

Análise de viabilidade financeira de um investimento em uma empresa da indústria salina com simulação de Monte Carlo

Financial feasibility analysis with Monte Carlo simulation of an investment in a company of the salt industry

Rodrigo Holanda Ribeiro

Graduado em Administração pela Universidade Federal Rural do Semiárido – Ufersa. Mossoró, RN [Brasil]
rodrigo.ribeiro@ufersa.edu.br

Liana Holanda Nepomuceno Nobre

Doutora em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Professora na Universidade Federal Rural do Semiárido – Ufersa. Mossoró, RN [Brasil]
liananolnobre@ufersa.edu.br

Fábio Chaves Nobre

Doutorando em Administração pela Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep, Mestre em Economia pela Universidade Federal do Ceará – UFC, Professor na Universidade Federal Rural do Semiárido – Ufersa. Mossoró, RN [Brasil]
fchnobre@gmail.com/fabio.nobre@ufersa.edu.br

José Francisco Calil

Doutor em Administração pela Fundação Getúlio Vargas – FGV-SP, Professor da Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep. Piracicaba, SP [Brasil]
jfcail@unimep.br

Resumo

Objetivou-se nesta pesquisa analisar, mediante ferramentas da Administração Financeira, a viabilidade econômico-financeira do investimento em uma nova máquina para produção de sal refinado em uma empresa de Mossoró. Realizou-se um estudo de caso, baseado em projeções de custos e receitas para construção de um fluxo de caixa projetado para um investimento realizado há menos de um ano. Aplicaram-se técnicas de orçamento de capital e constatou-se que o investimento proposto apresentou-se viável financeiramente. A simulação de Monte Carlo possibilitou uma análise probabilística, resultando em tomadas de decisões mais seguras diante da análise dos riscos em diversos cenários, demonstrando que o investimento pode ter riscos consideráveis no caso dos cenários pessimistas, tendo 28,2% de probabilidade de possuir VPL menor que zero. Sugere-se novo estudo na empresa com dados reais do período referente ao primeiro exercício após a realização do investimento, comparando os resultados das projeções com os resultados reais.

Palavras-chave: Análise financeira. Análise de viabilidade. Investimento.

Abstract

The aim of this paper was to use financial administration tools to analyze the economic and financial feasibility of the investment in a new machine for the production of refined salt in a company of the city of Mossoró. We conducted a case study based on projections of construction costs and revenues of the cash flow of an investment made less than a year ago. After applying capital budgeting techniques, we discovered that the proposed investment was financially feasible. The use of Monte Carlo simulation techniques enabled us to carry out a probabilistic analysis, which resulted in taking safer decisions in face of risk analysis for different scenarios, demonstrating that the investment can have considerable risks in the case of pessimistic scenarios, with a 28.2% probability of having NPV less than zero. This study should be carried out again by the company so that the analysis can be made based on actual data for the period related to the first year following the investment, comparing the results obtained through projections to actual results.

Key words: Feasibility analysis. Financial analysis. Investment.



1 Introdução

Mossoró, município do estado do Rio Grande do Norte, localizado no nordeste brasileiro, tem como principais fontes de riqueza a agricultura, a fruticultura, o petróleo e o sal. O município se destaca como o maior produtor de petróleo em terra do Brasil, com produção de 47.000 barris por dia e com 3.500 poços perfurados. A cidade também é reconhecida como a maior produtora de sal marinho do País, gerando 2.161.385 toneladas por ano, o que representa aproximadamente 50% da produção nacional, e ainda exporta parte dessa produção, segundo dados da Prefeitura Municipal de Mossoró (2008). Uma série de fenômenos naturais, como clima semiárido, com temperaturas altas, sol praticamente o ano todo e solo impermeável, propicia a produção do sal nessa região. O sal produzido nas salinas mossoroenses é utilizado para diversas finalidades: para uso doméstico e para fins industriais, tanto no preparo de alimentos prontos e em conservas quanto na produção de sabão; para o tingimento de tecidos, na indústria têxtil; para a fabricação de papel e celulose; para o preparo de ração para animais, entre outras.

Com a considerável quantidade de empresas do setor salineiro atuando na cidade de Mossoró e a competitividade crescente entre elas, torna-se essencial uma boa gestão para que uma organização permaneça no mercado. A partir desse cenário, surgiu a necessidade de realizar um estudo na empresa “Alpha”, a qual tem como objetivo automatizar parte do processo de refino do sal. O crescimento de uma empresa ou a habilidade de manter-se competitiva depende de ideias para novos produtos e de maneiras de melhorar a produção a um custo mais baixo (BRIGHAM; EHRHARDT, 2008). Para Altshuler e Magni (2012), um projeto nasce quando a necessidade de progresso é percebida, devendo-se seguir algumas etapas para sua conclusão, sendo a análise de via-

bilidade, que investigará sua exequibilidade, um dos modos de alcançar os objetivos propostos, prevenindo riscos e prováveis resultados (KEELLING, 2009).

Assim, um estudo na área de Administração Financeira da empresa é de grande importância, para a organização que pretende fazer um grande investimento em máquinas e capacitação dos funcionários da produção. Segundo Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005), existem métodos para a avaliação de projetos de investimento de capital, tais como *payback*, *payback* descontado, valor presente líquido – VPL, índice de rentabilidade, taxa interna de retorno – TIR e taxa interna de retorno modificada. Por meio de uma análise baseada nesses métodos da Administração Financeira, é possível proporcionar ao gestor maior propriedade na tomada de decisão de investimento, analisando sua viabilidade e reduzindo seus riscos. Neste contexto, o problema de pesquisa a ser respondido é: “Há viabilidade econômica na implantação de um processo automatizado para a indústria salineira de Mossoró-RN?”. Desse modo, o objetivo nesta pesquisa é analisar, mediante ferramentas da Administração Financeira, a viabilidade econômico-financeira de investimentos em novos equipamentos para a produção de sal refinado de uma empresa.

