

Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola

Recebimento dos originais: 14/12/2014
Aceitação para publicação: 23/05/2016

José Donizetti de Lima

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

Junior Cezar da Silva Albano

Especialista em Engenharia de Produção pela UTFPR
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Endereço: Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco/PR. CEP 85.503-390.
E-mail: jr.albano@hotmail.com

Gilson Adamczuk Oliveira

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

Marcelo Gonçalves Trentin

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

Dayse Regina Batistius

Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC
Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Endereço: Via do Conhecimento, Km 1, Pato Branco/PR. CEP 85.503-390.
E-mail: batistius@utfpr.edu.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo de viabilidade econômica da implementação de automatização no processo de embalar e selar frangos em um frigorífico. A pesquisa teve como base a literatura de Análise Gerencial de Custos, Engenharia Econômica e Ergonomia para a recomendação de execução desse projeto de investimento. O foco principal de aprofundamento foi o retorno financeiro da atividade de modo a reduzir o custo de produção com a automatização via utilização de equipamentos adequados, redução do número de empregados tendo em vista a necessidade de expansão de produção e a falta de mão de obra na região, além da redução dos riscos ergonômicos. Para a avaliação econômica foi utilizada a Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA), proposta por Lima *et al.* (2015). Por meio da MMIA, avaliou-se o projeto em três dimensões: (i) retorno esperado, apresentando grau médio-alto (62,48%); (ii) risco geral estimado, com grau baixo-médio (37,23%); e (iii) análise de sensibilidade, com alta tolerância às variações (Taxa Mínima de Atratividade –

TMA, custos e receitas). Além disso, espera-se uma redução dos riscos ergonômicos no setor. Esses resultados apontam para a viabilidade econômica, mostrando que é recomendável implementar a automatização do processo de embalar e selar frangos.

Palavras-chave: Agronegócio. Custos. Automatização. Embalagem. Viabilidade Econômica.

1. Introdução

A avicultura brasileira tem apresentado índices de crescimento elevados nas últimas três décadas, sendo o frango seu principal produto. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil é líder em exportação e o terceiro maior produtor mundial, abastecendo 142 países. A expectativa de exportações até 2020 na produção nacional de carnes suprirá 44,5% do mercado mundial, sendo que a carne de frango terá 48,1% das exportações mundiais (BRASIL, 2014).

A realidade atual do mercado de trabalho difere das décadas de 80 e 90 e início desse milênio, quando o Brasil sustentou uma taxa média de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de apenas 2% ao ano, apresentando elevada falta de empregos para o tipo de atividade que exige trabalho braçal e oferece baixa remuneração. Essa mudança na quantidade e qualidade da oferta de mão de obra, trouxe desafios para as organizações, fazendo com que tenham uma gestão de recursos humanos mais moderna (AMORIN, 2012).

As empresas estão cada vez mais aprimoradas na eficiência operacional a fim de manter-se competitiva no mercado devido a influência de elevação de produção como insumos, transporte e nutrição. Caso não ocorra essa eficiência não conseguirão manter-se competitivas no mercado (EMBRAPA, 2014). A falta de mão de obra para a linha de produção é uma situação enfrentada por diversas organizações. No ramo agropecuário, essa situação fica mais evidente, devido à forte dependência de trabalho manual, em que, em geral, os salários mensais não ultrapassam a R\$ 1.500,00 (IHU, 2014).

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), o estudo de viabilidade econômica está muitas vezes vinculado à elaboração de um plano de negócio e é geralmente aplicado em empresas que apresentam uma estrutura de funcionamento consolidada, que demonstram interesse em investir em novos ramos do mercado ou em infraestrutura ou na ampliação da área de atuação.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade econômica de implementar um sistema automatizado no processo de embalar e selar frangos de um frigorífico. Mais especificamente, busca-se analisar sob a ótica econômica a expansão da

produção, automatização dos processos e elencar os riscos ergonômicos associados às atividades desse setor.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Análise econômica de projeto de investimento

Todas as organizações objetivam atender a satisfação de seus funcionários, acionistas, fornecedores, clientes, além de gerar lucro. Segundo Souza e Clemente (2008) “a empresa é considerada como uma entidade orientada para a acumulação de capital, cujo objetivo é sua valorização”. A decisão em investir em determinado projeto é de suma importância e poderá conduzir a empresa ao sucesso ou ao fracasso.

Segundo Souza e Clemente (2008), a tomada de decisão para fazer um investimento de capital é parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendam às especificações técnicas do investimento. Depois de relacionadas às alternativas tecnicamente adequadas, de acordo com os objetivos estratégicos da organização, é que se analisam quais serão atrativas sob a ótica econômica (LIMA *et al.*, 2015).

É nessa última parte que os indicadores gerados auxiliarão o processo de tomada de decisão (SOUZA e CLEMENTE, 2008). Os analistas devem utilizar técnicas que considerem o valor de dinheiro ao longo de uma escala de tempo para reconhecer oportunidades de obter resultados positivos quando avaliando as séries de fluxos de caixa esperados associados as alternativas (MACEDO e SIQUEIRA, 2006).

A organização que deseja realizar um investimento concilia a oportunidade de ganhos, com estudos, pesquisas e avaliações de riscos e retorno para a tomada de decisão. Em casos de análise de decisão sobre investimentos com dispêndios de capital diferentes, o investimento que proporcionar maior Valor Presente Líquido (VPL) é o que proporcionará maior retorno para a empresa (MACEDO e SIQUEIRA, 2006).

A determinação da taxa de juros a ser empregada como parâmetro para avaliação econômica é um ponto essencial na análise de investimento (BUARQUE, 1989; NOGUEIRA, 2009). Para Casarotto Filho e Kopittke (2010), a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) pode ser igual à taxa de juros da empresa no mercado (SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia, por exemplo) mais a incerteza dos valores de Fluxo de Caixa (FC). Entretanto, segundo Souza e Clemente (2008), a TMA pode ser definida como a taxa de desconto resultante de uma política definida pelos dirigentes da empresa. Essa última definição é

adotada no restante desse trabalho, pois a agroindústria foco desse estudo tem definido tal taxa para a aprovação de um projeto de investimento.

2.2. Indicadores de viabilidade econômica de projetos de investimentos

Segundo Souza e Clemente (2008), para realizar a análise da viabilidade econômica e financeira de um Projeto de Investimento (PI) pode ser utilizado a Metodologia Multi-índice (MMI), a qual apoia o processo decisório quanto à aceitação ou rejeição do projeto por meio da utilização de vários indicadores, categorizados na dimensão retorno (VP, VPL, VPLA, IBC ou IL, ROIA, índice ROIA/TMA e ROI ou TIRM) ou na dimensão riscos (TIR, índice TMA/TIR, *Payback* e índice *Payback/N*). Além disso, deve-se melhorar a percepção dos riscos associado ao empreendimento, por exemplo, por meio da análise de sensibilidade dos principais fatores intervenientes no desempenho econômico do PI (LIMA *et al.*, 2015). Na sequência, detalha-se os principais indicadores de retorno e de riscos. As fórmulas de cálculo podem ser encontradas nas referências citadas.

