

# ANÁLISE ESTOCÁSTICA DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE UMA *SPIN-OFF* DO SETOR DE IRRIGAÇÃO

## *STOCHASTIC ANALYSIS OF THE ECONOMIC VIABILITY OF AN IRRIGATION SPIN-OFF*

**Recebido: 11/03/2019 – Aprovado: 02/10/2019 – Publicado: 02/01/2020**

**Processo de Avaliação: Double Blind Review**

Alexandre Teixeira Norberto Batista<sup>1</sup>

Mestre em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial pela Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

Professor na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Agrárias

Handerson Leonidas Sales<sup>2</sup>

Mestre em Administração pelas Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo (FPL)

Professor na UFMG, Instituto de Ciências Agrárias

Francinete Veloso Duarte<sup>3</sup>

Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos hídricos pela UFMG

Professora da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias

### **RESUMO**

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma análise de viabilidade econômica para uma *spin-off* acadêmica, advinda de um projeto de pesquisa de inovação tecnológica, que dê suporte à tomada de decisão dos pesquisadores que pretendem empreender e ainda auxilie os incentivos à adoção de uma cultura empreendedora no âmbito da universidade. Uma *spin-off* pode ser compreendida como empresas fundadas na intenção de explorar alguma propriedade intelectual gerada em instituições acadêmicas. A metodologia

---

<sup>1</sup> Autor para correspondência: Avenida Universitária, 1.000 – Bairro Universitário, Montes Claros, MG – CEP: 39.404-547. Brasil. E-mail: alexandretnb@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> E-mail: handerson.leonidas@hotmail.com.

<sup>3</sup> E-mail: francivel@hotmail.com.



adotada para investigação e alcance do objetivo proposto foi o estudo bibliográfico, documental e quase-experimental, com caráter exploratório e descritivo da pesquisa denominada: “Processo utilizando o CO<sub>2</sub> para dissolução de precipitados de carbonatos em sistemas de irrigação”. Os requisitos de atendimento aos critérios de viabilidade econômica foram apurados por meio dos cálculos de VPL, TIR e *payback*, tendo em vista um horizonte de cinco anos e uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 20%. Junto à análise, atentou-se aos quesitos da inovação tecnológica, pois esta possui uma alta sensibilidade com relação ao mercado. Assim, adicionalmente aos métodos tradicionais de viabilidade, realizou-se uma simulação de Monte Carlo, que permite analisar os resultados estatisticamente, em termos de probabilidade. Os resultados obtidos por intermédio desta análise foram positivos. Além disso, contribuem para sanar as dúvidas de pesquisadores com relação à viabilidade da sua tecnologia.

**Palavras-chave:** *Spin-off* Acadêmica; Irrigação Localizada; Viabilidade Econômica.

#### **ABSTRACT**

*The general objective of this work is to present an economic viability analysis for an academic spin-off, to be born from a research project of technological innovation, that supports the decision-making of the researchers who intend to undertake and also helps the incentives to the adoption an entrepreneurship culture within the university. Some know that the spin-off can be understood as companies founded on the intention to exploit some of the intellectual property generated in academic institutions. The method used to investigate and reach the proposed objective was the bibliographical, documental and ex post facto study, with an exploratory and descriptive character of the research called: “A process using the CO<sub>2</sub> for dissolving precipitates of carbonates in irrigation systems”. The requirements for attending the economic viability criteria were measured through the calculations of NPV, IRR and payback, considering a five year deadline and a hurdle rate of 20%. In addition, the issues of technological innovation were considered, since it has a high sensitivity in relation to the market. Thus, in addition to the traditional viability methods, a Monte Carlo simulation was performed, which allows to analyze the results statistically in terms of probability. The results obtained through this analysis were*



positive. Furthermore, they contribute to clarify the doubts of researchers, regarding the viability of their technology.

**Keywords:** *Academic Spin-Off; Drip Irrigation; Economic Viability.*

## 1. INTRODUÇÃO

A transformação da pesquisa de inovação tecnológica em empreendimento é um evento que se encontra em processo de maturação no Brasil, haja vista a carência de uma cultura empreendedora no âmbito das universidades. O exercício desse fato resulta na implementação de *spin-offs* acadêmicas, que são empresas criadas a partir das universidades, com o objetivo de explorar a propriedade intelectual acumulada pelos seus agentes: pesquisadores e alunos. (Araújo et al., 2005). Para tanto, surge a necessidade da aplicação de métodos de avaliação de investimentos para mensurar a riqueza gerada por essas empresas nascentes de base tecnológica, observando os critérios adequados à inovação, pois esta possui um alto nível de sensibilidade (incerteza) com relação ao mercado potencial.

Shane (2004) define uma *spin-off* como uma nova empresa fundada para explorar uma parte da propriedade intelectual criada em instituições acadêmicas. O empreendimento desse tipo de empresa, ainda se constitui em episódios raros. Pressman (2001, citado por Shane, 2004) apresenta dados referentes à criação dessas empresas: no decorrer de duas décadas, 1980 até 2000, apenas 3.376 *spin-offs* foram estabelecidos nos EUA. Em relação ao número de instituições acadêmicas existentes, bem como à quantidade de atores nelas inseridos, esse número é bastante pequeno. Todavia, as empresas nascentes de base tecnológica se mostram como firmas de sucesso.

Os professores e alunos dentro de uma universidade são protagonistas no processo de inovação, pois mantêm acumulado um *know-how* tácito tecnológico, que proporciona o potencial para a criação de produtos e processos inovadores com capacidade para ser inseridos no mercado (Araújo et al, 2005). Contudo, no Brasil, a cultura empreendedora nas universidades não é bastante disseminada, onde programas de incentivo e políticas públicas devem ser elaborados para proporcionar motivação para o despertar do sentimento empreendedor.

O projeto de pesquisa em inovação tecnológica analisado neste estudo é o denominado “Processo utilizando o CO<sub>2</sub> para dissolução de precipitados de carbonatos em sistemas de irrigação”.

Tal projeto consiste no desenvolvimento de um processo que visa evitar o entupimento dos emissores de água na irrigação localizada por meio de injeções periódicas de gás carbônico. Esse processo é eficiente, pois reduz o pH da água a valores não prejudiciais às plantas e momentaneamente do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes. Já foram conduzidos testes e os resultados dessa fase foram satisfatórios, além disso, foi observado que as injeções periódicas de CO<sub>2</sub> reduziram o entupimento dos emissores de água na irrigação localizada pela dissolução contínua dos carbonatos precipitados que entopem os emissores (Duarte, Schwabe & Vieira, 2010).

