

# ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA: ESTUDO DE CASO DE UM PROJETO DE FLOATING CRANE PARA O PORTO ORGANIZADO DE VILA DO CONDE-PA

## FINANCIAL FEASIBILITY ANALYSIS: CASE STUDY OF A FLOATING CRANE PROJECT ON VILA DO CONDE'S PORT-PA

Arnaldo de Santana Arnaud<sup>1</sup> 

Nélio Moura de Figueiredo<sup>2</sup> 

**Resumo:** A crescente demanda pelo escoamento da produção agrícola do centro-oeste brasileiro pelo “Arco Norte” tem trazido importantes desafios logísticos e, conseqüentemente, busca por soluções mais eficientes e de melhor capacidade de resposta. O presente estudo visa avaliar a viabilidade financeira de uma das soluções buscadas para a operação portuária de transbordo de cargas, que é uma embarcação do tipo Floating Crane, e ao mesmo tempo avaliar a eficácia da interação da análise determinística com a simulação de risco na análise de viabilidade. A análise determinística foi realizada através dos métodos tradicionais de avaliação de investimentos e para a análise de risco foi utilizado o método de Monte Carlo. O custo de capital considerado no estudo foi de 10% ao ano. A análise determinística retornou como resultados o payback no 9º ano, valor presente líquido (VPL) de R\$ 35,67 milhões e taxa interna de retorno (TIR) de 18,07% ao ano. O resultado das simulações indicou um payback médio de 11 anos, VPL de R\$ 27,15 milhões e TIR de 16% ao ano. A partir das distribuições de probabilidade acumuladas pode-se inferir que o investimento em tela possui baixo risco e possui viabilidade financeira. Destaca-se a boa interação entre análise determinística e de risco, proporcionando informação de melhor qualidade para a tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Viabilidade. Economia. Finanças. Floating Crane. Monte Carlo.

**Abstract:** The growing demand for transportation of agricultural production in the center-west of Brazil by “Arco Norte” has brought important logistical challenges and consequently the search for more efficient solutions and better response capacity. The present study aims to evaluate the financial viability of one of these solutions for the port operation of cargo transshipment, which is a Floating Crane. At the same time to evaluate the effectiveness of the interaction of the deterministic analysis with the simulation of risk in the analysis feasibility studies. The deterministic analysis was carried out using the traditional methods of investment evaluation. On the risk analysis the Monte Carlo's method was used. The cost of capital considered in the study was 10% per year. The deterministic analysis returned as results payback in 9 years, net present value (NPV) of R\$ 35.67 million and internal rate of return (IRR) of 18.07% per year. The results of the simulations indicated an average payback equal 11 years, NAV of R\$ 27.15 million and IRR of 16% per year. From the accumulated probability distributions, it can be inferred a low risk investment and it has financial viability. We highlight the good interaction between deterministic and risk analysis, providing better quality information for decision making.

**Keywords:** Feasibility. Economy. Finance. Floating Crane. Monte Carlo.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Civil, Especialista em Gerenciamento e Gestão da Qualidade na Construção Civil, Pós-graduando em Construção Naval, Universidade Federal do Pará, E-mail: [arnaldo\\_eng@hotmail.com](mailto:arnaldo_eng@hotmail.com).

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, Doutor em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Pará, E-mail: [nelio@ufpa.br](mailto:nelio@ufpa.br).

# 1 INTRODUÇÃO

A região Norte do Brasil tem se tornado nos últimos anos uma importante opção para o escoamento da produção agrícola da região Centro-Oeste do país para o mercado internacional. Esse fato tem trazido importantes desafios para a logística da região com a necessidade de busca de soluções para transpor os gargalos existentes.

Dentre as soluções, identifica-se a utilização de equipamentos de transbordo de carga para a operação de carga/descarga do produto diretamente das barcaças para os navios cargueiros de longo curso, tornando desnecessária a construção de estrutura em terra para a movimentação da carga, reduzindo, por conseguinte, os custos e tempo de implantação do empreendimento bem como os impactos ambientais associados.

Com autorização para construção, exploração e ampliação de estação de transbordo de cargas emitida em 2009, através da resolução ANTAQ nº 1.555/2009, os players locais iniciaram os estudos e projetos para implantação deste tipo de equipamento na operação logística e assim obter ganhos de eficiência e maior capacidade de movimentação de carga.

A partir de 2016, o Fundo da Marinha Mercante (FMM) passou a receber pedidos de concessão de prioridade para o financiamento de embarcações do tipo, o que vem gerando, desde então, debates sobre a elegibilidade e viabilidade econômica deste tipo de projeto para o recebimento de recursos do FMM.

Como se trata de uma solução nova no país, em particular na região Norte, a falta de consenso é compreensível e motiva a elaboração de estudos visando a melhorar o conhecimento do sistema e, conseqüentemente, ajudar na difusão e acesso a fontes de financiamento que tendem a se tornar mais disponíveis na medida que os operadores de crédito tenham mais conhecimento e, conseqüentemente, sintam mais segurança para a realização das operações financeiras.

Espera-se com este estudo contribuir, como subsídio científico-metodológico de avaliação de viabilidade financeira de investimentos, para o favorecimento da captação de recursos e atração de capital, contornando os

gargalos portuários, barateando fretes e, conseqüentemente, trazendo mais competitividade ao setor agrícola e de transportes, com melhorias conseqüentes na geração de emprego e criação de riquezas. Espera-se ainda contribuir para o crescimento dos investimentos do FMM na indústria naval da região Norte.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira**

De acordo com Adler (1978), a avaliação de um projeto de transportes envolve a avaliação dos aspectos tecnológicos, administrativos, econômicos e financeiros. A partir disso, é preciso acrescentar que a evolução da sociedade em nível de complexidade passou a exigir que a avaliação de projetos de infraestrutura, não somente de transportes, considere, além dos aspectos supramencionados, a perspectiva jurídica e ambiental relacionados ao empreendimento.

Dentro do aspecto econômico, verifica-se o projeto sob a ótica do custo benefício seja para o país como um todo ou uma região, seja para usuários de infraestruturas públicas e privadas. O projeto é considerado economicamente viável quando os benefícios gerados pela sua implantação superam os respectivos custos, bem como superam benefícios gerados por investimento alternativos.

No aspecto financeiro, o enfoque é no fluxo de caixa, ou seja, nas receitas e despesas geradas pelo empreendimento durante a vida útil do mesmo. A viabilidade financeira ocorre quando as receitas geradas pelo projeto superam as despesas no tempo. O autor Gitman (2010) afirma que após estimativas do fluxo de caixa as empresas analisam o projeto para julgar sua aceitabilidade ou na classificação de uma série de investimentos concorrentes de recursos, sendo o enfoque direcionado no cálculo do valor do dinheiro no tempo, análise de risco e conceitos de avaliação com o objetivo de selecionar investimentos que tragam maiores retornos ao investidor.

