

OTIMIZAÇÃO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE USINAS EÓLICAS ATRAVÉS DO MONITORAMENTO E GESTÃO INTEGRADA DE ATIVOS

Costa ¹, Menhem ², Rafael ³, Viana ⁴, Miranda ⁵

1, 2, 3 Diretoria de Tecnologia e Inovação

Concert Technologies S.A.

4, 5 Diretoria de Desenvolvimento e Operação

Inova Energy

Alameda Jaú, 72, 12º Andar, São Paulo, SP, Brasil ^{1,2,3}

Av. D. Pedro II, 367 / Sala 401, Porto Alegre, RS, Brasil ^{4,5}

fernando.costa@concert.com.br, angelo@concert.com.br, cloves@concert.com.br

simone.viana@inovaenergy.com.br, marcos.miranda@inovaenergy.com.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar a importância da utilização de sistemas de monitoramento e controle aliados a funcionalidades de gestão de ativos. É apresentado de forma resumida sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) e suas funcionalidades aplicadas a parques eólicos e a importância da gestão de ativos de forma integrada. Observou-se que o sucesso do retorno de investimento em empreendimentos eólicos é diretamente afetado pela realização da Operação e Manutenção (O&M) do parque, e, para permitir uma realização otimizada da O&M, é essencial a utilização de sistemas que proporcionam uma gestão integrada aliadas as funcionalidades de gerenciamento dos ativos.

Palavras-chave: *Monitoramento e Controle; Gestão de Ativos; Operação e Manutenção otimizada.*

1. INTRODUÇÃO

Historicamente o setor elétrico brasileiro sofreu alterações bruscas. Inicialmente este era formado essencialmente por empresas privadas de investimentos estrangeiros. No entanto, estas não conseguiam atender à crescente demanda, o que motivou os governos estaduais a criarem as empresas de energia, tornando o setor essencialmente estatal. As alterações regulatórias ocorridas no início dos anos 90 trouxeram novamente um forte viés de privatização. Nessa alteração regulatória foram revistos os processos de concessão e regulação, com a criação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e MAE (Mercado Atacadista de Energia Elétrica) hoje, CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica). Neste novo

processo a base de remuneração de empreendimentos de geração de energia elétrica passou a ser através de tarifas reguladas e caracterizou este setor com grande presença do capital privado.

Tais mudanças fizeram com que o conceito de Gestão de Ativos assumisse um papel importante em empreendimentos de geração. O *modus operandi* deste setor basicamente se resume por empreendedores que realizam investimentos em projetos de geração. Estes investimentos correspondem ao que é representado pela sigla inglesa CAPEX (Capital Expenditure) e grande parte deste é composto por ativos físicos.

Os ativos físicos são remunerados ao longo da vida útil do empreendimento através de tarifas reguladas. Assim, verifica-se que atualmente os grandes desafios das geradoras de energia estão fortemente relacionados à minimização do CAPEX e otimização do OPEX (Operational Excellence), que significa o capital utilizado para manter estes ativos funcionando de acordo com a performance esperada de projeto. Sendo assim, o sucesso do retorno do investimento depende de boas práticas para gerir estes ativos.

Em usinas eólicas, esta necessidade se torna ainda mais aparente pelo fato do CAPEX de uma usina ser composto por aproximadamente 70% de ativos físicos, composto por basicamente aerogeradores e subestações e, sendo notado um crescimento quanto à utilização da tecnologia eólica na matriz energética mundial, principalmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento [1], é necessário o desenvolvimento e utilização de sistemas de monitoramento, controle e gestão de ativos de usinas eólicas. Assim será possível garantir uma maior eficiência, qualidade e redução de custos de operação e manutenção dos parques de geração.

2. MONITORAMENTO, CONTROLE E GESTÃO DE ATIVOS DE USINAS EÓLICAS

O monitoramento e controle de sistemas eólicos é importante para garantir melhor operação e eficiência. A análise dos dados provindos desses sistemas possibilita verificar o desempenho das usinas e comparar características entre sistemas de diferentes tamanhos, configurações e condições climáticas.

O monitoramento dos equipamentos das usinas unido à gestão de ativos permite prever a vida útil de equipamentos e possibilita um melhor planejamento de operação e manutenção da planta. O termo gestão de ativos se torna importante para usinas eólicas, sobretudo para fins de desempenho financeiro, pois esta gestão é a que assegura o desempenho energético de uma usina da maneira que esta foi projetada. Somente assim é possível garantir ao investidor o retorno financeiro esperado do empreendimento. A gestão de ativos agrega de maneira considerável valor na cadeia de serviços de

O&M, que se traduz em serviços especializados dirigidos ao bom funcionamento dos ativos conforme as expectativas de projeto.