O potencial de mercado para essa tecnologia é bastante acentuado, visto que as regiões Nordeste e Sudeste – localidade na qual se projetou a implementação da *spin-off* – detêm, juntas, as maiores áreas destinadas à agricultura irrigada do país, com um valor total estimado de 2.472.094 ha. Destes, 327.867 ha são provenientes da irrigação localizada (IBGE, 2006). Além disso, existe uma tendência de crescimento da comercialização desse método de irrigação, em função da necessidade de economia do uso de água, mais acentuada nas regiões referidas, e a fácil adaptabilidade do método a alguns tipos de cultivo como a fruticultura e horticultura.

Todavia, durante e após a realização de suas pesquisas, os pesquisadores têm dúvidas sobre a viabilidade da sua tecnologia ao ser transformada em negócio, pois se tratará de um novo empreendimento, no qual a previsibilidade das receitas geradas pelo fluxo de caixa pode ser de elevada dispersão.

Dessa forma, buscou-se elaborar um estudo de viabilidade econômica voltado para essa especificidade e diante da seguinte problemática: o empreendimento do “Processo utilizando o CO<sub>2</sub> para dissolução de precipitados de carbonatos em sistemas de irrigação” em uma *spin-off* acadêmica é viável economicamente?

Este trabalho se justifica pelo fato da pouca experiência de pesquisadores, ligados a áreas distintas da administração, com o empreendedorismo, o que impede o surgimento de motivações para a iniciativa de investimento. Com base nesse fato, surge a necessidade de um planejamento econômico e financeiro adequado e que atenda aos critérios de avaliação para esse tipo de empreendimento.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma análise de viabilidade econômica para uma *spin-off* acadêmica advinda de um projeto de pesquisa de inovação tecnológica, que dê suporte à tomada de decisão dos pesquisadores que pretendem empreender e ainda auxilie os incentivos à adoção de uma cultura empreendedora no âmbito da universidade.

## **2. FUNDAMENTOS DA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS E ALGUNS ESTUDOS ANTERIORES**

Os métodos de análise de viabilidade econômica e financeira de investimentos constituem outra etapa do processo da avaliação, após definida a taxa de desconto apropriada e a projeção dos fluxos de caixa, objetivando apurar os resultados das aplicações de capital. As decisões de investimento devem ser tomadas sempre em situações em que a oportunidade em vista maximizará a riqueza do capital investido. Para decisões assertivas, os métodos de análise de viabilidade econômica podem ser explorados, com função de antever as incertezas incorporadas nos fluxos de caixa incrementais. É recorrente a aplicação desses métodos em estudos de viabilidade que exploram a capacidade de vários setores, ligados, ou não, à inovação tecnológica, conforme alguns estudos apontados nos parágrafos seguintes deste tópico.

A viabilidade econômica de projetos, para ser válida, deve respeitar os pilares da sustentabilidade, contemplando aspectos sociais e ambientais, além dos aspectos econômicos. Há um grande espaço nessa vertente para estudos de decisões de investimento, que evidenciem impactos positivos de empreendimentos sustentáveis. Como referência, Cirino, Ferreira e Faria (2017) e Pereira, Lobo e Rocha Jr. (2009) realizaram estudos com o objetivo de evidenciar o potencial de energias sustentáveis alternativas, geradas por biodigestores à base de resíduos de suínos. Além do benefício da geração de energia elétrica, a implantação dos projetos permite subprodutos como o biogás e geração de créditos de carbono, como potencial extra de incremento dos fluxos de caixa.

As etapas clássicas da avaliação de viabilidade, encontradas na maioria dos artigos, sofrem críticas por se tratar de métodos determinísticos de análise, ou seja, não consideram eventos aleatórios do ambiente que podem causar distorções nos resultados

apurados (Damodaran, 2014; Massari, Gianfrati & Zanetti, 2016). Alguns estudos reconhecem essa limitação, como a análise feita por Strapasson et al (2018). Nesse trabalho, os autores partem da ótica do produtor rural proprietário de terra sobre projetos independentes de cultivo e comercialização de eucalipto geneticamente modificado, em contraste com o arrendamento da área para pastagem. Adicionalmente, os autores realizam uma análise de sensibilidade da comercialização do eucalipto via Método Monte Carlo, que objetivou demonstrar em termos de probabilidade, qual a chance desse empreendimento ser menos rentável que a opção de alugar para pasto. Além desse estudo, outros trabalhos que propõem modelos estocásticos no agronegócio auxiliam na tomada de decisão do momento de comercialização da safra, visto que esse é um ponto crítico para viabilidade econômica desse tipo de negócio, dada a volatilidade de preço das *commodities* (Feliciani, Souza & Souza, 2015).

Ademais, a aplicação dos métodos de decisões de investimentos sem a consideração de fatores do ambiente e estratégicos poderia ser uma negligência a outras variáveis de mercado que podem comprometer a viabilidade de um projeto, como fatores do ambiente geral a serem listados: econômicos, tecnológicos, políticos, socioculturais, ambientais e demográficos, além de fatores no ambiente da indústria: concorrentes, compradores, fornecedores, substitutos e novos entrantes. No âmbito estratégico, mais especificamente no que diz respeito à cadeia de valor, análise da indústria e posicionamento estratégico, conceitos introduzidos por Porter (2004), o setor agropecuário, por exemplo, traz questões em que se deparam os produtores no momento de executar os seus projetos, como: verticalizar atividades da cadeia produtiva (beneficiar o produto e vender ao consumidor final) ou realizar um contrato de integração vertical com a agroindústria (vender para a agroindústria)? Tais decisões são cruciais para obtenção de vantagem competitiva e formação do alicerce para construção de toda a análise de viabilidade, no que diz respeito a orçamentos e projeções de ganhos. Alguns estudos voltados para viabilidade econômica no agronegócio trazem o delineamento adicional de análise do ambiente e da competitividade (Strapasson et al, 2018; Barbosa et al, 2015).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. MÉTODO UTILIZADO**

Para execução da análise, após coletados os dados, foram adotados os requisitos tradicionais de atendimento aos critérios de viabilidade econômica e financeira, podendo ser apurados pelos cálculos de VPL, TIR e *payback*, técnicas cientificamente aceitas e bastante aplicadas no mercado. A partir da projeção de receitas, margens, investimentos e da escolha de uma taxa de custo de capital apropriada, estimam-se os fluxos de caixa gerados em que todas essas escolhas terão impacto elevado.

