



Marcelo Correa de Moraes

**A Contribuição da Tecnologia Computacional
Inteligente na Gestão da Produção da Energia
Elétrica Utilizando Potencial Eólico**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Celso Romanel

Rio de Janeiro
Agosto de 2011



Marcelo Correa de Moraes

**A Contribuição da Tecnologia Computacional
Inteligente na Gestão da Produção da Energia
Elétrica Utilizando Potencial Eólico**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional) do Departamento de Engenharia Civil do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Celso Romanel

Orientador

Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

Prof. Alcir de Faro Orlando

Departamento de Engenharia Mecânica – PUC-Rio

Prof.^a Ana Lucia Torres Seroa da Motta

Departamento de Engenharia Civil – UFF

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 05 de agosto de 2011.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

Marcelo Correa de Moraes

Trabalha, desde 2009, como Consultor da UNESCO na CAPES, MEC e MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Professor de Graduação da FEUC (Fundação Educacional Unificada CampoGrandense) e Universidade Simonsen. Autor de dois livros publicados em 2007 e 2008. Certificado em SOA pela TIBCO em 2008.

Ficha Catalográfica

Moraes, Marcelo Correa de

A contribuição da tecnologia computacional inteligente na gestão da produção da energia elétrica utilizando potencial eólico / Marcelo Correa de Moraes ; orientador: Celso Romanel. – 2011.
100 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 2011.

Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Engenharia urbana e ambiental. 3. Energia eólica. 4. Arquitetura orientada a serviços (SOA). 5. Gestão. I. Romanel, Celso. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. III. Título.

CDD: 624

Agradecimentos

Agradeço ao meu Coordenador, Professor e Orientador do Mestrado, Prof. Celso Romanel, que sempre acreditou no meu potencial acadêmico e é meu grande inspirador como ser humano e professor universitário.

Agradeço a Srta. Paula Enoy pelo seu apoio na PUC-Rio que foi fundamental para que conseguisse chegar neste momento.

Resumo

Moraes, Marcelo Correa de. Romanel, Celso. **A contribuição da tecnologia computacional inteligente na gestão da produção da energia elétrica utilizando potencial eólico.** Rio de Janeiro, 2011. 100p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As grandes companhias de energia eólica buscaram durante muito tempo por uma solução eficiente e economicamente viável para integração de sistemas e obtenção de maior alinhamento entre o negócio e tecnologia. SOA apareceu e vem sendo adotado por algumas destas empresas para tal finalidade. Estatísticas dizem que entre as dez maiores empresas de energia, cinco já adotam SOA como solução para seus problemas gerenciais. SOA foi elaborado pensando-se nestas corporações, mas recentemente passou-se a discutir sua aplicabilidade no mercado exclusivo de energias. Neste contexto, este trabalho se propõe analisar a aplicabilidade de SOA a Energia Eólica, propondo algumas idéias para que esta adequação possa ocorrer e realizando um estudo de caso na implantação para estas empresas, fazendo uso de tecnologias e ferramentas gratuitas.

Palavras-chave

Energia eólica; arquitetura orientada a serviços; energia sustentável.

Abstract

Moraes, Marcelo Correa de. Romanel, Celso. (AAdvisor) **The contribution of intelligent computer technology in the management of the production of electricity using wind power.** Rio de Janeiro, 2011. 100p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Currently, sustainable technology is an objective study everywhere in the world, since the energy industry needs intelligent alternatives to transform Green Energy into something profitable, having little environmental impact and greater efficiency in its production processes. Wind power is an alternative energy source with the largest number of studies by industry and science displaying all the proper factors to healthy living with Green Energy. With the research conducted over the past two years, the need was perceived, in real cases, for a technology associated with the Intelligent Computational Wind Energy in terms of better energy use for both the producer and for end consumers. In situ monitoring and research were carried out by wind energy companies based in Fortaleza, Brazil, having wind farms in their respective cities, such as at the Port of Pecém by Bons Ventos Engenharia and also in the state of Rio Grande do Norte. Monitoring was performed and, while headquartered in Denmark (Europe), on site research was carried out by a generator supplier for wind energy (Suzlon Brazil). These field studies took nearly three months to complete while adhering to all procedures, addressing all issues and holding several internal meetings. In all companies, components such as generators and transformers are bought from European suppliers, but the software used to manage such parts are Brazilian and often made within the company since they have no specific products with the necessary quality they need. The analyses of the visited companies are made in simple Excel spreadsheets (Microsoft Office) for workers with little skill in completing spreadsheets. The purpose of this work is to allow greater control and higher quality information to the company and the consumer. Making wind power into something extremely productive and financially viable would prove to be quite salutary for all mankind. Aiming to avoid malfunction of aero generators resulting from errors or from maintenance worker in order of achieving increased productivity, as well as enabling companies to have greater access to their

factories in real time, reducing the risk of loss and a greater production control which facilitates decision making for administrators. The proposed Service Oriented Architecture (SOA) provides greater flexibility and integration between technology and business strategy. One of the principles governing this type of architecture is the integration of existing systems through an integration layer. Service-Oriented Architecture (SOA) proposes a kind of bus (ESB - Enterprise Service Bus), through which legacy applications can be aggregated and shared. The purpose is to make the most common features of a system capable of reuse regardless of the technology they were built upon, but this should be translated into a language or protocol standard, XML. The goal implicitly in the SOA model is that business applications may one day be treated with reference to services that are used. The model used for the SOA in the Wind Energy is called Software Engineering by Prototyping. After some improvements of companies with SOA, some plants were already able to generate power for small towns or neighborhoods, since, before the SOA, were sold to smaller power plants and then passed on to consumers. With the arrival of new technology it is possible to transfer immediately to homes, apartments or industries. This example was identified in Wind Station located in the Beach Park in Fortaleza (CE). Case Study in Choice of SOA Wind Energy In field trials conducted in Ceará and RN, wind farms were seen as very small, less than 15 aero generators, where the company does not know, for example, the best time to turn off its aero generators due to lack of wind, leaving only one input port of the ESB (Enterprise Service Bus), SOA equipment, thus a Java program may be installed to measure the wind velocity and once it becomes less than 2 m / s the aero generators stop automatically, maintaining the parts' condition and decreasing expenses for these small wind farms. With companies that have wind farms in several places, the need for SOA is extreme because we have to choose the best software in order to address the needs of all wind farms. After all, one reason for using SOA is the reuse of programming code which is implemented in various plants, immense profitability and all will be controlled remotely by one simple computer. By establishing a central SOA along with a powerful ESB (Enterprise Service Bus), many doors will be opened for the central computer and for each path set a wind farm; within each one specify each aero generator and obtain real-time wind speed, creating profit by each aero generator every second of use. With this

solution, the company's management team would know who would be profiting, who would be at a loss, which would be required to stop all activities, and know the wind speed of each aero generator in wind farms in each business group, control of any wind farm is made possible, avoiding loss, machine problems, substantially lower maintenance cost and improved profitability. After months of research in the field (in situ) and advanced studies for two years, the vulnerability of computer systems was identified in the wind energy industry. There are companies with investments in some cases millions of dollars which have no real-time results of their aero generators, profits, preventing errors or scheduled maintenance, putting many in financial loss. With SOA, a program written in JAVA programming language within the ESB (Enterprise Service Bus) can be used, for example, to calculate the amount of times that a lamp was lit, allowing the user to be aware of how much energy would be spent in each bulb in your home or office. Throughout this work were presented concepts of SOA and Wind Energy. The question of using SOA by these wind farms was addressed, addressing some particular questions that should be taken into consideration in order for this adoption to be made in its best form. We propose some ideas and a change in the strategy of adopting SOA, which were put into practice through two softwares and a screen ESB Integration Sterling. Surely the part that will benefit most from adopting SOA in the wind energy industry will be the management area, since the advance of information technology and engineering enhances efficiency and provides minimal losses, things in which prior to SOA technology with wind energy were normal, but Bons Ventos in Fortaleza already use these techniques based in this dissertation and is satisfied with the results achieved in its company. In real time, they can immediately stop the aero generators so that the wind do not financially compensate the maintenance of those left on, permitting facility operators to work more at ease. After all, when no wind is present and the aero generator is off by SOA equipment is exactly the best time to provide maintenance. In this current scenario, the recommendation for a company desiring to use wind energy is to wait for the development of this technology in regard to the cost-benefit ratio. The standards established for this type of captured energy are almost completely formatted, however investments are still quite expensive, namely equipment, skilled labor and control software. The use of SOA is revolutionizing information technology and this work contributed to the

achievement of growth and development in the wind energy industry. Open source tools specifically made for SOA have not reached the same degree of maturity as other proprietary solutions. Future efforts can be directed towards this as well as how they can be improved by the best combination and adding new features.

Keywords

Wind Energy; Service Oriented Architecture (SOA); Management.

