

A multi-index approach for the analysis of costs and investments in automation of sanitizing equipment in the animal feed industry

Reception of originals: 10/28/2019
Release for publication: 05/04/2021

Gisele Taís Piovesan

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Tecnológica do Paraná
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco – PR, CEP 85.503-390.
E-mail: gisele.piovesan@gmail.com

José Donizetti de Lima

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco/PR. CEP 85.503-390.
E-mail: donizetti@utfpr.edu.br

Gilson Adamczuk Oliveira

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco/PR. CEP 85.503-390.
E-mail: gilson@utfpr.edu.br

Abstract

The present work presents an economic feasibility analysis of the automation of a boot wash in a feed mill plant in the north of Rio Grande do Sul state. Such equipment contributes to the reduction in water consumption and for better sanitation of shoes. The research collection involved primary and secondary data. Firstly, a deterministic approach was used, the Expanded Multi-Index Methodology (EMIM) and then performed a stochastic evaluation, applying the Monte Carlo Simulation (MCS). Both approaches were performed using the open-access web application \$AVEPI[®]. The analysed dimensions of the Investment Project (IP) were return, risks, and sensitivities. The IP presents medium-grade return and medium-high-grade risks. Despite the associated risks, this IP presented high elasticity for variation in the Minimum Attractive Rate of Return (MARR) and average elasticity for the initial investment and cash flow. For the MCS, 100,000 random scenarios were generated. The average value of the 5% of the worst-case scenarios (CVaR_{5%}) produced a positive Net Present Value (NPV). This is an indication that gives confidence to the decision-maker in favour of this investment. Therefore, the results obtained indicate that the IP is economically viable, and its implementation is recommended.

Keywords: Sanitary barrier. Energy efficiency. Economic analysis. EMIM. MCS. \$AVEPI[®].

1. Introdução

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018), a suinocultura brasileira é a quarta maior em produção e exportação mundial, com potencial para crescer em torno de 4% ao ano. Motivados por esse crescimento, especialistas dedicaram décadas de estudos para tornar a alimentação dos suínos mais saudável e nutritiva.

Além disso, de acordo com o MAPA (2018), as carnes suínas e de frangos são as que têm possibilidade de apresentar maior crescimento nos próximos anos, chegando à 28,2% de crescimento para a carne suína. Essas projeções são estimadas para uma margem de 10 anos, com previsão de 1,2 milhão de toneladas produzidas a mais que nos anos de 2018 e 2019.

Com todas as alterações nutricionais propostas, as fábricas de rações suínas tiveram que se adaptar às exigências do mercado. Segundo Klein (1999), as regras do mercado cada vez mais competitivo desse setor, exigem redução de custos sem afetar a qualidade do produto final. Dessa forma, para alcançar a redução de custos em níveis desejados, são estabelecidas, dentre outras, metas de eficiência energética na produção de rações.

Como indicadores de eficiência energética, tem-se: consumo de água, energia elétrica e vapor, cada qual com sua meta estabelecida, relacionada com a quantidade de ração produzida. Nesse trabalho, será abordado o consumo de água que, de acordo com Hübner (2001), deixou de ser um bem de uso livre e tornou-se um bem econômico com alto valor agregado.

Com a necessidade de redução no consumo de água para tornar a fábrica de ração mais competitiva no mercado e tendo em vista que o setor agropecuário é dependente de atividades manuais devido à não automatização dos processos (TEIXEIRA; FREITAS, 2003; LIMA *et al.*, 2016; SHIUS *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019), o presente trabalho realiza uma análise de viabilidade econômica da automatização do lava-botas presente na barreira sanitária de acesso a fábrica de ração de suínos.

Isso se faz importante pois é necessário que todas as fábricas que produzem alimentos em suas plantas incluam na entrada um equipamento para lavagem de calçados. Ele é utilizado para impedir que agentes indesejáveis, presentes no meio ambiente, tenham acesso às áreas de criação ou experimentação animal, bem como agentes patógenos em teste venham a se dispersar para o exterior do prédio (ANDRADE *et al.*, 2002).

Com esses equipamentos manuais, há uma demanda de gasto de água muito maior que nos equipamentos automatizados. Isso ocorre pois o tempo de lavagem e a quantidade de água utilizada irá variar para cada pessoa que utilizar o equipamento (SILVA *et al.*, 2019).

Além disso, as indústrias de alimentos estão em constante crescimento, apresentando números satisfatórios, principalmente quando comparados com outros setores. A indústria de alimentos representa aproximadamente 10% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, com uma receita superior a R\$ 480 bilhões e é responsável por 15% dos empregos da indústria em geral (FGV, 2016).

Sendo assim, a pergunta de pesquisa é: Visando reduzir o consumo de água, é economicamente viável manter na barreira sanitária um lava-botas manual ou automático? Para atingir a esse objetivo, serão utilizadas as abordagens determinística (LIMA *et al.*, 2015; LIZOT *et al.*, 2017; BERNARDI *et al.*, 2017) e a estocástica via Simulação de Monte Carlo (LIMA *et al.*, 2017a; GULARTE *et al.*, 2020; TONIAL *et al.*, 2020), utilizando a ferramenta computacional de livre acesso \$AVEPI® (LIMA *et al.*, 2017b).

2. Referencial Teórico

Nessa seção serão apresentados estudos de viabilidade técnica e econômica relacionados com o tema de automação de equipamentos em fábricas de ração. Além disso, serão apresentados estudos correlatos ao desenvolvido nesse trabalho.

2.1. Automação de processos

No século XVIII, surgiu a automação industrial, com a máquina de vapor na Inglaterra e se difundiu a partir da Revolução Industrial, na qual os processos produtivos deixaram de ser manufaturados para se tornarem fabris. No início do século XX, o conceito industrial/fábrica já havia se consolidado em todo o mundo. Contudo, as indústrias ainda não tinham os processos automatizados e não alcançavam os resultados esperados (SILEVIRA; LIMA, 2003; GUARIZI, 2019).

A automação é uma maneira de evolução tecnológica do processo industrial, porém para que ela atinja os objetivos estabelecidos, todo o sistema deve estar alinhado e rigorosamente implantado (WOLF, 2016). Todas as ferramentas tecnológicas necessitam ser escolhidas de forma adequada, oportunizando inovação no processo de produção industrial ou agroindustrial, resultando em maior eficiência e menores custos unitários de produção (SANTINI, 2006; WOLF, 2016; LIMA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019).

