

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA OEC (COMBUSTÃO ENRIQUECIDA COM OXIGÊNIO) NA QUEIMA DO GÁS NATURAL

Valter Roberto de Moura Neto¹; Alex Álisson Bandeira Santos²

¹Graduando em Engenharia de Produção; Bolsista de Iniciação Científica – SENAI CIMATEC; valtermouraneto@gmail.com

²Doutor em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador – BA; alex.santos@fiob.org.br

RESUMO

Existe um crescente uso da combustão industrial, devido algumas vantagens no processo e a desvantagem da emissão de gases poluentes. A combustão enriquecida com oxigênio (OEC) quando incorporada aos sistemas de geração de energia elétrica tem o pressuposto de melhoria de eficiência energética, diminuição de gases poluentes e otimização dos processos de transferência de calor. Disso surge a proposta deste estudo, para analisar a viabilidade econômica e opção de expansão no uso da OEC na queima do gás natural, em aplicações termelétricas que operam em ciclo combinado, com baixo teor de oxigênio e na faixa de 3 (três) Megawatts de potência nominal; considerando a Teoria das Opções Reais. As análises indicaram a viabilidade do projeto e a opção de expansão, em que o valor do projeto teve um aumento de 26,71%, e um valor da opção real de R\$ 1.885.094,68; e uma Taxa Interna de Retorno de 9,52%; além disso, o tempo do retorno de investimento (*payback* simples), foi de 8,89 anos.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade Econômica; Combustão; Gás Natural; OEC.

1. INTRODUÇÃO

A Combustão Enriquecida com Oxigênio (OEC), se deve a adição de oxigênio do ar atmosférico e constitui vantagem frente aos benefícios de seu uso, tais como: o aumento na temperatura da chama, tendência do aumento da energia disponível em função da concentração de oxigênio, as características de ignição podem ser melhoradas, há uma diminuição do volume de gases de exaustão, dentre outros.¹ Nesse sentido, a tecnologia da OEC tem diversas aplicações industriais e poder ser utilizada na queima de gás natural (GN) para geração de energia. Nos estudos de Wu et al., houve a investigação da influência da concentração de 21 até 30 % de oxigênio na combustão do gás natural, concluindo que existe uma barreira frente ao uso da OEC, que são os custos do oxigênio e adaptação do sistema.²

Silva et al. relatou que no âmbito da matriz energética brasileira, há uma crescente expansão das Centrais Termelétricas que fazem uso do gás natural, em contrapartida à utilização de hidrelétricas pelo fato do esgotamento deste recurso.³ Logo, para caracterizar uma termelétrica de ciclo combinado, temos união do ciclo da turbina a gás acoplado a um ciclo de uma turbina a vapor, sendo um sistema eficientemente moderno e onde se há um maior aproveitamento da energia inicial do combustível.⁴

Há uma necessidade de estudos frente as validações econômico-financeira relacionados à combustão do gás natural por enriquecimento com oxigênio e existe algumas teorias para análises de viabilidade. Uma proposta atual é a Teoria de Opções Reais (TOR), indicada por Silva et al., na expansão de investimentos de uma Usina Termelétrica de GN que opera em ciclo combinado.³ Sendo assim, com o conceito das opções, as quais tem sido utilizado para avaliações de investimentos de ativos fixos, com a finalidade de acompanhar as condições do mercado é dito eficaz para avaliações de investimentos.⁵

A suposição para o investimento na construção de uma planta termelétrica a gás natural, para verificar o uso desse combustível em detrimento de outras fontes energéticas, constitui um alto valor agregado à questão da competitividade no mercado de energia elétrica, e que a vida útil deste tipo de empreendimento se estima num período de 30 anos.³ É necessário compreender como se caracteriza as plantas termelétricas e os principais equipamentos utilizados nessas plantas são a turbina a gás, as caldeiras de recuperação e a turbina a vapor.⁶