Nas usinas eólicas de grande porte, em geral, o monitoramento é feito através dos aerogeradores, sistemas meteorológicos e das subestações centrais (*BOP – Balance of Plant*).

Os sistemas meteorológicos medem e estimam grandezas como temperatura ambiente, velocidade do vento, barômetros e demais. Essas informações são importantes para determinar a eficiência dos aerogeradores de acordo com as condições climáticas e localização da usina e compará-la com os valores medidos pelo conjunto do parque, *BOP*. Com isso, consegue-se calcular o desempenho operacional da usina e determinar se há problemas em pontos específicos.

A base para avaliação da confiabilidade de parques eólicos baseia-se na análise da disponibilidade operacional e a capacidade de alcançar o desempenho da potência prevista em projeto. A avaliação da disponibilidade do sistema é definida pela norma IEC 61400-26-1 [2]. No entanto nesta norma não está indicado a avaliação sobre o desempenho da produção de energia gerada sob dadas condições. A análise da quantidade e da qualidade são os fatores chaves para o retorno do investimento.

A quantidade está relacionada a disponibilidade dos aerogeradores. Estas informações são geralmente provindas por sistemas SCADA, que monitoram variáveis das turbinas em tempo-real de acordo com as normas IEC 61400-26-1 e pela IEC TS 61400-26-2 [3].

Para análise da qualidade é necessário o desenvolvimento de uma curva de verificação que através de variáveis meteorológicas e de projeto irá comparar a performance de geração de acordo com o período de tempo determinado. Baseado na norma IEC 61400-12-1[4].

Assim, para avaliar um mau desempenho de um aerogerador, é comparado a potência estimada $P\pi$ com a potência medida $P\mu$. Um desvio alto desta comparação indica um mau desempenho.

2.1. VARIÁVEIS DE INTERESSES

Para a análise de desempenho é considerado basicamente a direção e a velocidade do vento, o modelamento (*The wake model*), que vem sendo amplamente estudado e publicado diferentes testes utilizando modelagens diferentes, e cada vez mais vem aumentando a precisão das previsões de cada modelo. Também é considerado fatores de incertezas das medições [5].

As demais variáveis como, intensidade de turbulência, pressão, temperatura e humidade podem ser utilizada para aumentar a precisão dos modelos de avaliação (*The wake model*).

A Figura 1 apresenta o fluxograma do modelo de monitoramento, segundo [5].

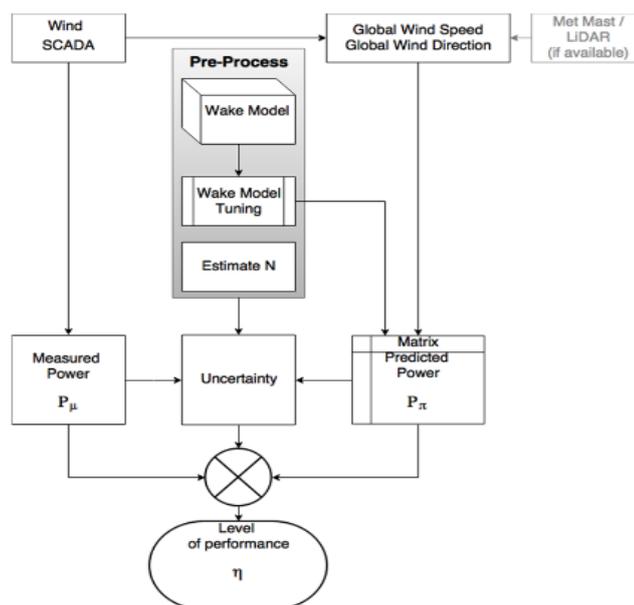


Figura 1 Fluxograma do Modelo de Monitoramento

Outros parâmetros podem ser calculados pelo sistema de aquisição de dados a partir de dados medidos em tempo real.

3. SISTEMAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Os softwares de monitoramento e controle (SCADA) de parques eólicos apresentam de forma centralizada as informações providas dos equipamentos de monitoramento e controle instalados em campo.

Em linhas gerais, esses softwares exibem as grandezas medidas em tempo real, gráficos com a evolução dos valores ao longo do tempo, diagramas com identificação dos componentes do sistema e indicação do status atual de cada componente, relatórios e exportação dos dados, alarmes e alertas configuráveis dentre outras funcionalidades. Alguns softwares ainda calculam e exibem informações financeiras, indicando o retorno esperado de acordo com as medições de campo e indicadores econômicos.