Damodaran (2014) elenca as etapas da avaliação de projetos de investimento a serem seguidas:

1. Definição da taxa de desconto apropriada.
2. Projeção dos fluxos de caixa.
3. Aplicação de métodos e técnicas de avaliação de investimentos.
4. Introdução de abordagens probabilísticas na avaliação.

Sendo assim, o presente trabalho seguirá na aplicação do método com as referidas etapas. Métodos que introduzem a utilização de cenários e abordagens probabilísticas, como o de Opções Reais (Martelanc et al, 2005) e o método Monte Carlo (Araújo & Távora Júnior, 2010), complementam a análise dos métodos tradicionais. Tais métodos são menos difundidos e apresentam maior grau de complexidade na sua elaboração; ademais, os autores consideram que são mais adequados na avaliação de projetos de investimento, cuja viabilidade depende da ocorrência de certos acontecimentos em que haja incerteza, como projetos inovadores.

#### **3.2. ESPECIFICAÇÃO DOS DADOS PARA A ANÁLISE**

As informações referentes às pressuposições da análise como maturidade do projeto e taxa de desconto utilizada, bem como algumas premissas adotadas para consideração de despesas fixas e variáveis estimadas em taxas que foram utilizadas, encontram-se a seguir na Tabela 1:

#### **Tabela 1**

## Premissas adotadas para construção dos resultados.

Variável	Valor	Fonte
Duração do projeto	5 anos	NTQI (2012)
Taxa mínima de atratividade (TMA)	20% a.a.	NTQI (2012)
Depreciações		NTQI (2012)
Obra civil	4,00% a.a.	
Equipamentos	5,00% a.a.	
Equipamentos (Setor adm.)	5,00% a.a.	
Equipamentos de informática	20,00% a.a.	
Móveis e utensílios	10% a.a.	
Veículos	20% a.a.	
Seguros		NTQI (2012)
Obra civil	1,00% a.a.	
Equipamentos	1,00% a.a.	
Equipamentos (Setor adm.)	1,00% a.a.	
Equipamentos de informática	1,00% a.a.	
Móveis e utensílios	1,00% a.a.	
Veículos	1,00% a.a.	
Manutenção		NTQI (2012)
Obra civil	1,00% a.a.	
Equipamentos	5,00% a.a.	
Equipamentos (Setor adm.)	1,00% a.a.	
Equipamentos de informática	20,00% a.a.	
Móveis e utensílios	1,00% a.a.	
Veículos	20,00% a.a.	
Tributos		
IRPJ	8%	Decreto n. 3.000 (1999)
CSLL	12%	Lei n. 7.689 (1988)
PIS	0,65%	Lei n. 10.637 (2002)
COFINS	3,00%	Lei n. 10.833 (2003)

Fonte: Elaborada a partir de dados retirados da “Ferramenta de análise de investimentos em projetos inovadores de base tecnológica” do Núcleo de Tecnologia da Qualidade e Inovação da UFMG – NTQI (2012).

Parte dos dados utilizados para elaboração da Tabela 1 e execução da análise de viabilidade foi retirada de uma ferramenta eletrônica de análise de investimentos cedida pelo Núcleo de Tecnologia da Qualidade e Inovação da UFMG – NTQI.

A duração do projeto limita-se a um período de cinco anos, sendo este um período de médio prazo, tempo suficiente para que tecnologias inovadoras se tornem obsoletas, posto isto, tal período adapta-se à situação do projeto.

A alta incerteza que carregam os projetos inovadores se reflete em uma TMA igualmente elevada, como a adotada aqui, justificando seu valor de 20%. Outros autores também utilizam esse valor de taxa em seus estudos (Araújo & Távora Júnior, 2010).

Foi considerado o lucro presumido como regime tributário, com impostos relativos às receitas classificadas como “Atividades em Geral” – RIR/1999, art. 518 (Decreto n. 3.000/99). Para as receitas classificadas nesse tipo de atividade, a alíquota do IRPJ é de 8%, sendo assim, o seu percentual efetivo será de 1,2%, que se dá pela multiplicação da base de cálculo definida em lei de 15% sobre a receita, ou seja,  $0,08 \times 0,15 = 0,012$ . Por sua vez, a CSLL dentro do regime de lucro presumido possui como alíquota o percentual de 12%, no qual incide sobre base de cálculo de 9% da receita, resultando em um valor efetivo de 1,08%, ou seja,  $0,12 \times 0,09 = 0,0108$ .

Os valores referentes a investimentos, custos e despesas levantados para execução da análise foram coletados a partir de cotações no mercado, pesquisas bibliográficas e documentais. As projeções de ganhos foram fundamentadas no dimensionamento do mercado da irrigação, na sua capacidade comercial e na capacidade de atendimento às necessidades dos clientes potenciais.

No que tange ao processamento dos dados levantados acima, a abordagem foi feita mediante a projeção de um fluxo de caixa analisado financeiramente à luz dos conceitos teóricos apresentados aqui, com auxílio de planilha eletrônica.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO ANALISADO**

O caso abordado neste estudo é a referência para a projeção da implementação de uma *spin-off* acadêmica que fará a montagem e a comercialização de um equipamento para ser acoplado a sistemas de irrigação localizada, que, por meio de injeções periódicas de CO<sub>2</sub> na água, visa evitar o entupimento dos emissores de água.

O município de Montes Claros, situado na região Norte de Minas Gerais, Sudeste do Brasil, é a região na qual se projetou a implementação da *spin-off*. A cidade possui 361.915 habitantes, uma área de 3.569 km<sup>2</sup> e tem um bioma caracterizado pelo cerrado,

segundo o último Censo Demográfico (IBGE, 2010). Além disso, a região onde se situa o município é conhecida pela dureza da água, em razão da existência de águas subterrâneas alcalinas e de alta dureza de carbonato (Duarte, Schwabe & Vieira, 2010). Alta dureza de carbonato é a capacidade de manter o pH estável e pode provocar entupimentos.

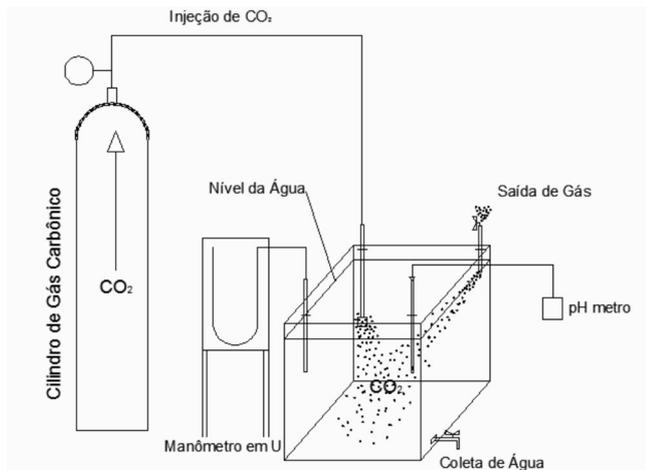
Outro ponto importante, com relação a essa localidade, é que se trata, em conjunto com a região Nordeste, da maior área irrigada por gotejamento e micro aspersão do Brasil (Pires et al, 2008). Sendo assim, a implementação da *spin-off* nessa região torna-se uma ação estratégica.