Segundo Wolf (2016) e Guarizi (2019), a automação tem sua origem na necessidade de maiores níveis de conformidade, menores custos de trabalho, menos perdas de material,

maior controle de informações relacionadas com o processo e melhor planejamento e controle da produção. O intuito de automatizar um processo vai além de modernizar a fábrica para tornar os processos mais rápidos e eficientes, é resultado da padronização de ações na fabricação de produtos, o que torna-os mais qualitativos e com menor custo agregado (JUNQUEIRA, 2018).

Além dos benefícios com o aumento de produção e qualidade do produto acabado que a automação de processos industriais pode gerar, ela ainda tem expressivo impacto econômico nas fábricas. Esses impactos se originam da redução de desperdícios, modernização dos processos, maior constância e colaboram com a evolução da fábrica (RABELO, 2015).

Contudo, apesar dos ganhos apresentados na literatura sobre a automação de processos industriais, essa mudança apenas será implementada se houver ganhos financeiros com o projeto. Para a análise de viabilidade econômica da automação do lava-botas da barreira sanitária de uma fábrica de rações localizada na região norte do Rio Grande do Sul serão utilizadas metodologias que possibilitem uma análise detalhada, envolvendo variáveis determinística e estocástica do comportamento do equipamento e quais os possíveis ganhos e riscos posteriores à automação.

2.2. Análise de viabilidade econômica

Sempre que uma empresa for modificar, comprar ou alugar uma máquina ela deve realizar uma análise de viabilidade econômica antes de realizar o investimento (LIMA *et al.*, 2015; GULARTE *et al.*, 2017). Para isso, é preciso considerar a rentabilidade esperada do projeto e os riscos associados à decisão de investimento (SOUZA; CLEMENTE, 2009; CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2020).

Para a tomada de decisão quanto ao investimento em um projeto deve-se considerar critérios econômicos, financeiros e imponderáveis, ou seja, incluir também os fatores que não podem ser monetariamente transformados (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2020). Ainda, a viabilidade econômica de um Projeto de Investimento (PI) envolve conhecimento do mercado no qual pretende atuar (ROZENFELD *et al.*, 2006). Além disso, a decisão por investir em um projeto requer estudos complexos por envolver inúmeros fatores, como os já citados e pessoais. Deve-se, também, estimar os ganhos futuros, porém, não tomar decisão com base somente neles, visto a incerteza que eles apresentam (SOUZA; CLEMENTE, 2009).

Os aspectos que devem ser considerados no processo de tomada de decisão incluem os eventos futuros que não permitem controle preciso, como comportamento futuro da economia,

vendas futuras, preços, custos com desgaste e manutenção de equipamento (SOUZA; CLEMENTE, 2009; LIMA *et al.* 2015).

Um ponto fundamental na análise de viabilidade econômica de um PI é definir a taxa de juros que será utilizada como parâmetro para descontar o Fluxo de Caixa (FC) projetado. A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) trata-se da melhor taxa, com o menor risco e maior liquidez. A TMA é a remuneração mínima esperada pelos investidores e trata-se do custo de oportunidade (SOUZA; CLEMENTE, 2009; NOGUEIRA, 2009; SILVA *et al.*, 2019).

Para a análise de viabilidade econômica de um PI, Souza e Clemente (2009) e Souza *et al.* (2020) recomendam o uso da Metodologia Multi-índice (MMI), a qual aborda vários fatores, incluindo: (i) indicadores de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), Índice Benefício/Custo (IBC), Retorno Adicional sobre o Investimento (ROIA), Retorno sobre o Investimento (ROI) e índice ROIA/TMA; e (ii) indicadores de riscos: Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperação do Investimento (*Payback*) e índices TMA/TIR, *Payback*/N, Grau de Comprometimento da Receita (GCR), Risco de Gestão (RG) e Risco de Negócio (RN).

A partir da MMI, Lima *et al.* (2015) desenvolveram a Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA), a qual aborda além das dimensões de retorno e riscos, uma terceira dimensão, contendo uma Análise de Sensibilidade (AS) especial. Essa terceira dimensão contempla dois conjuntos avaliando a sensibilidade dos principais parâmetros: os Limites de Elasticidades (LEs) e os Valores Limites (VLs) (LIMA *et al.*, 2015; GULARTE *et al.*, 2020; TONIAL *et al.*, 2020). Com isso consegue prever melhor os riscos associados ao projeto e quais os parâmetros são mais importantes/sensíveis, ou seja, identificam aqueles que mesmo com pequenas alterações podem provocar a inviabilidade econômica do PI em estudo (SILVA *et al.*, 2019; DRANKA *et al.*, 2020).

Além disso, Souza e Clemente (2009), Lima *et al.* (2015) e Souza *et al.* (2020) apontam como fator importante a ser analisado em um PI as incertezas associadas e caracterizam-se por não se ter o controle preciso sobre eventos futuros. Visando aproximar ainda mais o projeto da realidade, pode ser utilizada a Simulação de Monte Carlo (SMC). Esse método é baseado em amostragem aleatória de entrada de incerteza, seguida pela determinação e análise de incertezas (LIMA *et al.*, 2017a; SILVA *et al.*, 2019; TONIAL *et al.*, 2020).

Devido a aleatoriedade e confiabilidade da SMC, Baudry, Macharis e Vallée (2018) afirmam que essa técnica torna possível capturar o todo o perfil do PI, sendo capaz de considerar incertezas específicas para cada indicador a ser analisado. As incertezas podem ser

analisadas uma a uma, considerando alteração em um indicador por vez ou ainda é possível realizar combinações (SOUZA; CLEMENTE, 2009; SOUZA *et al.*, 2020).

De acordo com Lima *et al.* (2017a), para a obtenção de resultados confiáveis é necessário definir corretamente os tipos e parâmetros de cada distribuição de probabilidades. Para isso, nesse estudo, são executadas as etapas descritas em Silva *et al.* (2019): análise estatística dos dados (*output*), distribuição de frequências, cálculo de probabilidades, cálculo do valor em risco (VaR – *Value at Risk*) proposto por J. P. Morgan[®] (1996) e valor de risco condicional (CVaR – *Conditional Value at Risk*) proposto por Rockafellar e Uryasev (2000 e 2002).

Com a aplicação da SMC, o $\text{VaR}(\alpha)$ estabelece o valor mínimo dos piores cenários aleatórios ao nível (α) estabelecido, sendo 5% o nível mais comum (SHIUS *et al.*, 2018; TONIAL *et al.*, 2020). Por outro lado, $\text{CVaR}(\alpha)$ representa o valor médio desses piores casos (YAO *et al.*, 2013, SANTAMARIA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019). Os indicadores VaR e CVaR são considerados pela literatura recente como métricas de riscos extremos – situações desfavoráveis (SILVA *et al.*, 2019; TONIAL *et al.*, 2020).

