2. Energia Eólica em uma Empresa e sua Viabilização

2.1. Definições

Para utilização de conversores de energia eólica numa empresa, a avaliação exata da vida útil de seus componentes estruturais e de todo o sistema de conversão é fundamental.

A empresa que pretende utilizar este tipo de sistema verá que o tempo de implantação do projeto, inspeções e manutenções corretivas são itens desafiadores principalmente devido ao comportamento dinâmico e complexo da captação deste tipo de energia.

Todos esses pontos devem ser avaliados e ao longo deste documento faremos uma avaliação das vantagens e desvantagens da implantação deste projeto, concluindo a partir deste levantamento.

Atualmente, os conversores de energia eólica são construídos para uma vida útil de cerca de 20 anos. No entanto, esta estimativa é mais ou menos feita pela regra geral e não apoiados por profundas análises científicas ou simulações precisas.

Em contrapartida, a constituição estrutural de modernos sistemas de monitoramento permite uma melhor identificação das deteriorações e avaliação dos conversores de energia eólica.

Em particular, sistemas de monitoramento baseados em técnicas de inteligência artificial representam uma abordagem promissora para a relação custo benefício eficiência e são confiáveis no que tange a monitoramento em tempo real.

Portanto, um inovador conceito de monitoramento em tempo real controlado por software deverá ser utilizado pela empresa que desejar utilizar um sistema de captação de energia eólica.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Essa introdução nos abre caminho para falar a respeito de um software baseado na linguagem Java para atuar na área de energia eólica.

Sabemos que tecnologias de energia limpa de energia, como a eólica, os combustíveis limpos e energia solar são fundamentais para reduzir as emissões mundiais de gases do efeito estufa.

A Oracle (atual difusora da tecnologia Java) tem um histórico excepcional para a entrega de valor de negócio para as empresas de energia limpa baseadas principalmente na plataforma Java.

2.2. Análise Econômica Preliminar

A crescente demanda por fontes de energia renovável já faz parte do cenário socioeconômico mundial. A energia eólica é um forte concorrente em comparação aos tradicionais meios alternativos de geração de energia devido à sua relação custo-eficácia relativa.

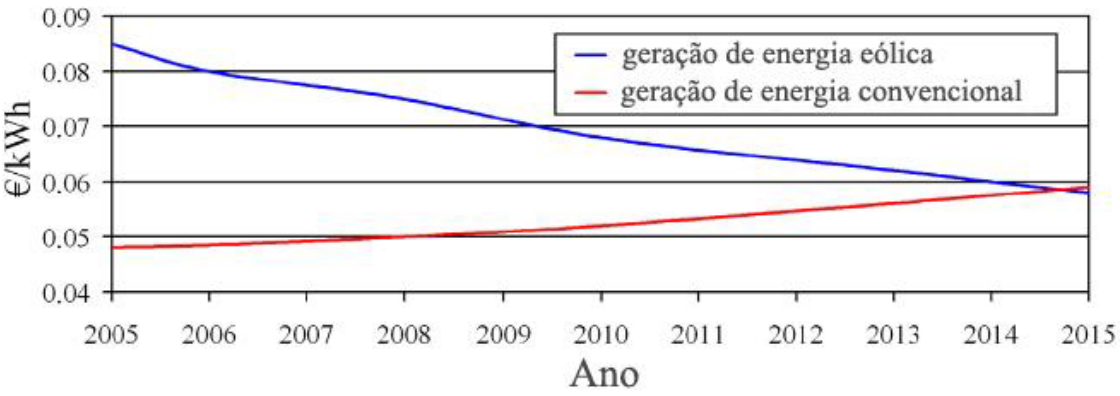

Gráfico 1: Comparação entre crescimento Energia Eólica e Energia Convencional

Gráfico apresenta uma projeção do custo (em euros) da energia eólica em comparação com os métodos de geração de energia mais comuns. Percebemos que só com o retorno é de longo prazo. A situação acima é baseada em números medidos na Alemanha, mas também é válida para outros países europeus.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Como observamos no cenário atual a aplicação da energia eólica em uma empresa ainda não é economicamente viável. Logicamente o “selo verde” (a empresa ser conhecida por não afetar a natureza em seu processo produtivo) é um diferencial nos dias de hoje e uma possível aplicação de energia eólica pode vir acompanhada de uma solução convencional do uso de energia, mas não é autossuficiente de forma econômica, pelo menos não em curto prazo.

Uma vez adotado o sistema de captação de energia eólica uma das preocupações que a empresa teria que ter é relacionado a manutenção. As atividades de manutenção, bem como o trabalho de recuperação e a garantia de um bom funcionamento das turbinas de geração de energia vai ficar ainda mais desafiadora.