A partir da constatação da pesquisa de Duarte, Schwabe e Vieira (2010), identificou-se a oportunidade de empreendimento da tecnologia, tendo em vista seu alto potencial inovador e de alternativa para substituição do que é utilizado atualmente (soluções ácidas como cloro e ácido nítrico) para desobstrução dos emissores de água na irrigação localizada. A utilização e o manuseio do ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) oferecem riscos à saúde humana, pois é uma solução muito corrosiva para pele, olhos, aparelho digestivo e trato respiratório. Os fumos e vapores do ácido nítrico podem se constituir em uma mistura de óxidos de nitrogênio quando reagem com materiais metálicos ou compostos orgânicos. Os óxidos de nitrogênio resultantes de tais reações químicas, particularmente o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), quando aspirados em maiores concentrações, causam dificuldades respiratórias, edema agudo de pulmão, falta de apetite, danos aos dentes e perda da consciência, podendo levar à morte. Além disso, o  $\text{HNO}_3$  apresenta efeitos negativos ao meio ambiente (Lima, 2009).

É esperado o sucesso na aplicação das injeções de  $\text{CO}_2$ , pois essa tecnologia se baseia na dissolução dos precipitados de carbonato por meio de uma alternativa sustentável, sem danos à saúde humana e ao ambiente. Os produtores não mais precisarão recorrer a produtos prejudiciais à saúde como o uso de ácidos fortes ou o trabalho de desobstrução manual, que exige tempo e mão de obra e por isso restringe o avanço da irrigação localizada.

O equipamento para a análise da água e determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$  a ser injetado, será constituído de uma caixa em aço carbono em formato cúbico com capacidade para 30 litros, contendo um recipiente de polietileno, sensor de pH, sensor de temperatura e um injetor poroso para a injeção do gás, além de um cilindro de  $\text{CO}_2$ . A caixa também contará com um sistema digital para que se possa visualizar a leitura através de um

software. A Figura 1 demonstra esquematicamente a montagem do protótipo utilizado na pesquisa em destaque:



**Figura 1**

**Esquema de montagem da caixa interna do equipamento.**

Fonte: Duarte, Schwabe e Vieira (2010).

A instalação desse equipamento é bastante simples, pois não se altera o sistema de irrigação localizada já existente, apenas se acopla a este o sistema de injeções de gás. Para as injeções do CO<sub>2</sub>, será utilizado um sistema de cilindros e válvulas, de acordo com a vazão de água do sistema de irrigação, e um injetor de gás.

#### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

##### **4.1. DIMENSIONAMENTO DE MERCADO DO SETOR DE IRRIGAÇÃO E A DEMANDA PELA TECNOLOGIA “CO<sub>2</sub>”**

Pires et al (2008) apontam os principais métodos de irrigação utilizados no Brasil: superfície (inundação e sulcos), aspersão (convencional, canhão, carretel), pivô central e localizada (gotejamento, microaspersão). As áreas irrigadas, em hectares, referentes a cada método supracitado e outros métodos menos utilizados foram mencionadas na Tabela 2, de acordo com o último Censo Agropecuário:

**Tabela 2**

**Áreas irrigadas – em hectares – por método de irrigação, nas diferentes regiões e estados do Brasil.**

<b>Região</b>	<b>Superfície</b>	<b>Asp. convencional</b>	<b>Pivô central</b>	<b>Irrigação Localizada</b>	<b>Outros métodos</b>	<b>Total</b>
<b>Brasil</b>	<b>1.341.405</b>	<b>1.572.960</b>	<b>840.048</b>	<b>327.867</b>	<b>371.647</b>	<b>4.453.927</b>
<b>Norte</b>	<b>38.216</b>	<b>30.277</b>	<b>8.778</b>	<b>5.018</b>	<b>25.500</b>	<b>107.789</b>
<b>Nordeste</b>	<b>179.333</b>	<b>407.770</b>	<b>201.282</b>	<b>102.970</b>	<b>93.995</b>	<b>985.349</b>
<i>Maranhão</i>	9 061	29 224	8 774	1 994	14 877	63.930
<i>Ão ePiauí</i>	10 633	2 769	1 271	2 830	4 769	22.272
<i>Ceará</i>	33 177	34 610	4 999	18 357	25 917	117.060
<i>Rio Grande do Norte</i>	6 714	27 231	7 926	9 749	3 095	54.716
<i>Paraíba</i>	8 403	33 525	9 834	3 789	3 132	58.683
<i>Pernambuco</i>	27 361	73 264	20 887	17 828	13 577	152.917
<i>Alagoas</i>	5 124	110 049	73 041	3 866	3 684	195.764
<i>Sergipe</i>	5 617	5 524	5 510	3 024	847	20.521
<i>Bahia</i>	73 244	91 574	69 040	41 532	24 097	299.486
<b>Sudeste</b>	<b>56.064</b>	<b>736.589</b>	<b>395.587</b>	<b>192.814</b>	<b>205.691</b>	<b>1.586.745</b>
<i>Minas Gerais</i>	23 251	168 059	166 691	66 330	100 919	525.250
<i>Espírito Santo</i>	5 326	115 535	23 319	51 534	14 087	209.801
<i>Rio de Janeiro</i>	8 348	43 975	11 339	3 532	14 488	81.682
<i>São Paulo</i>	19 139	409 020	194 238	71 418	76 196	770.011
<b>Sul</b>	<b>1.006.374</b>	<b>108.427</b>	<b>61.349</b>	<b>17.654</b>	<b>30.775</b>	<b>1.224.578</b>
<b>Centro-Oeste</b>	<b>61.418</b>	<b>289.897</b>	<b>173.053</b>	<b>9.411</b>	<b>15.686</b>	<b>549.466</b>

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

As regiões Nordeste e Sudeste estão em destaque, pois apresentam as maiores áreas irrigadas do país, em função da demanda pela tecnologia. Apesar de ser uma área grande, ela ainda é bastante inferior às áreas dos demais métodos.