4. GESTÃO INTEGRADA DE ATIVOS

O gerenciamento de ativos é um termo derivado do setor financeiro, aplicado no portfólio de investimentos contendo: ações, obrigações, dinheiro, opções e outros instrumentos financeiros [8]. Este conceito baseia-se na correlação entre risco e retorno. Os investidores estipulam um risco de

perdas financeiras aceitável e as técnicas de gerenciamento de ativos são utilizadas com o objetivo de atingirem as metas com os retornos mais altos possíveis.

Empreendimentos do setor elétrico como geração, transmissão e distribuição vem utilizando técnicas de gerenciamento de ativos do mercado financeiro. Estas técnicas têm por objetivo a tomada de decisão que permite o máximo de utilização dos ativos considerando aspectos do processo de depreciação como: manutenção de equipamento, momento ideal de substituição do equipamento, entre outros, de acordo com os interesses determinados pelos acionistas principais da companhia.

No contexto do setor elétrico este gerenciamento se baseia na gestão completa do ciclo de vida desses ativos (desde sua especificação, compra, recebimento, comissionamento, testes e homologação) e na boa gestão de O&M. Estes procedimentos podem aumentar consideravelmente a vida útil dos ativos, e assim permitindo ganhos de eficiência operacional do empreendimento.

Além disso, através de melhor gestão de materiais e mão de obra, a gestão de contratos e SLAs (*Service Level Agreements*) pode-se obter ganhos importantes através da adoção de uma estratégia de Manutenção Baseada em Condição, onde o desempenho de cada ativo relevante é acompanhado contra um modelo preciso de seu desempenho operacional. Essa gestão só se torna possível com uma plataforma de gestão avançada que integra funcionalidades de supervisão e controle (SCADA) com funcionalidades de gestão de ativos (AM).

A grande maioria dos empreendimentos eólicos no Brasil possui contratos de O&M com os fabricantes de aerogeradores. Estes contratos, que geralmente se estendem por períodos entre 5 a 10 anos, podem ter modelos que compreendem desde um escopo completo (chamado full O&M), no qual o fabricante fornece peças e serviços para corretivas, preventivas e preditivas, até escopos que cobrem somente preventivas. Qualquer que seja o modelo, os contratos de O&M praticados atualmente no Brasil giram em torno da disponibilidade dos aerogeradores, não garantindo que os mesmos estejam operando em sua melhor performance. Ressaltando que, conforme IEC, no período considerado “disponível” o aerogerador deve estar operando dentro de suas especificações [9].

Assim sendo, entende-se que para garantir o melhor desempenho e performance dos empreendimentos eólicos e a redução dos custos de O&M, o controle dos seus ativos passa a ser crítico, passando desde avaliação e cruzamento de todas as informações disponíveis, tanto de campo quanto de sistemas(SCADA), análise de dados e definição e monitoramentos de KPIs.

Em suma, o controle de ativo tem por objetivo:

- A redução dos custos do O&M;

- Garantir a rastreabilidade dos serviços e peças substituídas. Em muitos casos o controle das peças substituídas faz-se necessário tendo em vista as condições de garantia de peças e serviços dos prestadores de serviço de O&M;
- Permitir um levantamento da taxa de falhas de um aerogerador ou de um determinado componente, possibilitando que o empreendedor tenha informações que possibilitem buscar em conjunto com a equipe de O&M a redução/minimização dos mesmos;
- Possibilitar a avaliação do desempenho das equipes de O&M e do prestador de serviço;
- Permitir a avaliação das peças recondicionadas usadas nas substituições;
- Minimização dos impactos financeiros, causados por indisponibilidade do aerogeradores;
- Planejamento e gerenciamento das manutenções através da previsão da geração;
- Avaliação/controle de estoque com base nas taxas de falhas e defeitos.

A integração destas informações é possível através da plataforma **Thingable!** que permite a gestão operacional completa da planta, considerando funcionalidades para monitoramento, controle e gestão integrada de ativos.

Em usinas eólicas esta prática é muito oportuna devido ao grande número de ativos físicos instalados, a sensibilidade destes, em caso de falhas, nos processos de geração e a possibilidade de monitoramento de grande parte destes ativos.

5. THINGABLE!

O Thingable! é uma poderosa plataforma para desenvolvimento e configuração de uma aplicação que permite o monitoramento e controle integrado de um complexo eólico. Esta plataforma se integra a qualquer sistema SCADA e demais sistemas de mercado que admita a integração via ICCP ou qualquer outro protocolo padronizado de mercado. A plataforma foi desenvolvida dentro do conceito de SaaS (Software as a Service).