2 Referencial teórico

2.1 Classificação de projetos

O investimento é um desembolso de capital feito pela empresa com a finalidade de obter benefícios futuros. A análise do investimento se dará a partir da sua classificação. Brigham e Ehrhardt (2008) consideram que geralmente as empresas categorizam os projetos em: (1) reposição: manutenção do negócio; (2) reposição: redução de custos; (3) expansão de produtos ou mercados existentes;

(4) projetos de segurança e/ou ambientais; (5) pesquisa e desenvolvimento; (6) contratos de longo prazo; e (7) outros, para então analisarem de forma ligeiramente diferente.

Os gastos de capital são realizados por vários motivos, sendo os principais os de ampliação, os de substituição ou renovação de ativos imobilizados. Um investimento tem início com a geração de proposta de um projeto, podendo ter como motivos os citados a cima. Os dirigentes responsáveis pelo projeto devem seguir algumas etapas no processo de orçamento de capital por acarretar desembolsos consideráveis e complexos. De acordo com Gitman (2010) e Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005), são cinco as etapas que devem ser seguidas: (1) geração de propostas; (2) revisão e análise; (3) tomada de decisão; (4) implantação; e (5) acompanhamento.

O processo tem início com a elaboração de uma proposta que, geralmente, é formulada pela própria empresa, e revista pelo departamento financeiro. O fluxo constante de ideias é importante para o desenvolvimento da organização, e as que envolvem maiores desembolsos devem ser examinadas com mais cuidado. Após a criação da proposta, efetua-se revisão e análise com objetivo de avaliar sua adequação às estratégias da empresa e sua viabilidade econômica. Nesta etapa, elabora-se um relatório sintético utilizando-se alguns métodos para os responsáveis pela tomada de decisão, como o *payback*, o *payback* descontado, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Com a proposta revisada e avaliada, ocorre a tomada de decisão, baseada em previsões futuras e suas consequências, buscando-se a redução dos riscos, pois é nessa etapa em que ocorre o comprometimento de recursos para o projeto. Dependendo do valor monetário investido, a decisão pode ser tomada dentro dos níveis hierárquicos ou, no caso de valor elevado, cabe ao conselho de administração.

Em seguida, implanta-se o que foi planejado. Esta é uma etapa crítica do projeto, dependendo de sua natureza, complexidade e porte. Na sequência, realiza-se o acompanhamento do projeto, com a finalidade de monitorar os resultados durante a fase operacional, comparando-se os custos e os benefícios esperados com os realizados, podendo haver intervenções caso necessário ou até mesmo a suspensão do projeto.

2.2 Investimento inicial

O investimento inicial refere-se às saídas de caixa relevantes, que devem ser consideradas ao se avaliar o gasto proposto. As informações para sua elaboração são obtidas de muitas fontes para então serem reunidas no departamento financeiro. Seu cálculo é feito subtraindo-se todas as entradas de caixa na data zero, momento no qual o gasto é feito, de todas as saídas de caixa que ocorrem nessa data (GITMAN, 2010).

Para a determinação do investimento inicial associado a um gasto de capital, devem ser considerados os fluxos de caixa do custo instalado do novo ativo, os recebimentos depois do imposto de renda, originados da venda de um ativo antigo, quando houver, e se ocorrer, a variação de capital de giro líquido. Essa variação no capital de giro líquido é resultante da mudança no volume de atividade da empresa. A aquisição de uma máquina com maior capacidade de produção, conseqüentemente, requererá um aumento nos estoques, nas contas a pagar e a receber, como também no seu fluxo de caixa. No Quadro 1 é mostrado o formato básico para a determinação do investimento inicial.

Somando-se o custo do equipamento novo e as despesas de sua instalação é encontrado o custo instalado do novo ativo, isto é, o desembolso líquido exigido para sua aquisição. Quaisquer custos adicionais necessários para colocar um ativo em funcionamento são considerados custos de insta-

Formato básico para determinação do investimento inicial		
+	Custo instalado do novo ativo =	+ Custo do novo ativo + Custo de instalação
-	Recebimento depois do imposto de renda com a venda do antigo ativo	+ Recebimento com a venda do antigo ativo - Imposto sobre a venda do antigo ativo
+ / -	Variação de capital de giro líquido	
=	Investimento inicial	

Quadro 1: Formato básico para determinação do investimento inicial

Fonte: Adaptado de Gitman (2010).

lação. A empresa pode ter um ganho de capital ou uma perda na venda do ativo antigo. O ganho de capital é quando o equipamento possui valor residual, ou seja, a venda depois de decorrida toda sua depreciação. É a diferença, a maior, entre o preço de compra e o preço de venda do ativo. A perda ocorre quando o preço de venda é inferior ao valor contábil. O valor contábil do ativo é encontrado subtraindo-se a depreciação acumulada do seu custo total.

2.3 Fluxos de caixa projetados

O fluxo de caixa é utilizado por muitas empresas com o intuito de quantificar e identificar o processo de circulação do dinheiro decorrente das atividades empresariais. Desta forma, Assaf Neto e Silva (2002) e Seleme (2010) definem o fluxo de caixa como sendo o registro de entradas e saídas de recursos financeiros em determinado período definido pela empresa.

A organização que deseja realizar algum tipo de investimento deve ser capaz de analisá-lo e selecioná-lo adequadamente por meio de medições dos fluxos de caixa ou aplicações de técnicas de decisão apropriadas. Para Ching, Marques, Prado (2010), o objetivo primário é explicar como o caixa foi afetado pelas atividades de financiamento, de investimento e operacionais ocorridas durante o período contábil. A classificação por atividade proporciona informações que permitem ao usuá-

rio avaliar o impacto dessas atividades na posição financeira da empresa e no montante do caixa. Desse modo, a demonstração de fluxo de caixa é de suma importância para a tomada de decisão (LIMA; FREITAG, 2014).

Segundo Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005), a previsão de fluxos de caixa futuros é uma exigência para uma boa tomada de decisão de investimento de capital e determinação do fluxo de caixa livre de cada opção de investimento. Entretanto, as estimativas dos fluxos de caixa são fundamentais para o processo de orçamento de capital, pois existem muitas variáveis envolvidas que devem ser consideradas e muitas pessoas e departamentos participando do processo (BRIGHAM; EHRHARDT, 2008). Exemplos dessas variáveis são as previsões de vendas feitas pelo departamento de *marketing*, o estado da economia e competidores. Entretanto, podem-se citar os desembolsos operacionais, estimados pelo setor de contabilidade de custos da empresa, os diretores de produção, o gestor de pessoas, o setor de compra, entre demais setores. Todavia, em projetos grandes e complexos, torna-se difícil prever os custos e as receitas associadas a eles, possibilitando erros de previsão. Por ter considerável relevância para o sucesso do projeto, é importante que sejam observados alguns princípios nesse processo, objetivando a minimização de erros nas previsões dos fluxos de caixa (NOBRE, 2013).

