>	A pesquisa está em etapa inicial, sem muitos resultados	Federal
<b>Piloto</b>	Embora já existam resultados, a tecnologia ainda está em processo de desenvolvimento, sendo este um investimento de alto risco	<i>Venture capital</i>
<b>Comercialização</b>	Tecnologia deve ser selecionada pelo mercado	Federal, capital aberto, outras empresas, fontes privadas tradicionais

Fonte: elaboração própria.

O venture capital é considerado um importante fator na criação de novas empresas, e no desenvolvimento de atividades inovativas nessas mesmas empresas. Alguns autores acreditam que o venture capital desempenha um papel fundamental no financiamento de novas firmas, que pretendem crescer rapidamente, e no financiamento do desenvolvimento de um grande número de empresas de alta tecnologia. Consequentemente, essa forma de financiamento se torna um importante elemento no processo de formação de capital, inovação tecnológica, e desempenho econômico (Xiao, 2007).

Além disso, Baum e Silverman (2004) afirmam que as empresas de venture capital também têm um papel importante no que diz respeito à orientação das inovações, funcionando como um mecanismo de seleção, no sentido proposto por Nelson e Winter (1982). Isso, porque, para financiar uma startup, as empresas de venture capital definem quais são as práticas, tecnologias, capacitações, entre outros, que são consideradas mais adequadas e com maior potencial de sucesso. Assim, antes de o mercado realizar a sua seleção, uma pré-seleção é realizada pelas empresas de venture capital.

O conceito moderno de venture capital foi definido por Megginson em 2002, como uma quantidade de dinheiro, gerenciada profissionalmente, que tem como objetivo fazer investimentos em empresas privadas que estão crescendo, com uma estratégia de saída bem definida. O mercado americano de venture capital é considerado o mais desenvolvido do mundo, sendo que outros países já tentaram replicá-lo (Wonglimpiyarat, 2006).

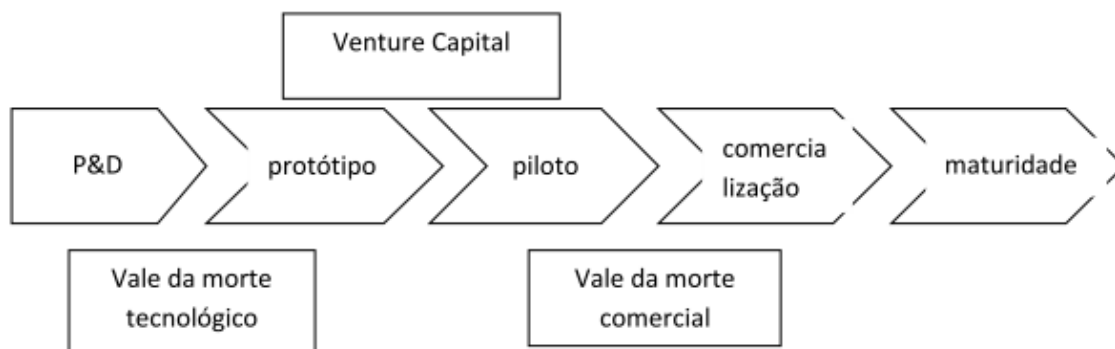
A existência de um mercado de venture capital desenvolvido é um importante fator no que diz respeito ao surgimento de novas empresas, principalmente para as de alta tecnologia, pois os investidores desse tipo estão dispostos a correr mais riscos que investidores tradicionais, como os bancos.

O risco envolvido no investimento nas startups de biocombustíveis é muito alto, pois tratam-se de empresas de alta tecnologia. Considerando que o desenvolvimento tecnológico, em si, já conta com uma face de incerteza, isso é ainda agravado nessas empresas, pois as tecnologias utilizadas por elas ainda estão em desenvolvimento, logo, a incerteza envolvida é ainda maior. Adicionalmente, tecnologias que possuem um caráter ambiental dependem fortemente da ação ativa do governo, o que não é visto tão fortemente em outros tipos de tecnologia (Kemp e Soete, 1990).