▪ Valor Presente (VP)

O Valor Presente (VP), também chamado de desconto do fluxo de caixa projetado, consiste em acumular de forma descapitalizada a série resultante do PI. Para isso, é preciso considerar o valor da Taxa Mínima de Atratividade (TMA), já definida anteriormente, e a posição no tempo de cada elemento do Fluxo de Caixa (FC).

Para Groppelli e Nikbakht (2002), quando o VP de um FC futuro de um PI for maior que o custo inicial de implementação (FC_0), o projeto é um negócio pertinente. Por outro lado, se o VP for menor que o FC_0 , o projeto deve ser rejeitado porque o investidor perderia dinheiro se o projeto fosse aceito nessa condição.

▪ Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é o resultado da aglomeração de todos os valores de um FC, descontados para a data focal “zero” (presente) utilizando como taxa de desconto a TMA. Apresenta em valores monetários atual, a diferença entre os recebimentos e os pagamentos de todo o projeto (LIMA *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2015).

Segundo Souza e Clemente (2008), O método do VPL, é a técnica robusta de análise de investimento mais conhecida e mais utilizada. O VPL, como o próprio nome indica, é a concentração de todos os valores esperados de um FC na data zero.

▪ Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA)

Segundo Rasoto *et al.* (2012), o indicador VPL precisa ser ajustado para expressar a riqueza gerada pelo projeto em um horizonte de tempo mais convencional, ano ou mês, por exemplo. O VPLA demonstra ser um indicador adequado para comparação de projetos com horizontes de planejamento ou análise (N) longos ou diferentes (LIMA, 2016). Com relação ao VPL, a vantagem do VPLA está na possibilidade de o gestor melhor conseguir avaliar a magnitude do ganho (LIMA *et al.*, 2015).

▪ **Índice de Benefício Custo (IBC)**

Para Rosoto *et al.* (2012), contemplando todo o horizonte de planejamento (N), o IBC (também conhecido como Índice de Liquidez – IL) traduz as expectativas de ganho, por unidade de capital investido no projeto, em relação ao que seria obtido se a mesma unidade fosse aplicada à TMA. Segundo Lima *et al.* (2015), o IBC busca comparar o retorno gerado pelo projeto de investimento em estudo para cada unidade monetária investida. Em outras palavras, trata-se de uma estimativa de rentabilidade total do projeto.

▪ **Retorno Adicional Sobre o Investimento (ROIA)**

O Retorno Adicional Sobre Investimento (ROIA) demonstra a melhor avaliação de rentabilidade, já eliminado o efeito da TMA, do projeto de investimento em análise. É comparado ao percentual do Valor Econômico Agregado (EVA – *Economic Value Added*) (SOUZA e CLEMENTE, 2008; ROSOTO *et al.*, 2012).

▪ **Taxa Interna de Retorno (TIR)**

Para Kassai *et al.* (2007), a Taxa Interna de Retorno (TIR) é de suma importância para avaliar as propostas de investimento de capital. Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2010), o método da TIR exige o cálculo da taxa que zera o VPL dos FC das alternativas. Esse indicador tem o objetivo de fazer com que os FCs, tanto de entrada (receitas) como de saída (custos), sejam iguais, ou seja, possuem a mesma taxa de desconto.

▪ **Período de Recuperação do Investimento (*Payback*)**

Para Souza e Clemente (2008), o *Payback* descontado ou ajustado ou corrigido é o período de tempo necessário para a recuperação do investimento, utilizando-se a TMA como taxa de desconto do FC. Demonstra o tempo necessário para que os benefícios do projeto recuperem o valor investido (GITMAN, 2002). O índice *Payback*/N, sendo N a vida útil do projeto, pode ser interpretado como uma medida de risco do projeto (SOUZA e CLEMENTE, 2008; LIMA *et al.*, 2015).

Lima *et al.* (2013) propuseram formas alternativas para calcular o valor do *Payback* para projetos de investimentos com parte do capital necessário obtido junto a terceiros. Essa

forma, é adequada principalmente se o prazo total de amortização contempla um período de carência, independente se nesse período ocorre ou não a capitalização do saldo devedor. Um estudo de caso em uma cooperativa foi utilizado para ilustrar a sua aplicabilidade na área agroindustrial.

2.3. Análise de sensibilidade na avaliação econômica de projetos de investimento

Os investimentos podem ser analisados sob diferentes aspectos, o que consiste em uma análise de condições de riscos impostas ao projeto. Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2010), no momento em que um projeto é alterado em decorrência de uma pequena variação em um dos parâmetros do mesmo, conclui-se que o investimento é muito sensível a esse parâmetro, o que tem a possibilidade de conduzir o investimento a *status* de riscos elevados, inviabilizando-o economicamente.

Kassai *et al.* (2007) consideram o risco como uma dúvida que pode ser mensurada e avaliada tecnicamente. A intenção do empreendedor é fazer com que os investimentos apresentem o mínimo de risco possível, elevando as expectativas de resultado positivo do projeto.

De acordo com Souza e Clemente (2008), a análise de sensibilidade é bastante utilizada em eventos nos quais os FCs, assim como a TMA, estejam submetidos a pequenas variações no decorrer do projeto. Pode-se, por exemplo, não ter certeza sobre o valor da TMA, mas ter-se em média que ela não deva apresentar desvios fora de uma determinada faixa de valores. Consequentemente, é necessária a análise em cada uma das possíveis taxas, tendo associado a elas desiguais índices de VPL, IBC e TIR por exemplo.

Lima *et al.* (2015), ampliaram a Metodologia Multi-índice (MMI) proposta por Souza e Clemente (2008) ao incorporar quatro índices para a Análise de Sensibilidade (AS) sobre os principais fatores impactantes no desempenho econômico do projeto avaliado. Por outro lado, Lima (2016) propôs três novos índices de sensibilidade, os quais representam combinações dos três primeiros propostos por Lima *et al.* (2015). Esses índices para a AS, sua fórmula e a interpretação usual são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Índices de Análise de Sensibilidade e sua interpretação usual

ÍNDICE	INTERPRETAÇÃO
$\Delta\%TMA_{\text{máx}\uparrow} = \gamma = \frac{TIR}{TMA} - 1$	Aumento máximo admitido à TMA utilizada antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros (Custos e Receitas, por exemplo) são mantidos constantes.

$\Delta\%C_{\text{máx}\uparrow} = \varphi = IBC - 1$	Aumento máximo nos Custos estimados antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros (TMA e Receitas, por exemplo) são mantidos constantes.
$\Delta\%R_{\text{máx}\downarrow} = \lambda = 1 - \frac{1}{IBC}$	Redução máxima nas Receitas esperadas antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros (TMA e Custos, por exemplo) são mantidos constantes.
$\Delta\%(C_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\downarrow}) = \alpha = \frac{\lambda \cdot \varphi}{\lambda + \varphi}$	Aumento máximo nos Custos estimados e redução máxima nas Receitas esperadas, de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros são mantidos constantes.
$\Delta\%(TMA_{\text{máx}\uparrow} \cap C_{\text{máx}\uparrow}) = \phi = \frac{\gamma \cdot \varphi}{\gamma + \varphi}$	Aumento máximo na TMA utilizada e nos Custos estimados, de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros são mantidos constantes.
$\Delta\%(TMA_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\downarrow}) = \theta = \frac{\gamma \cdot \lambda}{\gamma + \lambda}$	Aumento máximo na TMA utilizada e redução máxima nas Receitas esperadas, de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros são mantidos constantes.
$\Delta\%(TMA_{\text{máx}\uparrow} \cap C_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\downarrow}) =$ $= \beta = \frac{\lambda \cdot \varphi \cdot \gamma}{\lambda \cdot \varphi + \lambda \cdot \gamma + \varphi \cdot \gamma}$	Aumento máximo na TMA utilizada, nos Custos estimados e redução máxima nas Receitas esperadas, de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo. Os demais parâmetros são mantidos constantes.