A Tabela 3 apresenta os dados acerca do número de estabelecimentos referentes às áreas irrigadas por cada método de acordo com o IBGE (2006):

**Tabela 3**

**Total de estabelecimentos com área irrigada, por método de irrigação nas diferentes regiões do Brasil.**

<b>Região</b>	<b>Superfície</b>	<b>Asp. convencional</b>	<b>Pivô central</b>	<b>Irrigação Localizada</b>	<b>Outros métodos</b>	<b>Total</b>
<b>Brasil</b>	<b>70.156</b>	<b>120.626</b>	<b>3.333</b>	<b>41.202</b>	<b>109.158</b>	<b>344.475</b>
<b>Norte</b>	<b>909</b>	<b>2.490</b>	<b>40</b>	<b>959</b>	<b>7.537</b>	<b>11.935</b>
<b>Nordeste</b>	<b>42.736</b>	<b>41.295</b>	<b>563</b>	<b><u>14.723</u></b>	<b>45.890</b>	<b>145.207</b>
<i>Maranhão</i>	602	579	22	296	4 171	5.670
<i>Piauí</i>	2 954	367	12	664	4 442	8.439
<i>Ceará</i>	9 495	8 874	44	<u>2 112</u>	9 916	30.441
<i>Rio Grande do Norte</i>	1 673	2 998	21	974	1 444	7.110
<i>Paraíba</i>	2 391	6 227	29	988	2 362	11.997
<i>Pernambuco</i>	7 928	9 944	63	<u>3 025</u>	8 338	29.298
<i>Alagoas</i>	764	1 405	154	269	868	3.460
<i>Sergipe</i>	1 027	2 232	16	311	871	4.457
<i>Bahia</i>	15 902	8 669	202	<u>6 084</u>	13 478	44.335
<b>Sudeste</b>	<b>7.231</b>	<b>56.231</b>	<b>1.686</b>	<b><u>17.285</u></b>	<b>36.809</b>	<b>119.242</b>
<i>Minas Gerais</i>	4 363	16 374	788	<u>6 402</u>	22 239	50.166
<i>Espírito Santo</i>	625	18 207	100	<u>5 492</u>	2 770	27.194
<i>Rio de Janeiro</i>	969	7 255	57	336	4 519	13.136
<i>São Paulo</i>	1 274	14 395	741	<u>5 055</u>	7 281	28.746
<b>Sul</b>	<b>17.501</b>	<b>15.325</b>	<b>284</b>	<b>6.304</b>	<b>13.435</b>	<b>52.849</b>
<b>Centro-Oeste</b>	<b>1.779</b>	<b>5.285</b>	<b>760</b>	<b>1.931</b>	<b>5.487</b>	<b>15.242</b>

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

As regiões Nordeste e Sudeste, além de apresentarem a maior área destinada à irrigação, incluindo a localizada, também apresentam o maior número de estabelecimentos com área irrigada do Brasil. Do total de estabelecimentos (344.475, à época do último Censo Agropecuário), 41.202 são propriedades que mantêm o método de irrigação localizada em seus cultivos, sendo que as regiões Nordeste e Sudeste detêm 32.008 dos estabelecimentos.

Para levantamento da demanda total pela tecnologia, pode se tomar como base o número de estabelecimentos que mantêm a irrigação localizada em seu cultivo. Contudo, o público-alvo definido são os irrigantes de médio e grande porte, classificados, de acordo com Hoffman e Ney (2008), como “médio” (os possuidores de 10 a 100 hectares de terra) e “grande” (a partir de 100 hectares). Dessa forma, são apresentados na Tabela 4 o total de estabelecimentos por porte:

**Tabela 4**

**Total de estabelecimentos com área irrigada, por método de irrigação, divididos por porte em hectares.**

Estabelecimentos por porte (ha)	Superfície	Asp. Convencional	Pivô central	Irrigação Localizada	Outros Métodos	Total
Maior de 0 a menos de 1	7 658	12 700	4	5 349	36 594	62 305
De 1 a menos de 2	10 990	15 973	7	4 910	19 747	51 627
De 2 a menos de 5	19 717	36 820	11	11 052	27 259	94 859
De 5 a menos de 10	10 626	24 042	15	8 181	11 736	54 600
De 10 a menos de 20	7 160	14 254	17	<u>5 028</u>	5 546	32 005
De 20 a menos de 50	5 497	8 365	63	<u>3 371</u>	2 858	20 154
De 50 a menos de 100	2 264	2 473	506	<u>1 178</u>	876	7 297
De 100 a menos de 200	1 648	1 352	744	<u>673</u>	483	4 900
De 200 a menos de 500	1 381	923	966	<u>443</u>	345	4 058
De 500 e mais	708	794	908	<u>248</u>	113	2 771
Produtor sem área de lavouras	2 507	2 930	92	769	3 601	9 899
<b>Total geral</b>	<b>70.156</b>	<b>120.626</b>	<b>3.333</b>	<b>41.202</b>	<b>109.158</b>	<b>344.475</b>

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

Somando-se as faixas de médios e grandes irrigantes, “10 a menos de 20” a “500 e mais”, que mantêm a irrigação localizada em seu cultivo, chega-se a uma ordem de 10.941 estabelecimentos, ou 26,55% do total. Este número pode ser mantido como a demanda total de possíveis compradores para a tecnologia “CO<sub>2</sub>” e será a faixa de mercado a ser considerada na análise da sua viabilidade.

Outra questão importante a ser observada na Tabela 4 é que, na medida em que se dá a evolução das faixas de irrigantes com irrigação localizada, percebe-se uma redução no uso desse método. Isso acontece em função de que, quanto maior a área irrigada, mais difícil e exigente será a execução e o controle da manutenção do sistema, dessa forma torna-se mais convencional a utilização dos demais métodos.

O público-alvo são produtores rurais de médio e grande porte que utilizam o sistema de irrigação localizada, cujos emissores de água são entupidos devido à água calcária da região, sendo de maior interesse as produções agrícolas como horticultura e fruticultura. Este público foi escolhido, porque são os que mais sofrem com o entupimento dos emissores, em função do aumento da complexidade de manutenção, à medida que aumenta a área irrigada, o que gera a redução da utilização desse método em propriedades

de maior escala. Outra questão é seu poder aquisitivo, pois podem arcar com valores maiores para a implementação de sistemas de irrigação localizada.

#### **4.2. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA**

A partir do contexto do mercado de irrigação e da potencialidade comercial da tecnologia, foi feita uma projeção da produção, das vendas e do faturamento anual para a *spin-off*.