Diante do exposto, para as análises dos parâmetros, é aplicado o método de demonstração de resultados, que se baseia na perspectiva do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para estimativas das variáveis⁷ e através do Valor Presente Líquido (VPL) que se faz a estimativa a viabilidade econômica de um projeto, e a simulação do ciclo de vida da produção. Devem estar em conformidade os parâmetros da taxa interna de retorno (TIR) e se o VPL for maior que zero, pode-se inferir que o projeto é viável e gera recursos.⁸ Além disso, se faz a comparação da TIR com a TMA, para avaliar o retorno mínimo esperado de outros retornos; se o TMA for maior que o TIR, o projeto deverá ser rejeitado.⁹

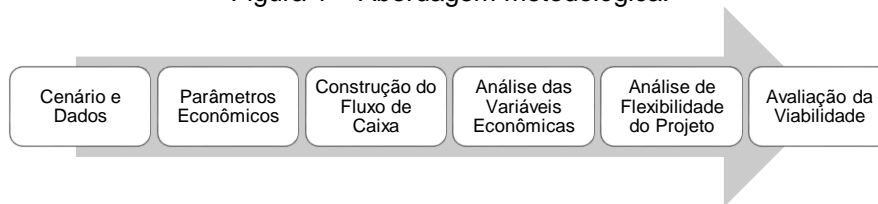
Sendo assim, essa pesquisa tem como objetivo principal fazer uma análise econômica para sistemas de geração de energia elétrica com uso da OEC na queima do gás natural, com foco em termelétricas de baixo

porte em que o sistema opere na faixa de 3 MW e com baixo teor de oxigênio, mediante as técnicas desenvolvidas anteriormente por outros estudiosos; e o trabalho segue com a perspectiva metodológica de FCD até as das opções reais, e este estudo tem sua aplicabilidade frente aos avanços científicos e manutenção de pesquisas futuras.

2. METODOLOGIA

O presente estudo considerou o trabalho de Silva et al.³, juntamente com algumas adaptações do estudo de Trigeorgis¹⁰, como norteadores para as avaliações, em conformidade com o que usualmente é aplicado na teoria de Fluxo de Caixas e de acordo com os estudos de Lion⁷ e de Souza⁹. A partir daí, há uma delimitação prática para os cálculos deste trabalho, considerando todos os parâmetros e variáveis para a avaliação do cenário, e a construção do fluxo de caixa. A figura 1 aborda todas as etapas do trabalho.

Figura 1 – Abordagem metodológica.



Fonte: Própria

Inicialmente, foram determinados os dados relacionados aos custos do gás natural e oxigênio, além da análise do cenário de uma termelétrica de ciclo combinado, dessa forma, foi possível abrir uma discussão acerca das suposições para o modelo econômico, assumindo os cenários. A viabilidade econômica poderá ser determinada por meio do VPL, que é constituído pela diferença das receitas e despesas, fazendo a simulação do ciclo de vida do projeto; se o TIR for maior que o TMA, significa que o projeto é viável. Para o cálculo do VPL, temos:

$$VPL = \sum_{t=0}^T \frac{FC_t}{(1+k)^t}$$

O FC_t desta equação está representando a liquidez do fluxo de caixa do projeto num instante t , o k equivale ao custo do capital próprio do investidor e t representa a vida útil do projeto em seu horizonte. No estudo foram incorporadas taxas de inflações anuais e considerado os valores da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e construído um de planilhas do programa *Microsoft Excel* que assumiu todos os dados apresentados, a fim de realizar todas as análises. Daí, foram considerados os cálculos do VPL e avaliações gerenciais de flexibilidade para tomada de decisões para analisar o comportamento do ativo ao longo do prazo, avaliando incertezas, com o preço da opção real (Z), segundo a equação:

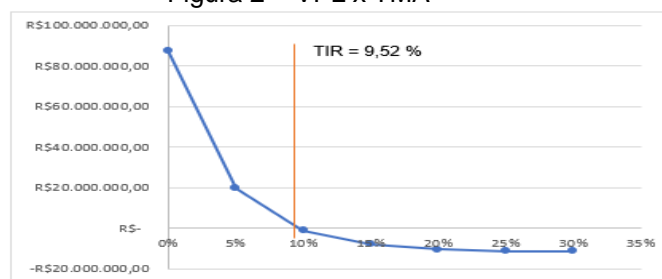
$$Z = \frac{p \cdot u \cdot s + (1-p)ds}{(1+rf)^t} - K$$