Fonte: Adaptado de Lima *et al.* (2015) e Lima (2016).

2.4. Ergonomia

O termo ergonomia define-se, etimologicamente, como o estudo das leis do trabalho. É apropriado aprofundar esta definição e o objeto que ela constitui, o trabalho. Isto é fundamental para determinar o campo de estudo da ergonomia, as ligações que ela mantém com o conhecimento científico e com a realidade social (FIALHO e SANTOS, 1995).

Segundo Iida, (2005), a “ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem”. A ergonomia abrange atividades desde o planejamento até o final de um projeto. O trabalho aqui abrange não apenas aqueles executados com máquinas e equipamentos, utilizados na transformação de materiais ou produtos, mas, também a toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva. Tudo isso é necessário para que o trabalho possa atingir os resultados desejados (IIDA, 2005).

A ergonomia, não é diferente de outras atividades relacionada com o setor produtivo, para ser aceita terá que apresentar uma relação custo/benefício favorável. A análise do custo/benefício demonstra de um lado os custos necessários com elaboração do projeto, aquisição de máquinas, equipamentos e materiais, treinamento de pessoal e queda de produtividade durante o período de implantação e do outro lado demonstra os benefícios, ou seja, os ganhos com a implantação do projeto. Neste fator é apontada a economia de material, mão de obra e energia, redução de acidentes, absenteísmos e aumento da qualidade e

produtividade. Para o projeto ser considerado economicamente viável, os benefícios devem ser maiores que os custos iniciais de implementação e os de manutenção e operação (IIDA, 2005).

Segundo Slack *et al.* (2002), compreender como os locais de trabalho interferem no desempenho, na fadiga e os danos físicos é parte da abordagem ergonômica do posto de trabalho. A vida é o que o ser humano tem de mais precioso. Para as pessoas contribuir com o grupo, com os negócios e realizar tarefas elas necessitam estar bem, pois pessoas saudáveis e felizes faltam menos, sofrem menos, produzem mais e contraem menos doenças graves (OGATA *et al.*, 2012).

Atualmente, o mundo tem apresentado a aparência de uma cultura de sacrifício da saúde a favor do sucesso profissional. A disputa entre empresas e a globalização da economia agravaram a situação, levando à certificação de que o ambiente profissional, em geral, parece ser desfavorável à mudança de atitude e comportamentos relacionados com a saúde (OGATA *et al.*, 2012). Contudo, é preciso avançar, isto é, inovar.

2.5. Inovação de processo

Segundo o manual do Oslo (1997), “inovação de processo é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares”. As inovações de processo ocorrem em vários aspectos, como melhorar a qualidade, reduzir custos de produção ou de distribuição, produzir ou distribuir produtos novos ou significativamente melhorados (OSLO, 1997).

Pettigrew (2003) destaca que quando as organizações procuram tornar-se mais inovadoras em suas formas de processo, precisam adquirir uma cultura de aprendizagem mais flexível. Na visão desse autor, a inovação engloba mudanças nos processos, nas estruturas e nos limites da organização. Exemplos de mudanças de processos incluem aumento da interação vertical e horizontal, diferentes práticas de recursos humanos e inserção da tecnologia de informação.

No que diz respeito à implementação de inovações tecnológicas na agroindústria, a literatura especializada tem retratado que as inovações se mostram eficientes ao impulsionarem a melhoria da qualidade e da segurança (SOARES e CABRAL, 2013). Encontra-se ainda, trabalhos como os de Révillion *et al.* (2004), os quais procuram

estabelecer as inter-relações entre os principais fatores institucionais, competitivos, tecnológicos e organizacionais que configuram o processo de inovação no setor agroindustrial.

3. Aspectos Metodológicos da Pesquisa

A metodologia é uma etapa complexa, o que demonstra a importância em saber como a mesma será aplicada para a concretização do projeto de pesquisa. Uma pesquisa, conforme Gil (1995, p.19) é um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

O presente estudo classifica-se como pesquisa exploratória e descritiva, podendo ser compreendido também como pesquisa aplicada, à medida que propõe análises da implantação do projeto de inovação de processo para automatizar o setor de embalar e selar frangos.

Os custos para aquisição das máquinas embaladoras e seladoras serão determinados por intermédio de orçamentos realizados junto aos fornecedores de máquinas e equipamentos. Por outro lado, os valores relativos a manutenção das máquinas e equipamentos serão estimados pelo fornecedor. Quanto às taxas de importações será verificado no *site* da Receita Federal do Brasil (RFB, 2015).

Os cálculos com relação à parte de construção civil e instalações elétricas para adequar o *layout* do setor serão elaborados por meio de orçamentos com fornecedores das respectivas áreas. A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é definida em 12,2% ao ano, valor que a companhia tem adotado como determinação para a realização de projetos de investimentos.

Os recursos utilizados para execução do projeto serão provenientes de receitas próprias. A alíquota de Imposto de Renda (IR) é de 20% sobre a renda tributável. Já a alíquota da Contribuição Social sobre o Lucro líquido (CSLL) é de 9% sobre a mesma renda. Por outro lado, a depreciação dos equipamentos, via método de depreciação linear, é de 10 (dez) anos segundo informações disponíveis no *site* da receita federal (RFB, 2015).

As receitas serão estimadas avaliando o cenário da quantidade de produção após a ampliação da capacidade fabril. Dentro deste cenário, observa-se dois projetos diferentes: um com o processo de embalagem automatizado e outro sem automatizar, ou seja, ficando da forma que está hoje, toda manual. Nesse último, há a necessidade de contratação de mão de obra.

Um indicador que não será mensurado, apesar de ser de suma importância, é a redução dos riscos ergonômicos no setor ao implementar o projeto de investimento em estudo. Espera-se reduzir os riscos ergonômicos da atividade de embalar e selar frangos e conseqüentemente melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações agroindustriais.

O presente trabalho é desenvolvido por meio de pesquisa de tecnologia de produção, desenvolvimento de máquinas e verificação da viabilidade econômica utilizando a Metodologia Multi-índice (MMI) proposta por Souza e Clemente (2008). Além disso, é utilizada a MMI Ampliada (MMIA) proposta por Lima *et al.* (2015) e ampliada por Lima (2016), conforme destaca a Figura 2.