Sumário

1. Introdução	14
1.1. Importância do trabalho	14
1.2. Objetivos Gerais do trabalho de pesquisa	16
1.3. Objetivos Específicos	16
1.4. Organização da Dissertação	16
2. Energia Eólica em uma Empresa e sua Viabilização	18
2.1. Definições	18
2.2. Análise Econômica Preliminar	19
2.3. Conceito de Agentes de Software para monitoramento real-time	23
2.4. Análise e Design do Sistema de Agentes	25
3. Panorama Brasil	29
3.1. Situação Atual	29
3.2. Benefícios do Projeto	32
3.3. Dificuldades de um Projeto de Energia Eólica	34
3.3.1. Dificuldades Ambientais	34
3.3.2. Dificuldades Operacionais	35
3.4. Oportunidades	36
3.4.1. Convívio salutar entre Energia Eólica e Agricultura \ Pecuária	37
3.5. Plataforma para Simulação de Turbinas Eólicas	37
3.5.1. Sistema	38
3.6. Matriz Energética do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social do Governo Federal do Brasil	44
3.7. Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park	45
3.8. Energia Eólica no Planeta	47
3.9. Energia Eólica no Mar (Offshore)	50
3.10. Energia Eólica na África	51
3.11. Energia Eólica na Ásia	53
3.12. Energia Eólica na Europa	54
3.13. Energia Eólica na América Latina	56
3.14. Energia Eólica na América do Norte	57
3.15. Futuras Propostas para Energia Eólica	58
3.15.1. Design de Lâmina de Turbina Eólica com Materiais Sustentáveis	60
4. Proposta SOA (Service Oriented Architecture)	62
4.1. Estrutura das Ferramentas de Integração de Dados na Arquitetura SOA	63
4.2. Governança e Gestão do Conhecimento	65
4.3. Funções do Projeto SOA	70
4.4. Arquiteto especialista em SOA (Service Oriented Architecture)	72
4.5. Desenvolvedor em Sistemas Industriais	73
4.6. Benefícios de adotar SOA	74
4.7. Fundamentos SOA	75

4.8. SERVIÇO SOA	76
4.9. Origem do SOA - Termo “Service-Oriented”	77
4.9.1. W3C – World Wide Web Consortium	78
4.9.2. OASIS - Organization for the Advancement of Structured Information Standards	79
4.9.3. - OMG - Object Management Group	79
4.9.4. SOA-Consortium	80
4.10. Princípios da Orientação a Serviços	80
4.10.1. Serviços são REUTILIZÁVEIS	82
5. Adotando SOA com Energia Eólica	86
5.1. Escolha dos Serviços na Adoção de SOA	86
6. Conclusão	90
6.1. Contribuições	91
6.2. Trabalhos Futuros	91
Referências Bibliográficas	92
Apêndice	94

Lista de Figuras

Figura 1: Usina do Porto de Mucuripe (CE)	23
Figura 2: Aplicação Turbina Energia Eólica	24
Figura 3: Localização dos Parque Eólicos da Empresa Bons Ventos	30
Figura 4: Projeto Eólico Aracati	31
Figura 5: O Parque em Taíba (CE)	32
Figura 6: Software da Empresa Bons Ventos que analisa a produção e faz um resumo diário	33
Figura 7: Dificuldade de manutenção nos parques eólicos	34
Figura 8: Dificuldades e Oportunidades para o mercado	35
Figura 9: Convívio pacífico entre Energia Eólica e Pecuária	37
Figura 10: Coeficiente de potência para 0 £ b £15 e 0 £ l £10	39
Figura 11: Diagrama de blocos que representa a aerodinâmica das pás	39
Figura 12: Aero Gerador da empresa SUZLON	40
Figura 13: Fábrica SUZLON (CE)	41
Figura 14: Aero Gerador da SUZLON no Parque Eólico do CE	42
Figura 15: Central Elétrica da Empresa Bons Ventos no Porto do Pecém – Ceará	43
Figura 16: Parque Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park	46
Figura 17: Eletricidade com acesso errado na Usina Eólica Prainha (CE)	46
Figura 18: Visão do aero geradores da Prainha (CE)	47
Figura 19: ESB \ SOA entre camada ser integrada e a camada superior	65
Figura 20: Agregando valor à Engenharia	68
Figura 21: Hierarquia dos processos SOA	71
Figura 22: Metodologia SOA	72
Figura 23: Fundamentos SOA – Visão Conceitual	76
Figura 24: Modelos de Serviços SOA	80
Figura 25: Transmissão de Energia	85
Figura 26: Ramos de Atividade que usam SOA	85

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Comparação entre crescimento Energia Eólica e Energia Convencional	19
Gráfico 2: Dados inclusos no SOA	27
Gráfico 3: Diagrama de Atividade da UML	27
Gráfico 4: Análise de Ventos no Ceará e na Região Sudeste	36
Gráfico 5: Crescimento mundial da Energia Eólica	48
Gráfico 6: Países com maiores crescimentos em Energia Eólica	50
Gráfico 7: Tração de tensão e deformação	60

1. Introdução

1.1. Importância do trabalho

Atualmente, Tecnologias Sustentáveis são objetivas de estudo em toda parte do mundo, visto que, a indústria de geração de energia necessita de alternativas inteligentes para transformar a Energia Verde (Green Energy) em algo lucrativo, com pouquíssimo impacto ambiental e maior eficiência em seus processos de produção.

A Energia Eólica é uma alternativa com maior número de estudos pela indústria e pela ciência por apresentar todos os fatores salutareos para o bom convívio da Energia Verde.

Com pesquisas durante dois anos, foi percebida a necessidade, em casos reais, de uma Tecnologia Inteligente Computacional associada à Energia Eólica para um melhor aproveitamento de energia tanto para a empresa produtora quanto para os consumidores finais.

Foi feito o acompanhamento e pesquisa *in loco* em empresas de Energia Eólica, com sede em Fortaleza (CE), parques eólicos na respectiva cidade, Bons Ventos Engenharia, no Porto do Pecém e no estado do Rio Grande do Norte.

Foi feito o acompanhamento e, sendo a mesma com sede na Dinamarca (Europa), pesquisa *in loco* em empresa de fornecimento de geradores para energia eólica (Suzlon Brasil)

Estas pesquisas de campo levaram cerca de três meses acompanhando todos os processos, todos os problemas e diversas reuniões internas.

Em todas as empresas, os componentes como geradores, transformadores são comprados de fornecedores europeus, mas os softwares usados para gerir tais produções são brasileiros e muitas vezes feitos dentro da própria empresa, pois não possuem produtos específicos e com a qualidade necessária que necessitam.

As análises das empresas visitadas são feitas em simples planilhas de Excel (Microsoft Office) com trabalhadores com pouquíssima qualificação preenchendo tais planilhas.

Conforme definição proposta por LUCENA (1995, P84):

O planejamento de recursos humanos compreende “o processo gerencial de identificação e análise das necessidades organizacionais de recursos humanos e consequentemente desenvolvimento de políticas, programas, sistemas e atividades que satisfaçam essas necessidades, a curto, médio e longo prazos, tendo em vista assegurar a realização das estratégias do negócio, dos objetivos da empresa e de sua continuidade sob condições de mudanças”.

O objetivo desta dissertação é fornecer melhores resultados para a gestão de empresas de Energia Eólica, as quais possuem um alto investimento financeiro e um alto crescimento no mundo.

Há Energia Eólica no Brasil com bons Geradores, com bons transformadores, mas com uma deficiência na área de gerir e controlar a produção.

Então, a proposta de utilizar SOA (Arquitetura Orientada a Serviços) com ESB (Enterprise Service Bus) como *middleware* para que a produção de cada aerogerador seja vista e analisada em tempo real, para que saiba, por exemplo, o quanto de energia está produzindo cada gerador naquele segundo, assim, jamais ter geradores parados ou com pouca produção de energia, pois o controle proposto com a arquitetura computacional SOA permite isso, ou seja, permite inclusive verificar o quanto cada gerador está faturando em termos financeiros para sua empresa em cada segundo e tudo poderá ser controlado pela matriz, mesmo que esteja em outro continente, tudo em tempo real, sem riscos, com altíssima produtividade e eficiência para que não tenha perda de produção de energia.

Thomas Erl, autor de SOA nos USA, sempre cita que tudo poderá ser controlado em tempo real pela arquitetura SOA (Arquitetura Orientada a Serviços).

1.2. Objetivos Gerais do trabalho de pesquisa

A principal proposta deste trabalho é viabilizar maior controle, maior qualidade de informações, para a empresa e para o consumidor.

Tornar a Energia Eólica em algo extremamente produtivo e financeiramente viável é algo salutar para toda a humanidade.

1.3. Objetivos Específicos

Conseguir que aero geradores não fique parado por erros de trabalhadores ou manutenção, onde teremos maior produtividade, assim como, empresas terão maiores acessos às suas fábricas em tempo real diminuindo o risco de perdas e um maior controle da produção, com o objetivo de facilitar o apoio à tomada de decisão de seus governantes.

1.4. Organização da Dissertação

Essa dissertação foi dividida em seis capítulos. Este primeiro capítulo apresenta uma breve introdução sobre a tecnologia SOA (Arquitetura Orientada a Serviços), a Indústria de Energia Eólica, objetivos gerais e objetivos específicos.

O capítulo dois indica as reais necessidades de uma empresa de energia eólica, indicando despesas financeiras, equipamentos, softwares utilizados atualmente em parques eólicos e reposição de materiais.

No capítulo três, há o que se encontra no Brasil em Energia Eólica, com várias visitas *in loco*, fotos e problemas reais de indústrias de aero geradores e indústrias de energias eólicas do nordeste brasileiro, detalhes de fábricas eólicas em cada continente, projeções de futuros equipamentos a serem utilizados, ou seja, uma visão detalhista da energia eólica em casos reais e detalhados com vários exemplos vividos durante alguns meses de pesquisa vivenciada dentro de empresas.