O financiamento do tipo venture capital guarda algumas particularidades, que valem ser destacadas. Essas particularidades, combinadas a algumas características das startups trabalhadas, criam um cenário, no qual a participação do venture capital é um grande diferencial.

De acordo com Jenkins e Mansur (2011), o venture capital é importante, principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento de uma empresa, como mostrado no quadro 1, quando a tecnologia já está razoavelmente desenvolvida, mas antes de ser atingida a escala comercial. Nessa fase, as incertezas em relação ao desenvolvimento das empresas ainda são grandes. Assim, o interesse de investidores tradicionais é menor, já que se trata de um investimento alto e de risco elevado.

Figura 1 – Venture capital no desenvolvimento de tecnologias de energia



Fonte: adaptado a partir de Jenkins e Mansur (2011).

Os investidores do tipo venture capital costumam investir determinadas quantias, havendo limites quanto a quantidade investida em um determinado empreendimento, e por um tempo limitado, geralmente entre três e cinco anos (Ghosh e Nanda, 2010).

Durante esse período, além de fornecer financiamento, as empresas de venture capital participam do conselho administrativo das startups, contribuindo também para a gestão eficiente dessas empresas. Essa contribuição, que vai além dos recursos financeiros, é muito importante, pois, em muitos casos, os fundadores dessas empresas têm experiência na área de pesquisa, mas poucos conhecimentos na área administrativa, o que pode comprometer a sobrevivência dessas empresas (Ghosh e Nanda, 2010).

No caso das empresas especializadas no desenvolvimento de tecnologias relacionadas à energia sustentável, no qual estão inseridas as startups aqui estudadas, o período de atuação geralmente proposto pelas empresas de venture capital apresenta alguns problemas. Primeiramente, os projetos de energia, incluindo os de biocombustíveis, são de mais longo prazo, sendo que o tempo para que se chegue à fase de demonstração seja estimada em 10 e 15 anos, ou seja, o período de investimento, e, conseqüentemente, a quantidade investida para esse tipo de projeto é muito alta, além de que, por se tratar de um investimento alto e de longo prazo, os riscos envolvidos são significativamente maiores, em relação a projetos de outra natureza (Jenkins e Mansur, 2011; Murphy e Edwards, 2003). Por esse motivo, a existência de empresas de venture capital focadas no investimento em tecnologias environment friendly é crucial para o investimento de risco nesse ramo.

Além disso, no caso dos biocombustíveis, que são comercializados como commodities, e também produzidos através delas, há alta volatilidade dos preços, e retornos baixos, em relação a outras tecnologias. Esses dois fatores são particularmente problemáticos, quando comparados aos setores de software e tecnologias da informação, por exemplo, nos quais há empresas startups que competem por investimentos, com as empresas de energia. Essas empresas de software e tecnologia de informação demoram, em média, de um a cinco anos para chegarem até a fase de demonstração, além disso, o capital requerido é menor, em comparação com as empresas de energia (Jenkins e Mansur, 2011).

Outras alternativas de investimento para empresas startups são os chamados investidores anjo e os próprios bancos. Contudo, as quantias investidas pelos investidores anjo são mais baixas que as de outros investidores, embora estes estejam dispostos a assumir altos riscos, e, no caso dos bancos, o risco envolvido no investimento nessas empresas, acaba sendo um entrave à concessão de recursos (Jenkins e Mansur, 2011; Murphy e Edwards, 2003).

Dessa forma, bancos e investidores anjos não se apresentam como investidores muito viáveis para as startups de biocombustíveis, pois concentram-se em empreendimentos de outra natureza. Logo, o venture capital aparece como a forma de financiamento privado mais adequada a essas empresas, e a presença de firmas da área, que têm como foco o investimento em empresas que desenvolvem tecnologias sustentáveis, favorece ainda mais esse tipo de financiamento para as startups estudadas.