Figura 2 – Quadro da MMIA

Dimensão	Informação	Descrição
Coleta de Dados	TMA	Taxa Mínima de Atratividade ou Taxa de juros (desconto) por período.
	N	Horizonte de planejamento ou horizonte de análise ou tempo/horizonte de vida.
	FC ₀	Investimento inicial: aquisição, transporte, instalações e aporte inicial de capital de giro, por exemplo.
	R _j	Receitas esperadas para o j-ésimo período.
	C _j	Custos estimados para o j-ésimo período.
	FC _j = R _j - C _j	Fluxo de caixa esperado para cada período j = Receitas esperadas para o j-ésimo período – Custos estimados para o j-ésimo período.
	VR	Valor residual ou valor de revenda no período N.
	IR+CSLL	Alíquotas de Imposto de Renda (IR) + Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).
	NPD	Número de períodos da depreciação.
MD	Método de depreciação adotado. Em geral, usa-se o método linear (RFB, 2015)	
DIMENSÃO	INDICADOR e FÓRMULA	INPUT e RESULTADO ESPERADO
RETORNO	$VP = \sum_{j=1}^N \frac{FC_j}{(1+TMA)^j}$	TMA, N, FC ₀ , FC _j e N. VP ≥ FC₀ .
	$VPL = - FC_0 + VP$	VP e FC ₀ . VPL ≥ 0.
	$VPLA = \frac{VPL \times [TMA \times (1+TMA)^N]}{[(1+TMA)^N - 1]}$	VPL, TMA e N. VPLA ≥ 0.
	$IBC = \frac{VP}{ FC_0 }$ ou $IBC = \frac{VP(R)}{VP(C)}$	VP e FC ₀ ou VP(R) e VP(C). IBC ≥ 1.
	$ROIA = \sqrt[N]{IBC} - 1$	IBC e N. ROIA ≥ 0.
	$\acute{I}ndice\ ROIA/TMA = \frac{ROIA}{TMA}$	TMA e ROIA. Índice ROIA/TMA ≥ 0.
	$ROI = (1+TMA) \times (1+ROIA) - 1$	TMA e ROIA. ROI ≥ TMA.
RISCOS	$- FC_0 + \sum_{j=1}^N \frac{FC_j}{(1+TIR)^j} = 0$	N, FC ₀ e FC _j . TIR ≥ TMA.
	Payback = Mínimo {j} tal que: $\sum_{j=1}^N \frac{FC_j}{(1+TMA)^j} \geq FC_0 $	N, TMA, FC ₀ e FC _j . Payback ≤ N.
	$\acute{I}ndice\ TMA/TIR = \frac{TMA}{TIR}$	TMA e TIR. Índice TMA/TIR ≤ 100%.
	$\acute{I}ndice\ Payback/N = \frac{Payback}{N}$	Payback e N. Índice Payback/N ≤ 100%.
SENSIBILIDADE	$\Delta\%TMA_{\acute{m}ax\uparrow} = \gamma = \frac{TIR}{TMA} - 1$	TIR e TMA. γ > 0.
	$\Delta\%C_{\acute{m}ax\uparrow} = \varphi = IBC - 1$	IBC. φ > 0.
	$\Delta\%R_{\acute{m}ax\downarrow} = \lambda = 1 - \frac{1}{IBC}$	IBC. λ > 0.
	$\Delta\%(C_{\acute{m}ax\uparrow} \cap R_{\acute{m}ax\downarrow}) = \alpha = \frac{\lambda \cdot \varphi}{\lambda + \varphi}$	λ e φ. α > 0.
	$\Delta\%(TMA_{\acute{m}ax\uparrow} \cap C_{\acute{m}ax\uparrow}) = \phi = \frac{\gamma \cdot \varphi}{\gamma + \varphi}$	γ e φ. φ > 0.

	$\Delta\%(TMA_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\downarrow}) = \theta = \frac{\gamma \cdot \lambda}{\gamma + \lambda}$	γ e λ . $\theta > 0$.
	$\Delta\%(TMA_{\text{máx}\uparrow} \cap C_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\downarrow}) = \beta = \frac{\lambda \cdot \varphi \cdot \gamma}{\lambda \cdot \varphi + \lambda \cdot \gamma + \varphi \cdot \gamma}$	λ , γ e λ . $\beta > 0$.
ESPECTRO DE VALIDADE DA DECISÃO	Ponto de Fisher = TIR do FC resultante da diferença entre dois PIs	TIR
	Gráfico: VPLs x TMAs	TMAs, N, FC ₀ e FC _j

Fonte: Adaptado de Lima *et al.* (2015) e Lima (2016).

Recentemente a Metodologia Multi-índice Ampliada (MMIA) foi implementada no Sistema de Análise de Viabilidade Econômica de Projetos de Investimentos, denominado \$AV€\$. Esse sistema computacional será utilizado para avaliar o desempenho esperado do projeto de investimento na automatização de um setor da agroindustrial em estudo.

Lima (2016) recomenda como ponto de partida, a construção do diagrama do fluxo de caixa, seguido da seleção e preenchimento do *input* do sistema computacional \$AV€\$. Para verificar o espectro da validade da decisão tomada, Souza e Clemente (2008) recomendam a construção do gráfico bidimensional VPLs *versus* TMAs. Por fim, deve-se elaborar um relatório com os resultados obtidos e emitir um parecer conclusivo sobre a viabilidade econômica do empreendimento agroindustrial.

4. Resultados e Discussão

4.1. Caracterização da empresa e do projeto de investimento

A empresa proponente do projeto de investimento é do ramo de abate de aves e pequenos animais. Atualmente, a unidade dessa agroindústria de grande porte, abate 550.000 (quinhentos e cinquenta mil) aves/dia. Como política de expansão, a organização decidiu ampliar a capacidade de produção/abate para 705.000 (setecentos e cinco mil) aves/dia.

Atualmente um dos problemas que a unidade tem enfrentado é a falta de mão de obra, aliada com os elevados riscos ergonômicos no setor de embalagem primária. Pessoas de vários municípios vizinhos vão trabalhar na agroindústria a fim de suprir a falta de mão de obra no município. O quadro atual de empregados do setor é composto de 216 empregados. A projeção para a ampliação está estimada em 279 pessoas. Essa situação agravará o problema da escassez de mão de obra. Além disso, com o aumento da produção, os riscos ergonômicos e doenças ocupacionais tendem a elevar-se pelo fato de que o quadro de empregados será ampliado.

4.2. Coleta de dados para o *input* da MMIA e resultados encontrados

Os resultados apresentados a seguir foram coletados junto a empresa fornecedora dos equipamentos principais, que é de origem Holandesa. Essa companhia tem equipamentos similares instalados em países da comunidade européia. Esses equipamentos instalados têm funcionamento de forma adequada. Contudo, os produtos deles (frangos) são maiores se comparados com os produzidos atualmente na unidade de instalação dos equipamentos.

O levantamento de informações consistiu na identificação dos custos dos materiais e equipamentos, adequação do *layout*, instalação das máquinas e equipamentos, consumo de energia e vida útil dos equipamentos, por exemplo.