O capítulo quatro nos mostra as características do Projeto SOA, com vários exemplos, com características levadas à governança das empresas de energia, proporcionando-os melhores condições para tomadas de decisões precisas e sem riscos com esta nova tecnologia mundial chamada de SOA.

No capítulo cinco apresenta e realização dos projetos SOA unido à Energia Eólica, proporcionando a solução dos problemas encontrados nas empresas em seus softwares atuais. Há telas reais de ESB (Enterprise Service Bus) e exemplos reais de programação JAVA, com codificação, para resolver as atuais necessidades das empresas.

O capítulo seis resume as principais conclusões do trabalho e faz sugestões para melhor eficiência energética para nosso planeta, unindo o que há de melhor em tecnologia computacional e a energia eólica, tornando assim, um planeta sustentável energético com lucratividade financeira.

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.

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.

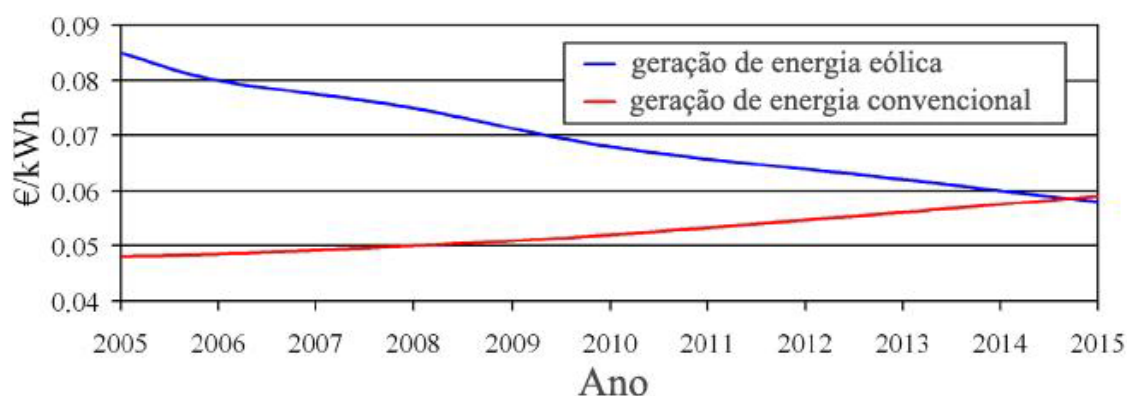


Gráfico 1: Comparação entre crescimento Energia Eólica e Energia Convencional

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.

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

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.

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 Mucuri (CE) e Ilha de Fernando de Noronha (PE), apresentam investimentos elevados, uma vez que, sendo projetos piloto, também utilizam poucas turbinas.



Figura 1: Usina do Porto de Mucuripe (CE)

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.)

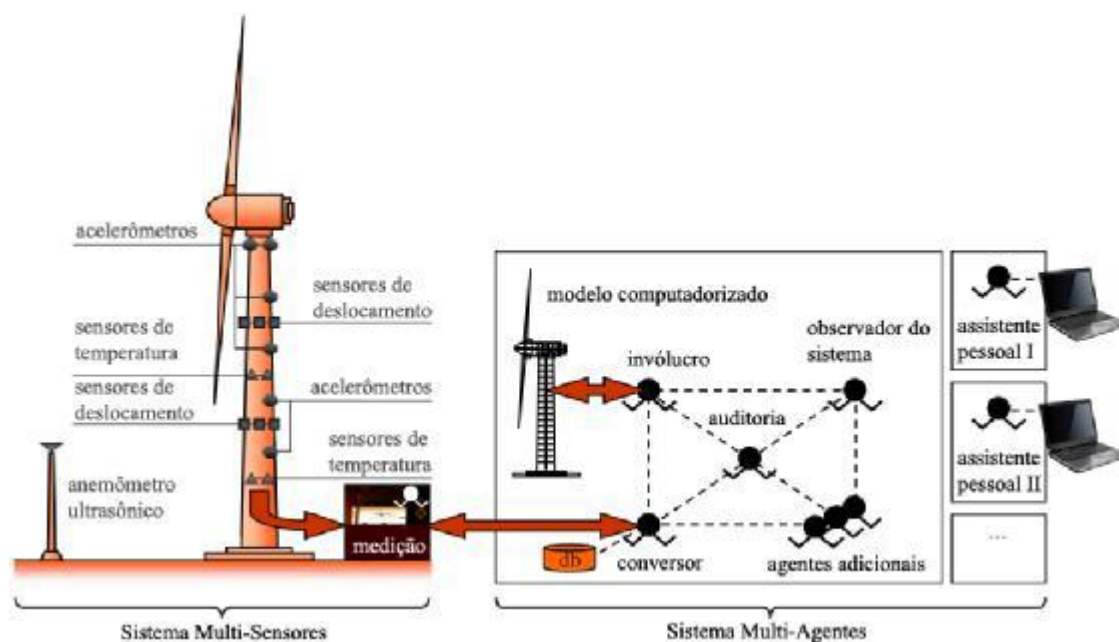


Figura 2: Aplicação Turbina Energia Eólica

Já o sistema Multi-Agentes (MAS), representando o segundo subsistema, controla o sistema Multi-Sensores (MSS). Além disso, o MAS fornece 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

monitoramento, agentes de software permitem uma 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 eólica.

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.

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.

Conseqüentemente 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.

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

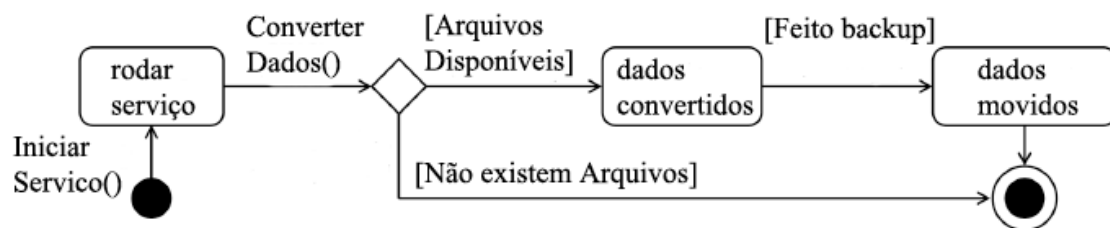


Gráfico 3: Diagrama de Atividade da UML

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.

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.

3. Panorama Brasil

3.1. Situação Atual

Como a pesquisa in loco foi feita nos Parques Eólicos da empresa Bons Ventos (autorizado a divulgação do nome pela empresa), podemos dizer que:

1. A Bons Ventos é uma empresa de sociedade de propósito específico, 100% brasileira;
2. Os Geradores fazem a energia em 400 V e os transformadores passam para 13.800 V;
3. Existe um software chamado de Microsite que lê a produção de vento e faz lay out do terreno em cada 2 meses nos aero geradores, mas há grandes perdas aerodinâmicas;
4. Toda a produção de energia é vendida para a subestação da Coelse, que é uma empresa local;
5. Antes de escolherem os terrenos que farão parte do parque eólico da empresa, verificam se os terrenos são interessantes do ponto de vista eólico, fazem o monitoramento durante dois anos e sempre em terrenos no litoral onde fazem o arrendamento destes terrenos em prazos de 20 anos;
6. O software que faz o levantamento da topografia do terreno chama-se Indy Pro, mas não atinge os objetivos da empresa;
7. A velocidade dos ventos em seus terrenos variam anualmente entre 4 m/s a 20 m/s;
8. As torres possuem sempre 80 metros de comprimento e o ângulo das pás variam de 5 a 95 graus, com movimentação das pás para atingirem melhores captações de ventos (Yaw e Pitch);
9. Os polos são eletromagnéticos, com pás em movimentação, os eixos cortam os campos eletromagnéticos onde o vento movimenta as pás, corta o campo eletromagnético e gera energia;

10. Existe uma subestação dentro do parque eólico das Bons Ventos, pois quanto mais eleva a tensão, menos perda, maior qualidade, menos ruído e maior custo;
11. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, determina a venda de energia através deste processo, Bons Ventos, pequenas centrais hidroelétricas, biomassa, eólica. Definem a tarifa pelo fator de capacidade, ou seja, quanto maior capacidade, menos valor;
12. Os Parques Bons Ventos Aracati (138,5MW) e Bons Ventos Taíba (16,5 MW), com a potência total de 155 MW produzem energia equivalente a 12% da demanda média do Estado do Ceará;
13. O Parque Eólico Bons Ventos Aracati é o maior do Brasil sob a ótica da geração de energia;
14. Usinas constituídas de 75 Aero geradores Suzlon de 2.100 kW , HH 80mts e pás de 44mts;



Figura 3: Localização dos Parques Eólicos da Empresa Bons Ventos



Figura 4: Projeto Eólico Aracati

O Parque em Taíba



Figura 5: O Parque em Taíba (CE)

3.2. Benefícios do Projeto

Foram produzidos 42 empregos diretos durante a Operação das Usinas, 38 empregos indiretos, arrecadação de impostos;

É estimado que a arrecadação de tributos federais somem mais de R\$ 500 milhões ao longo dos 20 anos de operação;

Durante a execução das obras foram arrecadados Tributos Estaduais e Municipais, direta e indiretamente, gerando grandes benefícios para economia local;