Assim, os gastos para a avaliação de segurança e monitoramento de condição vão aumentar, o que reforça a necessidade urgente de sistemas de monitoramento eficaz e confiável.

Novamente depara-se com mais custos e nenhum retorno imediato na aplicação do sistema eólico.

Através da aplicação de sistemas de controle automático, substituições desnecessárias de componentes bem como o tempo gasto com tais operações pode ser evitado, levando à diminuição dos custos de ciclo de vida, tempo de inspeção reduzido e aumento de desempenho. Além disso, a frequência de falhas pode ser significativamente reduzida.

Recentemente, a necessidade de aplicação de sistemas inovadores de monitoramento foi reconhecida em várias áreas da engenharia. Além disso, na prática a política de monitoramento de conversores energéticos é considerada como um campo promissor porém a iniciativa de produção de energia eólica é apoiada em maior parte por consideráveis investimentos financeiros sem visão de lucratividade.

Em vários países grandes, por exemplo, parques de energia estão sendo erguidos com a ajuda do governo. Na ciência, um esforço considerável foi realizado nos últimos anos na pesquisa de algoritmos aplicados ao vento e

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

conversores de energia estão sendo melhorados, em paralelo, o uso de dispositivos de detecção, bem como técnicas de monitoramento sofisticadas estão sendo estabelecidas.

Além disso, a aplicação de modelos de simulação computacionais é promovida para a realização de estratégias avançadas de avaliação da segurança.

No entanto, a maioria das abordagens para o monitoramento ainda podem causar tremendos custos financeiros. Logicamente vai existir custo de mão de obra e equipamentos e especialistas humanos responsáveis pelo monitoramento preciso.

Assim, uma melhoria considerável das abordagens de monitoramento atual é a aplicação de conceitos de vigilância inteligentes que são capazes de suportar os atores humanos em uma forma proativa.

Para esse efeito, um conceito de acompanhamento multiescolha baseada em software agente será apresentado. Agentes de software representam independência computacional são capazes de processar autonomamente tarefas de monitoramento, a fim de apoiar os atores humanos.

Sabe então que a empresa interessada na energia eólica terá que desenvolver uma aplicação para um conversor dessa energia com sistema de vigilância dirigida. Devem-se considerar aspectos de monitoramento real-time.

Esse sistema será sintetizado através do controle de conversão de dados durante o monitoramento. Para isso, duas estratégias alternativas são usadas de forma prototipada e implementadas para resolver o problema de conversão de dados de forma apropriada.

O detalhamento dos aspectos econômicos de um projeto é tão importante quanto a análise de viabilidade técnica. A definição de cada etapa e sua participação nos custos finais devem estar presentes no levantamento dos encargos financeiros necessários para a análise da viabilidade do projeto.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Sobre os aspectos econômicos, podemos dividi-los em duas etapas distintas: os custos iniciais do projeto e os custos anuais com operação e manutenção.

Os custos iniciais de um projeto eólico englobam importantes encargos em diversas etapas tais como: estudo de viabilidade técnica, negociações e desenvolvimento, projetos de engenharia, custos de equipamentos, infra estrutura e despesas diversas. Cada uma dessas etapas necessita de um detalhamento maior que, em casos especiais, poderá ser minimizado ou, até mesmo, desconsiderado.

Os custos anuais de manutenção e operação englobam, além das despesas com equipamentos (reposição e prevenção) , despesas como arrendamento do uso do terreno e seguros, entre outras. Muitas vezes o custo é estimado de manutenção e operação das turbinas é fornecido pelo próprio fabricante. Esse custo representa a maior parte das despesas anuais a serem desembolsadas para a manutenção de uma fazenda eólica.

O Tamanho do parque eólico influencia fortemente na participação de cada etapa dos custos. Considera-se uma pequena fazenda eólica um sistema formado por duas a cinco turbinas. Uma fazenda eólica de médio \ grande porte pode ser considerada aquela que apresenta um número de turbinas superior a cinco unidades.

Os projetos piloto, por utilizarem uma quantidade pequena de turbinas eólicas, geralmente apresentam custos iniciais elevados além de despesas também elevadas com manutenção e operação.

No caso brasileiro, a maioria dos projetos implementados, tais como: Morro do Camelinho (MG), Porto do Mucuripe (CE) e Ilha de Fernando de Noronha (PE), apresentam investimentos elevados, uma vez que, sendo projetos piloto, também utilizam poucas turbinas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Figura 1: Usina do Porto de Mucuripe (CE)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

O custo da turbina eólica representa o custo mais importante e significativo de um projeto eólico. Para projetos de grande porte, a participação da turbina nos custos totais do investimento é muito alta, diluindo, assim, os demais custos em relação ao total de investimento.