2.3. Estudos correlatos

Sobre o tema escolhido, automação do lava botas da barreira sanitária de uma fábrica de rações suínas, foram encontrados estudos semelhantes, porém com foco na qualidade de produto e sanidade do alimento a ser produzido. Essa diferença de enfoque, pode ser observada no trabalho de Pedrozo e Francisco (2003), no qual a barreira sanitária de uma fábrica de ração de aves é utilizada para melhorar a desinfecção e evitar contaminação com salmonelas.

Com o mesmo foco de Pedrozo e Francisco (2003) é possível encontrar o trabalho da Cortese (2016), o qual evidencia o uso de lava-botas automáticos em barreiras sanitárias nos procedimentos de boas práticas de fabricação. Cortese (2016) aborda ainda sobre a importância de o lava-botas ser automático para a desinfecção por igualmente eficiente para todos os funcionários da fábrica.

No segmento de automação de processo em agroindústrias, tem-se estudos realizados por Lima *et al.* (2016), Shius *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2019). Nesses estudos, foram realizadas análises de viabilidade econômica de PI, utilizando as metodologias: MMI, MMIA e/ou SMC.

Lima *et al.* (2016) tiveram como objeto de estudo a automatização e ampliação do setor de embalagens em uma agroindústria avícola. Esse PI possibilitou um aumento na produção e redução de custos atrelados à mão de obra, tornando a organização mais competitiva. A análise foi realizada fazendo uso da MMI proposta por Souza e Clemente (2009).

Shius *et al.* (2018) tiveram como objeto de estudo a automatização de uma esteira responsável pelo transporte de resíduos em um frigorífico. Para esse estudo, utilizaram a abordagem determinística via MMIA de Lima *et al.* (2015) e posteriormente aplicaram a abordagem estocástica via SMC, analisando o VaR e o CVaR ao nível de 5%. O resultado encontrado nesse trabalho também foi positivo quanto à automação de equipamento, obtendo ganhos inclusive ergonômicos.

Silva *et al.* (2019) tiveram como objeto de estudo, a automatização do processo de embalagem e selagem em uma agroindústria avícola. Foi realizada a análise de viabilidade econômica por meio das abordagens determinística e estocástica, comparando investimento com recurso próprio com financiamento externo. Para isso, foi utilizada a MMIA com os LEs e por fim, aplicou a SMC, produzindo o VaR e CVaR ao nível de 5%. Ao final desse estudo, concluíram que a automação do equipamento é economicamente viável em ambas as modalidades de investimento, sendo mais interessante o investimento com capital de terceiros.

Ainda no âmbito do agronegócio, Bernardi *et al.* (2017) fizeram uma análise de viabilidade econômica para segregação de milho em fábrica de ração para frangos de corte. Nesta análise, utilizaram a MMIA, analisando os LEs. Ao final do estudo pôde concluir que o PI é caracterizado como sustentável do ponto de vista econômico, apresentando baixo risco e bom retorno, além de boa margem para variação dos LEs. Por outro lado, Tonial *et al.* (2020) analisaram a viabilidade econômica do investimento no cultivo e extração do óleo essencial de óleo essencial de erva-baleeira (*Varronia curassavica Jacq.*) utilizando a MMIA e a SMC. No cenário simulado, os autores recomendaram implementação do projeto de agroindustrialização devido à alta lucratividade esperada e ao nível de risco associado.

Em contrapartida dos estudos acima mencionados, não foram encontrados estudos de viabilidade econômica da automação do lava botas com enfoque na eficiência energética de fábricas de ração atreladas especificamente ao consumo de água.

3. Metodologia

3.1. Enquadramento metodológico para a condução da pesquisa

O enquadramento metodológico desse trabalho se classifica, quanto à sua natureza, como uma pesquisa aplicada, visto que tem aplicação prática e busca solucionar um problema específico. Do ponto de vista da forma com o qual o problema é abordado, a pesquisa se classifica com quantitativa-qualitativa, pois traduz dados e informações em números e utiliza-se de ferramentas matemáticas, estatísticas e computacionais para o tratamento e análise dos dados. Quanto aos objetivos, é considerada pesquisa exploratória por envolver levantamento de dados bibliográficos. Quanto aos procedimentos técnicos, caracteriza-se como um estudo de caso com uso de modelagem e simulação, pois envolve estudo aprofundado de objetos até obter conhecimento detalhado, conforme ilustra a Figura 1 (GIL, 2002; SILVA; MENEZES, 2005, CAUCHICK MIGUEL, 2007).

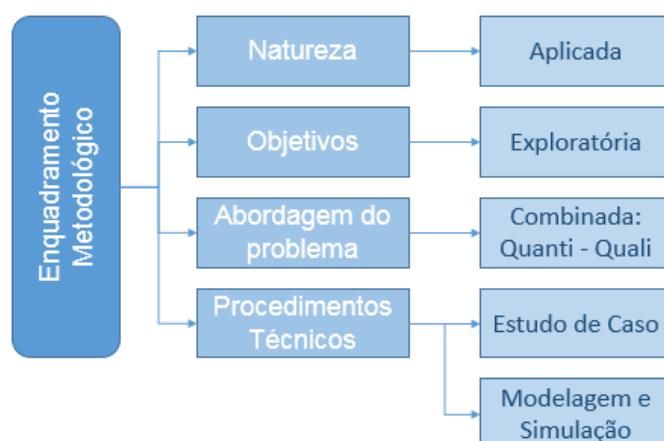


Figura 1: Enquadramento Metodológico da Pesquisa

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2. Procedimentos metodológicos

A empresa escolhida para a realização desse estudo de caso localiza-se na região norte do estado do Rio Grande do Sul. Trata-se de uma fábrica de ração suína, na qual são produzidas diversas fórmulas diferenciadas de ração, empregando dezenas de funcionários.

A unidade em estudo atende à demanda de todo o estado do Rio Grande do Sul e parte do estado de Santa Catarina. O fornecimento de ração é para integrados da própria empresa, sendo assim, atende apenas clientes internos da companhia. Contando com uma produção

diária de 750 toneladas de ração que mantém a fábrica operando 24 horas por dia, de segunda a sábado.

Para a realização do estudo, foi tomado com base o trabalho desenvolvido por Silva *et al.* (2019) e dessa maneira, foram elaboradas fases e etapas a serem seguidas, conforme ilustra a Figura 2.