Agrega valor ao desenvolvimento turístico na região com grande desenvolvimento econômico;

No período das obras aproximadamente 950 empregos foram criados;

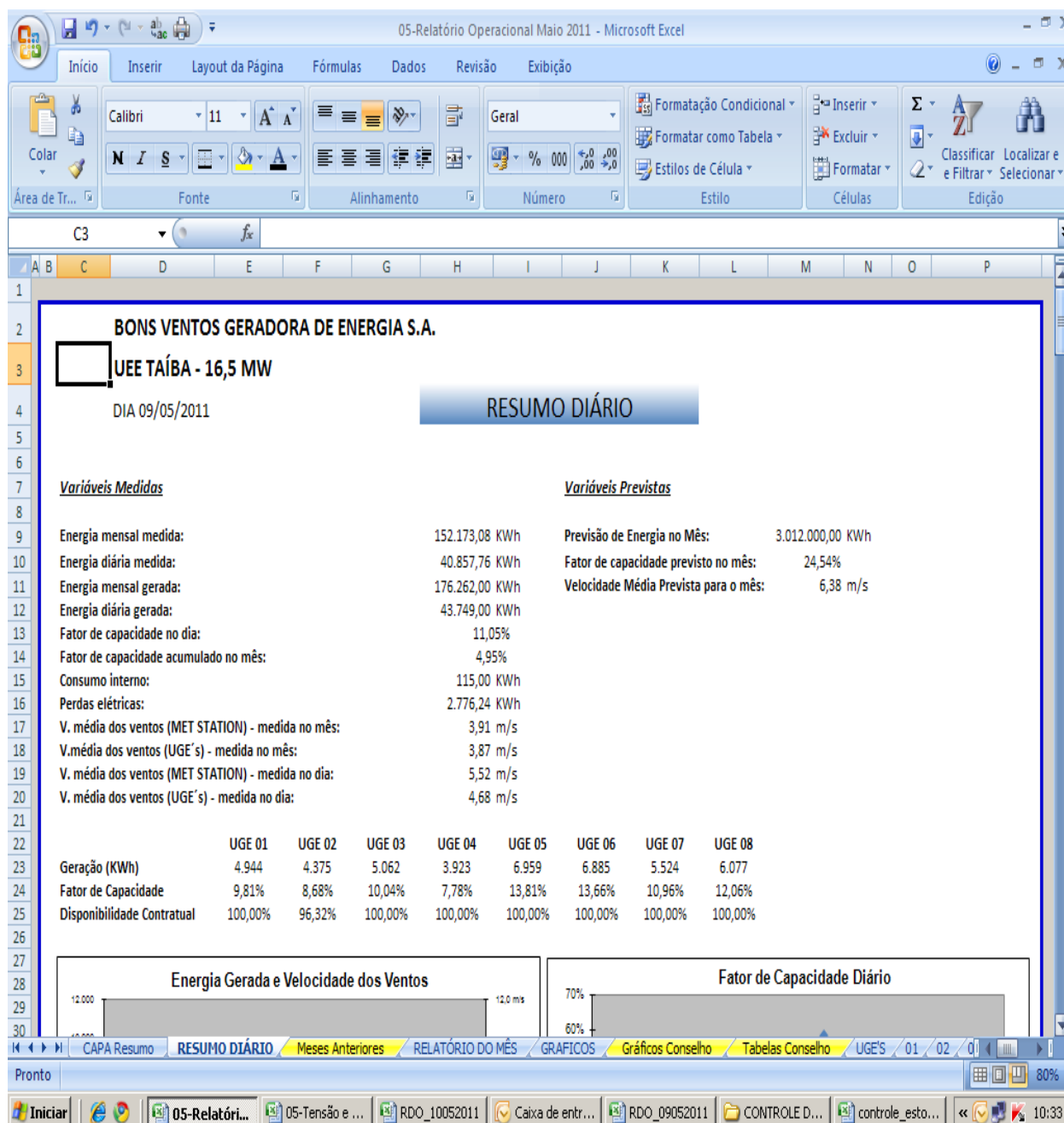


Figura 6: Software da Empresa Bons Ventos que analisa a produção e faz um resumo diário.

3.3. Dificuldades de um Projeto de Energia Eólica



Figura 7: Dificuldade de manutenção nos parques eólicos

1. COMISSIONAMENTO
2. PRINCIPAL CONTRATO DE OPERAÇÃO & MANUTENÇÃO
3. SELEÇÃO E CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA
4. SOBRESSALENTES
5. CUSTOS OPERACIONAIS
6. MANUTENÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
7. DESCOMISSIONAMENTO

3.3.1. Dificuldades Ambientais

1. PREVISIBILIDADE DOS VENTOS
2. CLIMA – SAZONALIDADES
3. LOCALIZAÇÃO DAS USINAS

3.3.2. Dificuldades Operacionais



Figura 8: Dificuldades e Oportunidades para o mercado

1. Desenvolver parcerias com as “Universidades”;
2. Treinamento de mão de obra especializada : técnicos e engenheiros;
3. Manutenção de equipamentos : gear boxes, pás;
4. Prestação de serviços : contenção e fixação de dunas, aferições;
5. Estudos elétricos: qualidade; proteção; meio ambiente; ruído; rota de pássaros;
6. Interferência eletromagnética;
7. Estudo para destinação final de materiais diversos: fibra de vidro, óleo etc;

8. Estudos para melhorar a previsibilidade dos ventos;

3.4. Oportunidades

1. Oportunidades para pequenas e médias empresas de construção;
2. Emprego local;
3. Desenvolvimento da economia local;
4. Geração distribuída em diversos empreendimentos, pulverizando efeitos positivos dos investimentos;
5. Montagem de uma base industrial local para esta tecnologia;
6. Manutenção das linhas de transmissão, subestações e equipamentos;
7. Segurança do trabalho – área de risco, atuação na prevenção dos acidentes;
8. Coleta seletiva;
9. Contribuição com o aumento de geração de energia limpa e preservação ambiental;
10. Pulverização dos investimentos;
11. Complementariedade com as hidrelétricas;

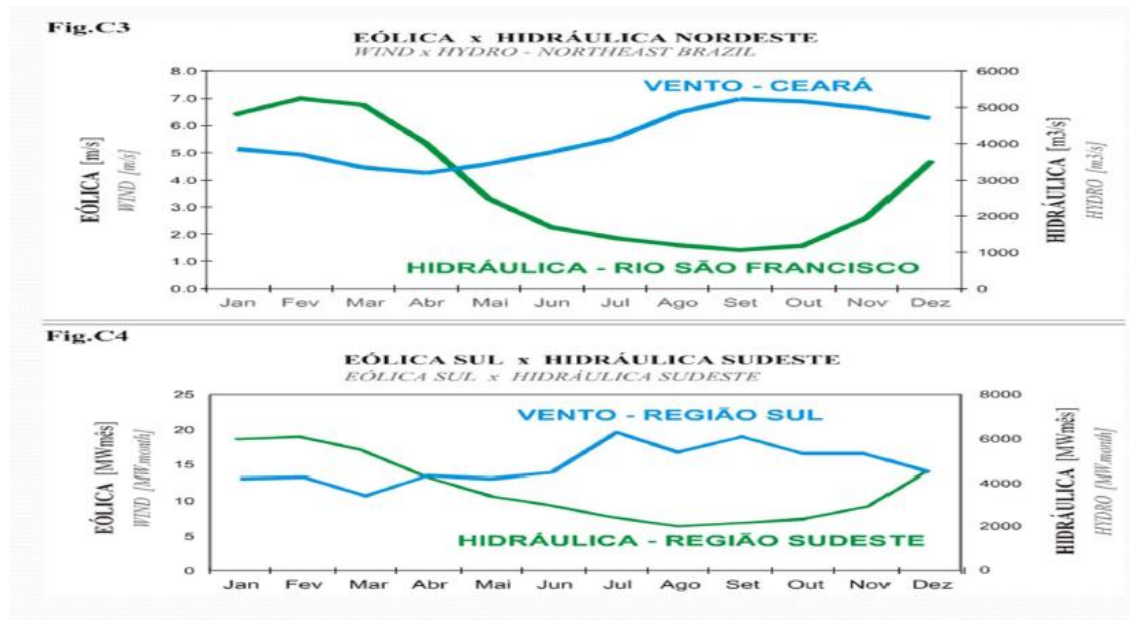


Gráfico 4: Análise de Ventos no Ceará e na Região Sudeste

3.4.1. Convívio salutar entre Energia Eólica e Agricultura \ Pecuária

Geralmente as empresas alocam terrenos com boa quantidade de ventos (acima de 4 m\ s) por um período de 20 anos, mas não interferem na produção agrícola e pecuária do proprietário da terra, fazendo com que todos possam viver harmoniosamente e com lucratividade e isso foi percebido durante visita *in loco* no Porto do Pecém, conforme fotos abaixo:



Figura 9: Convívio pacífico entre Energia Eólica e Pecuária

Torres de Energia Eólica convivem pacificamente com a atividade pecuária existente nos sítios alocados pelas empresas de energia.

3.5. Plataforma para Simulação de Turbinas Eólicas

A geração eólica tem atraído investimentos devido a uma crescente redução de custos por MWh produzido e a preocupação crescente pela geração de energias renováveis nas últimas décadas.