2.3. Conceito de Agentes de Software para monitoramento real-time

Neste tópico trabalha com o conceitual de uma aplicação que controlaria uma turbina de geração eólica. Para observar permanentemente as condições estruturais e de fornecimento de dados completos para uma avaliação precisa de vida útil da estrutura, um conceito de monitoramento baseado em agentes de software deve ser introduzido.

Operando em camadas de acompanhamento, dois subsistemas espacialmente distribuídos serão criados formando o escopo. O primeiro subsistema é o Multi-Sensor (MSS) que será instalado no conversor de energia eólica para o controle estrutural e de dados ambientais. Deste modo, o MSS é responsável pelo processamento de sinais automáticos, direção da rede de

sensores instalada (acelerômetros, deslocamento, temperatura de sensores, anemômetros 3D, etc.)

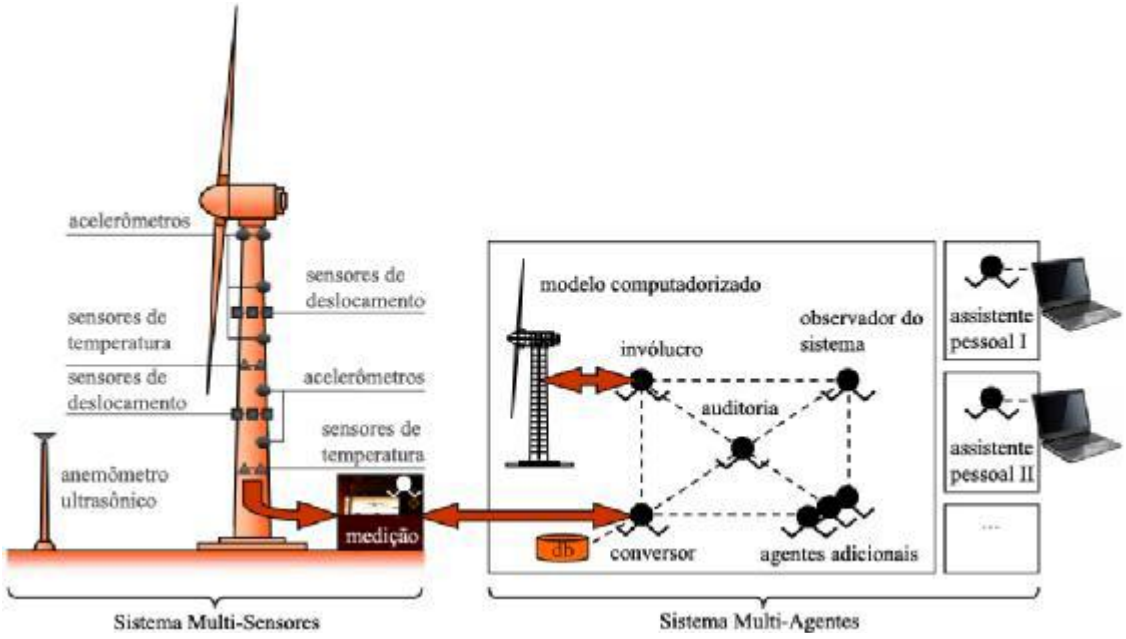

Figura 2: Aplicação Turbina Energia Eólica

Já o sistema Multi-Agentes (MAS), representando o segundo subsistema, controla o sistema Multi-Sensores (MSS). Além disso, o MAS fornece uma informações autônomas das tarefas de monitoramento, tais como análises de dados em tempo real, conversão de dados ou armazenamento de dados, e incorpora vários agentes de software que colaboraram com o funcionamento do sistema.

Deduzida da inteligência artificial distribuída, um agente de software pode ser visto como um pedaço de software que funciona para um usuário ou um programa (por exemplo, um outro software do agente).

Cada agente de software de aplicação é projetado para resolver explicitamente um acompanhamento ou tarefa. Comparado a outros conceitos modernos de

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

monitoramento, agentes de software permitem um eficiente decomposição do problema de controle total de subproblemas individuais, que podem ser adequadamente resolvidos.

Em consequência, uma melhoria escalável, uma extensão ou modificação total do sistema torna-se possível porque a natureza dos agentes é autônoma.

Aplicado dentro do MAS são divididos em duas categorias de agentes:

Os Agentes Online são responsáveis pela execução de tarefas de forma autônoma, monitoramento em tempo real e deve ser executado de forma permanente. Exemplos disso são a aquisição e pré-processamento dos dados coletados do sistema de geração eólico.

Os Agentes Off-line são utilizados pelos especialistas humanos segundo demanda. Agentes off-line são, por exemplo, responsáveis por realizar a identificação detalhada do sistema através da aplicação de um número finito de modelos de elementos, juntamente com as medições coletadas.