Na primeira fase de desenvolvimento desse trabalho foi identificado o problema com o consumo excessivo de água na fábrica de rações, evidenciada por meio do não atingimento dos indicadores de eficiência energética. Tendo em vista que um dos maiores consumidores de água local é o lava-botas da barreira sanitária, identificou-se a necessidade de automação.

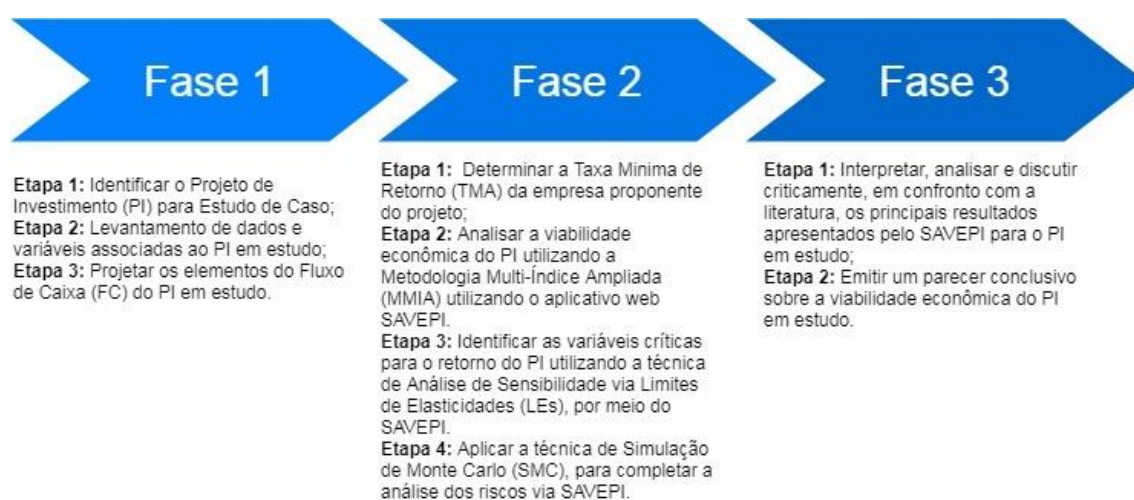


Figura 2: Fluxo do método de trabalho

Fonte: Adaptada de Silva *et al.* (2019).

Posteriormente, ainda na primeira fase, foram coletados os dados e variáveis que estão associados ao PI, sendo que o orçamento do investimento inicial para substituição do equipamento foi buscado com o potencial fornecedor.

Para Mendes *et al.* (2010), os indicadores são uma ferramenta capaz de obter informações acerca da realidade, o qual possibilita sintetizar as informações sobre os fenômenos complexos. Eles permitem uma visão apurada capaz de ajudar na tomada de decisões da organização e permite que os resultados sejam melhorados, se forem bem avaliados.

Sendo assim, para que essa pesquisa fosse realizada de forma correta e com a oportunidade de melhora nos resultados, os dados foram coletados por meio de um hidrômetro próprio para o equipamento em análise. Diariamente, as informações foram

coletadas e registradas como forma de criar um histórico de consumo de água durante um período de tempo considerável.

Com as informações de receitas e custos foi projetado o Fluxo de Caixa (FC), utilizando a vida útil do projeto conforme informado pelo fornecedor. O investimento necessário foi considerado na modalidade de recursos próprios e as alíquotas para cálculo de impostos foi fornecido pelo setor financeiro da empresa.

Na segunda fase, foi determinada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), de acordo com dados da própria empresa, não sendo detalhada por questão de sigilo. Em seguida, os dados foram inseridos no aplicativo web de livre acesso \$AVEPI® (LIMA *et al.*, 2017b) para analisar a viabilidade econômica do projeto. As análises foram por meio das abordagens determinística e estocástica, sendo que para isso primeiro foi utilizada a Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA), observando os Limites de Elasticidade (LEs), Valores-Limite (VLs), riscos e retorno.

Na sequência, foi aplicada a Simulação de Monte Carlo (SMC), para obter os valores de: (i) probabilidade de insucesso financeiro: $P(VPL < 0)$; (ii) valor em risco ao nível de 5%: $Var_{5\%}$; e (ii) valor em risco condicional ao nível de 5%: $CVaR_{5\%}$. Na última fase, foram analisados os dados obtidos com as duas fases anteriores, de maneira a discutir e elaborar um parecer crítico sobre os resultados econômicos obtidos com o PI. Além disso, os resultados encontrados foram confrontados com trabalhos similares.

4. Resultados e Discussão

Esse estudo foi realizado em uma fábrica de rações localizada no norte do Rio Grande do Sul. Essa empresa iniciou em 2003 os trabalhos no ramo de fabricação de ração. A partir de então, passou a crescer, tornando-se uma das mais importantes unidades da empresa. Além do mercado nacional, a marca está expandindo-se para diversos países, seja com filiais ou exportação.

Visando atender as demandas do mercado, a empresa tem investido na qualidade dos seus produtos, gerando valor agregado. Para isso, a empresa visa a diminuição de custos e aumento da eficiência.

Com o intuito de atingir parte dessa eficiência, a empresa está analisando a viabilidade econômica da automatização de um lava-botas utilizado na barreira sanitária de entrada na fábrica de rações. Com a aquisição, o consumo de água pode ser reduzido e a desinfecção das botas mais uniformes.

Para a implementação desse PI é necessário um investimento inicial R\$ 4.168,00 (FC₀). O horizonte de planejamento do PI é de 7 anos (N), sendo o tempo de vida do equipamento, informado pelo fabricante. No fim desse projeto, espera-se um Valor de Revenda (VR) do equipamento de R\$ 850,00. A Tabela 1 detalha o investimento inicial.

Tabela 1: Investimento para automatização do processo

Item	Descrição	Valor
1	Adequação do local	R\$ 250,00
1	Equipamento automatizado	R\$ 3.468,00
2	Mão de obra	R\$ 450,00
Total		R\$ 4.168,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Atualmente, o consumo de água diário do setor da barreira sanitária da fábrica é de aproximadamente 0,425 m³. Com a automatização do processo, a redução no consumo será em torno de 0,375 m³/d, totalizando 10,11 m³/mês. Com essa economia, o gasto com o consumo de água anual pode variar de R\$ 1.698,06 que é o valor médio atual, para R\$ 200,04 com o lava-botas automatizado, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Proposta de redução de custo do consumo de água

Quadro	Consumo Diário (m ³)	Consumo Mensal (m ³)	Preço unitário (R\$)	Preço Mensal (R\$)
Atual	0,425	11,46	12,35	141,55
Variação	-0,375	-10,11	12,35	-124,88
Proposto	0,050	1,35	12,35	16,67

Fonte: Elaborada pelos autores.