Neste contexto a configuração de turbinas de velocidade variável com limitação de potência por controle de passo mostra-se muito eficiente especialmente em aplicações de alta potência.

É apresentado o desenvolvimento de uma plataforma de simulação de turbinas eólicas. Desta forma, será possível simular a ação do vento nas pás de um aero gerador e a consequente potência de entrada no eixo de um gerador elétrico por meio de um motor de indução com rotor em gaiola de esquilo acionado por um inversor de potência controlado por um processador digital de sinais (DSP).

Serão apresentados o desenvolvimento teórico seguido de simulações e resultados experimentais.

3.5.1. Sistema

A plataforma para simulações é composta por um motor de indução com rotor em gaiola de esquilo (MIGE) acoplado mecanicamente ao eixo de um gerador de indução duplamente alimentado (GIDA).

Foi desenvolvido o controle do GIDA, bem como a implementação deste gerador ligado a rede elétrica.

Foi feita a modelagem da turbina eólica por meio das equações aerodinâmicas das pás para um aero gerador de 1MW.

No sistema será possível carregar no DSP uma série temporal com medidas experimentais da velocidade do vento de um determinado local. Então, neste processador são calculadas as equações aerodinâmicas estáticas das pás e as equações dinâmicas do sistema mecânico emulado que é formado pelas inércias da turbina e do gerador elétrico bem como a elasticidade do eixo e o amortecimento equivalente. Desta forma é gerada a referência de velocidade para a plataforma w^* .

Na figura 10 é apresentada uma plotagem dos valores da tabela utilizada para interpolação do coeficiente de potência $P C$.

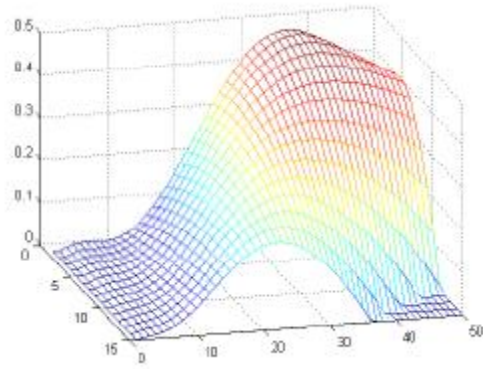


Figura 10: Coeficiente de potência para $0 \leq \beta \leq 15$ e $0 \leq \lambda \leq 10$.

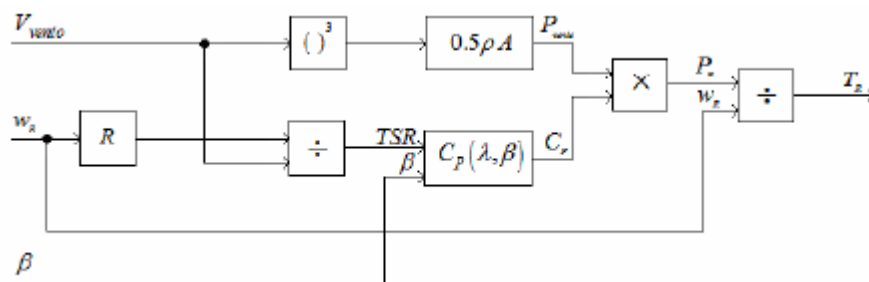


Figura 11: Apresentação do diagrama de blocos que representa a aerodinâmica das pás.

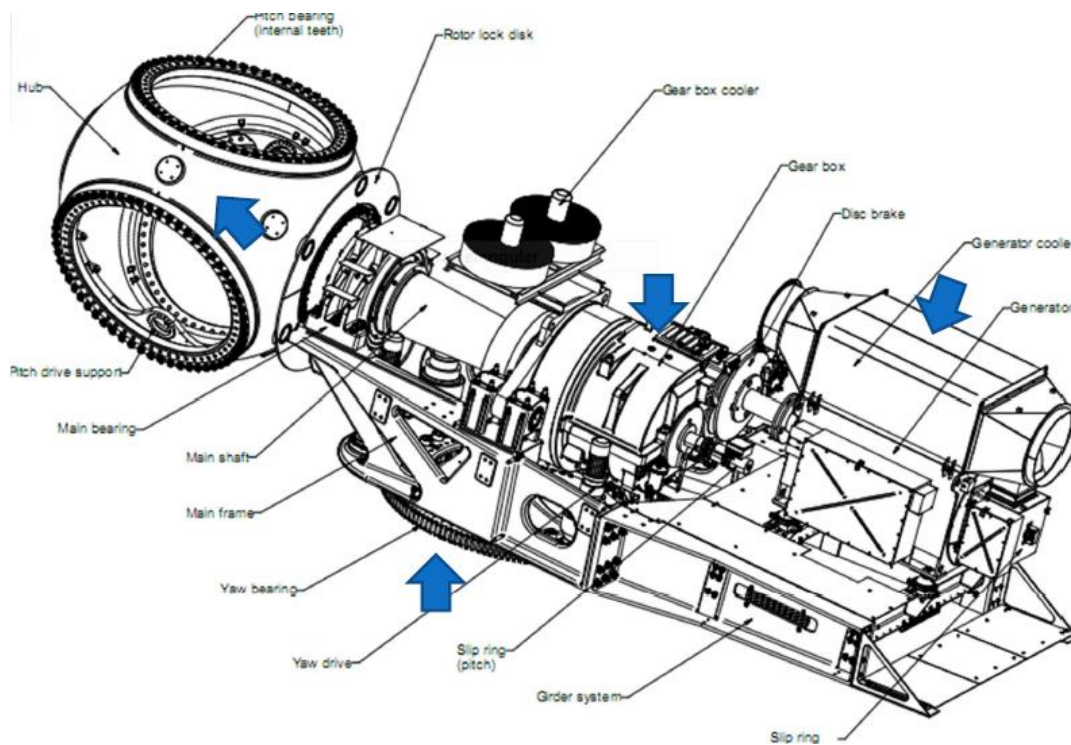


Figura 12: Aero Gerador da empresa SUZLON

A empresa estabeleceu suas operações no Brasil em 2006, a Suzlon Energia Eólica do Brasil, vem apresentando crescimento no mercado nacional com 11 projetos ao longo da costa brasileira, fornecendo mais de 380 MW de energia limpa diariamente. A respectiva empresa visitada em junho de 2011 possui instalações em 25 países no mundo e seu contínuo investimento em P&D levou ao desenvolvimento de um abrangente portfolio de produtos, que varia de turbinas de 600KV a 2.1 MW.



Figura 13: Fábrica SUZLON (CE)

Dentro das fábricas eólicas a empresa possui algumas peças para reposição facilmente.

Possui a Hansen Transmissões – turbinas de maior porte , 26 % - Origem Indiana Dinamarca é o país mais forte em termos de mercado de Energia Eólica no mundo.

Primeiro lugar no Brasil com 183 turbinas instaladas capacidade instalada fundada em 2006 no Brasil, matriz no CE. A empresa começou com engenheiros Dinamarqueses no Brasil.

Hoje em dia, a Índia é seu melhor mercado em termos de crescimento mundial e onde se concentra a maior parte dos produtos da empresa.

Iberdrola – USA – maior cliente e maior investimento no mundo em energias renováveis.

Alemanha- Turbina de offshore e treinamento de pessoal é uma grande característica do país europeu com parte de desenvolvimento aerodinâmico na Alemanha e altura sempre de 80 metros nas torres.

Oferece aos seus clientes um pacote completo de manutenção de 5 anos - Pacotes com manutenção preventiva, manutenção corretiva, etc., após isso, as empresas optam pelo qual o pacote deseja .

Começará a atuar no RJ em breve e no Rio Grande do Sul entrará em 2012.

Fabricará as pás no Brasil até 2012 com capacidade de produção de 300 pás por ano.



Figura 14: Aero Gerador da SUZLON no Parque Eólico do CE

1. O Banco de Dados dos seus aero geradores são atualizados a cada 2 horas.
2. O problema é o conserto através de pessoas, afinal, as Fábricas de Energia Eólicas ficam muito longe da central da empresa, ou seja, Fortaleza, bairro de Aldeota.
3. A empresa usa tecnicamente web service, então, se a internet está fora a comunicação com os operários é o sms (celular).
4. Os relatórios demoram dois dias para serem entregues aos clientes.

5. Relatórios no Excel (pacote office da Microsoft) - Central de Monitoramento SUZLON
6. A empresa leva em média de 3 horas para conserto de turbina defeituosa.
7. A SUZLON diz no seu contrato que manterá seus aero geradores com no mínimo de 97% de funcionamento.
8. Foi verificado que qualquer erro do software da empresa é necessário parar todo o parque eólico e não apenas 1 turbina. A empresa não possui relatório de quantidade de ventos para seus clientes, não possui controle de bugs computacionais.
9. Não há alarme com potência limitada e se isso está acontecendo há perda de potência.
10. Foi constatado que a empresa usa controle manual, ou seja, se perceberem a pá sem rodar, terão que ir no local por falta de confiança no software. As máquinas mais perto da subestação, são as mais afetadas pelo total descontrole computacional de suas aero geradores.



Figura 15: Central Elétrica da Empresa Bons Ventos no Porto do Pecém – Ceará

Na visita *in loco* foi observado a construção da central elétrica do Parque Eólico, onde todos os dados são guardados no local, assim como, as informações computacionais.