Segundo Brigham e Ehrhardt (2008, p. 544), “[...] o primeiro passo no processo de orçamento de capital é a identificação dos fluxos de caixa relevantes, definidos como o conjunto específico de fluxos de caixa que devem ser considerados na decisão em questão”. Ainda de acordo com esses autores, as decisões devem ser baseadas em fluxos de caixa e não no lucro contábil e, ainda, somente os fluxos incrementais são relevantes.

Gitman (2010, p. 308) menciona que para avaliar alternativas de gasto de capital, a empresa precisa determinar os fluxos de caixa relevantes. Eles são a saída de caixa (investimento) e as entradas subsequentes resultantes, do ponto de vista incremental. Os fluxos de caixa incrementais representam os fluxos de caixa adicionais – saídas ou entradas – que se espera resultarem de um gasto de capital proposto. Os fluxos de caixa de qualquer projeto, seja ele de expansão, substituição renovação ou com outra finalidade, podem conter componentes básicos, como investimento inicial, entradas de caixa operacionais e fluxo de caixa terminal.

2.4 Valor residual

O valor obtido pela venda, ou sucateamento, no caso do ativo velho desativado, é denominado de valor residual. Deve-se levar em consideração o pagamento de imposto, por tratar-se de um resultado não operacional, quando o valor de mercado for superior ao contábil, ou seja, quando a empresa obtém receita com a operação de venda. O valor residual é importante para determinar um investimento inicial. Segundo Gitman (2010, p. 308), “[...] o investimento inicial, no caso de substituição, é a diferença entre o investimento inicial necessário para comprar o novo ativo e quaisquer entradas, após o imposto de renda, decorrentes da liquidação do antigo ativo [...]”.

2.5 Técnicas determinísticas de orçamento de capital

Existem diferentes técnicas disponíveis para avaliação de projetos de investimento de capital. Após o processo de estimar fluxos de caixa, as empresas utilizam essas técnicas para julgar se um projeto é aceitável ou para classificá-lo. As principais técnicas usadas são *payback*, *payback* descontado, valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). O processo da análise

de investimentos apresenta dificuldades na obtenção de dados confiáveis, por serem principalmente projeções ou estimativas de entradas de caixa. Em virtude dessa imprecisão, recomenda-se que a análise seja feita considerando-se as hipóteses otimista, provável e pessimista.

2.5.1 Período de *payback*

O período de *payback* é o tempo necessário, geralmente esperado em anos, para que as entradas líquidas de caixa recuperem o valor investido. Esse foi o primeiro método formal utilizado para avaliar projetos de orçamento de capital de acordo com Brigham e Ehrhardt (2008). Apesar de ser uma técnica muito usada, geralmente, é vista como pouco sofisticada por não considerar o valor do dinheiro no tempo.

Quanto menor for o período de *payback*, melhor. Caso exista mais de um projeto e se eles forem mutuamente excludentes, ou seja, se um projeto for escolhido o outro deverá ser excluído, o projeto que apresentar menor *payback* será levado adiante. Um investimento é aceitável quando o retorno sobre o investimento ocorre num tempo igual ou menor que o padrão da empresa. Se a organização tiver um padrão de cinco anos, os projetos que tiverem *payback* superior a esse período serão excluídos. Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005) apontam algumas vantagens e desvantagens dessa técnica. As principais vantagens desse método são: ser de fácil entendimento; favorecer a liquidez; e considerar a incerteza de fluxos de caixa mais distantes. Silva e Cirani (2015) ressaltam ainda que, se o investidor considerar apenas o tempo mínimo para a recuperação do capital, este é um ótimo método, pois coloca o tempo de retorno como uma *proxy* para o risco. As principais desvantagens são: ignorar o valor do dinheiro no tempo; exigir um período limite arbitrário; ignorar fluxos de caixa pós *payback*; e penalizar projetos de longo prazo.

2.5.2 Período de *payback* descontado

O período de *payback* descontado é semelhante ao *payback*, inclusive algumas vantagens, desvantagens e regras; porém, leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Os fluxos de caixa esperados são descontados pelo custo de capital do projeto, mostra o ano de ponto de equilíbrio após os custos da dívida e do capital patrimonial estarem cobertos. Apesar dos seus defeitos, o período de *payback* descontado proporciona informações relevantes como quanto tempo os fundos ficarão retidos em um projeto; assim, quanto menor esse tempo, maior será sua liquidez. O *payback* também pode ser utilizado como indicador de risco do projeto, pois os fluxos de caixa esperados em longo prazo são geralmente mais arriscados que os de curto prazo.

2.5.3 Valor presente líquido (VPL)

Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2005) definem valor presente líquido como o valor presente do fluxo de caixa livre do projeto, descontado ao custo de capital da empresa. O custo de capital, também chamado de taxa de desconto, retorno exigido ou custo de oportunidade, é o retorno mínimo a ser obtido em um projeto para que o valor de mercado da empresa fique inalterado. O VPL leva em conta o valor do dinheiro no tempo e é considerado uma técnica sofisticada de orçamento de capital (ZAGO; WEISE; HORNBRUG, 2009).

A equação para o VPL é a seguinte (GITMAN, 2010):

$$\text{VPL} = -FC_0 + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n}$$

$$= \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Em que:

VPL – valor presente líquido; FC – fluxo de caixa; k – custo de capital; t – tempo; n – período do projeto.

Os critérios de decisão de aceitação ou rejeição quando o VPL é utilizado são:

- Se o VPL for maior que \$ 0, o projeto será aceito.
- Se o VPL for menor que \$ 0, o projeto será rejeitado.