Ambos os subsistemas destinam-se a trabalhar de forma independente: O MSS e o MAS estão ligados através de uma conexão de rede.

Ao introduzir subsistemas independentes, a arquitetura global do sistema está em harmonia com monitoramento de conversores de energia eólica, que recomendam um cliente / servidor como o padrão aplicado mundialmente.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

2.4. Análise e Design do Sistema de Agentes

Exigências a serem cumpridas pelo MAS são as seguintes e todas deverão ser incluídas dentro do ESB \ SOA:

Coletar dados de monitoramento relevantes que também são chamados de “dados primários”.

Autonomia para pré-processar os dados primários (isto é, fazer backup e para verificar se os dados possuem inconsistências) e criar alertas no caso de anomalias detectadas.

Converter permanentemente os dados primários em "dados secundários" que são interpretados e utilizados para o tratamento por dois especialistas humanos e agentes de software respectivamente.

Armazenar os dados secundários em um banco de dados central de monitoramento.

Além disso, o MAS é projetado de tal forma que um comportamento do sistema tolerante a falhas pode ser estabelecido. Para efeitos de coerência, uma metodologia de projeto é usada para criar um agente baseado em sistemas de monitoramento.

Como uma parte fundamental da metodologia, um conjunto de papéis está definido. Nisto, um papel representa uma descrição abstrata de uma unidade organizacional a definição de uma função específica do sistema a ser implementado.

Todas as funções dentro do MAS está baseada nos requisitos acima listados.

Consequentemente o conjunto inclui um backup, uma auditoria “interrogador", um transmissor de alerta, um invólucro, apoio aos atores humanos, um observador e um conversor. O conversor é considerado crucial dentro do MAS porque uma conversão de dados primários para dados secundários tem que ser realizada de forma confiável. As responsabilidades modulares do sistema são divididas ainda em duas subcategorias: segurança e tempo de vida, responsabilidades que são definidas por atividades específicas e protocolos associados a uma função.

Além de uma infinidade de protocolos é responsável pela conversão e transformação e coleta de dados primários.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

function Converter
Descrição: Responsável por converter dados brutos para um formato analisável. Lê os dados brutos provenientes dos sistemas de medição, converte em dados e grava em um banco de dados central. Após gravação e backup os dados brutos são apagados.
Protocolos e Atividades: LerDadosBrutos, FazerConversao, GravarBanco, VerificarBackup, EnviarConfirmacao
Permissões: Leitura: LerDadosBrutos Gravação: GravarBanco
Responsabilidades: Linha de Tempo: Converter = VerificarBackup.FazerConversao FazerConversao = LerDadosBrutos.FazerConversao.GravarBanco. EnviarConfirmacao If Sucesso: ApagarDadosBrutos

Gráfico 2: Dados inclusos no SOA

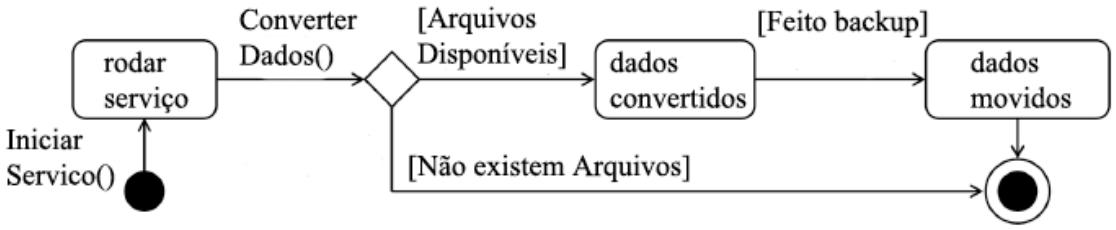

Gráfico 3: Diagrama de Atividade da UML

Para implementar o sistema de agentes de software aplica a tecnologia Java usando o framework JADE Este framework simplifica o desenvolvimento do ciclo de vida do agente, do monitoramento da execução, entre outras atividades.

Muitos consideram JADE um *middleware* SOA, ou seja, uma camada intermediária de desenvolvimento, por oferecer um modelo que pode ser utilizado como base para implementação de modelos de mais alto nível.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA

Os dados gravados que monitoram o sistema de geração de energia eólica vão fornecer informações importantes para manutenção do sistema de captação.

Dados como velocidade do vento, rotação das pás, capacidade de geração de energia são importantes para validar a aplicação deste tipo de energia limpa e também de apresentar os reais benefícios da utilização da mesma. Esses dados ficam armazenados no banco de dados central e são analisados pelos especialistas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1013876/CA