A empresa do setor de frigorífico aviário está analisando a implantação desse projeto de investimento que requer uma quantia de R\$ 11.930.714,00 (custo de aquisição de máquinas, instalações e adequação do *layout*). O horizonte de planejamento ou análise é de 10 (dez) anos, mesmo tempo da depreciação que transcorrerá pelo método linear. Não foi considerado o valor de revenda para os equipamentos, isto é, o valor residual será nulo. A TMA da companhia está estimada em 12,2% ao ano e a alíquota de IR+CSLL em 29% (20% + 9%) sobre a base tributável segundo a legislação vigente. Neste contexto, avalia-se a viabilidade econômica desse projeto por intermédio da MMIA via $\Delta V \leq 0$ (LIMA *et al.*, 2015; LIMA, 2016). A Tabela 1 apresenta em detalhes os valores referentes aos investimentos iniciais associados ao projeto em estudo de viabilidade econômica.

Tabela 1: Fluxo de caixa inicial do PI em estudo

Item	Obras civil ou equipamentos (inclui serviços)	Quantidade	Valor Unitário	Total
1	Obras civil para bases niveladas, esgotos e painéis frigoríficos	01	R\$ 388.854,00	R\$ 388.854,00
2	Aquisição do sistema automático de embalagem de frango inteiro	39	R\$ 252.000,00	R\$ 9.828.000,00
3	Aquisição de compressores, secadores e filtros de ar comprimido	03	R\$ 151.000,00	R\$ 453.000,00
4	Adequações Mecânicas	01	R\$ 953.755,00	R\$ 953.755,00
5	Adequações Elétricas	01	R\$ 307.150,00	R\$ 307.105,00
			Total	R\$ 11.930.714,00

Fonte: Elaborada pelos autores, com dados da pesquisa.

Na Tabela 1 pode-se observar que o investimento inicial para a execução do projeto será de aproximadamente doze milhões de reais, valor considerável devido ao alto custo das

máquinas embaladoras automática. Por outro lado, a Tabela 2 apresenta as variações nos custos e despesas de mão de obra na execução do projeto em estudo.

Tabela 2: Fluxo de caixa do PI em estudo – Variação periódica nos custos e despesas

Atividade	Quadro Atual	Quadro Proposto	Variação	R\$,00 /func.	R\$,00 /mês	R\$, 00 /ano
Ensaque e selagem de frango	279	117	-162	3.245	525.690	6.308.280
Manutenção corretiva (embaladoras)	0	3	+3	3.245	-9.735	-116.820
Preparar embalagens para embaladora	0	3	+3	3.245	-9.735	-116.820
Remover resíduos de embalagem	0	3	+3	3.245	-9.735	-116.820
Realizar higienização pré-operacional	0	3	+3	3.245	-9.735	-116.820
Realizar manutenção preventiva das embaladoras	0	2	+2	3.245	-6.490	77.880
Total	279	131	-148	-	480.260	5.763.120

Fonte: Elaborada pelos autores, com dados da pesquisa.

Na Tabela 2 observa-se que o quadro de empregados após a ampliação da produção será de 279 pessoas. Por outro lado, para a execução do projeto de ampliação com a automatização do setor de embalagem de frangos necessita-se de 131 pessoas, apresentando uma variação (redução) de 148 pessoas.

Assim, além das 117 pessoas no novo projeto, o setor necessitará de mais 14 pessoas para outras atividades como manutenção corretiva das embaladoras, preparar embalagens para as máquinas, remover resíduos, realizar higienização pré-operacional e realizar manutenção preventiva das embaladoras, ou seja, haverá uma redução efetiva de 148 pessoas. Essas reduções, no período de um ano, resultarão em uma economia de R\$ 5.763.120,00 (cinco milhões setecentos e sessenta e três mil e cento e vinte reais), sem levar em consideração a redução dos riscos ergonômicos das atividades do setor e as doenças do trabalho que podem ser evitadas no setor automatizado. As pessoas reduzidas nesse setor serão remanejadas em outros setores que terão seus quadros ampliados. Essas pessoas receberão treinamentos específicos nas novas funções. Segundo a gerência, essas funções exigem treinamentos que estão ao alcance do conhecimento dos atuais funcionários.

Vale ressaltar que no valor mensal estão contemplados os proventos e os encargos trabalhistas obrigatórios pela legislação (INSS, FGTS, décimo terceiro salário e um terço de férias, por exemplo) estão incluídos na remuneração mensal de cada empregado, totalizando um salário de R\$ 3.245,00. Este valor foi definido pela organização, após a conclusão de estudos que este é o valor médio salarial juntamente todos os encargos trabalhistas, sendo esse o valor utilizado em todos os projetos de investimentos avaliados pela empresa. Os custos de manutenção dos equipamentos foram definidos por meio de estudos da vida útil dos

equipamentos. No caso em questão é estimado um valor de 5% sobre os custos de aquisição. Contudo, o setor de engenharia trabalha para conseguir reduzir este valor, até o limite de 2%.

O consumo de energia elétrica anual é estimado em R\$ 225.480,60. As máquinas estarão substituindo 148 pessoas, que tem rendimento médio mensal bruto de cerca de R\$ 480.260,00 ou R\$ 5.763.120,00 ao ano. Assim, o custo pode ser considerado baixo, pois o consumo de energia de um ano é equivalente a menos de quinze dias da folha de pagamento do quadro de empregados propostos para a redução no setor. Por outro lado, o prazo de depreciação dos equipamentos será de 10 anos. Vale ressaltar que foram registrados como conjuntos de máquinas embaladoras e seladoras, sem especificar motores e partes das máquinas.

A Figura 3 apresenta o *input* e os resultados obtidos ao aplicar a MMIA aos dados e informações coletados junto a empresa proponente do projeto de investimento. Alguns detalhes de cálculos estão disponíveis no apêndice A. Por outro lado, a Figura 4 apresenta o espectro de validade da decisão tomada por intermédio do gráfico: VPLs x TMAs.

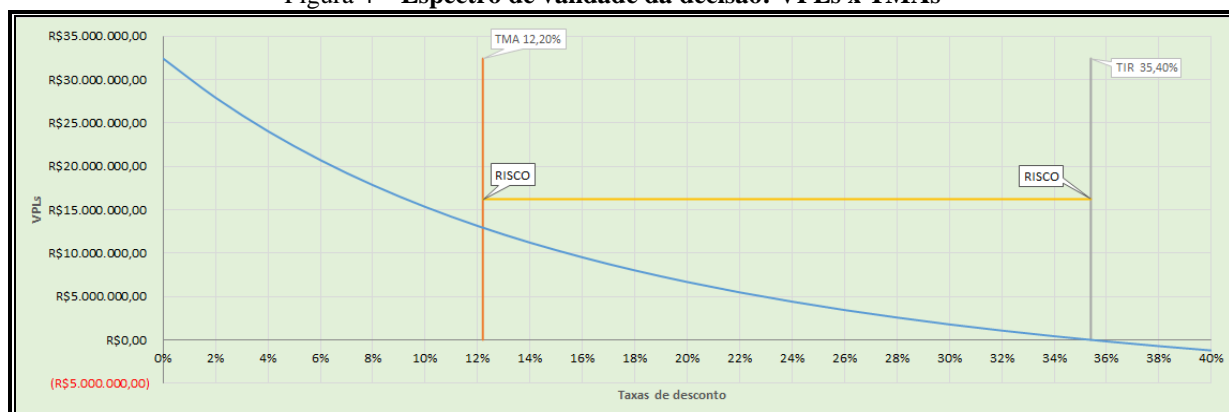
Figura 3: Síntese dos indicadores de viabilidade econômica via MMIA

TMA	12,20%	Taxa Mínima de Atratividade ou Taxa de desconto por período ou Custo de oportunidade ou Custo do Capital
N	10	Horizonte de planejamento ou horizonte de análise ou vida útil do projeto.
FC ₀	-R\$ 11.930.714,00	Investimento inicial: aquisição, transporte, instalações e aporte inicial de capital de giro, por exemplo.
FC _j	R\$ 5.763.120,00	Fluxo de caixa esperado para cada período = Receitas esperadas (quantidades x preços) - Custos estimados (operações e/ou manutenções).
Vr	R\$ 0,00	Valor residual ou valor de venda. Utilizar a Depreciação Econômica e não a Depreciação Contábil.