Sabe-se que: Z = Preço atual do ativo, p = Probabilidade de ocorrer movimentos de subida, $(1-p)$ = probabilidade de ocorrer movimentos de descida, u = fator de subida do ativo, s = fator de descida do ativo, ds = desvios dos ativos, rf = taxa livre de riscos e K = preço de exercício da opção no tempo zero. Daí, foi construída árvore binomial, conforme dita a Teoria das Opções Reais e o Valor para as Opções Reais (VOR) será dado a partir do cálculo do VPL com flexibilidade menos sem flexibilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelam que foi indicado a viabilidade do projeto para uma primeira análise tradicional - sem flexibilidade: VPL de R\$ 1.381.550, tendo aumentado com a flexibilidade para o valor da opção real de R\$ 1.885.094,68, os *paybacks* simples e descontados foram de, respectivamente; 8,89 e 17,19 anos; está exposto graficamente, na Figura 2, o VPL associados às TMA, com a incorporação da TIR (9,52%) no valor em que se zera o VP. A decisão gerencial em que permeiam as incertezas revelou que o projeto após 15 anos terá o valor da opção aumentado em 26,71% no que se relaciona com a expansão do investimento.

Figura 2 – VPL x TMA



Fonte: Própria

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo ilustrou todas as análises referentes à opção de expansão e verificou se é viável a aplicação da tecnologia da Combustão Enriquecida com Oxigênio (OEC) numa termelétrica a gás natural, após uma abrangente revisão acerca dos tópicos que fundamentam o estudo de viabilidade econômica.

Os instrumentos do FCD e TOR, ambos, servem de base para a tomada de decisão em projetos de viabilidade econômica e financeira, todavia, requerem um maior entendimento para se poder modelar as incertezas gerenciais; logo, é necessário estimar a variação dos retornos do projeto em conformidade com os desvios associados aos custos. Sendo assim, o trabalho fez uma delimitação metodológica fiel ao que é exposto nas pesquisas científicas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Universitário SENAI CIMATEC pelo incentivo e apoio ao desenvolvimento tecnológico desse projeto.

5. REFERÊNCIAS

- ¹SANTOS, Alex Álisson Bandeira, 2010, "Investigação do uso da combustão enriquecida com O₂ em chamas confinadas de gás natural". 247 f. Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- ²WU, K.K.; CHANG, Y.C.; CHEN, C.H.; CHEN, Y. D., 2010, "Combustão de alta eficiência do gás natural com 21 – 30% de ar enriquecido com oxigênio". Combustível, v. 89, pp. 2455 – 2462.
- ³SILVA, N. A.; SILVA, G. A.; SILVA, A. F.; PONTES, K. V., 2017, "Análise de viabilidade econômica de uma usina termelétrica a gás natural em ciclo combinado: uma abordagem pela teoria das opções reais". Anais do IX Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, Aracaju, Sergipe.
- ⁴MENDES, L. G., 2007, "Análise da viabilidade econômica de uma usina termelétrica usando modelagem estocástica e teoria de opções reais". Tese de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ⁵COPELAND, T. E.; ANTIKAROV, V. Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos. Rio de Janeiro, Campus, 2001.
- ⁶BRANCO, Fabiano Pagliosa, 2005, "Análise termoeconômica de uma usina termelétrica a gás natural operando em ciclo aberto e em ciclo combinado". 156p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- ⁷LION, M. C., 2019, "Determinação do valor de empresas do setor de transmissão de energia elétrica". Tese de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ⁸LION, M.; ALMEIDA, E. L.; LOSEKANN, L., "Avaliação das condições de viabilidade econômica de projetos de produção de gás natural não convencional no Brasil." Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- ⁹SOUZA, M. M., 2017, "Análise de viabilidade técnica e econômica de processar o gás natural para venda em plataformas de campos de gás retrógrado *offshore*". 111f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- ¹⁰TRIGEORGIS, L., 2007, "Opções Reais e Interações com a Flexibilidade Financeira". Revista de Administração de Empresas. V. 47, n. 3.