O venture capital vem sendo um importante financiador para as empresas startups de biocombustíveis. Todas as empresas analisadas contaram com esse tipo de financiamento, como mostrado no quadro 3, inclusive de empresas de venture capital focadas em tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente, como Khosla Ventures, Flagship Ventures e Kleiner Perkins Caulfield & Byers, sendo todas elas americanas.

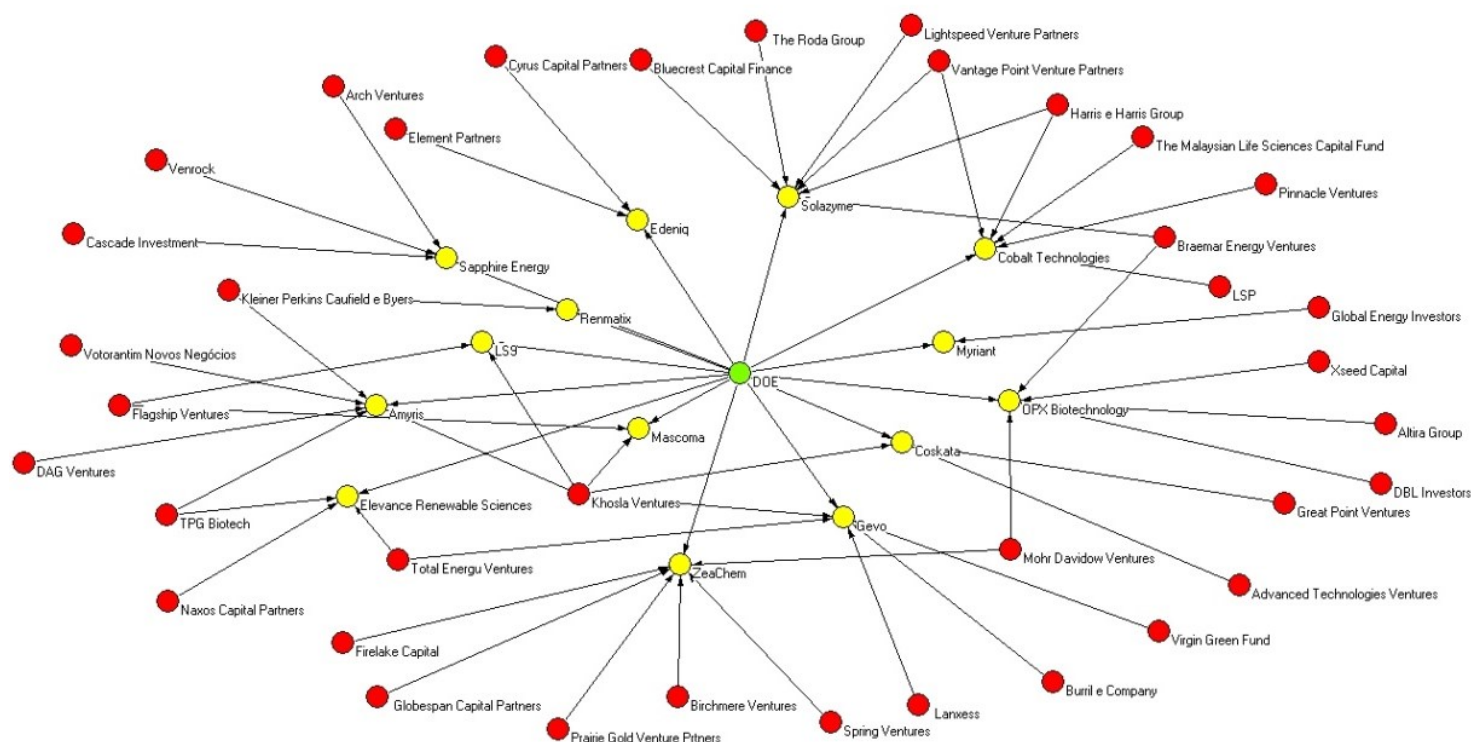
Quadro 3 - Empresas startups e os investidores de risco