3.6. Matriz Energética do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social do Governo Federal do Brasil

O Ministério de Minas e Energias (MME) publicou no Diário Oficial da União (D.O.U.) no dia 3 de dezembro de 2010, a Portaria de nº 944 que disponibiliza para Consulta Pública a minuta do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF).

Uma das referências para elaboração do Plano foi o Relatório sobre Sustentabilidade e Eficiência Energética, produzido no âmbito do Grupo Temático (GT) do CDES: Matriz Energética para o Desenvolvimento com Equidade e Responsabilidade Socioambiental.

As diretrizes do Plano estão alinhadas à meta de reduzir em 10% a demanda por eletricidade no país em resposta aos cenários traçados no Plano Nacional de Energia -2030.

O Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), órgão consultivo da Presidência da República, vem dialogando e contribuindo para o desenvolvimento do Brasil, compreendendo-o como uma missão estratégica compartilhada entre o governo e a sociedade civil.

Durante seis meses de atividades, no período compreendido entre 19 de fevereiro e 20 de agosto de 2009, foram realizados diversos colóquios e reuniões envolvendo ministros, secretários nacionais e estaduais, pesquisadores nacionais e internacionais, entre outros representantes da sociedade.

Nesse período os conselheiros (CNE) acumularam informações para produção desse primeiro relatório sobre sustentabilidade e Eficiência Energética, que possui recomendações em cinco questões: sustentabilidade, educação, cultura e ciência e tecnologia; cidades e construções sustentáveis; economia verde e

empregos verdes; política para a sustentabilidade e eficiência energética; e a ampliação da participação da sociedade civil nos debates e fóruns sobre sustentabilidade, energia e mudanças de clima.

Para alcançar essa meta os conselheiros ressaltaram que além da oferta de energia deveriam ser levados em consideração os aspectos vinculados à mudança dos padrões de consumo e eficiência energética, entre outros assuntos relevantes para o desenvolvimento com equidade, como a articulação da produção de energia com o trabalho verde (*green job*) e a sustentabilidade nas dimensões cultural, social, econômica, ambiental e política, com uma reflexão ampla sobre o modelo atual de produção, distribuição e consumo em um novo padrão de desenvolvimento no qual sejam priorizados, simultaneamente, redução do desperdício e conservação de energia e a crescente incorporação de energia limpa e renovável.

3.7. Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park

Trata-se de uma das primeiras fábricas de energia eólica do Ceará, com Gerador Síncrono, que gera uma energia com baixa tensão de 400 V e o transformador produz para apenas 3.800 V.

O setor de compra faz a medição – consumo e a indústria eólica mede a saída do parque com medidor ENERCON SCADA 867 \ Usina Eólica Prainha.

Toda produção é comprada para abastecimento energético de um condomínio local.

A pesquisa foi feita *in loco* e abaixo algumas fotos da respectiva usina Eólica:



Figura 16: Parque Usina Eólica Prainha (CE) – região do Beach Park



Figura 17: Eletricidade com acesso errado na Usina Eólica Prainha (CE)



Figura 18: Visão do aerogeradores da Prainha (CE)

3.8. Energia Eólica no Planeta

A ascensão da Energia Eólica no mundo é algo impressionante e alguns dados são significativos:

Todas as turbinas eólicas instaladas até o final de 2010 em todo o mundo pode gerar 430 Terawatthours por ano, mais do que a demanda total de electricidade Reino Unido, a sexta maior economia do mundo, e igualando a 2,5% do global consumo de eletricidade.

O setor de energia eólica em 2010 teve um volume de negócios de 40 milhões de euros e empregou 670000 pessoas em todo o mundo.

A China se tornou o número um em capacidade total instalada e do centro da comunidade internacional indústria de energia eólica, representando mais de 50% do mercado mundial para novas turbinas eólicas.

A maior queda em novas instalações podem ser observados na América do Norte e os EUA perderam sua posição número um da capacidade total para a China.

Muitos países da Europa Ocidental estão mostrando estagnação, ao passo que há fortes crescimento em vários países da Europa Oriental.

A Alemanha mantém a sua posição número um na Europa seguido pela Espanha.

As proporções mais elevadas de energia eólica pode ser encontrado em três países europeus: Dinamarca (21%), Portugal (18%) e Espanha 16%).

A Ásia representaram a maior parcela das novas instalações (54,6%), seguida pela Europa (27,0%) e América do Norte (16,7%).

A América Latina (1,2%) e África (0,4%) ainda desempenhou apenas um papel incipiente nas novas instalações.

O crescimento mundial durante os anos é analisado no gráfico abaixo:

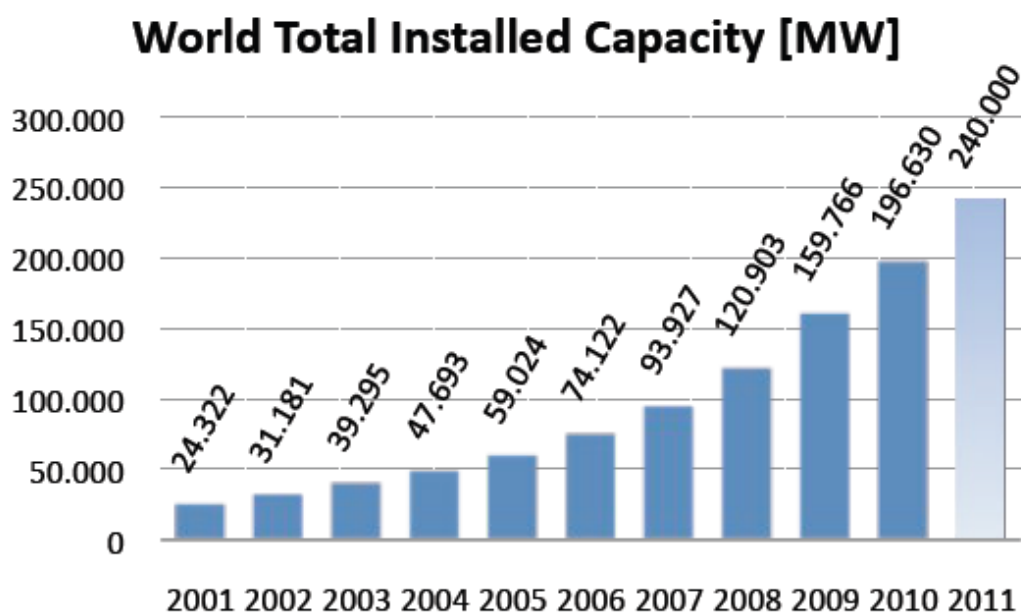


Gráfico 5: Crescimento mundial da Energia Eólica

A China foi responsável por mais da metade do mercado mundial de energia eólica de 2010.

Sem levar em conta à China, o mercado mundial encolheu ainda e apesar da desaceleração, a tendência continua que a capacidade eólica instalada mais do que dobrou em três anos.

No ano de 2010, num total de 83 países, usaram energia eólica para geração de eletricidade e 52 países aumentaram sua capacidade total instalada.

A diminuição em novas capacidades, excessão da China, pode ser visto como resultado de políticas insuficientes de suporte para a utilização da energia eólica.

Em uma situação paradoxal, mais formuladores de políticas estão declarando seu apoio a aumento do uso de energia eólica, mas tais declarações não andam de mãos dadas com as decisões políticas.

Especialmente nos EUA, há grande incerteza regulatória e não o suficiente foco em energia renovável.

Também em muitos países em desenvolvimento há ainda uma lacuna política enorme e ainda não há estabilidade suficiente e confiabilidade no mercado frameworks, ao lado de uma falta de recursos financeiros.

Ao lado da China, o crescimento pode ser encontrado principalmente no Leste Europeu e do Sul da Europa Oriental: Roménia, Bulgária, Turquia, Lituânia, Polónia, Hungria, Croácia e Bélgica.

A África (com exceção do Egito e Marrocos) e América Latina (com exceção do Brasil) estão novamente atrasadas em relação ao resto do mundo no uso comercial de energia eólica.

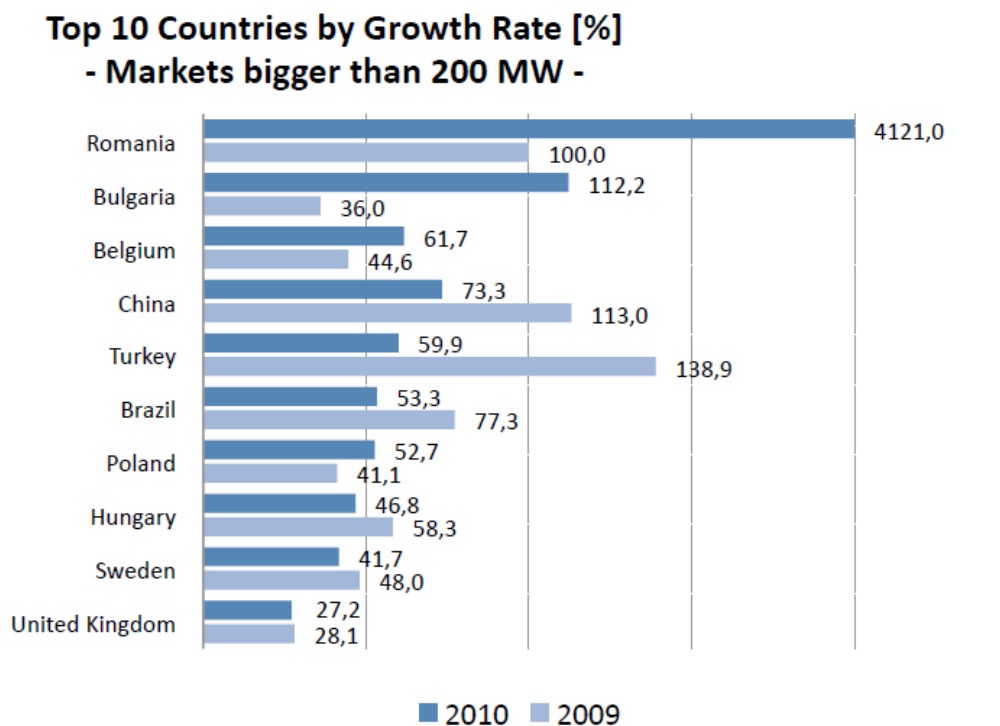


Gráfico 6: Países com maiores crescimentos em Energia Eólica

3.9. Energia Eólica no Mar (Offshore)

Offshore capacidade eólica continuou a crescer em 2010. Como no ano anterior, o vento nas fazendas instaladas no mar pode ser encontrado em doze países, dez deles na Europa, bem como na China e no Japão.