Observa-se que há uma diferença de enfoque e que por conta disso, nem sempre um projeto viável economicamente será viável financeiramente. Isso pode ser observado de forma recorrente em empreendimentos públicos que tendem a ser deficitários no aspecto financeiro, mas, quando selecionados de maneira adequada, através de seleções precedidas de estudos técnicos consistentes, possuem viabilidade econômica em função dos benefícios que geram à sociedade.

Um exemplo clássico de um projeto viável economicamente, mas inviável financeiramente, seria a implantação de uma rodovia de ligação de dois municípios sem ligação anterior. Financeiramente, o fluxo de caixa é desfavorável pois as despesas de implantação/conservação não são acompanhadas de receitas correspondentes, haja vista a imprevisibilidade de receitas geradas em razão do crescimento econômico fomentado pela implantação da rodovia. No entanto, os benefícios econômicos são melhor mensurados como, por exemplo, redução no tempo de viagem, ampliação do mercado consumidor e produtor de ambas as cidades pela facilitação de acesso entre elas, geração de empregos diretos e indiretos, maior diversificação da economia local, etc. Todas essas variáveis são possíveis quantificar ou pelo menos obter uma ordem de grandeza com o intuito de mensurar os benefícios decorrentes do empreendimento.

Neste trabalho, o enfoque será dado na análise da viabilidade financeira. Parte-se do princípio de que há viabilidade econômica considerando o cenário de crescimento do escoamento de carga pelo arco norte e os limites de expansão da capacidade de movimentação de carga nos portos locais para fazer frente à projeção de demanda. O que não impede, pelo contrário, incentiva, a realização de um estudo complementar a este com enfoque na viabilidade econômica do empreendimento.

Dito isso, passa-se a abordar os métodos determinísticos de avaliação financeira (payback, VPL e TIR) e em seguida o Método de Monte Carlo para avaliação do risco do investimento.

## **2.2 Análise Determinística**

A análise determinística é peça fundamental na análise de viabilidade econômico-financeira de um empreendimento. O autor Assaf Neto (2003), afirma que a viabilidade de um empreendimento depende das expectativas futuras de desempenho. Desta forma, a avaliação determinística visa verificar se as projeções de receitas geradas pelo empreendimento durante a vida útil serão suficientes para a remuneração do capital investido.

Os principais métodos de avaliação empregados na análise determinística são: método do período de recuperação do capital (payback), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

### **2.2.1 Período de Recuperação do Capital (PAYBACK)**

Trata-se do método mais simples que consiste no tempo de retorno do investimento, ou seja, no tempo necessário para que o capital investido seja recuperado através dos benefícios líquidos gerados pelo projeto (Ribeiro, 2000). É utilizado como um indicador auxiliar na avaliação do grau de risco do investimento uma vez que quanto menor o tempo de recuperação, maior será a liquidez do empreendimento e, conseqüentemente, menor será o risco do investimento.

### **2.2.2 Valor Presente Líquido (VPL)**

O valor presente líquido (VPL) de um empreendimento corresponde à diferença entre as movimentações líquidas do caixa (receitas menos despesas) relacionadas ao projeto durante o período de vida útil e o investimento inicial. As movimentações líquidas são convertidas a valor presente através de uma taxa conhecida como taxa de desconto ou custo de oportunidade ou taxa mínima de atratividade. Um dos métodos utilizados no cálculo do custo de capital, que é o método adotado pela ANTAQ, cuja taxa foi a considerada nesse estudo, é o do custo ponderado de capital ou WACC (*weighted average capital cost*) onde se obtém a taxa de desconto através do cálculo da média ponderada do custo de capital próprio e de terceiros.

O cálculo do VPL retorna um valor monetário que expressa a viabilidade do investimento caso o resultado seja maior ou igual a zero, e inviabilidade caso seja negativo.

O autor Gitman (2010) afirma que o Valor Presente Líquido (VPL) é calculado subtraindo-se o investimento inicial do projeto ( $FC_0$ ) do valor presente das entradas líquidas de caixa ( $FC_t$ ), descontadas a uma taxa equivalente ao custo de capital da empresa ( $k$ ).

Assim:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0 \quad (1)$$

Se  $VPL > 0$ , o projeto deve ser aceito.

Se  $VPL < 0$ , o projeto deve ser rejeitado.

### 2.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) equivale à taxa de desconto que iguala a zero o valor presente líquido de um investimento. Trata-se, portanto, de um índice obtido utilizando-se dos mesmos princípios do valor presente líquido.

Segundo Gitman (2010), é a taxa que reflete o retorno anual que a empresa obteria com a implantação do projeto e o consequente recebimento das receitas líquidas previstas.

O cálculo matemático consiste em determinar a taxa de desconto que faz com que o resultado do VPL seja igual a zero.

A expressão matemática pode ser representada da seguinte forma:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = FC_0 \quad (2)$$

Se  $TIR > k$ , o projeto deve ser aceito.

Se  $TIR < k$ , o projeto deve ser rejeitado.

### 2.3 Simulação de Monte Carlo

De acordo com Gitman (2010), a simulação é um enfoque comportamental com base estatística que aplica distribuições de probabilidade

predeterminadas e números aleatórios gerados a partir dessas distribuições para estimar os resultados com risco.

Os autores Costa e Azevedo (1996) afirmam que o método de Monte Carlo é uma técnica de amostragem artificial, empregada para simular numericamente sistemas complexos que tenham componentes aleatórios.

Portanto, o Método de Monte Carlo (MMC) é uma metodologia de análise estatística que envolve a utilização de números aleatórios para a simulação de diversos cenários a fim de emular o funcionamento de um sistema complexo e devolver como resultado a informação de distribuição de probabilidades do comportamento desse sistema.

Trata-se de um método de análise que pode ser utilizado na resolução de problemas de tomada de decisão os quais envolvam risco e incerteza.

A análise determinística se utiliza de informações conhecidas de entradas e saídas relacionadas ao empreendimento. Trata-se de um método simples e amplamente utilizado, mas que leva à simplificação e subdimensionamento das variáveis, que nem sempre são conhecidas ou compreendidas no todo ou em parte.

Nesse sentido, a análise de risco com a utilização de ferramentas como o MMC torna-se um importante instrumento que supre a lacuna deixada pela análise determinística, adicionando e quantificando componentes de risco e incerteza no sistema para que o resultado da análise seja um bom auxílio à tomada de decisão.