<b>Empresa</b>	<b>Investidores</b>
<b>Mascoma</b>	Flagship Ventures, Khosla Ventures
<b>Coskata</b>	Khosla Ventures, Great Point Ventures, Advanced Technology Ventures
<b>Solazyme</b>	Braemar Energy Ventures, Bluecrest Capital Finance, Lightspeed Venture Partners, Harris & Harris Group, The Roda Group, Vantage Point Venture Partners.
<b>LS9</b>	Flagship Ventures, Khosla Ventures
<b>Amyris</b>	Khosla Ventures, Votorantim Novos Negócios, Kleiner Perkins Caufield & Byers, TPG Biotech, DAG Ventures
<b>Sapphire Energy</b>	Cascade Investment, ARCH Ventures, Venrock
<b>Edeniq</b>	Cyrus Capital Partners, Element Partners
<b>Myriant</b>	Global Energy Investors
<b>ZeaChem</b>	Birchmere Ventures, Firelake Capital, Globespan Capital Partners, Mohr Davidow Ventures, Prairie Gold Venture Partners, Spring Ventures
<b>Gevo</b>	Burrill & Company, Khosla Ventures, Lanxess, Osage University Partners, Total, and Virgin Green Fund
<b>Renmatix</b>	Kleiner Perkins Caufield & Byers
<b>OPX Biotechnology</b>	Altira Group, Braemar Energy Ventures, DBL Investors, Mohr Davidow Ventures, XSeed Capital
<b>Cobalt Technologies</b>	Pinnacle Ventures, Vantage Point Venture Partners, The Malaysian Life Sciences Capital Fund, @Ventures, LSP e Harris and Harris
<b>Elevance Reneable Sciences</b>	TPG, Naxos Capital Partners, Total Energy Ventures

Fonte: elaboração própria, a partir de dados coletados em sites especializados e reportagens coletadas.

Com os dados contidos nesse quadro, foi elaborada a rede de startups de biocombustíveis e empresas de venture capital financiadoras, como é mostrado na figura 2, a fim de analisar de forma mais complexa a relação entre as startups estudadas e as empresas de venture capital. Através dessa rede é possível analisar em um nível micro essas relações, indo além do que nos permite uma análise descritiva.

Figura 2 – Rede de startups de biocombustíveis americanas e empresas de venture capital financiadoras.



Fonte: elaboração própria, a partir do software Pajek.

Essa rede é formada por 52 vértices, sendo que as startups estão representadas em amarelo, as empresas de venture capital em vermelho e optou-se pela inclusão do DOE (Department of Energy) na rede, representado em verde, já que este é o órgão de grande destaque no que diz respeito ao financiamento federal americano, com participação em todas as empresas. Dessa forma, ele foi incluído na rede, mas apenas para fins de visualização.

Ao todo são 63 arcos, configurando-se em uma rede pouco densa, com densidade, isto é, número de linhas expressas como uma proporção do máximo possível de linhas (Nooy et al, 2005) de 0,023. Essa característica da rede, a baixa densidade, faz com que importantes recursos da metodologia de redes, como o blockmodeling, não sejam apropriados para a sua análise, sendo que as medidas de centralidade são as mais apropriadas (Nooy et al, 2005).

O que a baixa densidade nos revela sobre essa rede é que, embora haja grande investimento por parte das empresas de venture capital, a maioria tem apenas uma ou duas startups em seu portfólio, salvo a Khosla Ventures. Assim, não há nenhuma empresa de venture capital especializada no segmento de biocombustíveis. Isso pode estar relacionado ao fato, já destacado em parágrafos anteriores, de que o tipo de investimento buscado por essas empresas, em sua maioria, tem perfil de duração e capital requerido inferior ao que costuma ser comum entre projetos voltados à produção de biocombustíveis.