O VPL positivo indica que o projeto está remunerando a empresa ao seu custo de capital, gerando caixa suficiente para pagar os juros e para remunerar os acionistas de acordo com suas exigências e aumentando sua riqueza ao aceitá-lo (ARMEANU; LACHE, 2009). Dessa forma, o VPL facilita a tomada de decisão do administrador financeiro para que seu objetivo seja alcançado (BOSCH; SERRATS; TARRAZON, 2007; LEMES JÚNIOR; RIGO; CHEROBIM, 2005).

2.5.4 Taxa interna de retorno (TIR)

A taxa interna de retorno é a taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento a \$ 0. Igual a as entradas de caixa ao valor a ser investido no projeto. Assim como o VPL, a TIR é uma técnica sofisticada de orçamento de capital (SVIECH; MANTOVAN, 2013; ZAGO, WEISE; HORNBRUG, 2009). Por depender somente dos fluxos de caixa de certo projeto e não de taxas oferecidas pelo mercado, ela é chamada de interna. Quanto maior a TIR, melhor será o projeto. Se a TIR do projeto for maior que o custo de capital da empresa, a organização estará aumentando sua riqueza ao aceitá-lo.

Os critérios de decisão de aceitação ou rejeição quando a TIR é utilizada são:

- Se a TIR for maior que o custo de capital (k), o projeto será aceito.
- Se a TIR for menor que o custo de capital (k), o projeto será rejeitado.

Vale ressaltar que na literatura há uma discussão sobre a melhor técnica para o estudo de viabilidade econômica entre o VPL e a TIR (BOSCH; SERRATS; TARRAZON, 2007; BAS, 2013; WEBER, 2014). Aponta-se uma vantagem para o VPL, uma vez que considera a taxa de reinvestimento dos futuros fluxos de caixa como a taxa mínima de desconto e, assim, onera menos o capital.

2.6 Técnicas probabilísticas de análise de investimento: simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo (SMC) é um tipo de análise que se origina da matemática de apostas de cassino, com relação direta com as sensibilidades e as distribuições de probabilidade. Por ser um método complexo, fazem-se necessários *softwares* para tornar a simulação um processo manejável (BRIGHAM; EHRHARDT, 2008).

A simulação consiste basicamente em escolhas de números aleatórios por um computador para certas variáveis, como unidades vendidas e custo variável por unidade. A partir da geração dos números aleatórios, esses valores são combinados e o VPL do projeto é calculado. Em seguida, são gerados mais números aleatórios para o cálculo do segundo VPL. Repete-se esse processo muitas vezes para então serem determinados a média e o desvio-padrão do conjunto de VPLs. A média é utilizada como uma medida para o VPL esperado, e o desvio-padrão como uma medida de risco, bem como informa o grau de confiança

presente na estimativa (DRAGOTA; DRAGOTA, 2009). A seguir, apresenta-se uma sequência lógica para a construção de um modelo de fluxo de caixa em que se utilizou a SMC do mesmo modo que Gitman (2010):

- Construir um modelo básico de variações de fluxos de caixa futuros gerados pelo investimento;
- Atribuir diversos valores, para todas as variáveis possíveis, e elaborar sua distribuição de probabilidade acumulativa;
- Determinar a relação entre as variáveis de entrada para o cálculo do VPL do investimento;
- Selecionar ao acaso as variáveis de acordo com sua probabilidade para o cálculo do VPL;
- Refazer esse processo muitas vezes até se obter uma distribuição de probabilidade do VPL.

Oliveira e Medeiros Neto (2012) mostraram a eficácia do método de simulação de Monte Carlo para a avaliação de empresa pelo fluxo de caixa descontado, demonstrando maior qualidade nos resultados de saída no modelo de avaliação por eles pesquisado. Ao avaliar a viabilidade econômica de projetos de geração domiciliar de energia eólica, Rocha et al. (2015) utilizaram a SMC em cenários de intensidade da velocidade dos ventos, identificando, por meio da probabilidade, as faixas de velocidade de vento que favorecem a viabilidade de projetos de geração de energia eólica. Assim, vale ressaltar a relevância do aspecto econômico dos projetos no que diz respeito à geração de valor, pois há escassez de recursos disponíveis, ou seja, uma restrição orçamentária que restringe a aprovação de todos os projetos viáveis. Portanto, é necessário estabelecer critérios de classificação de projetos que melhor convêm para a empresa, considerando os diversos cenários possíveis.



3 Metodologia

Este estudo caracteriza-se por ser de natureza aplicada, com abordagem quantitativa, utilizando-se o método da modelagem e simulação. Segundo Jung (2004), a pesquisa aplicada gera novos conhecimentos resultantes do processo de investigação, pelo emprego de conhecimentos básicos aplicados a um novo processo. O aspecto quantitativo da pesquisa se caracteriza ao estabelecer relações que são analisadas ou testadas entre as variáveis de controle e as variáveis de desempenho. Por fim, a simulação de Monte Carlo incorpora os elementos de incerteza, considerando as diferentes distribuições de entradas de fluxos de caixa futuros.

O objeto de estudo, desta pesquisa, refere-se a uma empresa que tem sua matriz localizada na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte e filiais nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Fundada em 1991, a organização produz e comercializa cerca de 180 mil toneladas de sal marinho por ano, atendendo às indústrias química, alimentícia, têxtil, metalúrgica, de beneficiamento ao consumo doméstico e à nutrição animal. A empresa tem como objetivo oferecer aos clientes produtos e serviços de qualidade e procura manter as instalações fabris projetadas com tecnologia moderna, buscando manter-se entre as melhores organizações atuantes no setor.

Os procedimentos metodológicos para o estudo de viabilidade econômica de aquisição de equipamentos novos que a empresa deseja realizar consistem em, primeiramente, levantar os investimentos em equipamentos e instalações e, logo após, calcular o custo do equipamento instalado. O segundo passo é projetar as receitas e custos anuais. O terceiro passo é calcular o valor residual do equipamento a ser comprado. O quarto passo é construir o fluxo de caixa projetado, e o passo seguinte é calcular as técnicas de orçamento

de capital (VPL, TIR, *payback* e *payback* descontado) e, por último, e a fim de dar consistência à tomada de decisão, é a utilização do método de simulação de Monte Carlo, conforme descrito na seção anterior.