### **3 CONTEXTUALIZAÇÃO**

Dados do anuário estatístico aquaviário, disponível no site da ANTAQ (<http://web.antaq.gov.br/Anuario/>), registram um vasto crescimento das movimentações de cargas de granéis sólidos (em particular soja e milho) nos últimos anos na área do Porto Organizado de Vila do Conde-PA.

Nos últimos 4 anos anotou-se um crescimento médio de 55% e 154% ao ano nos embarques de soja e milho, respectivamente, em embarcações de

longo curso. Ainda que o aumento de capacidade de movimentação em função da entrada em operação e aumento de capacidade de terminais privados no Arco Norte tenha sido expressivo, as previsões de crescimento das exportações de produção agrícola, conforme BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018), de 33,9% para o milho e 37,9% para a soja no período de 10 anos (17/18 a 27/28) apontam para uma pressão sobre a infraestrutura existente e projetada no período.

Os autores Castro, G. S. A.; Dalmolin, T. DE C.; Magalhães, L. A. (2017) em uma perspectiva de crescimento da capacidade operacional dos portos do Arco Norte em um cenário onde esses portos responderão por 40% do escoamento da safra, há expectativa de déficit de 6 milhões de toneladas no cenário otimista.

Porém mesmo na atualidade já é possível identificar sinais de estresse de demanda quando se observa que no ano de 2018, de acordo com o Anuário Estatístico da ANTAQ, o tempo médio de espera dos navios de Longo Curso entre a chegada e a atracação foi de 4 dias e meio, atingindo pico de 20 dias e meio.

Nesse sentido, a implantação de um equipamento de movimentação de carga de menor custo, que requer menor tempo de construção e início da operação, bem como processo de licenciamento mais simples, torna-se uma opção a ser estudada para a absorção de parte da demanda e, conseqüentemente, melhora na eficiência logística da região.

## **4 EMPREENDIMENTO**

A embarcação objeto deste estudo de caso é uma do tipo Floating Crane cujo projeto prevê a atuação na área do Porto Organizado de Vila do Conde.

O equipamento irá atuar nas operações de carga/descarga de granéis sólidos, transbordando a carga transportada por barcaças diretamente nos porões dos navios de Longo Curso.



O modelo de negócio está desenhado para atender à demanda das principais tradings da região de facilitar o escoamento da produção na operação portuária, através de uma operação conhecida como *midstream*, visando aumentar a eficiência do transporte com redução do tempo e custos associados.

O equipamento em tela, conhecido como Floating Crane, é uma balsa dotada de um guindaste do tipo E-crane para a movimentação da carga entre embarcações, bem como demais equipamentos operacionais como os guinchos utilizados na movimentação do equipamento ao longo do costado do navio a fim de garantir o alcance do guindaste a todos os porões de carga.

A balsa possui as seguintes dimensões, conforme tabela 1:

**Tabela 1 – Dimensões da balsa Floating Crane**

Comprimento entre perpendiculares	90,00m
Boca Moldada	24,00m
Pontal a meia nau	5,00m
Calado de projeto	2,80m

**Fonte:** Próprio autor baseado em projetos similares com pedido de concessão de prioridade junto ao Fundo da Marinha Mercante

A embarcação possui geração de energia própria com potência instalada de 2.500KVA e gerador de emergência.

Motor principal de 1.500HP e o de acionamento de equipamentos de emergência de 400HP.

O modelo de guindaste E-crane selecionado, possui uma concha com 30m<sup>3</sup> de capacidade, equivalente a uma carga útil de aproximadamente 25 toneladas de grãos por ciclo.

Para o carregamento de um navio panamax são necessárias 65.000 ton de carga. Isso equivale a aproximadamente 2.600 ciclos. A esse tempo produtivo são incluídos os demais tempos de improdutivos para as atividades auxiliares de movimentação do floating crane, colocação e retirada do trator auxiliar de limpeza, transferência do trator de limpeza de compartimento vazio para compartimento cheio e manutenção do guindaste/troca da tripulação a cada doze horas.

Sendo assim, o tempo total para o carregamento de 65.000 toneladas de grãos em um navio panamax, incluídos o tempo de atividade e inatividade, é

68,21 horas, segundo o fabricante, o que equivale a aproximadamente 3 dias de operação.

## 5 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi simulado o investimento no equipamento em tela em diversos cenários hipotéticos para avaliar sua capacidade de remuneração do capital investido.

Almeida, et al (2014), valeu-se do método dedutivo através da simulação de Monte Carlo para a análise de risco da construção de embarcações através das variáveis determinísticas Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Neste estudo foram utilizados os softwares Microsoft Excel®, para montagem do fluxo de caixa e planilhas auxiliares, e @Risk®, para a simulação de 5.000 cenários através de números pseudo-aleatórios, gerando as curvas de probabilidade do VPL e TIR.

Já Thomé, et al (2017), utilizando o mesmo método dedutivo no estudo de caso de um projeto de ampliação da linha de produção de copos descartáveis na Zona Franca de Manaus, realizou no trabalho 1.000 iterações com variáveis pseudo-aleatórias, utilizando-se somente do software Microsoft Excel® tanto para a montagem do fluxo de caixa quanto para a simulação de Monte Carlo.

No presente trabalho, por razões práticas, optou-se por utilizar uma metodologia de análise semelhante à de Thomé, et al (2017).

Na modelagem do projeto para a montagem do fluxo de caixa, foram considerados dados históricos e pesquisas documentais conforme descrito a seguir.

O custo da embarcação, bem como custos operacionais, baseou-se em valores aproximados de embarcações semelhantes que ingressaram com pedido de prioridade para financiamento com recursos do Fundo da Marinha Mercante (FMM) no período entre 2017 e 2018.

Os demais itens foram obtidos através de pesquisas em sites de empresas, fornecedores, órgãos governamentais no período de março a abril de 2019 e, nos itens onde houve indisponibilidade dos dados, arbitrados de acordo com o bom senso e experiência.

Vale ressaltar a importância desses dois últimos elementos pois, quando se trata de previsão futura, por mais que se utilize ferramentas específicas, é recorrente a indisponibilidade total ou parcial de alguns dados para modelagem. De forma que se torna necessário recorrer ao bom senso e experiência para se extrair um resultado satisfatório da análise.

A análise financeira determinística é realizada a partir dos dados levantados e arbitrados onde se determina o período de retorno do investimento (payback), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

A análise de risco pelo Método de Monte Carlo é utilizada para suprir uma fraqueza da análise determinística que, ao partir da premissa de que as variáveis de entrada e saída do fluxo de caixa são todas conhecidas, acaba levando à simplificação da análise o que pode incorrer em resultados mal estimados ou totalmente equivocados.