Essa baixa densidade é também visualizada na figura 3, que mostra o outdegree, que é o número de arcos que sai de cada vértice, lembrando que esta

é uma rede direcionada, na qual um arco sai de um vértice (empresa de venture capital) em direção a outro vértice (startup).

Figura 3 – Outdegree



Fonte: elaboração própria, a partir do software Pajek.

Através da figura 3, também é possível verificar que a maioria das empresas investe em apenas uma startup, com um número menor de empresas investindo em duas, e a Khosla Ventures, que investe em 5, sendo a única empresa de venture capital que investe em mais de duas empresas, mostrando-se como a principal venture capital envolvida com as empresas startups de biocombustíveis.

O papel importante da Khosla Ventures não é uma surpresa, já que esta empresa é especializada no segmento de tecnologias environment friendly, o que é mais surpreendente é que outras empresas especializadas nesse segmento, como a Flagship Ventures e a Kleiner Perkins Caufield e Byers, só investirem em duas.

Esses números estão representados na tabela 1.

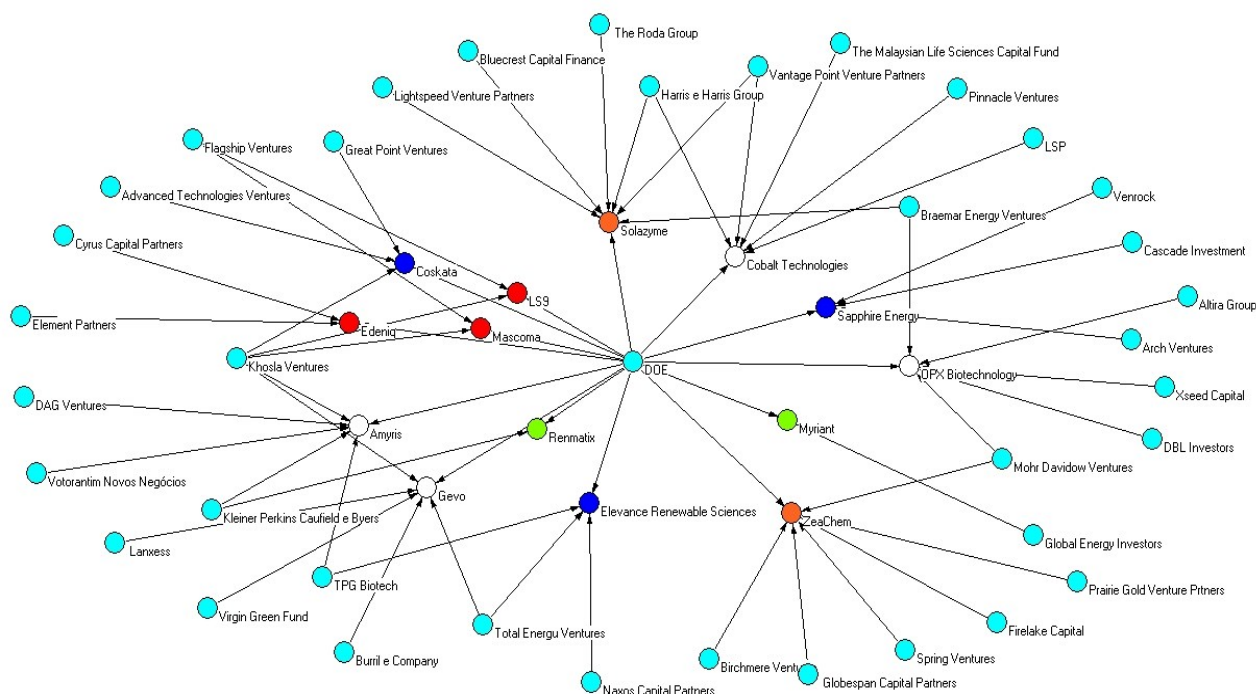
Tabela 1 – Outdegree

DOE	14
Khosla Ventures	5
Flagship Ventures	2
Braemar Energy Ventures	2
Harris e Harris Group	2
Vantage Point Venture Partners	2
Kleiner Perkins Caufield e Byers	2
TPG Biotech	2
Mohr Davidow Ventures	2
Total Energy Ventures	2
Great Point Ventures	1
Advanced Technologies Ventures	1
Bluecrest Capital Finance	1
The Roda Group	1
Votorantim Novos Negócios	1
DAG Ventures	1
Cascade Investment	1
Arch Ventures	1
Venrock	1
Cyrus Capital Partners	1
Element Partners	1
Global Energy Investors	1
Birchmere Ventures	1
Firelake Capital	1
Globespan Capital Partners	1
Prairie Gold Venture Prtners	1
Spring Ventures	1
Burril e Company	1
Lanxess	1
Virgin Green Fund	1
Altira Group	1
DBL Investors	1
Xseed Capital	1
Pinnacle Ventures	1
The Malaysian Life Sciences Capital Fund	1
LSP	1
Naxos Capital Partners	1

Fonte: elaboração própria, a partir de informações geradas pelo software Pajek.

Quanto às startups, o que podemos notar é que a grande maioria conta com mais de uma empresa de venture capital envolvida, o que pode ser visto na figura 4.

Figura 4 – Indegree



Fonte: elaboração própria, a partir do software Pajek.

As diferentes cores com as quais as empresas são representadas tem a ver com a quantidade de investidores envolvidos na empresa, as empresas com mais investidores (7) têm cor laranja; as com 6, têm cor branca; as com 4, têm cor azul; as com 3, cor vermelha; e as com 2, cor verde. Isso pode ser visualizado em mais detalhes na tabela 2, que mostra o indegree, número de arcos que chegam a cada vértice.