Não foi considerada a mão de obra para a higienização do equipamento, pois a unidade já conta com esse tipo de serviço e não será necessária modificação do quadro de funcionários. Além disso, também não haverá alteração na quantidade de sanitizante utilizada para a desinfecção dos calçados.

Como a empresa trabalha com equipamentos de alta potência e, consequentemente, alto consumo de energia elétrica, o consumo de energia do lava-botas torna-se desprezível. Desta forma, não será considerado no FC do investimento.

Baseados nos dados do fornecedor e, também, nos registros de manutenção preventiva existentes na fábrica, o valor estimado de gastos com manutenção será reduzido em aproximadamente R\$ 240,00 anuais. Essa diferença de valor tende a ser maior nos primeiros anos de vida do equipamento, diminuindo com o tempo, devido à substituição de peças. Dessa

forma, adotou-se um valor médio estimado, considerando a vida útil do equipamento como 7 anos. Conforme os dados expostos, foi projetado o FC do equipamento que pode ser visto na Tabela 3. Este FC representa tanto os custos de operação quanto custos de manutenção.

Tabela 3: Fluxo de caixa do investimento

Descrição	Valor anual (R\$)
Consumo de água	1.498,56
Custo com manutenção	240,00
Total	1.738,56

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para a realização da análise de viabilidade econômica desse investimento foi utilizado como referência uma TMA de 11,5% ao ano, definida pela política interna da empresa, a qual não pode ser detalhada por restrição imposta. A alíquota de tributos utilizada foi de 24%, sendo de 15% para o Imposto de Renda (IR) e 9% para a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) sobre a base tributável, conforme prevê a legislação vigente.

4.1. Análise de viabilidade econômica utilizando a MMIA

Fundamentado nos dados já apresentados, foi realizada uma análise de viabilidade econômica do PI fazendo uso do aplicativo web \$AVEPI[®]. Para essa análise, foram informados os valores de FC_0 , TMA, FC por período, VR e N. A Figura 3 apresenta a tela de entrada de dados (*input*) do projeto nessa ferramenta computacional.

Figura 3: Tela de entrada de dados do projeto

Fonte: Elaborada pelos autores no \$AVEPI[®].

Conforme pode ser observado na Figura 4, de acordo com os indicadores da MMIA, a expectativa da empresa é recuperar o investimento necessário para a automatização do lava-

botas somente no quinto ano de uso do equipamento. Ainda, pode ser observado os valores estimados de ganho com a implementação do PI, os riscos a ele associados e a sensibilidade dos principais parâmetros que interferem no desempenho econômico desse projeto.

Se a empresa optar por investir nesse projeto, estima-se que terá um lucro de cerca de R\$ 2.260,45 (VPL) durante todo o ciclo de vida do equipamento (7 anos), produzindo um retorno equivalente de R\$ 487,48 ao ano (VPLA). Contudo, vale lembrar que o ganho estimado para a empresa é o adicional ao exigido pela empresa, nesse caso, 11,5% ao ano (TMA).

M M I A ¹	Dimensão		Indicador	Resultado Esperado (se viável)	Valor esperado
	Retorno ²		VP	$VP \geq FC_0 $	6.428,45
			VPL ³	$VPL \geq 0$	2.260,45
			VPLA	$VPLA \geq 0$	487,48
			IBC ₁ ou IL	$IBC_1 \geq 1$	1,5423
			ROIA (%)	$ROIA \geq 0$	6,39
			Índice ROIA/TMA (%)	$\text{Índice ROIA/TMA} \geq 0$	55,53
			ROI ou TIRM (%)	$ROI \geq TMA$	18,62
	Riscos ²		Payback ³	$\text{Payback} \leq N$	5
			TIR (%) ³	$TIR \geq TMA$	26,32
			Índice Payback/N (%)	$\text{Índice Payback/N} \leq 100\%$	71,43
			Índice TMA/TIR (%)	$\text{Índice TMA/TIR} \leq 100\%$	43,70
	Sensibilidades	Limites de Elasticidade (LEs)	$\Delta\%$ TMA	Quanto > a tolerância Melhor	128,85
			$\Delta\%$ FC ₀	Quanto > a tolerância Melhor	54,23
			$\Delta\%$ FC _j	Quanto > a tolerância Melhor	35,16
			$\Delta\%$ FC ₀ e FC _j	Quanto > a tolerância Melhor	21,33
			$\Delta\%$ TMA e FC ₀	Quanto > a tolerância Melhor	38,17
			$\Delta\%$ TMA e FC _j	Quanto > a tolerância Melhor	27,62
			$\Delta\%$ FC ₀ e FC _j e TMA	Quanto > a tolerância Melhor	18,30

Figura 4: Indicadores da MMIA para o PI em estudo

Fonte: Elaborada pelos autores no \$AVEPI[®].

Com esse investimento, estima-se que a cada uma unidade monetária investida terá um retorno de 1,5423. Isso representa uma expectativa de 6,39% ao ano, a mais que o valor da TMA considerada. Esse rendimento acima da TMA é conhecido como ROIA, e de acordo com Souza e Clemente (2009) e Souza *et al.* (2020), para melhor medir o desempenho do projeto é interessante analisar o índice ROIA/TMA, o qual nesse projeto é de 55,53%.

Conforme escala proposta por Lima *et al.* (2015), o índice ROIA/TMA representa que o investimento tem retorno de grau médio, ou seja, está compreendido entre 40% e 60%, conforme pode ser observado na Figura 5. Sendo considerado um investimento com retorno

de grau médio, a tendência já é optar pela substituição, uma vez que o equipamento além de propor uma economia no consumo de água também proporciona uma melhora na qualidade da desinfecção dos calçados, no momento da lavagem. Contudo, é preciso analisar as outras dimensões da MMIA e verificar a necessidade do uso da SMC antes da efetiva tomada de decisão (DRANKA et al., 2020; TONIAL *et al.*, 2020; GULARTE *et al.*, 2020).

Além de contar com um índice de retorno médio, o projeto apresenta indicadores de riscos, médio (TMA/TIR, o qual representa um risco financeiro proposto por Souza e Clemente (2009)) e médio-alto (*Payback/N*, que representa o tempo que o projeto demora para se pagar, considerando o horizonte de planejamento dele, conforme Souza e Clemente (2009)). Vale ressaltar que, nessa avaliação, não foram produzidos os índices Grau de Comprometimento da Receita (GCR), Risco de Negócio (RN) e Risco de Gestão (RG), os quais fazem parte da Metodologia Multi-índice (SOUZA *et al.*, 2020).