A simulação de Monte Carlo foi realizada através da geração de 1000 números aleatórios para cada uma das variáveis independentes a fim de obter 1000 resultados diferentes para as variáveis dependentes, que são o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

A partir dos resultados pode-se determinar os valores máximos e mínimos, valor médio, desvio-padrão, dos índices calculados na análise determinística, podendo-se extrair informações de probabilidade como as chances de prejuízo, probabilidade de obter uma TIR considerada aceitável, entre outras.

Tanto a análise determinística quanto a análise de risco foram realizadas mediante a utilização do software Microsoft Excel®.

## **5.1 Sintaxes de cálculo no Microsoft Excel®**

Neste subitem são apresentadas as fórmulas de cálculo utilizadas na modelagem do projeto e cálculo das variáveis determinísticas.

O valor presente líquido foi calculado através da função “VPL” da planilha eletrônica Excel com a seguinte sintaxe: “=-FC<sub>0</sub> + VPL(taxa;valor1;valor2;...)” (3)

A taxa interna de retorno (TIR) foi calculada através da função “TIR” do Excel apresentando a seguinte sintaxe: “=TIR(valor1;valor2;...;estimativa)” (4)

Para o cálculo do custo financeiro decorrente do atraso da obra, foi utilizada a seguinte sintaxe no Excel: “= (Valor investido \* ((1 + taxa desc) ^ (dias de atraso\* 1) - 1) - (Valor investido/2 \* (dias de atraso/365) \* ((1+rend poupança ao mês) ^ (1 \* (arredondar.para.baixo(dias de atraso/30;0))) - 1)))” (5)

## 6 ESTUDO DE CASO

Conforme já informado, a empresa pretende atuar no atendimento à demanda de embarque de granéis sólidos para exportação das grandes tradings com atuação no Porto Organizado de Vila do Conde.

O Floating Crane, dado seu menor custo de construção e maior facilidade com licenças e início de operação, disponibilizaria em menor tempo uma capacidade de movimentação que traria ao mesmo tempo aumento de capacidade bruta e maior eficiência ao atuar absorvendo picos de demanda dos terminais terrestres.

### 6.1 Definição das variáveis para análise determinística

As variáveis podem ser divididas em variáveis de entrada e saída.

Dentre as variáveis de saída foram consideradas no projeto o preço de compra da embarcação, os custos de operação e depreciação.

O **preço de compra da embarcação**, conforme já mencionado, foi obtido através do histórico de preço de embarcações semelhantes com pedido de financiamento junto ao FMM. O preço considerado é de **R\$ 50 milhões** e prazo de construção de **1 ano**.

Os custos de operação também acompanharam valores médios informados em projetos com pedido de financiamento junto ao FMM mas, assim como as demais variáveis de entrada e saída do fluxo de caixa, dependem da projeção de movimentação de carga no ano para se chegar no valor dos custos e receitas anuais.

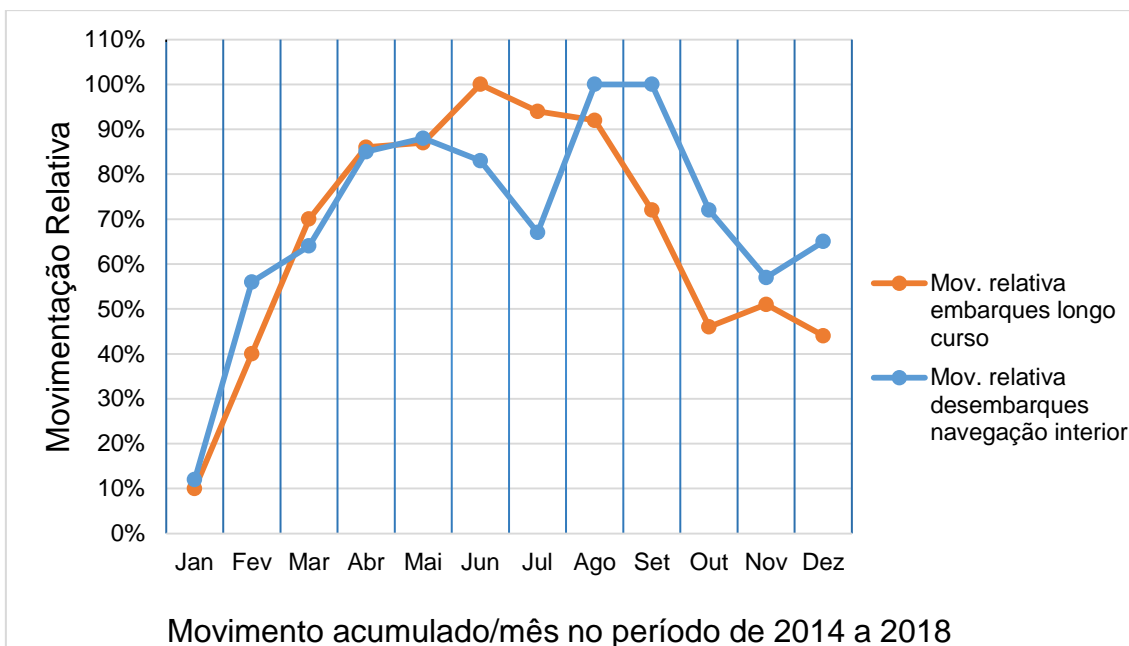
Para chegar na quantidade de navios no ano, primeiramente foi levantado no anuário estatístico da ANTAQ a quantidade de embarques no ano de 2018 onde se registrou um tempo entre a chegada no Porto e o término da operação superior a 7 dias. Esse é o tempo considerado limite acima do qual há ganho de tempo utilizando-se o floating crane para a operação de transbordo. Vale ressaltar que se trata de um tempo conservador pois, considerando a produtividade da embarcação, é possível carregar um PANAMAX em 3 dias, restando 4 dias de folga para a atracação.

No ano de 2018, foram contabilizados 46 navios, totalizando uma movimentação de 2.854.897 toneladas.

No entanto, essa movimentação não é uniforme no decorrer do ano, variando de acordo com as safras de soja e milho.

Na figura 1 apresentada a seguir é possível observar que o período de maior movimentação coincide com os períodos de safra da soja, que vai de fevereiro a maio, e milho, que vai de fevereiro a maio somada à “safrinha” de junho a setembro. Observa-se um crescimento forte no primeiro trimestre partindo do mínimo em janeiro para aproximadamente 70% da movimentação relativa em março. A partir daí o crescimento segue até atingir a movimentação máxima no trimestre de junho a agosto, quando então começa a cair nos meses seguintes.