Tabela 2 - Indegree

<b>Solazyme</b>	<b>7</b>
<b>ZeaChem</b>	7
<b>Amyris</b>	6
<b>Gevo</b>	6
<b>OPX Biotechnology</b>	6
<b>Cobalt Technologies</b>	6
<b>Coskata</b>	4
<b>Sapphire Energy</b>	4
<b>Elevarce Renewable Sciences</b>	4
<b>Mascoma</b>	3
<b>LS9</b>	3
<b>EdeniQ</b>	3
<b>Myriant</b>	2
<b>Renmatix</b>	2

Fonte: elaboração própria, a partir de informações geradas pelo software Pajek.

A tabela 2 evidencia a importância do venture capital para as startups de biocombustível, pois mostra que todas as empresas da amostra contam com esse tipo de investimento, sendo que todas as empresas possuem mais de um investidor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Startups enfrentam uma série de dificuldades, principalmente no que diz respeito ao acesso a fontes de financiamento. No caso das empresas de biocombustíveis tratadas neste trabalho, que possuem tecnologias novas, com projetos de longa duração e de caráter ambiental, essa dificuldade pode ser ainda maior.

Nesse contexto, o venture capital aparece como uma importante fonte de financiamento privado, pois as empresas dessa área estão mais dispostas a tomar riscos e se propõem a investir em startups de alta tecnologia. No caso dos Estados Unidos, o setor de venture capital é considerado um dos mais importantes do mundo, sendo composto por várias firmas e apresentando grande articulação com novas empresas.

A presença do venture capital tem dois principais aspectos, um deles está relacionado aos recursos financeiros em si e o outro ao suporte administrativo. As firmas de venture capital financiam projetos de alto risco, que já comprovaram certa viabilidade, mas que estão relativamente longe da escala comercial, ou seja, trata-se de um investimento de alto risco, muitas vezes rejeitado por outras fontes de financiamento mais tradicionais.

Além de fornecer recursos financeiros, durante o tempo em que a firma de venture capital se vincula a empresa, ela mantém pessoas no conselho administrativo. Isso é também um aspecto muito importante da atuação dessas firmas, ainda mais em se tratando de empresas originadas na academia, nas quais, muitas vezes, as pessoas envolvidas têm grande experiência na pesquisa, mas pouca na administração. Logo, a participação do venture capital pode contribuir para uma administração mais profissionalizada.