4 Apresentação e discussão dos resultados

4.1 Caracterização do investimento

De acordo com um dos diretores da empresa, responsável pelos projetos de investimento realizados por ela, o investimento objeto da análise desta pesquisa tratou-se da substituição de máquinas e equipamentos antigos por novos, com os objetivos de automatizar seu processo produtivo e de eliminar o contato humano, visando a agilizar a produção; melhorar a qualidade do produto final; além de diminuir custos de produção, pois com a aquisição dos novos equipamentos, a quantidade de mão de obra necessária foi reduzida.

O custo instalado dos novos equipamentos adquiridos pela empresa foi o de R\$1.588.900,00 (um milhão, quinhentos e oitenta e oito mil, novecentos reais), segundo dados da própria empresa (Tabela 1). Para a realização desse investimento, ela contou com financiamento de alguns equipamentos no total de R\$ 957.230,00 (novecentos e cinquenta e sete mil, duzentos e trinta reais), pagando anualmente R\$ 68.636,24 (sessenta e oito mil, seiscentos e trinta e seis reais, vinte quatro centavos) em dois anos e meio. Portanto, obteve-se um custo líquido de capital de terceiros na ordem de 7,17%.

Questionado sobre o destino dos equipamentos antigos, o diretor informou que boa parte havia sido vendida. A empresa obteve com essa venda uma receita de R\$80.000,00 (oitenta mil reais)

Tabela 1: Investimento em equipamentos e instalações

Investimento em equipamentos e instalações			
Especificação	Quantidade	Preço unitário	Valor
Empacotadora automática Indumak MG1000	6	68.900,00	413.400,00
Empacotadora automática Indumak MG1000	2	70.000,00	140.000,00
Enfardadeira automática Indumak MK30	2	100.000,00	200.000,00
Enfardadeira automática Indumak MK30 c/giro	1	118.000,00	118.000,00
Enfardadeira automática Indumak MK30	1	102.500,00	102.500,00
Compressor GA 90 VCD AFF380/220V 60 hz	1	105.000,00	105.000,00
Máquina envasadora automática Systempack	1	160.000,00	160.000,00
Instalações diversas (civil/tubulações/acabamento)	1	350.000,00	350.000,00
TOTAL		R\$ 1.588.900,00	

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

e não apresentou valor residual, pois já havia sido totalmente depreciada. A Tabela 2 mostra o custo instalado dos novos equipamentos, considerando o imposto de renda a 30%.

Tabela 2: Custo instalado dos equipamentos novos

Custo instalado dos equipamentos novos	
Total do investimento	1.588.900,00
Receita com venda do ativo antigo	80.000,00
Valor contábil do ativo antigo (totalmente depreciado)	0
Imposto de renda 30%	24.000,00
Total	R\$ 1.532.900,00

Fonte: Os autores.

4.2 Fluxo de caixa projetado

Para que seja possível a utilização das técnicas de orçamento de capital é necessária a elaboração dos futuros fluxos de caixa da empresa. Durante a coleta de dados junto à empresa, constatou-se a inexistência do fluxo de caixa do período após o investimento, justificada pelo setor contábil da organização por fazer menos de um ano da execução do investimento, ou seja, o período ainda não havia se encerrado e as demonstrações eram realizadas somente ao final do período. Dessa forma, para a realização deste estudo foi elaborado um fluxo de caixa incremental projetado em conjunto com a direção da empresa, levando em consideração projeções de receitas, custos e despesas.

Foi levantada a quantidade de produtos fabricados, e conseqüentemente vendidos, já que a empresa trabalha com o sistema puxado de produção, no qual somente se produz a quantidade solicitada pelos clientes. Desse modo, foi possível encontrar a quantidade de 103.680 fardos de sal do tipo refinado, e a de 34.560 do tipo de sal para churrasco que são comercializados ao preço de R\$12,00 e R\$13,50, respectivamente. A Tabela 3 mostra a projeção de receita anual para os dois tipos de sal produzidos com os equipamentos novos.

Tabela 3: Projeção de receita com equipamentos novos

Projeção de receita com equipamentos novos			
Produto	Quantidade de fardos/mês	Preço unitário	Total
Sal refinado	103.680,00	R\$ 12,00	R\$ 1.244.160,00
Sal churrasco	34.560,00	R\$ 13,50	R\$ 466.560,00
Receita mensal			R\$ 1.710.720,00
Receita anual			R\$ 20.528.640,00

Fonte: Os autores.

De acordo com a empresa, o custo para produzir um fardo de sal, seja ele refinado ou para churrasco, é de R\$ 6,817. Chega-se a esse valor calculando a quantidade e o preço unitário de matéria-prima (sal a granel), capa plástica, gás, energia, mão de obra, iodo, ferrocianeto, enfim, todos os itens necessários e diretamente ligados à produção de um fardo de sal. A seguir, a Tabela 4 mostra a projeção de custos anual de produção com os equipamentos novos. No caso das despesas, a empresa calcula que estas cheguem a 40% da receita, o que resulta em R\$ 8.211.456,00 (oito milhões, duzentos e onze mil, quatrocentos e cinquenta e seis reais), por ano, referentes a despesas administrativas, comissões sobre vendas, impostos estaduais e federais, entre outros.

Tabela 4: Projeção de custos com equipamentos novos

Projeção de custos com equipamentos novos			
Produto	Quantidade de fardos/mês	Custo unitário	Total
Sal refinado	103.680,00	R\$ 6,817	R\$ 706.786,56
Sal churrasco	34.560,00	R\$ 6,817	R\$ 235.595,52
Receita mensal			R\$ 942.382,08
Custo anual			R\$ 11.308.584,96

Fonte: Os autores.

Depois de feitas essas projeções de receitas, custos e despesas, foi possível montar o fluxo de caixa projetado da empresa, a fim de que, posteriormente, pudesse servir de base para que as técnicas de orçamento de capital, como o *payback*, o VPL e a TIR, fossem utilizadas. A seguir, na Tabela 5, é apresentado o fluxo de caixa projetado por ano da empresa.