**Figura 1** – Gráfico da movimentação relativa acumulada, período de 2014 a 2018



Fonte: Anuário estatístico da ANTAQ

Essa informação foi utilizada para calibrar o crescimento projetado da demanda pelo floating crane uma vez que, por mais que o crescimento do fluxo de grãos para exportação pelo Arco Norte, Vila do Conde em particular, seja constante, este se concentra mais nos meses de safra, limitando a capacidade de atendimento do floating crane.

Isso se verifica no levantamento da quantidade de navios em 2018 com potencial de serem atendidos pelo floating crane (tempo de espera e carregamento superior a 7 dias), quando nos meses de maior movimento a capacidade operacional da embarcação equivalente a 6 navios PANAMAX por mês já foi superada pela demanda atual.

Desta forma, o quantitativo inicial de navios 46 navios, equivalente a uma participação de 32,6% do volume exportado em 2018, precisa ser reduzida para se adequar à capacidade operacional do equipamento. A redução adotada foi para um volume equivalente a 15% do total no ano, que equivale a **21 navios PANAMAX**.

Ainda por conta do limite operacional do equipamento, considera-se que somente seja possível absorver metade do crescimento de exportações projetado para o Porto Organizado de Vila do Conde.

De acordo com Castro et al. (2017) a participação dos portos do Arco Norte na exportação de grãos passará para mais de 40% em 2025, considerando dentro desse cenário uma expansão da capacidade do Porto de

Belém/Barcarena (Vila do Conde) equivalente a 80% em 10 anos ou 6,1% ao ano em média, sendo assim o crescimento da demanda para o floating crane considerado na análise é de **3,05%**.

Os custos de operação incluem as despesas com tripulação, manutenção, seguros, combustível, despesas com administração, docagem e depreciação.

Os custos de operação são subdivididos em custos de operação em atividade, quando a embarcação está operando com movimentação de carga, incluindo-se os custos de afretamento de empurrador para manobras e lancha para transporte de tripulação, e custos de operação em inatividade, quando são mantidas despesas com manutenção, combustível, seguros, depreciação e demais ocorrências mesmo com a embarcação em inatividade.

**Os custos de operação na atividade** são de aproximadamente **R\$ 158 mil por navio tipo PANAMAX**. Já os custos de operação na **inatividade** são de aproximadamente **R\$ 13 mil por dia parado**.

O custo operacional total anual é calculado multiplicando-se o custo unitário de operação na atividade pelo número de navios carregados durante o ano somado ao custo operacional na inatividade multiplicado pela quantidade de dias no ano em que a embarcação não estiver operando.

Sendo assim, multiplicando-se R\$ 158mil por 21 navios e somando-se a R\$ 13mil multiplicado pelos dias parados acrescidos do reajuste anual, tem-se um custo operacional anual total de **R\$ 7,38 milhões** para o primeiro ano.

Os custos de operação na atividade são reajustados anualmente a uma taxa de **1,18%**, calculado considerando o aumento dos custos de manutenção e consumo de combustível pela perda de eficiência no decorrer dos anos, bem como reajustes reais nos custos de mão-de-obra.

Os custos com depreciação são considerados constantes durante o período de vida útil considerado de 20 anos, restando ao final um valor residual de 10% do custo da embarcação que retorna ao caixa no fim da vida útil.

Do lado da receita, entradas no fluxo de caixa, temos a receita pela prestação do serviço que é de **R\$ 16,00/tonelada** líquido de ISS. Este valor foi obtido através de pesquisa de mercado com empresas do setor.

Do valor unitário obtido, devem ser deduzidos os impostos sobre o faturamento e lucro. Para efeito de simplificação foi considerado que a empresa recolhe o imposto de renda optando pelo lucro presumido tendo o cálculo sido realizado de acordo com legislação vigente.

Desta forma, o valor unitário líquido considerado, após deduções dos impostos, reservas de lucro e capital além de outras despesas adicionais não discriminadas, estabelecidos para fins de simplificação para totalizar uma dedução total de 30% sobre o bruto, é de **R\$ 11,20/tonelada**, conforme demonstração a seguir:

**Tabela 2 – Demonstrativo de dedução do preço unitário**

Preço de venda líquido de ISS (Pesquisa de mercado)	R\$ 16,00
IRPJ (15% de 32%) – Art. 2º e 15º da Lei 9249/95	- R\$ 0,77
CSLL (9% de 32%) – Art. 3º III Lei 7689/88 e Art. 22º Lei 10684/2003	- R\$ 0,46
PIS/COFINS (0,65% + 3%) – Art. 1º §2º e Art. 2º §4º I b) Lei 10637/2002 PIS Art. 1º §2º e Art. 2º §5º I b) Lei 10833/2003 Cofins	- R\$ 0,58
Reservas e despesas adicionais (18,69%)	- R\$ 2,99
<b>Preço de venda líquido</b>	<b>R\$ 11,20</b>

O cálculo da receita anual é obtido multiplicando-se o valor unitário líquido pelo volume projetado de movimentação no ano, atualizados anualmente pela projeção da taxa de crescimento estimada anteriormente de 3,05%. Desta forma, a receita anual para o primeiro ano de operação é de **R\$ 15,14 milhões**.

Para a determinação do custo de capital da empresa, levou-se em consideração a taxa estabelecida pelo Governo Federal nas últimas rodadas de leilões para concessões de áreas destinadas a atividades portuárias que é de 9,38% ao ano, calculada pelo método do custo médio ponderado de capital (WACC).

Considerando que os certames têm sido bem-sucedidos, há indicativo de que a taxa está bem dimensionada e que pode ser adotada, para fins de estudo, com uma boa margem de confiabilidade.

Para fins de simplificação, e tendo em vista que o arredondamento para cima do custo de capital aumenta a margem de segurança da avaliação, o valor do custo de capital adotado para a análise é de **10% ao ano**.

Sendo assim, apresenta-se a seguir tabela resumo das variáveis adotadas para a análise determinística:

**Tabela 3 – Variáveis para a análise determinística**



Investimento Inicial	R\$ 50 milhões
Prazo de construção	1 ano
Custos de operação (Ano 1)	R\$ 7,38 milhões
Taxa de crescimento dos custos de operação	1,18% ao ano
Receita líquida (Ano 1)	R\$ 15,14 milhões
Taxa de crescimento das receitas	3,05% ao ano
Vida útil do projeto	20 anos
Valor residual do bem depreciado	10%
Taxa de desconto	10% ao ano

## 6.2 Definição das variáveis para a simulação pelo método de Monte Carlo

Conforme já mencionado, o método de Monte Carlo se utiliza de números aleatórios, que representam as variáveis independentes do sistema, gerados a partir de parâmetros pré-estabelecidos.