Com a elaboração das redes, foi possível perceber quais são as empresas envolvidas e sua relação com as startups. O que se pode concluir é que as startups possuem várias empresas venture capital como investidoras. Todas as startups aqui analisadas tem pelo menos duas firmas de venture capital como investidoras, o que mostra que esse tipo de financiamento é fundamental para o funcionamento dessas novas empresas.

Quanto às empresas de venture capital, pudemos ver que há grande número de investidoras, sendo que a maioria não tem mais do que uma das startups estudadas em seu portfólio, sendo que mesmo as especializadas em tecnologias environment friendly não estão envolvidas com um grande número de startups de biocombustível, salvo a Khosla Ventures, que aparece como a principal empresa de firma de venture capital envolvida nessa área.

Contudo, a análise de redes apresenta algumas limitações, pois, embora ela capte as interações entre os agentes, outros métodos, de caráter qualitativo, como

questionários e entrevistas, possibilitariam maior entendimento sobre o papel das venture capital nessas novas empresas, principalmente considerando que a atuação das firmas que fornecem esse tipo de recurso financeiro vai além do simples financiamento, abrangendo também a área administrativa.

Além disso, o fato de serem empresas do ramo energético com tecnologias de caráter ambiental faz com que estas sejam de especial interesse para o Estado. Logo, o estudo sobre fontes de financiamento públicas disponíveis e a participação destas nesse segmento complementaria os resultados obtidos nesse estudo, além de ser um importante exemplo da atuação do Estado no incentivo ao surgimento de novas empresas.

## Venture capital and innovation: an analysis of the United States biofuel startups

### ABSTRACT

This paper aims to show the importance of venture capital for the arising of new high technology enterprises, taking as an exemple the american biofuel startups, considering that The United States has one of the most developed venture capital systems. The paper intends to show which enterprises are involved in the finding of the biofuels startups and how they act, highlighting in how many startups they invest, which are the main investors and if there is some kind of specialization. Through literature review and network analysis, using the Pajek software, and taking each startup and venture capital as a node, it was possible to reveal that venture capital has an intense participation in biofuels startups, being an importante source of funding, with several investment firms, each of which presents few biofuel startups in its portfolio, with no significant specialization in any venture capital firm in this segment, even those oriented to environment friendly technology financing.

**KEYWORDS:** Venture capital. Innovation. Biofuels.

## NOTAS

<sup>1</sup> De acordo com o Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA), os biocombustíveis considerados avançados são aqueles derivados da biomassa que apresentam uma redução da emissão de gases do efeito estufa de 50% em relação aos combustíveis atuais ao longo do processo produtivo.

<sup>2</sup> Empresas que surgem a partir de trabalhos desenvolvidos nas universidades (Terra, 2011 apud Costa e Torkomian, 2005).

<sup>3</sup> Rankings elaborados mais recentemente pelo site (o último é de 2014) são formados, majoritariamente, por grandes e consolidadas empresas, que não se encaixam no critério de “startup” adotado neste trabalho. Por este motivo, optou-se pelo uso do ranking de 2012 para a seleção de uma amostra maior.

## REFERÊNCIAS

BAUM, Joel A., & SILVERMAN, Brian S. Picking winners or building them? Alliance, intellectual, and human capital as selection criteria in venture financing and performance of biotechnology startups. **Journal of business venturing**, 19(3), 411-436, 2004.

BENEDICTIS, Luca; TAJOLI, Lucia. The world trade network. **The World Economy**, v. 34, n. 8, p. 1417-1454, 2011.

CORDER, Solange M. **Financiamento e incentivos ao sistema de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: quadro atual e perspectivas**. Tese de Doutorado apresentada no Programa de pós-graduação em Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Política Científica e Tecnológica, Campinas, 2004.

COSTA, Lucelia D., & TORKOMIAN, Ana Lucia. Spin-off Acadêmico: mecanismo de transferência tecnológica de Universidades para a sociedade. **XXV ENEGEP**, Porto Alegre, 2005.