Representa um crescimento de 59%, muito acima à taxa média de crescimento da energia eólica.

A parcela de offshore em capacidade eólica total de em todo o mundo subiu de 1,2% em 2009 para 1,6% em 2010. A quota de capacidade de mar em novas instalações subiu para 3,1%.

O Reino Unido respondeu por mais de metade do mercado offshore em 2010 e instalados 653 MW de turbinas eólicas offshore.

Com este forte crescimento, o Reino Unido estabeleceu-se como o maior mercado de longe para offshore turbinas eólicas, com uma capacidade total offshore de 1 351 MW.

No Reino Unido, eólica representa 26% da capacidade eólica total e 59% dos capacidade adicionada em 2010.

A Dinamarca é o segundo país em energia eólica offshore com uma capacidade atual offshore de 854 MW, 22,9% da capacidade eólica total.

Turbinas eólicas offshore representaram 62% da capacidade adicionada na Dinamarca em 2010.

Outro importante mercado para a energia eólica offshore foi a Bélgica, que acrescentou 165 MW, representando 49% do mercado de novas turbinas eólicas.

A China instalou seu segundo parque eólico, perto de Xangai, com uma capacidade de 100 MW. No entanto, em relação ao tamanho total do mercado eólico no país, offshore vento ainda desempenha apenas um papel inicial (0,5% de novas instalações).

Japão acrescentou o Kamisu nearshore parque eólico (14 MW), que sobreviveu ao terremoto e tsunami de 11 de Março 2011, sem ser danificado.

3.10. Energia Eólica na África

Todas as turbinas eólicas instaladas na África em 2010 possuem uma capacidade de 906 MW (0,5% da capacidade mundial), dos quais 155 MW foram adicionados (169 MW no ano 2009), em três países, Egito, Marrocos e do Sul Africa.

Embora a África já estava em uma comparação em baixo nível, a taxa de crescimento 2010 de 20% foi novamente abaixo da média global de 23,6%.

Com o Egito (550 MW de capacidade instalada) e Marrocos (286 MW), os líderes do vento na Continente africano podem ser encontrados no Norte Africa.

Juntamente com a Tunísia (54 MW), esta região representa a parte do leão da Africana capacidade eólica: 890 MW de um total de 906 MW estão instalados nesses três países.

Após a introdução da tarifa feed-in, África do Sul com sua atual capacidade de 10 MW tem o potencial para tornar-se a líder em vento na África. 700 MW de novos projetos de energia eólica deverão ser instalados sob este novo regime até 2013.

Egito visa a instalação de mais de 7 GW de energia eólica até o ano 2020.

Marrocos também com seu projeto de vento do Saara tem ambiciosos planos de longo prazo.

Em geral, os novos regimes de apoio político serão necessários para apoiar o financiamento de fazendas eólicas na África, especialmente na África Sub-Sahara.

Uma consideração especial deve ser dada a pequena escala e sistemas híbridos para eletrificação rural, para que centenas de milhões de africanos em áreas não servidas podem eventualmente, beneficiar de serviços de moderna energia elétrica.

Para este fim, o estabelecimento de um Fundo Global de Energias Renováveis teria de oferecer grandes oportunidades para muitos países Africanos para contornar um dos principais barreiras para investimentos em energia eólica: a falta de recursos financeiros.

3.11. Energia Eólica na Ásia

Ásia se tornou o ponto focal da indústria do vento mundial em 2010, principalmente graças à China, mas também devido a um desenvolvimento robusto na Índia.

A capacidade eólica total instalada na Ásia atingiu 61,2 GW (31,1% do global capacidade). O continente teve a mais alta taxa de crescimento de todas as regiões do mundo (50,6%, após 63,3% em 2009) e acrescentou 20,6 GW em 2009.

Após quatro anos consecutivos durante os quais China duplicou suas instalações, o país ainda mostrou um crescimento impressionante de 73,3% e se tornou o número um em termos de novas instalações, bem como em termos de capacidade de vento, chegando a 44,7 GW.

No entanto, a China ainda enfrenta grandes desafios com ligação à rede de energia eólica instalada. De acordo com o Conselho de Eletricidade da China, apenas 31 070 MW foram realmente alimentação elétrica em rede nacional, enquanto um maior número de parques eólicos ainda está à espera para ligação à rede.

Em paralelo com o papel dominante da China como o maior mercado para novos ventos e turbinas, a indústria eólica chinesa está ficando cada vez mais competitiva e aumentaram sua participação em vendas globais.

O Sinovel maior fabricante chinês alcançou uma posição de topo com um mercado mundial com parcela de quase 12%.

O segundo maior mercado da Ásia permaneceu na Índia, com uma taxa de crescimento de 10,7%, atingindo uma capacidade total de 13 GW. Mais modesto crescimento pode ser esperado no futuro.

Os três de médio porte mercados asiáticos apresentaram taxas de crescimento modestas também: Japão (Total capacidade de 2,3 GW, depois de 2,1

GW em 2009), a ilha de Taiwan (519 MW, depois de 436 MW) e Coréia do Sul (379 MW, depois de 364 MW).

Pode-se esperar que, especialmente o Japão pode focar muito mais no vento e outras fontes renováveis de energia, após o nuclear incidente que atingiu o país na Primavera de 2011.

Nenhum parque eólico foi danificado pelo terremoto ou tsunami.

Vietnam instalado um parque eólico maior e triplicou sua capacidade de 9 MW para 31 MW.

Em 2010, a região mostrou estagnação e adicionado apenas 11,8 MW, depois de 555 MW no ano de 2009.

No entanto, um total de mais de 1 000 MW estão atualmente em construção na Austrália.

3.12. Energia Eólica na Europa

A Europa ainda representa a região do mundo com maior capacidade eólica instalada, com uma capacidade total de 86 GW.

No entanto, com uma participação reduzida de 43,7% na capacidade global, a Europa perdeu substancialmente.

A Alemanha (27 215 MW a capacidade total, após um aumento de 880 MW em 2009) e Espanha (total de 20 676 MW, após o aumento 2 460 MW em 2009) ainda eram, de longe, os maiores mercados, mas também com taxas de crescimento muito modesto (5,6% e 8,0%).

Mercados com forte crescimento de cerca de 20% foram a Itália (5 797 MW, novo: 950 MW), França (5 660 MW, adicionais: 1 086 MW), e o Reino Unido (5 204 MW).

Alguns dos mais dinâmicos mercados de energia eólica de pequeno porte podem ser encontrados no Leste da Europa: Roménia (mais de 4 000% crescimento, capacidade total 591 MW), Croácia (161%, 70 MW), Bulgária (112%, 375 MW), Lituânia (69%, 154 MW), Polónia (53%) e Hungria (47%).

A Suíça, Bélgica, Turquia mostraram crescimento impressionante.

Os ventos dinamarqueses, alemães e espanhóis das indústrias de turbinas transformadoras foram ainda desempenhando um papel de liderança em mercados do vento em todo o mundo.

Contudo, os concorrentes especialmente da Ásia (China, Índia, Coreia, bem como o Japão) foram capazes de aumentar suas quotas de mercado domésticos, assim como, nos mercados internacionais.

Apesar da estagnação em 2010, as perspectivas na Europa são boas, considerando-se os objetivos ambiciosos de muitos países:

Na Alemanha, compartilhar um vento no fornecimento de electricidade de 20-25% está prevista para o ano de 2020, igualando 150 TWh.

Espanha espera 38 GW de capacidade instalada até o ano de 2020, incluindo 370 MW de pequenas indústrias de vento e 3 GW de energia eólica offshore.

O Reino Unido, líder mundial em alto mar , estabeleceu uma meta para 2020, de 15 GW onshore e 13 GW offshore.

Itália definiu meta oficial de 12 MW em 2020, o que seria mais do que duplicar a sua capacidade instalada.

Polónia espera 8,6 GW para ser instalado até 2020.

Europa continua a ser o continente líder em instalações offshore, onde 96% dos turbinas eólicas offshore podem ser encontrados.

Outra tendência importante foi iniciada na Alemanha: Repotenciação de turbinas mais velhas desempenham a aumentar o papel. Em 2010, 183 MW foram substituídos por máquinas maiores. Este mercado deve crescer substancialmente no futuro.