4.3 Período de *payback* descontado

Como mencionado no referencial teórico, a técnica do *payback* é utilizada para que se possa conhecer o período de tempo necessário, geral-

Tabela 5: Fluxo de caixa projetado

Fluxo de caixa projetado	
Receita	R\$ 20.528.640,00
(Custos)	R\$ 11.308.584,96
(Despesas)	R\$ 8.211.456,00
(Depreciação)	R\$ 317.780,00
LAJIR	R\$ 690.819,04
(IR)	R\$ 207.245,71
LL	R\$ 483.573,33
Depreciação	R\$ 314.180,00
Fluxo de caixa	R\$ 797.753,33

Fonte: Os autores.

mente em anos, para que as entradas líquidas de caixa recuperem o valor inicial investido. Por não levar em conta o valor do dinheiro no tempo e por isso ser considerada uma técnica pouco sofisticada, o *payback* simples não foi avaliado neste estudo, sendo utilizado o *payback* descontado, por considerar o valor do dinheiro no tempo. De acordo com os dados elaborados junto com a organização, o período de *payback* descontado encontrado foi o apresentado na Tabela 6, considerando o custo de capital da empresa a 7,17%:

Tabela 6: *Payback* descontado

<i>Payback</i> descontado			
Ano	Fluxo de caixa	Descontado	Acumulado
0	-R\$ 1.532.900,00	-R\$ 1.532.900,00	-R\$ 1.532.900,00
1	R\$ 797.753,33	R\$ 744.381,20	(788.518,80)
2	R\$ 797.753,33	R\$ 694.579,82	(93.938,98)
3	R\$ 797.753,33	R\$ 648.110,31	554.171,33
4	R\$ 797.753,33	R\$ 604.749,76	1.158.921,09
5	R\$ 797.753,33	R\$ 564.290,15	1.723.211,24

Fonte: Os autores.

Observa-se na tabela o fluxo de caixa do ano 0, o saldo inicial negativo, pois trata-se do valor investido, caracterizando uma saída de caixa. Durante o primeiro ano, tem-se uma entrada de caixa de R\$ 797.753,33. Considerando o valor do ano 1 e a taxa do custo de capital a 7,17%, encontra-se o valor da entrada no primeiro ano de R\$744.381,20. Seguindo esse cálculo, obtém-se a entrada de caixa de cada ano para que então seja

acumulado, como pode ser visto na coluna quatro. Percebe-se que entre os anos 2 e 3 o valor deixa de ser negativo, concluindo que o período de *payback* é maior que dois anos e menor que três. Para encontrar o período exato de *payback*, divide-se o último valor negativo pelo fluxo de caixa descontado do ano seguinte e multiplica-se por 12 (meses no ano), ou seja, $93.938,98 / \$ 648.110,31 \times 12 = 1,73$. Então, a empresa tem retorno sobre o valor investido aproximadamente em dois anos e dois meses. Conclui-se que o projeto é viável de acordo com a expectativa da empresa, que esperava esse retorno no prazo de dois anos e meio, segundo o diretor entrevistado.

4.4 Cálculo do VPL

O VPL também é considerado uma técnica sofisticada de orçamento de capital, definida como o valor presente do fluxo de caixa livre do projeto, descontado o custo de capital da empresa. Esse método consiste na soma do valor investido no início do projeto com o valor presente líquido dos fluxos de caixa dos anos 1 a 5, considerando o custo de capital de 7,17% da empresa. A Tabela 7 mostra o VPL da empresa ao final do quinto ano.

Tabela 7: Valor presente líquido

Valor presente líquido	
Ano	Fluxo de caixa
0	-R\$ 1.532.900,00
1	R\$ 797.753,33
2	R\$ 797.753,33
3	R\$ 797.753,33
4	R\$ 797.753,33
5	R\$ 797.753,33
VPL	R\$ 1.723.211,24

Fonte: Os autores.

Segundo os critérios de aceitação ou rejeição para esse método, o projeto seria aprovado, uma vez que apresenta VPL maior que zero. O VPL positivo, assim como o *payback*, surgiu entre os anos 2 e 3, tendo ao final do terceiro ano o valor de

R\$554.171,33. O VPL positivo indica que o projeto está remunerando a empresa ao seu custo de capital, gerando caixa suficiente para pagar os juros e para remunerar os acionistas de acordo com suas exigências (ARMEANU; LACHE, 2009; BOSCH, SERRATS; TARRAZON, 2007).

4.5 Cálculo da TIR

A TIR é uma taxa própria do projeto, ela pressupõe que os fluxos de caixa gerados ao longo do projeto serão reinvestidos à mesma taxa do projeto. Para Weber (2014), quanto maior a TIR, melhor será o projeto. De acordo com seus critérios, se a TIR do projeto for maior que o custo de capital da empresa, a empresa estará aumentando sua riqueza ao aceitá-lo.

Tabela 8: Taxa interna de retorno

TIR	
Ano	Fluxo de caixa
0	-R\$ 1.588.900,00
1	R\$ 797.753,33
2	R\$ 797.753,33
3	R\$ 797.753,33
TIR	24%

Fonte: Os autores.

No final do terceiro ano, a empresa apresenta uma taxa interna de retorno de 24%. Tomando como referência o seu custo de capital, que é de 7,17% ao ano, pode-se dizer que o projeto é economicamente viável para os padrões da organização.

4.6 Simulação de Monte Carlo

Para a análise de viabilidade financeira do projeto utilizando a simulação de Monte Carlo, as receitas e os custos da empresa foram simulados com base em uma distribuição triangular. Os critérios desta distribuição são estipulados a partir de três possíveis cenários: pessimista, o mais provável e o otimista. As receitas e os custos que caracterizam os cenários pessimista, otimista e

mais provável estão descritos nas Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Tabela 9: Receitas: mínima, máxima e provável

Receitas		
Mínima	Máxima	Mais provável
R\$ 15.966.720,00	R\$ 29.652.480,00	R\$ 20.528.640,00

Fonte: Os autores.

Tabela 10: Custos: mínimo, máximo e provável

Custos		
Mínimo	Máximo	Mais provável
R\$ 8.795.566,08	R\$ 16.334.622,70	R\$ 11.308.584,96

Fonte: Os autores.