DIMENSÃO	INDICADOR	RESULTADO ESPERADO (se viável)	VALOR OBTIDO
Retorno	VP	$VP \geq FC_0 $	R\$ 24.870.636,24
	VPL	$VPL \geq 0$	R\$ 12.939.922,24
	VPLA	$VPLA \geq 0$	R\$ 2.308.942,27
	IBC ou IL	$IBC \geq 1$	2,0846
	ROIA	$ROIA \geq 0$	7,62%
	Índice ROIA/TMA	$\text{Índice ROIA/TMA} \geq 0$	62,48%
	ROI ou TIRM	$ROI \geq TMA$	20,75%
Risco	Payback	$\text{Payback} \leq N$	4
	TIR	$TIR \geq TMA$	35,40%
	Índice Payback/N	$\text{Índice Payback/N} \leq 100\%$	40,00%
	Índice TMA/TIR	$\text{Índice TMA/TIR} \leq 100\%$	34,46%
Análise de sensibilidade	Var. TMA (γ)	Quanto > Melhor	190,17%
	Var. Custos (ϕ)	Quanto > Melhor	108,46%
	Var. Receitas (λ)	Quanto > Melhor	52,03%
	Var. C e R (α)	Quanto > Melhor	35,16%
	Var. TMA e C (ϕ)	Quanto > Melhor	69,07%
	Var. TMA e R (θ)	Quanto > Melhor	40,85%
	Var. C e R e TMA (β)	Quanto > Melhor	29,67%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4 – Espectro de validade da decisão: VPLs x TMAs



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.3. Discussão

Para análise e discussão do Projeto de Investimento (PI) em estudo divide-se em três partes: (i) a primeira versa sobre o retorno do PI; (ii) a segunda observa o risco da implantação do PI; e (iii) na terceira discute-se a Análise de Sensibilidade.

4.3.1. Análise da dimensão retorno esperado

Com uma TMA de 12,2% ao ano, em um horizonte de análise de 10 (dez) anos, estima-se que o projeto em estudo gere recursos equivalentes aquele imobilizado inicialmente, acrescido do que se teria ganhado se o capital tivesse sido aplicado na melhor alternativa de investimento de baixo risco disponível no momento do investimento (TMA).

Segundo a literatura consultada, um PI é pertinente quando o VP de um FC futuro de um projeto for maior que o custo inicial de implantação (FC_0). No PI em estudo, o resultado para o VP foi de R\$ 24.870.636,24, bem superior ao custo inicial do projeto que é de R\$ 11.930.714,00, demonstrando que o PI merece continuar sendo analisado.

O VPL é o resultado da aglomeração de todos os valores de um FC, descontados para a data presente, utilizando como taxa de desconto a TMA. Apresenta em valores monetários de hoje, a diferença entre recebimentos e pagamentos de todo o projeto. Nesse contexto, o PI em estudo apresenta um retorno positivo, no qual o resultado foi de R\$ 12.939.922,24 (VPL) ou R\$ 2.308.942,27 por ano (VPLA). Esse último representa o excesso de capital gerado em cada ano em que o projeto estiver em desenvolvimento.

Observando o resultado do IBC, busca-se comparar o retorno gerado pelo PI em estudo para cada unidade monetária investida. O PI em análise apresenta 2,0846 para o IBC, ou seja, a cada R\$ 1,00 investido haverá um retorno de 2,0846 reais. Por outro lado, o ROIA demonstra a melhor avaliação de rentabilidade, já eliminado o efeito da TMA. Para o PI em análise pode-se dizer que esse indicador é positivo, pois obteve-se como resultado 7,62%. Por fim, analisando o índice ROIA/TMA que é o percentual de ganho além da TMA, o PI obteve como resultado 62,48%, ou seja, esse valor é o ganho do projeto, que pode ser considerado como expressivo.

Diante do exposto, analisando a dimensão do retorno, observa-se que os indicadores são favoráveis para a implantação do projeto. Contudo, é preciso avaliar a dimensão riscos e melhorar essa percepção pelos índices de análise de sensibilidade.

4.3.2. Análise da dimensão riscos estimados

O *Payback* descontado é o período de tempo necessário para a recuperação do investimento realizado. Sendo assim no tocante ao tempo de recuperação do capital investido, a análise da projeção do fluxo de caixa resultou em um *Payback* de 4 anos ou índice *Payback/N* igual a 40%, em que N representa a vida útil do PI. Assim, o risco do projeto é relativamente baixo tendo em vista um horizonte de 10 anos demonstrando que o projeto vai se pagar em menos da metade do tempo de execução.

A análise da TIR tem o objetivo de fazer com que os FCs, tanto de entrada (receitas) como de saída (custos), sejam iguais, ou seja, possuem a mesma taxa de desconto. O resultado estimado para a TIR é de 35,4% ao ano. Essa TIR, representa um risco baixo, medido pela distância da TMA que é de 12,2%. Por outro lado, analisando o indicador de risco TMA/TIR, o qual representa a *proxy* da probabilidade de ganhar mais aplicando no mercado do que no PI, indicando um risco de grau baixo-médio (entre 20% a 40%), pois o valor obtido foi de 34,46%.

Diante do exposto, ao combinar os riscos mensurados pelos índices *Payback/N* e TMA/TIR, pode-se enquadrar o PI na categoria de risco com grau baixo-médio (37,23%). Contudo, para melhorar a percepção dos riscos desse empreendimento deve-se promover uma análise de sensibilidade nos principais parâmetros intervenientes no desempenho econômico do PI em análise.

4.3.3. Análise da dimensão sensibilidade

Para a Análise de Sensibilidade (AS) são avaliados 7 índices, os quais versam sobre os principais fatores impactantes no desempenho econômico do projeto avaliado no qual objetiva-se considerar a incerteza associada a evolução temporal da linha de base do PI. Para os resultados encontrados, vale ressaltar que:

- O aumento máximo admitido à TMA, antes de tornar o projeto de investimento inviável do ponto de vista econômico, é de 190,17%.