DICKEN, Peter, Kelly, Phillip F., Olds, Kris, & Yeung, Henry W. Chains and networks, territories and scales: towards a relational framework for analysing the global economy. **Global networks**, 1(2), 89-112, 2001.

EISENHARDT, Kathleen M., & SCHOONHOVEN, Claudia B. Organizational growth: Linking founding team, strategy, environment, and growth among US semiconductor ventures, 1978-1988. **Administrative science quarterly**, 504-529, 1990.

FERRARY, Michel & GRANOVETTER, Mark. The role of venture capital firms in Silicon Valley's complex innovation network. **Economy and Society**, vol. 38, no. 2, p. 326-259, 2009.

FREEMAN, C. Difusion: The spread of New Technology to firms, sector and nations. **European Investment Bank** (draft paper), SPRU-Sussex, 1987.

GILDING, Michael. The tyranny of distance': Biotechnology networks and Clusters in the antipodes. **Research Policy**, v. 37, n. 6, p. 1132-1144, 2008.

GHOSH, Shiknar, & NANDA, Ramana. **Venture capital investment in the clean energy sector**. (No. 11-020). Harvard Business School, 2010.

JACKSON, M. O. **Social and economic networks** (Vol. 3). Princeton: Princeton University Press, 2009.

JENKINS, J. & MANSUR, S. **Bridging the Clean Energy Valleys of Death**. The Breakthrough Institute, 2011.

KEMP, Rene, & SOETE, Luc. **Inside the 'green box': on the economics of technological change and the environment**. New explorations in the economics of technical change, 245, 1990.

KORTUM, Samuel, & LERNER, Josh. Assessing the contribution of venture capital to innovation. **RAND Journal of Economics**, 674-692, 2000.

LEVY, N. S. **Managing high technology and innovation** (pp. 13-20). Prentice hall, 1998.

LUNDVALL, B. Å. **National Systems of Innovation – towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publ, 1992.

MURPHY, L. M., & EDWARDS, P. L. **Bridging the valley of death: Transitioning from public to private sector financing**. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory, 2003.

NELSON, Richard, & ROSENBERG, Nathan. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. **National Innovation System – a comparative analysis**. Oxford University Press, Nova York, 1993.

NELSON, R. & WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge (MA): Harvard University Press, 1982.

NOOY, W., MRVAR, A., & BATAGELJ, V. *Exploratory social network analysis with Pajek*. Cambridge University Press, 2005

RODRIGUES, José A. R. Do engenho à biorrefinaria: a usina de açúcar como empreendimento industrial para a geração de produtos bioquímicos e biocombustíveis. *Química Nova*, 34, 1242-1254, 2011.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1942.

SHARIF, Naubahar. Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research Policy* 35 (5): 745-766, 2006.

WONGLIMPIYARAT, Jarunee. *The dynamic economic engine at Silicon Valley and US Government programmes in financing innovations*. *Technovation*, 26(9), 1081-1089, 2006.

WONGLIMPIYARAT, Jarunee. The dynamics of financial innovation system. *The Journal of High Technology Management Research*, 22(1), 36-46, 2011.

Xiao, Fengxia. *Linking venture-capital investment to new-firm formation*. Tese de doutorado apresentada a University of Texas at Dallas, 2007.

**Recebido:** 12 fev. 2016.

**Aprovado:** 13 abr. 2016.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v12n25.3750>

**Como citar:** FRANÇOZO, M. S.; QUEIROZ, S. R. R. de. Venture capital e inovação: uma análise a partir das startups de combustíveis dos Estados Unidos. *R. Tecnol. Soc.*, Curitiba, v. 12, n. 25, p. 91-110, mai./ago. 2016. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3750> >. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Mariane Santos Françoço  
Rua Alberto de Salvo, 470.  
Campinas, São Paulo.  
CEP: 13084-759

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