Para a simulação neste estudo de caso, foram selecionadas as seguintes variáveis independentes: valor de compra da embarcação, o prazo de conclusão da obra, a taxa de crescimento dos custos operacionais, o preço do combustível (insumo de maior peso e maior flutuação nos custos operacionais), participação relativa do projeto na movimentação de grãos dentro do Porto Organizado de Vila do Conde, taxa de crescimento da demanda e o preço unitário líquido do serviço.

O **valor de compra da embarcação** pode variar de acordo com o ajuste de itens da composição de custo. Almeida et al (2014) assinala que o contrato entre armador e estaleiro é firmado a preço fixo, no entanto há casos particularidades de ajustes em índices que impõe a necessidade de revisão no preço a fim de garantir a continuidade e conclusão da obra. É o caso, por exemplo da flutuação do dólar. Variações muito elevadas no preço da moeda impactam diretamente no preço dos insumos importados que, a depender da magnitude do reajuste e peso do item na composição do preço, podem ser superiores à capacidade do estaleiro de absorver o prejuízo, causando a paralisação da obra.

No exemplo em estudo, considerou-se que o estaleiro tem um bom histórico de entrega dentro do preço inicialmente acordado, com variações no preço final de até 10%.

Para essa variável adotou-se a distribuição de probabilidades **triangular** com valor mínimo de **R\$ 50 milhões**, máximo de **R\$ 55 milhões** e valor mais provável de **R\$ 50 milhões**.

Outra variável independente relacionada à capacidade do estaleiro é o **tempo de atraso**, que assim como na variável anterior, adotou-se a distribuição de probabilidades **triangular** para a geração dos números aleatórios, com valor mínimo de **0 dias**, máximo de **365 dias** e valor mais provável de **0 dias**.

A escolha do **preço do combustível** se deu por se tratar do insumo com maior representatividade no custo de operação (43%) cujo preço flutua de acordo com o mercado internacional.

Para a geração de números aleatórios dessa variável foi realizado levantamento das variações de preço no período de fevereiro de 2013 a março de 2019, os dados foram obtidos no site da Agência Nacional de Petróleo.

Esse levantamento apresenta uma distribuição de probabilidades **normal**, com média de **0,6520%** e desvio padrão de **2,8075%**.

A variável **participação relativa** na movimentação global de grãos no Porto de Vila do Conde, em outras palavras, **Market share**, foi selecionada visando simular o comportamento a empresa dentro de um ambiente de competitividade. Ao mesmo tempo em que os terminais em terra podem aumentar sua capacidade no decorrer dos anos, podendo prescindir de pelo menos parte dos serviços do floating crane, outros operadores portuários, apesar das barreiras de entrada de valor do investimento e capacidade operacional, podem entrar no mercado e capturar parte da demanda. O oposto também pode ocorrer, a concorrência diminuir e o projeto conseguir aumentar a fatia de participação no mercado.

Como se trata de uma projeção bastante imprevisível, dependente de conjunturas locais, nacionais e internacionais, optou-se pela distribuição de probabilidades **uniforme** com limite inferior de **13%** e limite superior de **17%**.

Na variável independente **taxa de crescimento da demanda**, assim como a anterior, optou-se pela distribuição **uniforme** pela falta de informações suficientes para obter distribuições mais refinadas como a triangular e a normal. O limite inferior adotado foi de **2,05%** e superior de **3,05%**.

Por fim, a última variável selecionada, que é o **preço unitário líquido** do serviço. Como nas duas variáveis anteriores, por se tratar também de uma variável dependente de conjuntura de mercado, optou-se pela distribuição **uniforme** com imite inferior de **R\$ 9,52/ton** e superior de **R\$ 12,88/ton**.

Em resumo, as variáveis independentes foram simuladas de acordo com as seguintes hipóteses:

**Tabela 4 – Hipóteses para simulação pelo MMC**

<b>Variável</b>	<b>Distribuição</b>
Valor de compra	triangular (50, 50, 55)
Tempo de atraso	triangular (0, 0, 365)
Preço do combust.	normal (0,6520%, 2,8075%)
Market share	uniforme (13%, 17%)
Tx cresc. demanda	uniforme (2,05% a 3,05%)
Preço unitário liq.	uniforme (R\$ 9,52, R\$ 12,88)

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Análise determinística

Conforme informado no item 6.1, tabela 3, a taxa de desconto utilizada no estudo foi de 10% ao ano.

Os resultados da análise determinística apresentados a seguir referem-se ao cenário mais provável.

Primeiramente, o prazo de recuperação do capital investido (payback) foi determinado pela somatória acumulada do fluxo de caixa descontado. O valor representa o ano em que o resultado descontado acumulado tem o primeiro resultado positivo.

O resultado foi que o payback se deu no 9º ano, quando o fluxo de caixa acumulado registra um valor positivo de R\$ 0,63 milhões.

O resultado encontrado foi de R\$ 35,67 milhões, demonstrando que o projeto é viável, podendo ser aceito.

O resultado encontrado para a taxa interna de retorno foi de 18,07%, acima da taxa de desconto de 10%, ratificando, portanto, a viabilidade financeira do projeto, com uma margem de segurança de 44,44%, ou seja, a remuneração do investidor estaria garantida mesmo com uma frustração do resultado líquido em até 44,44% inferior ao fluxo de caixa projetado.

Em resumo, a análise determinística retornou os seguintes resultados conforme tabela 5.

**Tabela 5 – Resultados da análise determinística**

Payback	9 anos
Valor presente líquido	R\$ 35,67 milhões
Taxa interna de retorno	18,07%

### 7.2 Análise de risco pelo método de Monte Carlo

Antes de entrar nos resultados é necessário apresentar uma variável dependente do tempo de atraso da obra que é o custo financeiro do atraso que impacta no resultado da simulação.

O resultado do custo por atraso é somado ao valor do investimento na embarcação como um custo adicional da mesma.

O racional utilizado para cálculo foi o de considerar o valor que a empresa deixa de ganhar durante o período de atraso, refletido no custo de oportunidade incidente sobre capital investido deduzido da receita financeira da parcela ainda não aplicada no investimento.

Para efeitos de simplificação, considerou-se no cálculo do custo de oportunidade o valor total investido quando a realidade indica que, em caso de atraso da obra, o capital pode não estar aplicado na totalidade, no entanto a consideração do valor total aumenta a margem de segurança da análise ao diminuir a projeção do resultado líquido.