- O aumento máximo admitido nos custos de implementação (FC_0), antes de tornar o projeto de investimento inviável do ponto de vista econômico, é de 108,46%.
- A redução máxima admitida no Fluxo de Caixa de cada período (FC_j), antes de tornar o projeto de investimento inviável do ponto de vista econômico, é de 52,03%.
- A variação máxima admitida nos custos de implementação (FC_0) e no Fluxo de Caixa (FC_j), de forma concomitantemente, antes de tornar o projeto de investimento inviável do ponto de vista econômico, é de 35,16%.
- O Aumento máximo na TMA utilizada e no FC_0 , de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo é de 69,07%.
- O Aumento máximo na TMA utilizada e a redução máxima no FC_j , de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI em estudo é de 40,85%.
- O Aumento máximo na TMA utilizada e no FC_0 e a redução máxima no FC_j , de forma concomitantemente, antes de inviabilizar economicamente o PI é de 29,67%.

A avaliação dos resultados da análise de sensibilidade permite concluir que o projeto não é tão sensível, demonstrando que também nessa dimensão o projeto é recomendado. Em síntese, o PI em análise apresenta retorno classificado na categoria médio-elevado (60% a 80%) e risco geral enquadrado como de nível baixo-médio (20% a 40%). Portanto, do ponto de vista econômico, é recomendável investir no projeto em estudo. Contudo, precisamos avaliar as condições ergonômicas dessa automatização, para verificar se há ganhos sob essa ótica.

4.3.4. Análise ergonômica

O aspecto ergonômico é uma dimensão que deve ser levado em consideração para a tomada de decisão de investir no PI em análise. Analisando a ergonomia desse PI observa-se que os novos equipamentos utilizados na execução das tarefas estarão de acordo com as características físicas e condições psicológicas dos trabalhadores.

Espera-se que a execução do PI proporcione melhores condições de saúde, segurança, conforto, maior desempenho e disposição no trabalho e conseqüentemente a redução de doenças ocupacionais. Diante do exposto, recomenda-se a execução do PI, bem como o monitoramento dos custos, receitas e das condições ergonômicas dos trabalhadores desse setor.

5. Conclusões

O setor produtivo de frangos é altamente competitivo no mercado mundial. Neste cenário, a empresa para avantajar-se, deve sustentar um foco especial nos custos de produção. O controle constante dos custos de produção aliado à busca pela melhoria contínua da produtividade concorre para que a organização se sobressaia diante de seus concorrentes.

Nesse contexto, a automatização da produção do setor de embalar e selar frangos é uma alternativa para que a companhia, foco desse estudo, mantenha-se com o propósito de ser uma das maiores empresas de alimentos do mundo. No presente artigo buscou-se avaliar a viabilidade econômica da implementação desse projeto de investimento.

O objetivo proposto foi analisar, sob a ótica econômica, a expansão da produção, automatização dos processos e elencar os riscos ergonômicos associados às atividades desse setor, sendo esses plenamente alcançados. Os resultados apresentados mostram a gama de informações geradas com a aplicação da MMIA. Para o projeto em estudo foi avaliado as dimensões retorno (ganho de 62,48% além da TMA definida pela empresa), risco médio (37,23%) e alta sensibilidade, sendo mais susceptível às variações de Fluxo de Caixa. Esses resultados indicam a viabilidade econômica da automatização do setor de embalagem inicial primária. Vale ressaltar que a mão de obra será remanejada, após treinamento, para os setores que terão ampliação da produção. Além disso, espera-se uma redução nos riscos ergonômicos, os quais foram apontados, contudo, não foram economicamente mensurados, sendo essa uma limitação do estudo e uma oportunidade para pesquisas futuras.

Como projeto futuro propõe-se que a companhia realize estudo de viabilidade econômica utilizando a Teoria das Opções Reais (TOR). De acordo com Castro (2000) é um método para avaliar os ativos reais, que leva em conta as flexibilidades operacionais e gerenciais ao longo da vida útil do projeto. Outra possibilidade é a utilização da abordagem de investimentos sob incerteza (DIXIT e PINDYCK, 1994).

6. Referências

AMORIN, R. *A revolução por trás do apagão de mão de obra*. 2012. Disponível em: <http://ricamconsultoria.com.br/news/artigos/mediador_de_eventos>. Acesso em: out. 2014.

BRASIL – MAPA. *Indicadores da Agricultura Brasileira*. Disponível em: <<http://www.aveworld.com.br/noticia/custos-de-frangos-de-corte-e-de-suinos-tem-comportamentos-postos>>. Acesso em: out. 2014.

BUARQUE, C.R.C. *Avaliação Econômica de Projetos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989. 266p.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B.H. *Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial*. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CASTRO, A.L. *Avaliação de Investimento de Capital em Projetos de Geração Termoelétrica no Setor Elétrico Brasileiro Usando a Teoria das Opções Reais*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Industrial. PUC/Rio, 2000.

COPELAND, T.; KOTLER, T.; MURRIN, J. *Avaliação de Empresas: calculando e gerenciando o valor das empresas*. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2002.

DIXIT, A.K.; PINDYCK, R.S. *Investment under uncertainty*. Princeton: Princeton University Press. 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2014. *Sistemas de Produção de Frangos de Corte*. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoodeFrangodeCorte/>>. Acesso em: nov. 2014.

FIALHO, F.A.P.; SANTOS, N. *Manual de análise ergonômica do trabalho*. Curitiba: Gênese, 1995.

GIL, A.C. *Métodos e Técnicas de pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 1995.

GITMAN, L.J. *Princípios da administração financeira*. 7. ed.; São Paulo: Harba, 2002.

GROPPELLI, A.A., NIKBAKHT, E. *Administração financeira*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

IHU. INSTITUTO HUMANISTA UNISINOS. 2014. *Falta de mão de obra*. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/528263-estrangeiros-se-tornam-alternativa-para-falta-de-mao-de-obra-no-sul>>. Acesso em: out. 2014.

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2. edição rev. e ampl. - São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KASSAI, J.R.; CASANOVA, S.P.C.; SANTOS, A.; ASSAF NETO, A. *Retorno de investimento: abordagens matemática e contábil do lucro empresarial*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMA, J.D. de. *Manual de Análise da Viabilidade Econômica de Projetos de Investimentos (MAVEPI): abordagem determinística*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Pato Branco). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS). 2016. Disponível em: <<http://pb.utfpr.edu.br/savepi/materialDeApoio.php>>. Acesso em: mar. 2016.

LIMA, J.D. de; SCHEITT, L.C.; BOSCHI, T.F.; SILVA, N.J.; MEIRA, A.A.; DIAS, G.H. Uma proposta de ajuste no cálculo do *payback* de projetos de investimentos financiados. *Custos e @gronegocio Online*, v. 9, n. 4, p. 162-180, 2013.

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: mar. 2016.

MACEDO, M.A.S.; SIQUEIRA, J.R.M. *Custo e estrutura de capital – uma abordagem crítica*. In: MARQUES, J. A. V. C.; SIQUEIRA, J. R. M. *Finanças Corporativas: aspectos essenciais*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2006.

NOGUEIRA, E. Análise de Investimentos. In. BATALHA, M.O. (coord.). *Gestão Agroindustrial*. 5. ed. v.2. São Paulo: Atlas, 2009. p. 205-266.

OGATA, A.; FONSECA, C.H; COSTA, L.P. da; NAHAS, M; BRAMANTE, A.C. *Profissionais saudáveis, empresas produtivas: como promover um estilo de vida saudável no ambiente de trabalho e criar oportunidades para trabalhadores e empresas*. Rio de Janeiro: Elsevier: SESI, 2012.