Projetou-se que as vendas serão divididas entre as realizadas na região de Minas Gerais e fora dessa região. O total de unidades produzidas e o total de unidades vendidas será o mesmo, somando 100 por ano e um total de 500 ao fim do período (5 anos), o que corresponde a 4,57% da fatia de mercado estimada (10.941 estabelecimentos), valor parcimonioso com relação à demanda real (Tabelas 2, 3 e 4).

O preço estimado de cada equipamento é de R\$ 12.000,00 na região e fora da região (com gastos de frete para o envio, que será arcado pelo próprio cliente). O valor unitário do produto foi formado considerando os seguintes fatores: custos da produção do equipamento de injeção de CO<sub>2</sub> e expectativas de redução de custos com manutenção do sistema de irrigação. Esse último critério de redução de custos é um importante fator na precificação, pois a decisão de compra do consumidor, dentre outros pontos, estará pautada na capacidade de substituição de uma alternativa mais barata e convencional ao manuseio dos ácidos para desobstrução dos emissores de água. Nesse sentido, o substituto estipula um teto de preço que pode comprometer as vendas do produto, caso o preço esteja muito acima (Porter, 2004). No entanto, o comprador pode se beneficiar de economias de escala em propriedades de maior extensão, o que também justifica o foco em médios e grandes produtores.

O faturamento total resultante das vendas é de R\$ 1.200.000,00 por ano. A partir deste faturamento, elaborou-se a demonstração do resultado do exercício (DRE), sob o regime de lucro presumido, buscando evidenciar o resultado líquido através do confronto das receitas, custos e despesas projetados para a *spin-off*:

**Tabela 5****Demonstração do resultado do exercício gerencial.**

Descrição	Média Mensal (R\$)	Anual (R\$)	Análise Vertical (%)
<b>Vendas Realizadas</b>	<b>100.000,00</b>	<b>1.200.000,00</b>	<b>100%</b>
<i>Quantidade de Produtos</i>	8,3	100	
<b>=Receita Bruta Operacional</b>	<b>100.000,00</b>	<b>1.200.000,00</b>	<b>100%</b>
(-) <i>Dedução de Vendas</i>	3.650,00	43.800,00	3,65%
<i>PIS</i>	650,00	7.800,00	0,65%
<i>COFINS</i>	3.000,00	36.000,00	3%
<b>=Receita Operacional Líquida</b>	<b>96.350,00</b>	<b>1.156.200,00</b>	<b>96,35%</b>
(-) <i>Custos e Despesas Variáveis</i>	69.300,00	831.600,00	69,30%
(-) <i>Custos e Despesas Fixos</i>	13.849,77	166.197,26	13,85%
<b>=EBITDA</b>	<b>13.200,23</b>	<b>158.402,74</b>	<b>13,20%</b>
(-) <i>Depreciação</i>	1110,00	13.320,00	1,11%
<b>=EBIT</b>	<b>12.090,23</b>	<b>145.082,74</b>	<b>12,09%</b>
(-) <i>IR+CSLL</i>	1.520,00	27.360,00	2,28%
<i>IR</i>	800,00	14.400,00	1,2%
<i>CSLL</i>	720,00	12.960,00	1,08%
<b>=Resultado Líquido</b>	<b>10.570,23</b>	<b>117.722,74</b>	<b>9,81%</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do que foi projetado, o resultado líquido anual é de R\$ 117.722,74. Os valores totais com os custos e despesas variáveis e fixos estão relacionados a: Insumos gastos na produção; Insumos gastos na administração; Pessoal (salários setor administrativo e produção); Manutenção, seguros e depreciação; Aluguel, licenças e contas relativas à *spin-off*; Impostos; Marketing.

Os investimentos necessários para implementação da empresa totalizam um valor de R\$ 92.304,00, divididos entre investimento em permanentes e capital de giro. O capital de giro projetado para essa *spin-off* é mantido constante, pois está sendo considerado que todo o estoque produzido será vendido no mesmo período e que todo o ciclo operacional será financiado pelos fornecedores e/ou clientes, por meio de prazos de pagamento e encomendas de clientes com parte do pagamento antecipado. Sendo assim, o seu ciclo financeiro será praticamente nulo.

Acrescentando ao resultado líquido a depreciação, os investimentos em permanentes e a variação da necessidade de capital de giro, obtém-se o fluxo de caixa livre, que foi projetado para o período de cinco anos, tempo de duração do projeto.

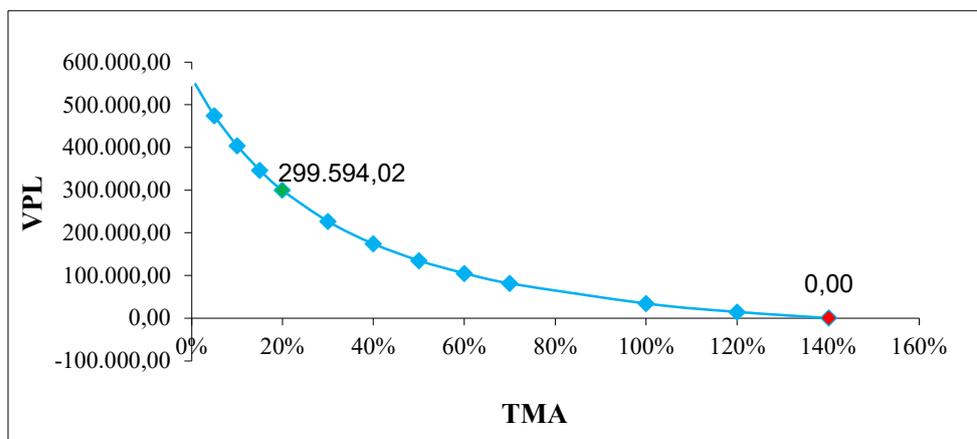
**Tabela 6**

**Fluxo de caixa livre em R\$.**

Descrição	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANOS 5
<b>Resultado Líquido</b>		117.722,7	117.722,7	117.722,7	117.722,7	117.722,7
		4	4	4	4	4
<b>(+) depreciação</b>		13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00	13.320,00
<b>Fluxo de Caixa Operacional</b>		131.042,7	131.042,7	131.042,7	131.042,7	131.042,7
		4	4	4	4	4
<b>(+/-) investimentos</b>	(80.304,00)					
	0)					
<b>(+/-) capital de giro</b>	(12.000,00)					
	0)					
<b>Fluxo de Caixa Livre</b>	<b>(92.304,00)</b>	<b>131.042,7</b>	<b>131.042,7</b>	<b>131.042,7</b>	<b>131.042,7</b>	<b>131.042,7</b>
	<b>0)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio do desconto dos fluxos de caixa incrementais sobre a taxa mínima de atratividade conhecida (20%) dentro do período de cinco anos, obtiveram-se os valores de VPL, TIR e *payback*, respectivamente: R\$ 299.594,02; 140% e; 0,85 anos ou 10 meses, aproximadamente. A partir da Figura 2 pode-se observar a representação gráfica do VPL versus TMA:



**Figura 2**

## Relação VPL versus TMA.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para apuração do *payback*, foram trazidos a valor presente os fluxos de caixa nominais, constatando o retorno logo no primeiro ano sobre o capital investido:

**Tabela 7**

### Saldo acumulado a valor presente.

	Fluxos Nominais	Fluxos Descontados 20%	Saldo a valor presente	PB
0	(92.304,00)	(92.304,00)	(92.304,00)	
1	131.042,74	109.202,29	16.898,29	0,85
2	131.042,74	91.001,90	107.900,19	
3	131.042,74	75.834,92	183.735,11	
4	131.042,74	63.195,77	246.930,88	
5	131.042,74	52.663,14	299.594,02	

Fonte: Dados da pesquisa.

O período de *payback* resultante nesta análise é de 10 meses, bastante inferior ao período total estipulado para o projeto. Sendo assim, por meio das informações levantadas, afirma-se que o “Processo utilizando o CO<sub>2</sub> para dissolução de precipitados de carbonatos em sistemas de irrigação” em uma *spin-off* acadêmica é viável economicamente.

Adicionalmente, será introduzida na análise a abordagem do método Monte Carlo, que realiza simulações nas quais se estima uma distribuição de probabilidade para variáveis selecionadas, que podem impactar os resultados de viabilidade, no lugar de considerar apenas valores mais prováveis, determinísticos (Damodaran, 2014). Nesse sentido, o resultado será a probabilidade de VPL do projeto, no lugar de um simples número.

Para iniciar, deve-se definir as suposições da análise, que são as variáveis aleatórias e premissas utilizadas no processo de simulação. O modelo utilizado se assemelha ao de Strapasson et al (2018). Essas premissas estão destacadas na Tabela 8:

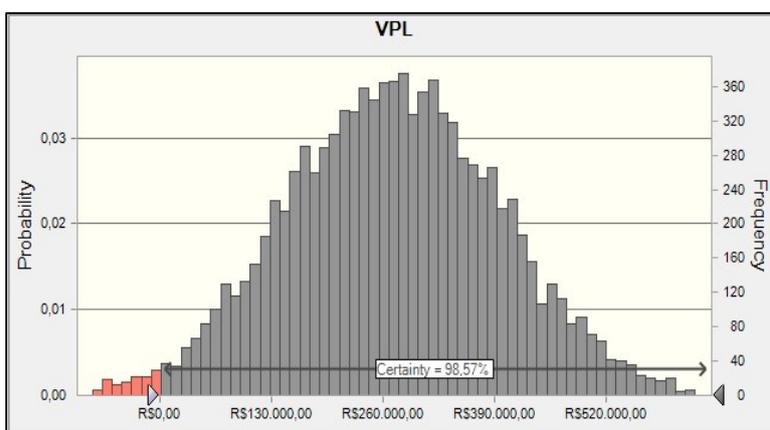
<b>Variáveis Aleatórias</b>	<b>Distribuição de probabilidade</b>
Crescimento dos fluxos de caixa (g)	Triangular (0%; 2,5%; 5%)
Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	Triangular (20%; 25%; 30%)
Potencial de Mercado (Vendas Anuais)	Normal (Média 100; Desv. Pad. 15)

**Figura 3**

**Premissas adotadas para simulação dos resultados no modelo estocástico.**

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas premissas destacadas na Tabela 8, foram selecionadas as três variáveis para as quais se acreditou existir maior incerteza associada à sua formação. Os fluxos de caixa são mantidos sem crescimento no modelo determinístico, baseando-se nas vendas do primeiro ano. Entretanto, entende-se que algumas razões podem levar ao aumento desses, como o aumento na demanda pelo equipamento. A formação da TMA deve incluir uma recompensa pela incerteza dos ganhos futuros, que está diretamente relacionada ao grau de aversão ao risco do investidor. Nesse sentido, a TMA também pode assumir diversos valores, respeitando aos seus critérios de formação. A fatia de mercado trabalhada inicialmente é bastante conservadora e respeita a capacidade instalada da empresa. Entretanto, as vendas anuais são, possivelmente, a variável que mais contribui para variação na sensibilidade dos resultados. Dessa forma, considerou-se que as vendas anuais projetadas serão normalmente distribuídas com o valor esperado de 100 produtos por ano, com um desvio-padrão de 15. Com os pressupostos definidos, executou-se 10.000 simulações de VPL, com frequências ilustradas na Figura 4:



**Figura 4**  
**Resultado das simulações de VPL.**

Fonte: Dados da pesquisa.

Apurou-se, de acordo com o modelo estocástico desenvolvido, que os investidores ao investirem nessa *Spin-Off*, teriam uma chance de 98,5% de auferirem um VPL positivo. Ainda assim, os VPLs negativos simulados em 1,5% das simulações, indicam que existe algum risco relativo a esse empreendimento. A seguir, são apresentadas as estatísticas da simulação:

**Tabela 8**  
**Estatísticas descritivas do modelo estocástico de avaliação.**

<b>Estatísticas</b>	<b>VPL</b>
N. de Simulações	10.000
Caso Base	R\$299.594,02
Média	R\$272.470,24
Mediana	R\$272.493,02
Desvio-Padrão	R\$125.558,53
Coef. de Variação	46%
Mínimo	(R\$156.978,85)
Máximo	R\$722.914,61

Fonte: Dados da Pesquisa.

O VPL médio das simulações e o mediano ficaram bem próximos do valor apurado no caso base, de R\$ 299.594,02, que são cenários com maior chance de se realizarem. A amplitude de R\$ (156.978,85), como o pior caso, para R\$722.914,61, como o melhor cenário possível constatado, é verificada nos valores de mínimo e máximo. Assim, as informações provindas nesse modelo dão aos tomadores de decisão uma ideia mais completa sobre quanto a nova tecnologia proposta pode gerar de riqueza aos pesquisadores-empresendedores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tais resultados contribuem para sanar as dúvidas dos pesquisadores com relação à viabilidade da sua tecnologia e a sua transformação em negócio. Além disso, auxilia os incentivos à adoção de uma cultura empresenedora no âmbito da universidade, evento que ainda se encontra em processo de maturação no Brasil.