No cálculo da receita financeira, utilizou-se o rendimento mensal da caderneta de poupança equivalente a 70% da taxa SELIC cujo valor adotado para esta foi de 6,5% ao ano. Portanto, o valor do rendimento da caderneta de poupança adotado foi de 4,55% ao ano ou 0,3715% ao mês.

A partir de agora passa-se a apresentar os resultados das simulações de Monte Carlo para 1000 iterações.

Os indicadores de viabilidade financeira apresentaram os seguintes resultados na tabela 6:

**Tabela 6 – Resultado da simulação pelo MMC**

<b>Indicador</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio padrão</b>
Payback	6 anos	11anos	20 anos	3,218
VPL (R\$ milhões)	- 7,67	27,15	73,37	16,99
TIR	8,04%	16,00%	25,94%	3,614%

Na análise dos percentis, tabela 7, a simulação indicou uma probabilidade de 5% do projeto exibir valores de até 7 anos de payback, R\$ 1,07 milhão de VPL e 10,25% de TIR, isso significa que as chances de sucesso do empreendimento superam 95%.

**Tabela 7 – Análise de percentis dos indicadores financeiros**

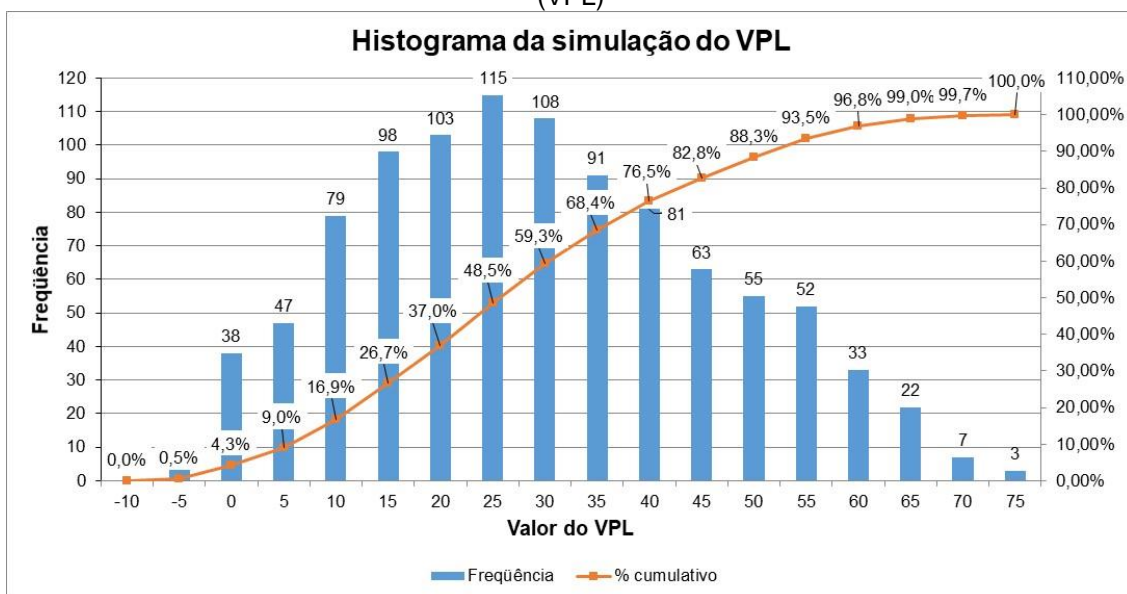
<b>PERCENTIS</b>	<b>PAYBACK</b>	<b>VPL</b>	<b>TIR</b>
5%	7	1,07	10,25%
10%	8	5,60	11,33%
30%	9	17,00	13,89%
50%	11	25,75	15,78%
70%	13	35,83	17,89%
90%	16	51,50	21,10%

As figuras 2 e 3 mostram as distribuições de frequência e de probabilidade acumulada dos indicadores financeiros obtidos após simulação pelo MMC.

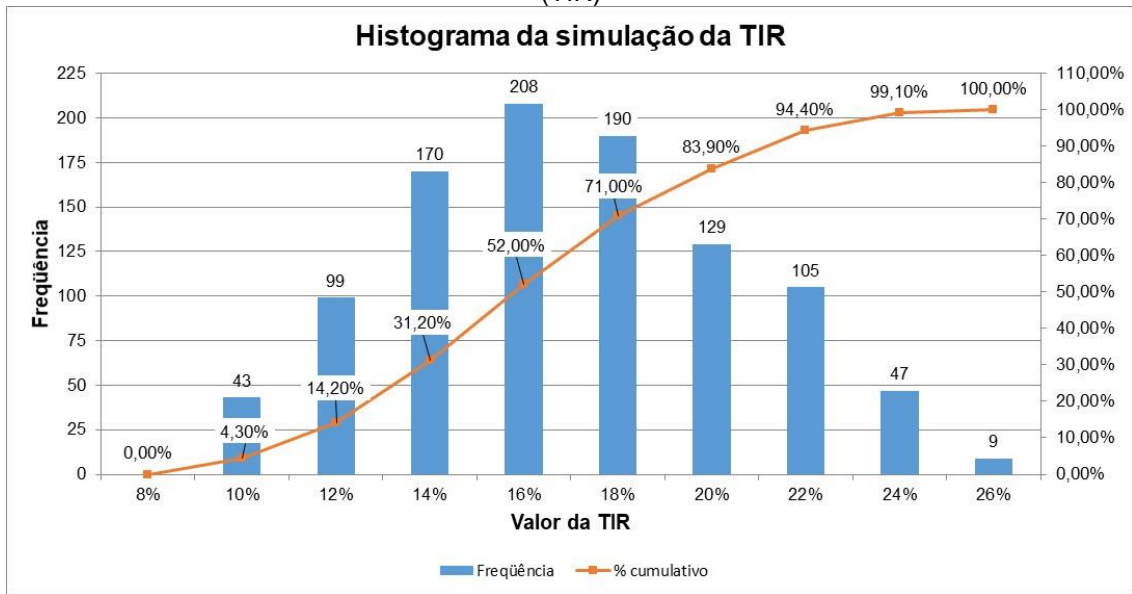
É possível extrair a partir destes gráficos, e das distribuições de probabilidade geradas, que a probabilidade de o projeto dar prejuízo é de 4,3% e a probabilidade de o valor presente líquido ser inferior ao calculado na análise determinística é de 69,6%, demonstrando uma situação de superdimensionamento da análise estática.

