RESUMO

A Geração Distribuída (GD) têm crescido significativamente nos últimos anos no Brasil, por isso, estudos de sistemas de GD têm ganhado papel de destaque, através de análises de viabilidade financeira, de ponto ótimo de conexão, de proteção do sistema, de impactos, de estabilidade, entre outros. Fontes como energia solar, eólica e biomassa, têm sido temas de fóruns, discussões e debates, visando incentivar e ampliar a participação de fontes limpas e renováveis para geração de energia elétrica. Com base neste cenário, esta dissertação apresenta um estudo de caso, referente a análise financeira e também a análise de estabilidade para um projeto de cogeração proposto à CVG Companhia Volta Grande de Papel, empresa do ramo de fabricação de papel *tissue*, aonde, o uso de energia elétrica e térmica (vapor) é consideravelmente elevado. Sendo assim, é proposto um sistema de cogeração de 1,0 MWh, visando aumentar o percentual de geração própria da empresa, sendo que, a mesma já possui três usinas hidrelétricas, mas que são responsáveis pelo fornecimento de apenas 36% do seu consumo total. A análise de viabilidade financeira é feita através da elaboração do fluxo de caixa do projeto proposto. Para a tomada de decisão, com base no fluxo de caixa, são calculados indicadores financeiros, bastante utilizados na engenharia econômica, como, Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Taxa Interna de Retorno Modificada e *Payback*, primeiramente, desprezando-se a influência da inflação e, em seguida, considerando-se a taxa de inflação no Brasil no ano de 2015, assim como, a taxa média de inflação dos últimos 20 anos. Ainda, para auxiliar na tomada de decisão, é realizada a análise de risco do investimento, utilizando as ferramentas de análise de sensibilidade e a simulação de Monte Carlo com o objetivo de auxiliar a definir qual a probabilidade do projeto de cogeração apresentar prejuízo à empresa. A segunda parte do

trabalho é referente à análise de estabilidade, com o objetivo de verificar o comportamento do sistema de distribuição da empresa antes e após a inserção do sistema de cogeração. Para analisar o comportamento do sistema atual, são ajustados os reguladores de velocidade e tensão para as usinas hidrelétricas existentes, utilizando o modelo dinâmico de turbinas hidráulicas conectadas à geradores síncronos, com diferentes técnicas de ajustes e, em seguida, são analisados os autovalores do sistema para verificar a necessidade da utilização e ajuste de estabilizadores de sistemas de potência (PSS), com o objetivo de eliminar oscilações pouco amortecidas. Posteriormente, são simuladas diversas perturbações no sistema interligado. Por último, são projetados os reguladores do sistema de cogeração, utilizando o modelo dinâmico da turbina a vapor sem reaquecimento, e valores de parâmetros típicos para este tipo de sistema, novamente, verifica-se o amortecimento dos principais autovalores do sistema para definir a necessidade ou não da utilização do PSS e, em seguida, para avaliar a estabilidade do sistema após a inclusão da cogeração, são simuladas algumas faltas no sistema interligado.

Palavras-chave: Geração Distribuída, Análise Financeira, Análise de Estabilidade, Ajuste de Reguladores para Turbinas Hidráulicas.

ABSTRACT

Distributed Generation (GD) has grown significantly in recent years in Brazil, so GD systems studies have gained a prominent role, through analysis of financial feasibility, great connection point, system protection, impact of stability, among others. Sources such as solar, wind and biomass, have been subjects of forums, discussions and debates, aiming to encourage and increase the share of clean and renewable sources for generating electricity. Based on this scenario, this work presents a case study related to financial analysis and also the stability analysis for cogeneration project proposed to CVG Companhia Volta Grande de Papel, company in the paper manufacturing industry tissue, where the use electric and thermal energy (steam) is considerably high. Therefore, it is proposed a cogeneration system of 1.0 MWh, to increase the percentage of own generation company, where the same, it already has three hydroelectric plants, but are responsible for providing only 36 % of its total consumption. The Financial Feasibility Analysis is the development through the Cash Flow of the proposed Project. For decision-making, based on cash flow, financial indicators are calculated, widely used in economic engineering, as, net present value, Internal Rate of Return, Internal Rate of Return Modified and Payback, first, the influence of inflation was discarded and then considering the inflation rate in Brazil in 2015, as well as the average inflation rate of the past 20 years. Still, to assist in decision making, risk analysis of investment is performed using sensitivity analysis tools and Monte Carlo simulation in order to help define the probability of the cogeneration project present damage to the company. The second part refers to the analysis of stability, in order to verify the behavior of the company 's distribution system before and after the insertion of the cogeneration system. To analyze the behavior of the current system,

regulators of speed and voltage for existing hydropower plants are set using the dynamic model of hydraulic turbines connected to the synchronous generators with different technical adjustments and then analyzes the eigenvalues of the system to verify the necessity of using and adjusting Power System Stabilizer (PSS) for the purpose of eliminating poorly damped oscillations. Posteriorly, they are simulated various disturbances in the interconnected system. Lastly, regulators are designed cogeneration system using the dynamic model of the steam turbine without reheating, and values of typical parameters for this type of system, again, there is damping of the principal eigenvalues of the system to define whether or not the use of the PSS and then to assess the stability of the system after the inclusion of cogeneration are simulated some faults in the interconnected system.

Key-words: Distributed Generation, Financial Analysis, Stability Analysis, Regulatory adjustment for Hydraulic Turbines.