CATEGORIA	ÍNDICE	Observação	BAIXO	BAIXO-MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO-ALTO	ALTO	Observação
RETORNO	ROIA/TMA	-			55,53			-
RISCOS	Payback/N ¹	-				71,43		-
	TMA/TIR ²	-			43,70			-
	GCR ³	-	-	-	-	-	-	-
	RG ⁴	-	-	-	-	-	-	-
	RN ⁵	-	-	-	-	-	-	-
LIMITES DE ELASTICIDADE	Δ% TMA	-						Excelente: 128,85
	Δ% FC ₀	-			54,23			-
	Δ% FC _j	-		35,16				-
	Δ% CT _j	-	-	-	-	-	-	-
	Δ% RT _j	-	-	-	-	-	-	-
Escala proposta		< 0%	0% a 20%	20% a 40%	40% a 60%	60% a 80%	80% a 100%	> 100%

Figura 5: Escala para confronto dos indicadores da MMIA

Fonte: Elaborada pelos autores no \$AVEPI®.

Contudo, além das dimensões retorno e riscos também é necessário analisar a sensibilidade do PI. A TMA admite uma variação de 128,85% antes de tornar o projeto economicamente inviável, sendo que o valor limite é igual à TIR (26,32%). Quanto ao investimento inicial, é possível sofrer uma alteração de 54,23%, tendo como valor máximo limite R\$ 6.428,31 (VP). Por fim, o FC tem a possibilidade de alteração em 35,16%.

Como o PI apresenta retorno médio e riscos médio-alto, autores como Samanez e Costa (2008), Correia Neto (2009), Gentilini *et al.* (2011), Oliveira e Medeiros Neto (2012) e Aragón *et al.* (2013) recomendam a aplicação da Simulação de Monte Carlo (SMC) com o intuito de melhor analisar o comportamento do projeto, principalmente na dimensão riscos.

Isso porque a SMC é bastante eficiente e clara para que se possa obter resultados ainda melhores sobre a tomada de decisão para a substituição do equipamento.

4.2. Análise de viabilidade econômica utilizando a SMC

Para a implementação da SMC utilizou-se uma abordagem estocástica do \$AVEPI®, na qual os valores atribuídos foram discriminados de acordo com os dados coletados e calculados. Esses valores podem ser observados na Tabela 4. Ao todo, foram realizadas 100.000 simulações aleatórias. Como pode ser observado na Figura 6, o projeto apresenta possibilidade de retorno entre R\$ 2.481,84 e R\$ 4.422,81.

Tabela 4: Distribuição de probabilidades e respectivos parâmetros do projeto

Descrição	Distribuição	Parâmetros
Investimento inicial	Triangular (Mín; + Prov; Máx)	(R\$ 3.868,00; R\$ 4.168,00; R\$ 4.398,00)
Fluxo de Caixa	Uniforme (Mín; Máx)	(R\$ 1.530,00; R\$ 1.738,56)
TMA	Triangular ((Mín; + Prov; Máx)	(9%; 11,5%; 14%)

Fonte: Elaborada pelos autores no \$AVEPI®.

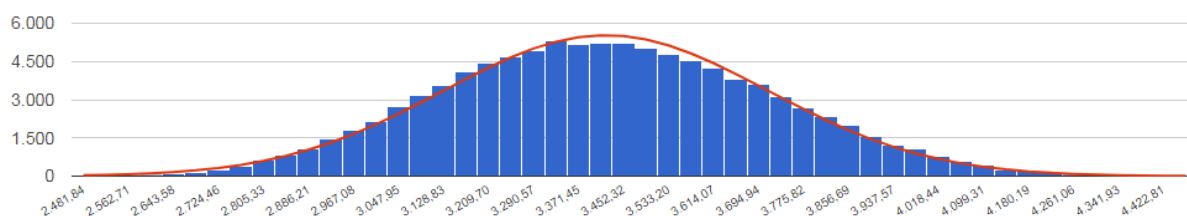


Figura 6: Distribuição de probabilidade do VPL

Fonte: Elaborada pelos autores no \$AVEPI®.

Considerando uma curva normal de probabilidades da distribuição do VPL como 95% de confiança, tem-se que o VPL médio esperado está entre R\$ 2.868,96 e R\$ 4.012,92 (área em azul), conforme por ser observado na Figura 7. Ainda, nesse PI, o VaR_{5%} é de R\$ 2.960,92 e o CVaR_{5%} é R\$ 2.865,07 e a probabilidade de obter retorno negativo é nula.

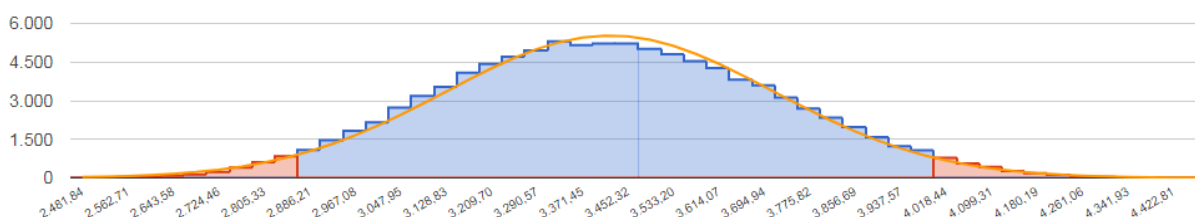


Figura 7: Distribuição de probabilidades do VPL médio com 95% de confiança

Fonte: Autores via \$AVEPI®.

Comparando os indicadores da MMIA, bem como os índices de retorno e riscos obtido por meio da SMC a um nível significância de 5%, considera-se que o projeto de automatização do lava botas da barreira sanitária é economicamente viável. Sendo assim, com as informações que foram utilizadas para o equipamento lava-botas, recomenda-se a implantação do PI em estudo e o acompanhamento dos valores projetados. O acompanhamento serve para verificar que as simulações estão corretas e não sofrer nenhuma perda quando da aplicação do projeto.

5. Considerações Finais

O presente estudo objetivou a realização da análise de viabilidade econômica do projeto de automatização do lava-botas da barreira sanitária em uma fábrica de ração na região norte do estado do Rio Grande do Sul, para avaliar a substituição do equipamento manual por um automatizado. A análise foi realizada por meio da implementação dos dados do projeto no aplicativo web \$AVEPI®, a fim de gerar os indicadores da MMIA e da SMC, comparando as dimensões de retorno, riscos e sensibilidade e subsidiando a tomada de decisão.