Quanto à taxa interna de retorno, a possibilidade de o investimento retornar uma TIR inferior ao custo de capital é de também de 4,3% com probabilidade de 71,5% da taxa ser inferior ao calculado na análise determinística, ratificando o superdimensionamento.

**Figura 2 – Distribuição de frequência x probabilidade acumulada do valor presente líquido (VPL)**



**Figura 3 – Distribuição de frequência x probabilidade acumulada da taxa interna de retorno (TIR)**



## 8 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou verificar a viabilidade financeira de um projeto de embarcação do tipo floating crane a ser utilizada na operação de transbordo de carga dentro do Porto Organizado de Vila do Conde, a fim de atender à demanda por maior eficiência no escoamento pelo Arco Norte de grãos produzidos no Centro-Oeste rumo ao mercado internacional.

A análise determinística em conjunto com a simulação de risco através do método de Monte Carlo, foram aplicadas de maneira satisfatória ao permitir a simulação de um grande número de cenários, possibilitando verificar o comportamento financeiro do projeto diante de um cenário de risco e incerteza, proporcionando maior segurança na informação passada ao tomador de decisão.

Isso ficou demonstrado quando o resultado obtido com a simulação de Monte Carlo apontou para uma probabilidade acima de 50% de o empreendimento não atingir o valor presente líquido estimado na análise determinística. Desta forma, a apresentação do estudo de viabilidade com enfoque apenas na análise determinística traria uma expectativa sobrevalorizada, uma vez que as chances de não se concretizar seriam superiores às chances de se tornar realidade.

Apesar disso, o estudo permitiu concluir que o empreendimento em tela tem risco de perda de capital muito baixo, com 95,7% de chance de ser bem-sucedido e que possui uma boa margem de segurança 37,5% na média com 52% de probabilidade de ocorrência.

Vale ressaltar que esse tipo de informação não pode ser obtida de uma análise determinística com cenários estáticos, por maior que seja o número de cenários que se consiga construir.

Apesar das claras vantagens em se utilizar análise determinística combinada com análise de risco, é importante salientar que essa combinação, por ainda se utilizar de projeções futuras muitas vezes de difícil previsão e mensuração, não está isenta de erros e falhas. Ainda assim, o grau de incerteza na decisão é reduzido, permitindo decisões mais seguras e acompanhamento mais eficaz do investimento, uma vez que a revisão dos parâmetros e a análise de sensibilidade permitida pela grande quantidade de iterações permite realizar ajustes de rota mais precisos.

Por fim, o estudo incentiva a reflexão sobre a importância da utilização destas ferramentas por órgãos de fomento e de financiamento, públicos e privados, no caso particular do estudo o Fundo da Marinha Mercante (FMM) em conjunto com os Agentes Financeiros, na análise e classificação de projetos submetidos à apreciação por esses entes.

É de se supor que a passagem de projetos por esse crivo traria benefícios a todos os envolvidos. Seja para o empreendedor que, ao absorver a cultura de verificação científica da viabilidade dos projetos com mensuração dos riscos associados, maximizaria o retorno sobre o capital investido. Seja para os órgãos de fomento e financiamento que receberiam projetos mais bem dimensionados e com melhor retorno sobre o capital e/ou benefício para a sociedade.

Para o desenvolvimento dos estudos e reflexões sobre o tema, sugere-se ampliar o enfoque dado a esse estudo, verificando o comportamento do projeto num contexto mais macro de avaliação econômica de custo/benefício. É sabido que financeiramente o projeto é viável, mas economicamente, os benefícios gerados são superiores os custos? Haveria uma alternativa que traria uma relação custo/benefício mais favorável?

Outra questão que poderia ser desenvolvida seria a utilização das mesmas ferramentas em outros setores como o da navegação, estaleiros ou setor de



navipeças.

Ou ainda, como sugestão específica para o Fundo da Marinha Mercante, poderia ser estudado o impacto da utilização dessas ferramentas na análise de projetos com pedido de concessão de prioridade.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, HANS A. **Avaliação Econômica dos Projetos de Transportes: Metodologia e Exemplos**. Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1978.

ALMEIDA, M. A. R. et al. **Análise de um projeto de construção naval através da aplicação de simulação Monte Carlo e avaliação do valor em risco**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXIV, 2014, Curitiba-PR. Anais eletrônicos do XXXIV encontro nacional de engenharia de produção. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/>. Acesso em: 29/04/2019.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. **Série Histórica do Levantamento de Preços e de Margens de Comercialização de Combustíveis**. 2019. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2018. Disponível em: <<http://web.antaq.gov.br/Anuario/>>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

BRASIL. **Lei nº 7.689**, de 15 de dezembro de 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.249**, de 26 de dezembro de 1995.

BRASIL. **Lei nº 10.637**, de 30 de dezembro de 2002.

BRASIL. **Lei nº 10.684**, de 30 de maio de 2003.

BRASIL. **Lei nº 10.833**, de 29 de dezembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo**. Brasília: MAPA/ACE, 2018.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Anuário Estatístico de Transportes 2010 - 2017.** 2018. Disponível em: <[http://www.infraestrutura.gov.br/anuário\\_estatístico.html](http://www.infraestrutura.gov.br/anuário_estatístico.html)>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. **Análise do Risco na Avaliação de Projetos de Investimento: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo.** São Paulo: Caderno de Pesquisas em Administração, 1998.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial.** São Paulo: Atlas, 2000.

CASTRO, G. S. A.; DALMOLIN, T. DE C.; MAGALHÃES, L. A. **Macrologística da Exportação de Grãos: Atualidades e Perspectivas dos Portos do Arco Norte.** 2017. Disponível em <<https://www.embrapa.br/biblioteca>>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

COSTA, L.G.T.A.; AZEVEDO, M.C.L. **Análise fundamentalista.** Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 1996.

GITMAN, L. J. **Princípios da Administração Financeira.** 12<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

NEVES, C. **Análise de Investimentos – Projetos Industriais e Engenharia Econômica.** Rio Janeiro: UFRJ, 2000.

RIBEIRO, C.V.T. **Como fazer projetos de viabilidade econômica: manual de elaboração.** Cuiabá: Edunic, 2000.

THOMÉ, Ygor Aroucha; et. al. **Análise de Viabilidade Econômico-Financeira por Meio da Simulação de Monte Carlo: Estudo de Caso Sobre um Projeto de Ampliação da Linha de Produção de Copos Descartáveis na Zona Franca de Manaus.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 05. Ano 02, Vol. 01. pp 328-352, Julho de 2017. ISSN:2448-0959

Enviado em: 23 mai. 2019

Aceito em: 15 dez. 2019

Editor responsável: Mateus das Neves Gomes