Utilizando-se a simulação de Monte Carlo, a análise da viabilidade foi realizada por meio da geração de mil números aleatórios para cada período de análise, possibilitando a simulação de mil diferentes situações de receita e de custos para cada ano do projeto. Essa operação possibilitou a criação de fluxos de caixa e, posteriormente, seus VPLs para os cenários nos cinco anos do projeto. Na Tabela 11 são demonstrados os resultados dos VPLs mínimo, representado por um saldo negativo de R\$ 10.050.707,07, o máximo podendo chegar a R\$ 15.838.330,07, e o mais provável sendo de R\$ 2.518.131,79, com desvio-padrão de R\$ 4.230.326,66.

Tabela 11: VPL: mínimo, máximo e provável

VPL			
Mínimo	Máximo	Mais provável	Desvio-padrão
R\$	R\$	R\$	R\$
(10.050.707,07)	15.838.330,07	2.518.131,79	4.230.326,66

Fonte: Os autores.

Pela simulação, foi possível desenvolver a distribuição de possibilidades do VPL, mostrando a probabilidade de o projeto atingir valores aceitáveis dentro das projeções desejadas pela empresa e seus diretores.

Tabela 12: Distribuição de frequência VPL

Distribuição de frequência VPL			
Classes	Frequência	Relativa	Acumulada
(10.000.000,00)	0	0,0%	0,0%
(7.500.000,00)	8	0,8%	0,8%
(5.000.000,00)	26	2,6%	3,4%
(2.500.000,00)	84	8,4%	11,8%
—	164	16,4%	28,2%
2.500.000,00	212	21,2%	49,4%
5.000.000,00	220	22,0%	71,4%
7.500.000,00	167	16,7%	88,1%
10.000.000,00	78	7,8%	95,9%
12.500.000,00	30	3,0%	98,9%
15.000.000,00	8	0,8%	99,7%
17.500.000,00	3	0,3%	100,0%

Fonte: Os autores.

Analisando a Tabela 12, pode-se concluir que o projeto tem 28,2% de probabilidade de ter um VPL negativo, podendo chegar até mais de -R\$ 10.000.00,00, e 71,2% de probabilidade de ter VPL positivo, sendo o máximo de R\$ 17.500.000,00.

A Figura 1 mostra a distribuição de probabilidade acumulada do VPL, obtida mediante simulação. Analisando essa distribuição acumulada, verifica-se que existe probabilidade de o investimento realizado pela empresa obter valor presente líquido negativo, sendo 28,2% de probabilidade de ser menor que zero e média de VPL de R\$ 2.225.448,17.

Na Figura 2 é apresentado o gráfico com a relação dos VPLs encontrados por meio da simulação e sua frequência relativa. Analisando o gráfico, é possível perceber que os valores encontrados com maior frequência estão entre R\$ 2.500.000,00 e R\$ 5.000.000,00, representando 22% dos valores encontrados. Os resultados indicam que o projeto de investimento tem probabilidade maior de obter o VPL entre esses valores, com a probabilidade de o investimento realizado pela empresa atingir valores aceitáveis

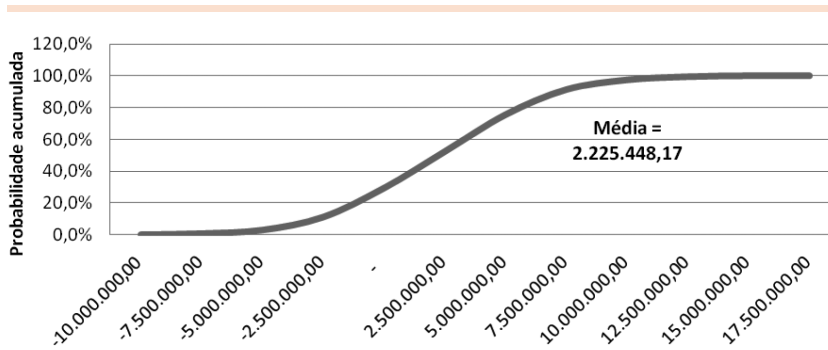


Figura 1: Distribuição de probabilidade acumulada do VPL

Fonte: Os autores.

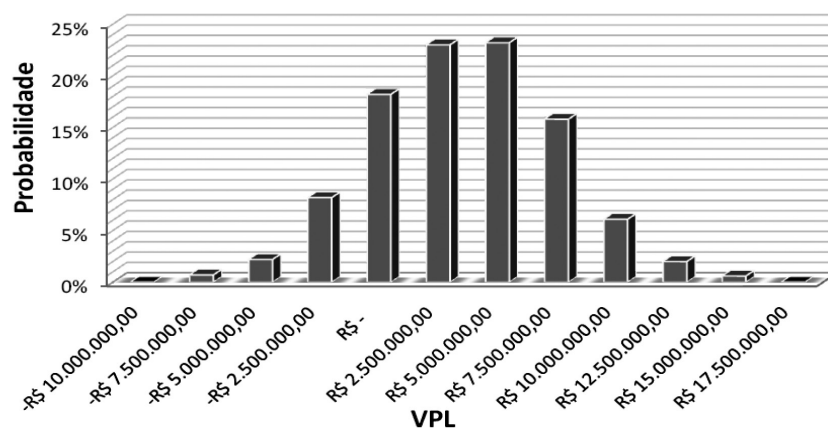


Figura 2: Distribuição de probabilidade relativa do VPL

Fonte: Os autores.

dentro dos limites de projeções e estimativas atribuídas a ele.

Os cálculos evidenciam que *payback*, VPL e TIR indicam a aceitação do projeto. Corroborando os achados de Oliveira e Medeiros Neto (2012), a simulação de Monte Carlo apresenta resultados que apontam a factibilidade do projeto mesmo diante de um risco de perda, evidenciando uma probabilidade acima de 70% de obtenção de VPLs positivos, o que torna mais segura a tomada de decisão por parte da empresa. Contudo, ela não deve desprezar a margem de aproximadamente 30% de VPL negativo; assim, a empresa necessita sempre controlar os aspectos gerenciáveis de seu investimento para que o projeto não produza um impacto financeiro que comprometa a capacidade financeira da organização.