Os resultados encontrados na abordagem determinística, usando a MMIA foram similares aos encontrados quando foi utilizado a abordagem estocástica por meio da SMC. A simulação de incertezas é fundamental para a tomada de decisão, pois permite observar o comportamento do projeto diante da variabilidade, a qual é inerente a qualquer situação. Ambos os resultados se mostraram positivos frente à automatização do equipamento lava-botas.

Foram gerados 100.000 cenários aleatórios pela SMC. O valor médio dos 5% dos piores cenários (CVaR_{5%}) produziu um VPL positivo. Isso é um indicativo que confere maior segurança à decisão de investir nesse PI. Diante do exposto, recomenda-se a implementação do PI que foi objeto de estudo. Porém, por apresentar riscos médio-alto, deve-se atentar às mudanças que os dados do projeto podem sofrer, para que essas variações não sejam significativas o suficiente para alterar o retorno esperado.

Assim, pela análise realizada é recomendado realizar a substituição do equipamento, uma vez que ele apresenta elevada probabilidade de se comportar de acordo com as

simulações que foram realizadas. Porém, para que a substituição seja realmente rentável, é preciso analisar todos os dados do equipamento, para que não haja diferença do que foi utilizado na análise.

Além disso, a implementação desse projeto prevê melhorias que não foram contabilizadas economicamente, como a melhora na desinfecção dos calçados dos operadores. Com essa melhora, a qualidade do produto final se eleva, tornando-o mais competitivo no mercado de trabalho. Por isso, entende-se que o investimento é uma boa opção, como um todo.

Esse trabalho, contribuiu para que a empresa pudesse ter uma análise detalhada dos custos e benefícios que a mudança de equipamento permite, economicamente falando. Além disso, como contribuição teórica, essa pesquisa se faz válida por apresentar um modelo de equipamento comercial, que pode ser replicado para várias outras empresas similares.

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se realizar a análise técnica da implementação do lava-botas automatizado, realizando testes de *Swab* para verificar o grau de contaminação. Ainda, como sugestão de trabalhos futuros, pode-se realizar um estudo comparativo entre o projetado nesse trabalho e a projeto realizado.

6. Referências

ANDRADE, A.; PINTO, S.C.; OLIVEIRA, R.S. (orgs). *Animais de Laboratório: criação e experimentação* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p. ISBN: 85-7541-015-6. Available from SciELO Books .

ARAGÓN, C.S.; PAMPLONA, E; MEDINA, J.C.V. Identificação de investimentos em eficiência energética e sua avaliação de risco. *Revista Gestão e Produção*, São Paulo v. 20, n. 3, p. 525-536, 2013.

BAUDRY, G. M., C. VALLÉE, M, Range-based Multi- Actor Multi-Criteria Analysis: a combined method of Multi-Actor Multi-Criteria Analysis and Monte Carlo Simulation to support participatory decision making under uncertainty. *European Journal of Operational Research* (2017). DOI: 10.1016/j.ejor.2017.06.036.

BERNARDI, A.; LIMA, J.D. de; OLIVEIRA, G.A.; TRENTIN, M.G. Investment analysis in corn segregation: A case study in feed factory for broiler chickens. *Custos e Agronegócio*, v. 13, n. 4, 2017, p.147-171.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano Agrícola e Pecuário 2018-2019*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. — Brasília: Mapa/SPA, 2018. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario>. Acesso em: jun. 2019.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: Mapa/SPA, 2018.

CASAROTTO FILHO, N.C.; KOPITTKE, B.H. *Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial*. 12 ed. São Paulo: Atlas. 2020.

CAUCHICK MIGUEL, P.A. *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CORREIA NETO, J.F. *Elaboração e avaliação de projetos de investimentos: considerando o risco*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CORTESE, A.R. *Relato de caso sobre a implantação dos procedimentos de boas práticas de fabricação em fábrica de conservas de produtos cárneos (fcpc) com inspeção estadual, e avaliação dos resultados usando como indicadores a ocorrência de não conformidades em análises laboratoriais de produtos e água de abastecimento*. 2016. Trabalho de conclusão de curso (especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DRANKA, G.G.; CUNHA, J.; LIMA, J.D. de; FERREIRA, P. Economic evaluation methodologies for renewable energy projects. *AIMS Energy*, v. 8, n. 2, 2020. p. 339-363.

GENTILINI, M.M.; STROIKE, R.E.; WERNER, L. Utilização da Simulação de Monte Carlo em estudos de viabilidade econômico-financeira para a implementação de uma indústria de detergentes. XVIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. *Anais...* XVIII SIMPEP, 2011 Bauru, SP.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GUARIZI, M.R. *Proposta de automação para uma agroindústria de nutrição animal*. 2019. (Trabalho de conclusão de curso).

GULARTE, L.C.P.; LIMA, J.D. de; OLIVEIRA, G.A.; TRENTIN, M.G.; SETTI, D. Estudo de viabilidade econômica da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil no município de Pato Branco (PR), utilizando a metodologia multi-índice ampliada. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 22, n. 5, 2017. p. 985-992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017162097>.

GULARTE, L.C.P.; LIMA, J.D. de; OLIVEIRA, G.A.; BARICHELLO, R.; PINTO, M.A.N. Modelo de avaliação da viabilidade econômico-financeira da implantação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil em municípios brasileiros. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 25, n. 2, 2020. p. 281-291.

HÜBNER, R. *Análise do uso da água em um abatedouro de aves*. 2001. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

JUNQUEIRA, P.C. Automação de unidades armazenadoras. *VIII Congresso Brasileiro de Soja*. Goiânia-Goiás – 11 a 14 de junho de 2018. Disponível em:

<https://www.cbsoja.com.br/imagens/cbsoja2018/docs/palestras/Paulo_Carneiro_Junqueira.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

KLEIN, F.; MAHR, P.; GALOVA, M.; BUONOMO, S.B.; MICHAELIS, C.; NAIRZ, K.; NASMYTH, K. A central role for cohesins in sister chromatid cohesion, formation of axial elements, and recombination during yeast meiosis. *Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't*, 1999.

LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R.; SETTI, D. *Systematic Analysis of Economic Viability with Stochastic Approach: A Proposal for Investment*. In: Engineering Systems and Networks: The Way Ahead for Industrial Engineering and Operations Management. Amorim, M.; Ferreira, C.; Vieira Junior, M.; Prado, C. (Org.). Volume 10, Serie 11786: Lecture Notes in Management and Industrial Engineering. 1ed.Switzerland: Springer International Publishing, 2017a, v. 10, p. 317-325. ISBN: 978-3-319-45746-8. eBook ISBN: 978-3-319-45748-2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-45748-2>. Disponível em: <http://www.springer.com/gp/book/9783319457468>.

LIMA, J.D. de; ALBANO, J.C. da S.; OLIVEIRA, G.A.; TRENTIN, M.G.; BATISTUS, D.R. Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola. *Custos e @gronegocio online*, v. 12, n. 1, 2016. p.89-112. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v12/OK%20%20automatizacao.pdf>>. Acesso em: jun. 2019.

LIMA, J.D. de; BENNEMANN, M.; SOUTHER, L.F.P.; BATISTUS, D.R.; OLIVEIRA, G.A. \$AVEPI: Web System to Support the Teaching and Learning Process in Engineering Economics. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, v. 14, n. 4, p. 469-485, 2017b. Disponível em: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/383>. Acesso em: out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a4>.

LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R.; SETTI, D. A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. *Int. J. Engineering Management and Economics*. v.5, n. 1/2. 2015. p. 19-34. Disponível em: <<http://www.inderscience.com/offer.php?id=69887>>. Acesso em: maio 2019.

LIZOT, M.; ANDRADE JUNIOR, P.P.; LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; SETTI, D. Análise econômica da produção de aveia preta para pastejo e ensilagem utilizando a metodologia multi-índice ampliada. *Custos e Agronegocio On Line*, v. 13, n.2, 2017. p. 141-155.

MORGAN, Banco J. P. *RiskMetrics*. Technical Manual. 4th ed. New York, J.P. Morgan, 1996. Disponível em: <<https://www.msci.com/documents/10199/5915b101-4206-4ba0-ae2-3449d5c7e95a>> Acesso em: out. 2019. 296p.

NOGUEIRA, E. *Análise de Investimentos*. In. BATALHA, M.O. (coord.). Gestão Agroindustrial. 5. ed. v.2. São Paulo: Atlas, 2009

OLIVEIRA, M.R.G; MEDEIROS NETO, L.B. Simulação de Monte Carlo e valuation: uma abordagem estocástica. *REGE*, São Paulo v. 19, n. 3. p. 493-512, jul./set. 2012. Disponível em < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>>. Acesso em: jul. 2019.

PEDROZO, E.A.; CARDOSO, D.C. *A importância da gestão da informação entre os elos da cadeia produtiva de frangos*. 2003.

RABELO, L.N.; RABELO, L.N.; GURGEL, J.L.M.; PAIVA, I.V.L de; ARRUDA, V.S. de A. Análise da viabilidade econômico e financeira de um processo de automação: estudo de caso em uma empresa salina. In: *Anais... XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, Fortaleza, 2015.

ROCKAFELLAR, R.T.; URYASEV, S. Conditional Value-at-Risk for general loss distributions. *Journal of Banking & Finance*. v. 26, n. 7 p.1443–1471. 2002.

ROCKAFELLAR, R.T.; URYASEV, S. Optimization of Conditional Value-at-Risk. *The Journal of Risk*. v. 2, n.3. p.21-41. 2000.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. *Gestão de Desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAMANEZ, C.P.; COSTA, L.A. Análise de projetos usando a teoria das opções reais, Simulação de Monte Carlo e processos estocásticos de reversão à média: uma aplicação em projetos do setor petroquímico. In: *Anais... XV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. Anais XV SIMPEP. 2008, São Paulo, SP.

SANTAMARIA, S.G.; MENDEZ, O.F.J.; VELANDIA, L.F.M.; MORENO, C.A.Q. Comparison of methods for estimating the uncertainty of value at risk. *Studies in Economics and Finance*. v. 33, n. 4, p. 595 – 624, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/SEF03-2016-0055>>. Acesso em: jun. 2019.

SANTINI, G.A. Dinâmica tecnológica da cadeia de frango de corte no Brasil: análise dos segmentos de insumos e processamento. 2006. 272f. *Tese* (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2016.

SHIUS, F.M.; LIMA, J.D. de; SPERANDIO, S.; DELAZZARI, R. Estudo de viabilidade econômica de instalação de esteira para transporte de resíduos em frigoríficos. *UNOESC & CIÊNCIA - ACSA*, v. 9, p. 41-50, 2018. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/view/15328/pdf>. Acesso em: mar. 2019.

SILEVIRA, L.; LIMA, W.Q. Um breve histórico conceitual da automação industrial e redes de automação industrial. *UFRN-PPGEE*. p. 1-3, maio 2003. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf>. Acesso em: jun. 2019.

SILVA, E.L. da; MENEZES, E.M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4 ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2005.

SILVA, K.P.; LIMA, J.D. de. MALACARNE, K.; CARICIMI, R. Análise da viabilidade econômica da automação de processo: estudo de caso em uma cooperativa agroindustrial

avícola. *Custos e @gronegocio on line* - v. 15, Edição Especial, /Abr - 2019. Disponível em: www.custoseagronegocioonline.com.br. Acesso em: maio 2019.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Decisões Financeiras e Análises de Investimentos: Conceitos, técnicas e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, A.M.M. de; FOSSILE, D.K.; OGU, E.O.; DALAZEN, L.L.; VEIGA, C.P. de. Business Plan Analysis Using Multi-Index Methodology: Expectations of Return and Perceived Risks. *SAGE OPEN*, v. 10, 2020, p.1-15.

TEIXEIRA, M. la P.; FREITAS, R.M.V. de. Acidentes do trabalho rural no interior paulista. *São Paulo em perspectiva*, v. 17, n. 2, p. 81-90, 2003.

TONIAL, C.H.; RODRIGUES, M.F.F.; BOSSE, M.; SOUSA, I.M.O.; LIMA, J.D. de; CUNHA, M.A.A.; FOGLIO, M.A.; MARQUES, M.O.M.; MARCHESE, J.A. Technical and economic evaluation of cultivation and obtaining of *Varronia curassavica* Jacq. essential oil. *Industrial Crops and Products*, v. 154, p. 1-12, 2020.

WOLF, A.J. *Desenvolvimento de um sistema de execução da manufatura online para uso em indústria de ração animal*. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário – UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul.

YAO, H.; LI, Z.; LAI, Y. Mean-CVaR portfolio selection: A nonparametric estimation framework. *Computers & Operations Research*. v. 40, n. 4 p. 1014–1022, abril 2013.