Ademais, o modelo de análise de viabilidade econômica empregado neste estudo, considerando algumas particularidades da inovação como elevada incerteza, materializada na TMA relativamente alta e a baixa previsibilidade dos fluxos de caixa futuros com período de maturidade reduzido (cinco anos), podem servir de base para aplicação em outros estudos que contemplem algumas dessas particularidades. Destaca-se que, anterior à fase de aplicação dos métodos de viabilidade, se faz de suma relevância, nesses casos, a mensuração do mercado potencial no qual o empreendimento visa atingir. Esse dimensionamento permite ter uma ideia de abrangência, segmentação e localização do público-alvo e, dessa forma, definir o modelo de negócio que será “prototipado” em seguida na análise de viabilidade, como feito aqui, optando por um modelo parcimonioso, mas que ainda permite viabilidade, caso o ponto de equilíbrio de vendas seja alcançado. Outro ponto a se destacar é a aplicação da análise de sensibilidade pelo método Monte Carlo, que permite uma apreciação mais completa do quadro de risco que o projeto pode gerar, bem como o seu máximo potencial de agregação de riqueza, respeitando a capacidade instalada definida. Em vez de obter resultados em termos do valor esperado (caso base) apenas, tem-se esse resultado em uma distribuição de probabilidade, que se considerou de mais adequada apresentação em projetos inovadores.



## REFERÊNCIAS

- Araújo, M. H., Lago, R. M., Oliveira, L. C. A., Cabral, P. R. M., Cheng, L. C., Borges, C. & Fillion, L. J. (2005). *Spin-Off* acadêmico: criando riquezas a partir de conhecimento em pesquisa. *Quím. Nova*, 28(suplemento), 26-35. Recuperado em 13 nov. 2018, de <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000700006>.
- Araújo, P. T. M., & Távora Júnior, J. L. (2010). Análise de viabilidade econômico/financeiro de implantação de projetos de inovação tecnológica. In *Anais do XVIII Conic e II Coniti*. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências.
- Barbosa, A. L. N., Vieira, L. P. O., Oliveira, Y. J., & Loureiro, J. P. B. (2015). Competitividade e viabilidade econômica: uma análise entre sistemas de produção de dendê em Tailândia/Pará. *Custos e Agronegócio online*, 11(1), 2-22. Recuperado em 10 de nov., 2018, de <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/edicoes.html>.
- Cirino, J. F., Ferreira, M. A. M., & Faria, L. V. P. (2017). Viabilidade econômica sob condições de risco da implantação de biodigestor para geração de energia elétrica a partir da suinocultura: estudo de caso para um sítio em Minas Gerais. *Custos e Agronegócio online*, 13(Edição Especial), 155-182. Recuperado em 10 de nov., 2018, de <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/edicoes.html>.
- Damodaran, A. (2014). *Applied Corporate Finance* (4th ed). New York: Wiley.
- Decreto n. 3.000, de 26 de março de 1999*. Regulamenta a tributação, fiscalização, arrecadação e administração do Imposto de Renda e Proventos de Qualquer natureza. Diário Oficial da União: Brasília, DF.
- Duarte, F. V., Schwabe, W. K., & Vieria, E. O. (2010) *Influência da aplicação de gás carbônico na redução de precipitação de carbonatos em sistema de irrigação localizada* (Tese de doutorado). Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- Feliciani, A. V., Souza, A. M., & Souza, F. S. (2015). Métodos estocásticos de previsão dos preços da soja no Brasil. *Custos e Agronegócio online*, 11(1), 263-280. Recuperado em 10 de nov., 2018, de <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/edicoes.html>.
- Hoffman, R., & Ney, M. G. (2010). *Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil: Grandes regiões e unidades da federação (de 1970 a 2008)*. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010). *Censo Demográfico*. Rio de Janeiro IBGE. Recuperado em 2 de agosto, 2018, de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/panorama>



- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006). *Censo Agropecuário*. Rio de Janeiro, IBGE. CD-ROM.
- Lei n. 7.689, de 15 de dezembro de 1988*. Institui contribuição social sobre o lucro das pessoas jurídicas e dá outras providências. Diário Oficial da União: Senado Federal. Brasília, DF.
- Lei n. 10.637, de 30 de dezembro de 2002*. Dispõe sobre a não cumulatividade na cobrança da contribuição para os Programas de Integração Social (PIS) e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep), nos casos que especifica; sobre o pagamento e o parcelamento de débitos tributários federais, a compensação de créditos fiscais, a declaração de inaptidão de inscrição de pessoas jurídicas, a legislação aduaneira, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF.
- Lei n. 10.833, de 29 de dezembro de 2003*. Altera a Legislação Tributária Federal e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF.
- Lima, C. B. (2009). *Tratamento de desobstrução do sistema de irrigação por gotejamento para aplicação de efluente de aquicultura* (Tese de doutorado). Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brasil.
- Martelanc, R., Trizi, J. S., Pacheco, A. A., S., & Pasin, R. M. Utilização de metodologias de avaliação de empresas: resultados de uma pesquisa no Brasil. In *Seminário em Administração – Semead, VIII*, São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia e Administração, São Paulo.
- Massari, M., Gianfrati, G., & Zanetti, L. (2016). *Corporate valuation: Measuring the value of companies in turbulent times*. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons.
- Núcleo de Tecnologia da Qualidade e da Inovação – NTQI. (2012). *Ferramenta de análise de investimentos em projetos inovadores de base tecnológica*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Pereira, S. M., Lobo, D. S., & Rocha JR, W. F. (2009). Custos e análise de investimento para transporte de dejetos suínos com posterior geração de bioenergia no município de Toledo, PR. *Custos e Agronegócio online*, 5(2), 81-103. Recuperado em 10 de nov., 2018, de <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/edicoes.html>
- Pires, R. C. M., Arruda, F. B., Sakai, E., Calheiros, R. O., & Brunini, O. (2008). Agricultura Irrigada. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 1(1), 98-111.
- Porter, M. E. (2004). *Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência* (2a ed.). Rio de Janeiro, RJ: Elsevier.
- Pressman, L. (2001). *AUTM Licensing Survey 2000*. Northbrook: Association of University Technology Managers.
- Shane, S. A. (2004). *Academic Entrepreneurship: University Spin-offs and Wealth Creation*. Northampton: Edward Elgar.



Strapasson, F., Pavloski, P. R., Moreira, A. S., Amaro, H. D., & Souza, A. Viabilidade do *Eucalyptus Grandis* para a produção de lenha: uma análise utilizando a metodologia multi-índice. *Custos e Agronegócio online*, 14(1), 276-297. Recuperado em 10 de nov. 2018, de <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/edicoes.html>