OSLO. 1997. *Proposed Guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. The measurement of scientific and technological activities*. Disponível em: <<http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

PETTIGREW, A.M. Innovative Forms of Organizing: Progress, Performance and Process. In: PETTIGREW A.M., WHITTINGON R., MELIN L., SANCHEZ-RUNDE C., VAN DEN BOSCH F., RUIGROK W., NUMAGAMI T. (orgs.). *Innovative Forms of Organizing: International Perspectives*. London: Sage. 2003.

PRATT, S.P. *Cost of capital: estimation and application*. New York: John Wiley & Sons. 1998.

RASOTO, A.; GNOATTO, A.A.; OLIVEIRA, A.G. de; ROSA, C.F. da; ISHIKAWA, G.; CARVALHO, H.A. de; LIMA, I.A. de; LIMA, J.D. de; TRENTIN; M.G.; RASOTO, V.I. *Gestão Financeira: enfoque em inovação*. 1. ed. Curitiba: Aymará, 2012. v. 6. (série UTFinova).

RÉVILLION, J. P. P.; PADULA, A. D.; FEDERIZZI; MARTINELLI JÚNIOR, O.; MANGEMATIN, V. Estudo do processo de inovação tecnológica no setor agroindustrial: estudos de caso na cadeia produtiva de leite fluido no sistema setorial de inovação da França. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 8, n. 3. Jul./set. 2004.

RFB. Receita Federal do Brasil. *Taxa de depreciação pelo método linear*. 2015. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/>>. Acesso em: out. 2015.

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.

SILVA, J.P. da S. *Análise Financeira das Empresas*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOARES, A. G.; CABRAL, L. M. C. *Inovação impulsiona qualidade e segurança no mercado de alimentos*. Portal do Agronegócio. 2013. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigo/inovacao-impulsiona-qualidade-e-seguranca-no-mercado-de-alimentos>>. Acesso em jun. 2016.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Decisões Financeiras e Análises de Investimentos: Conceitos, técnicas e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

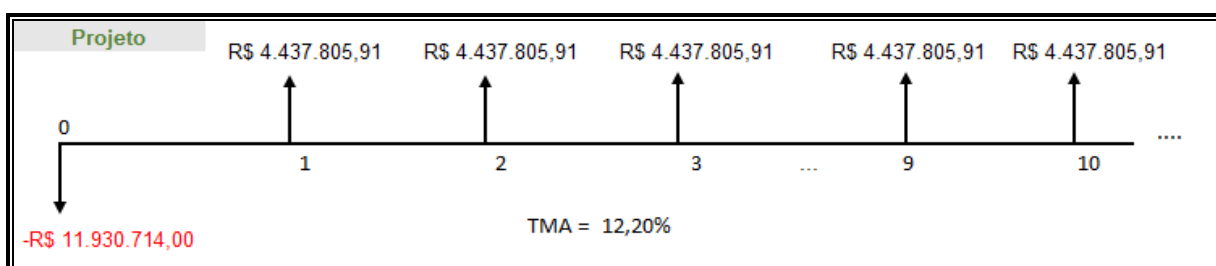
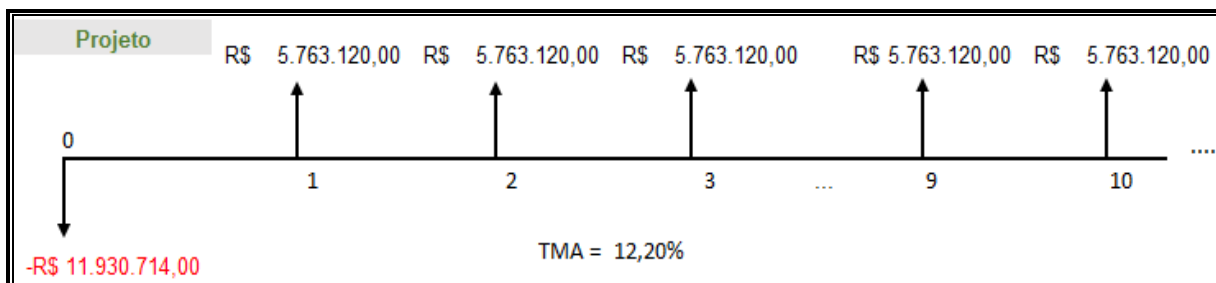
SAVENE, J. *Sistema de Análise da Viabilidade Econômica de Projetos de Investimentos*. Disponível em: <<http://pb.utfpr.edu.br/savepi/modulo.php/>>. Acesso em: fev. 2016.

7. Agradecimentos

Agradecemos à organização que não mediu esforços para disponibilizar os dados necessários para a elaboração da presente pesquisa e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MCTI/CNPQ – chamada universal 14/2014, processo n. 457.473/2014-2).

APÊNDICE 1 – Fluxo de caixa do projeto de investimento em estudo

O fluxo de caixa do projeto avaliado economicamente é constituído pelo investimento inicial, mais uma série de 10 (dez) fluxos de caixa de valor igual ao saldo líquido anual mostrado nas Tabelas abaixo, sem e com IR + CSLL. A partir desse fluxo de 10 anos (horizonte de análise), calculam-se os indicadores econômicos desse projeto de investimento.



Procedimento para gerar FC após IR	(1)	(2)	(3) = (1) - (2)	(4) = (3)*i%	(5) = (1) - (4)
Período	FC antes do IR e CSLL	Depreciação	Base do IR e CSLL	IR e CSLL	FC após IR e CSLL
0	-R\$ 11.930.714,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 11.930.714,00
1	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
2	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
3	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
4	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
5	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
6	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
7	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
8	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
9	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91
10	R\$ 5.763.120,00	R\$ 1.193.071,40	R\$ 4.570.048,60	R\$ 1.325.314,09	R\$ 4.437.805,91

Período (j)	Fluxo de caixa (FC)	Descapitalização para a data zero (FCD)	Acumulado (FCDA)	Payback
0	-R\$ 11.930.714,00	-R\$ 11.930.714,00	-R\$ 11.930.714,00	Ainda não pago
1	R\$ 4.437.805,91	R\$ 3.955.263,73	-R\$ 7.975.450,27	Ainda não pago
2	R\$ 4.437.805,91	R\$ 3.525.190,49	-R\$ 4.450.259,78	Ainda não pago
3	R\$ 4.437.805,91	R\$ 3.141.881,01	-R\$ 1.308.378,77	Ainda não pago
4	R\$ 4.437.805,91	R\$ 2.800.250,45	R\$ 1.491.871,68	4
5	R\$ 4.437.805,91	R\$ 2.495.766,89	R\$ 3.987.638,57	5
6	R\$ 4.437.805,91	R\$ 2.224.391,17	R\$ 6.212.029,74	6
7	R\$ 4.437.805,91	R\$ 1.982.523,32	R\$ 8.194.553,07	7
8	R\$ 4.437.805,91	R\$ 1.766.954,83	R\$ 9.961.507,90	8
9	R\$ 4.437.805,91	R\$ 1.574.826,06	R\$ 11.536.333,96	9
10	R\$ 4.437.805,91	R\$ 1.403.588,28	R\$ 12.939.922,24	10

Fonte: Elaboradas pelos autores.