5 Considerações finais

Nesta pesquisa, teve-se como objetivo analisar, por meio de ferramentas da Administração Financeira, a viabilidade econômico-financeira de um investimento. Utilizando-se métodos e técnicas, como o período de *payback*, o valor presente líquido, a taxa interna de retorno, complementada pelo método de simulações de risco de Monte Carlo para obter informações condizentes com a realidade. Destaca-se a utilização desse método de simulação pela possibilidade de este reduzir o nível de incerteza, uma vez que ele gera informações consideráveis baseadas em milhares de situações, desde cenários pessimistas até cenários otimistas.

As informações utilizadas, para que a viabilidade do investimento fosse analisada, foram projeções futuras dos valores que compõem o fluxo de caixa, sendo, dessa forma, estimativas que estão sujeitas a alterações ou erros. Considerando os resultados, a pesquisa demonstrou que o período de retorno do investimento encontrado, ou seja, o período de *payback* de dois anos e dois meses, atende às expectativas da empresa que era de dois anos e seis meses.

Para o VPL e a TIR, os resultados também foram positivos, informando que o investimento proposto se apresenta viável financeiramente, uma vez que indicam remuneração do capital investido de valor agregado à empresa.

A utilização da técnica de simulação de Monte Carlo possibilita uma análise probabilística, o que resulta em tomadas de decisões mais

seguras diante da análise dos riscos em diversos cenários. Como demonstrado nos resultados, essa simulação apontou uma probabilidade de 28,2% de o investimento gerar um VPL menor que zero; e uma chance de 71,2% desta constituir um VPL maior que zero. Isso demonstra que o investimento apresenta riscos consideráveis. Essas possibilidades não seriam vistas caso os métodos utilizados nesta investigação fossem apenas aqueles citados anteriormente, que representam técnicas determinísticas.

A limitação deste estudo encontra-se na determinação do custo de capital, pois este percentual foi arbitrado pela empresa, ou seja, os pesquisadores não tiveram acesso à origem que fundamenta o percentual fornecido. Vale ressaltar que esta pesquisa não pretende generalizar o modelo de estudo de viabilidade econômica, pois os autores acreditam que as técnicas devam ser aplicadas respeitando as características de cada organização.

Em trabalhos futuros, sugere-se que sejam usadas técnicas emergentes de orçamento de capital para projetos de aquisição ou substituição, tais como a metodologia multi-índice que considera diversos aspectos de risco, bem como utilizar outras formas de estimação do custo de capital próprio, como, por exemplo, o modelo Capital Asset Price Market (CAPM) ou o crescimento dos dividendos.

Referências

- ALTSHULER, D.; MAGNI, C. A. Why IRR is not the rate of return on your investment: introducing the AIRR to the real estate community. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, v. 18, n. 218, p. 219-230, 2012.
- ARMEANU, D.; LACHE, L. The NPV criterion for valuing investments under uncertainty. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, v. 4, p. 43, 2009.
- ASSAF NETO, A.; SILVA, C. A. T. *Administração do capital de giro*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- BAS, E. A robust approach to the decision rules of NPV and IRR for simple projects. *Applied Mathematics and Computation*, v. 219, n. 11, p. 5901-5908, 2013.
- BOSCH, M. T.; SERRATS, J. M.; TARRAZON, M. A. NPV as a function of the IRR: the value drives of investment projects. *Journal of Applied Finance – Fall/winter*, v. 17, n. 2, p. 41, 2007.
- BRIGHAM, E. F. EHRHARDT, M. C. *Administração financeira: teoria e prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- CHING, H. Y.; MARQUES, F; PRADO, L. *Contabilidade e finanças para não especialistas*. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- DRAGOTA, V.; DRAGOTA, M. Models and indicators for risk valuation of Direct investments. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research/ Academy of Economic Studies*, v. 43, n. 3, p. 69-75, 2009.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GITMAN, L. J. *Princípios de administração financeira*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010.
- JUNG, C. F. *Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos*. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2004.
- KEELLING, R. *Gestão de projetos: uma abordagem geral*. São Paulo: Saraiva, 2009.
- LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C. M.; CHEROBIM, A. P. M. S. *Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras*. 2. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.
- LIMA, G. M. L.; FREITAG, V. C. *Contabilidade para entidades sem fins lucrativos: teoria e prática*. 1 Ed. Curitiba: InterSaberes, 2014.
- NOBRE, F. C. Análise de viabilidade econômica da criação tilápias em tanque redes na barragem eng. Armando Ribeiro Gonçalves no município de Itajá-RN. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2013, Bauru. *Anais...* Bauru: SIMPEP, 2013.
- OLIVEIRA, M. R. G. de; MEDEIROS NETO, L. B. de. Simulação de Monte Carlo e valuation: uma abordagem estocástica. *REGE Revista de Gestão*, v. 19, n. 3, 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. *Economia*. Disponível em: <<http://www.prefeiturademossoro.com.br/mossoro/economia>>. Acesso em: 4 abr. 2015.
- ROCHA, L. C. S. et al. Avaliação da viabilidade econômica de projetos de geração domiciliar de energia eólica no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 39., 2015, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ANPAD, 2015.

SELEME, R. B. Diretrizes e práticas da gestão financeira e orientação tributária. Curitiba: Ibpe, 2010.

SILVA, A. R.; CIRANI, C. B. S. Viabilidade econômica e benefícios ambientais de tecnologia aplicada a biodigestores em empresas processadoras de mandioca do Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 39., 2015, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ANPAD, 2015.

SVIECH, V.; MANTOVAN, E. A. Análise de investimentos: controvérsias na utilização da TIR e VPL na comparação de projetos. *Percurso*, v. 13, n. 1, p. 270-298, 2013.

WEBER, T. A. On the (non-) equivalence of IRR and NPV. *Journal of Mathematical Economics*, v. 52, p. 25-39, 2014.

ZAGO, C. A.; WEISE, A. D.; HORNBERG, R. A. A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO – CONVIBRA, 6., 2009. *Anais eletrônicos...* Convibra, 2009. Disponível em: <http://www.convibra.org/2009/artigos/142_0.pdf>. Acesso em: 2015.

Recebido em 14 maio 2016 / aprovado em 21 jun. 2016

Para referenciar este texto

RIBEIRO, R. H. et al. Análise de viabilidade financeira de um investimento em uma empresa da indústria salineira com simulação de Monte Carlo. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 511-525, 2016.