Este sistema se baseia na consolidada plataforma SCADA xOMNI SG, sistema aplicado em ambientes de supervisão e controle de centro de operação extremamente crítico como o centro de operação unificado da CEMIG-D que gerencia todas as Subestações de 138kv da CEMIG-D.

O Thingable! por default, é composto pelos seguintes módulos: Gerenciamento e Operação; Monitoramento em Tempo Real; Análise Histórica; Relatórios; e Análise de Desempenho.

Dentre as diversas funcionalidades do sistema, pode-se citar as principais:

- Monitoramento em tempo real de grandezas elétricas e meteorológicas;

- Visualização gráfica das variáveis por meio de gráficos de tendências;
- Visualização gráfica da energia gerada acumulada em períodos configuráveis;
- Visualização esquemática dos equipamentos com indicação de status;
- Alarmes gerenciáveis;
- Emissão de relatórios e exportação de dados em formatos de dados utilizados no mercado;
- Interface Web, mobile ou desktop;

Para as necessidades de gestão de ativos a plataforma está disponível o módulo GEA (Gestão de Ativos). Este módulo apresenta as características básicas para cadastramento e gestão do ciclo de vida de ativos. Ativos, de uma maneira geral, sob essa perspectiva, pode ser qualquer bem ou recurso (físico ou humano) que necessite ser controlado para atingimento das metas gerenciais.

6. CONCLUSÃO

Conforme apresentado neste artigo, os projetos de geração de energia elétrica são caracterizados por capital privado e possui como prática comum o financiamento do projeto. Este pode ser realizado utilizando-se de garantias clássicas (hipotecas, avais e fianças, penhores, alienações fiduciárias, etc.) ou amparado no fluxo de caixa do projeto (sob a modalidade de Project Finance). Cumpre observar que os ativos de projetos que operam mediante concessão do setor público são reversíveis em favor do poder concedente e, portanto, não podem ser gravados em favor de terceiros como garantia. Assim, a opção por operações de Project Finance é a mais frequente.

Sendo assim, as plantas eólicas, são construídas sob a lógica de Project Finance onde os custos de construção (CAPEX) e de Operação e Manutenção ao longo da vida útil da planta (OPEX) devem ser cobertos pela receita oriunda da venda de energia ao longo do mesmo período. No caso de energia eólicas tanto aspectos climáticos que façam os níveis de direção e veocidade do vento desviar dos parâmetros considerados para o projeto quanto problemas de performance abaixo do considerado, comprometem o desempenho econômico da planta.

Embora os parâmetros sejam estimáveis, eles não são controláveis, sendo necessária a gestão dos ativos envolvidos na geração.

Desta forma, se faz necessário conhecer as melhores opções existentes no mercado. Entender quais dados são monitorados, como as informações são disponibilizadas e se possui funcionalidades que auxiliem os operadores no desenvolvimento e execução de boas práticas de gestão de ativos, pois,

o desempenho econômico de sistemas eólicos depende destas informações e procedimentos. A não realização destes procedimentos comprometerá o sucesso do retorno do investimento.

REFERÊNCIAS

- [1] Special Report, World Energy Investment Outlook. Paris, 2014. 8p.(Report of the International Agency Association).
- [2] IEC 61400-26-1, 2011 “Time-based availability for wind turbine generating systems“
- [3] IEC TS 61400-26-2, 2014 “Production-based availability for wind turbines”.
- [4] IEC 61400-12-1,2005, “Power performance measurements of electricity producing wind turbines”
- [5] Niko Mittelmeier¹,Tomas Blodau¹, Martin Kühn² Monitoring offshore wind farm power performance with SCADA data and advanced wake model, Wind Energ. Sci. Discuss, 2016.
- [6] Celino, R. A. APLICAÇÃO DA NORMA IEC 61400-25 NA AUTOMAÇÃO E CONTROLE DE PARQUES EÓLICOS NO BRASIL Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica –PROEE, da Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.
- [7] GASCH, Robert; TWELE, Jochen.Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation.2nd. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
- [8] Pereira, F. E. L, Determinação do Intervalo de Manutenção Programada da Proteção de Linhas de Transmissão Considerando-se Penalidades Associadas à Indisponibilidade. 2008. Tese de Doutorado. o Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio
- [9] Gulati , Jaimeet, How To Use Operational Data to Optimize Wind Farm Performance.Wind Farm Data Management & Analysis Conference, Houston TX, March 2015