Outra tendência importante pode ser encontrada na Dinamarca, terra natal de base comunitária dos parques eólicos. O país re-introduz especiais incentivos para a propriedade da comunidade de turbinas do vento .

Considerando a importância elevada de aceitação, formuladores de políticas em outras partes do mundo devem se sentir encorajados a assumir o modelo dinamarquês.

3.13. Energia Eólica na América Latina

A América Latina ficou bem abaixo do crescimento de 2009 e acrescentou a taxa de crescimento de 30,8%, porém, ficou bem acima da taxa mundial, no entanto, muito abaixo dos 113% do ano anterior.

Ainda assim, o continente representa apenas 1,2% do mundo em turbinas eólicas.

Apenas seis países latino-americanos instalaram novas turbinas eólicas no ano de 2010: Brasil (320 MW), México (104,5 MW), Argentina (25,3 MW), Uruguai (10 MW), Cuba (4,5 MW) e Chile (2,6 MW).

Com exceção de Brasil e México, a maioria dos mercados de energia eólica da América Latina ainda pode ser considerada em estado inicial.

Grandes parques eólicos estão previstas para começar a operação em 2011, especialmente no México (800 MW), bem como no Brasil.

3.14. Energia Eólica na América do Norte

No ano de 2010, América do Norte perdeu sua posição como segundo mais dinâmico produtor do mundo.

Sua taxa de crescimento diminuiu de 39% em 2009 para 16% em 2010, principalmente devido à queda acentuada nos EUA.

Os EUA viram um declínio maior de novas instalações em 2010, acrescentando apenas 5,6 GW, depois de 9,9 GW em 2009. O estado líder foi o Texas, com uma capacidade total de 10 GW, o que seria o número 6 em termos globais.

Até o final de 2010, 5 GW de parques eólicos estavam em construção. Em 2011, as previsões de vários parques sugerem uma nova capacidade de até 10 GW.

O principal motivo foi o Imposto sobre a Produção Crédito que tenha sido prorrogado até o final de 2012.

Ainda existem algumas incertezas em relação à introdução de um novo regime de apoio nacional para a energia eólica.

Atualmente, o governo dos EUA parece preferir um padrão de energia limpa que também incluem gás, "carvão limpo" e a energia nuclear. Não está claro qual o papel que a energia eólica terá abrigo nesse regime.

Muitos estados dos EUA criaram seus próprios regimes de apoio para a energia eólica, por exemplo, 29 estados dos EUA estabeleceram padrões de energia renovável.

O Canadá viu um mercado estável e aumentou sua capacidade em 21%, somando 690 MW. No Canadá, vários estados introduziram províncias (Ontário, Prince Edward Island) ou estão prestes a introduzir tarifas feed-in (British Columbia, Nova Brunswick). Importante notar que várias destas províncias tornaram-se pioneiros no apoio de fazendas comunitárias de base eólica e dar incentivos especiais para esses projetos, como Ontario.

Modelos de propriedade podem esperar uma resposta positiva em longo prazo e efeitos sobre a aceitação social de parques eólicos.

A fraqueza dos mercados norte-americanos está na falta de capacidade de produção.

Embora as capacidades industriais estejam ficando mais forte, uma grande parte das turbinas eólicas e equipamentos relacionados tem de ser importado de fora da região.

Existem poucos fabricantes de turbinas eólicas domésticas nos EUA , bem como no Canadá.

3.15. Futuras Propostas para Energia Eólica

Seis principais motores terão um impacto decisivo sobre as perspectivas de médio e longo prazo de energia eólica:

1. O debate em curso sobre mudanças climáticas e como encontrar a energia livre de emissões.
2. O esgotamento dos fósseis, bem como recursos nucleares, especialmente refletido no aumento dos preços do petróleo, que especialmente representam um enorme fardo para países em desenvolvimento.
3. Os prejuízos causados pela utilização de recursos fósseis, como se tornou óbvio durante o desastre derramamento de óleo no Golfo do México e o ônus econômico que tem sobre a economia dos EUA.
4. A crescente conscientização quanto à riscos perigosos relacionados com a utilização da energia nuclear, recentemente impulsionado por relatórios sobre o desastre nuclear em Fukushima / Japão.

5. A crescente conscientização quanto às potencialidades e contribuições efetivas da eólica e outras energias renováveis para um fornecimento de energia que é economicamente, socialmente, como ecologicamente sustentável.

6. Melhorias na energia eólica e tecnologias relacionadas, incluindo backup e tecnologias de armazenamento, à fim de fazer uso de todo o potencial de eólica e outras energias renováveis, será de importância crucial para fortalecer a frameworks relacionados, instituições e políticas.

As comunidades mundiais terão de criar políticas em favor da energia eólica.

Consideração especial deve ser dada à implantação das energias renováveis no assim chamado países em desenvolvimento.

Incentivos para descentrar e integrar 100% de fornecimento de energia renováveis têm de ser criado, especialmente, mas não exclusivamente para os países em desenvolvimento.

Outra questão fundamental para as perspectivas de poder neste contexto serão aceitações sociais.

Estudos recentes da Escócia e da Alemanha sugerem que a aceitação social é significativamente maior no caso de fazendas eólicas que são de propriedade do local onde o parque eólico está localizado. Em geral, a aceitação de parques eólicos é elevado, no entanto, as pessoas que se vêm como proprietários de um parque eólico, naturalmente, têm uma atitude mais positiva.

Os responsáveis políticos têm o direito de tomar conclusões a partir de tais resultados e introduzir legislação que favorece a base comunitária modelos de propriedade de parques eólicos.

Na primavera de 2011, a Agência de Energias Renováveis Internacional será oficialmente estabelecida. Pode-se esperar que a Agência irá começar suas operações e será capaz de contribuir para a disseminação da técnica, bem como políticos e econômicos , conhecimento do vento e outras renováveis tecnologias.

Energias renováveis eventualmente passarão para o centro do debate na ONU.

3.15.1. Design de Lâmina de Turbina Eólica com Materiais Sustentáveis

Há estudos significativos de alternativas sustentáveis para a fabricação das hastes das turbinas eólicas, entre elas, utilizando o bambu como tecnologia para novos desenhos estruturais das hastes. Estudos dos Prof. Jim Platts e Prof. Eduardo Acha garantem sua eficiência, conforme gráfico abaixo:

Conteúdo de umidade e efeitos em tração de tensão-deformação

MOISTURE CONTENT EFFECTS ON TENSILE STRESS-STRAIN (ACHA and PLATTS)

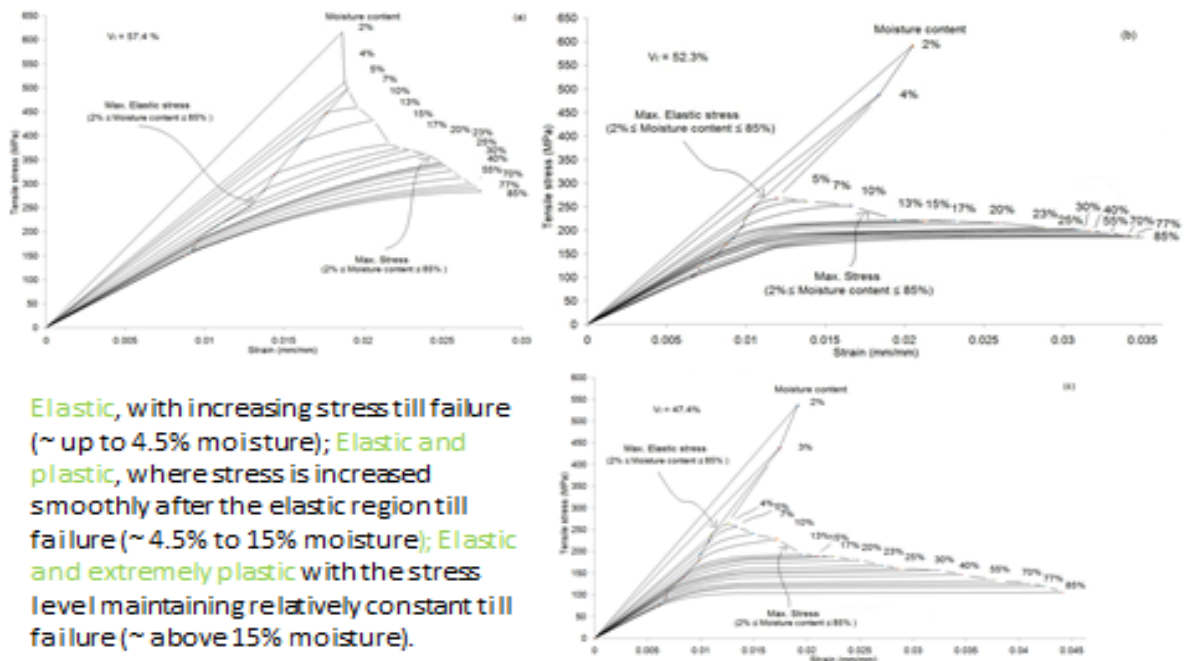


Gráfico 7: Tração de tensão e deformação

Ao contrário das árvores rígidas, o bambu se renova facilmente e, portanto, é um recurso mais sustentável do que muitos tipos de madeira.

Existem muitas outras aplicações deste material, inclusive em construção comercial, telhados de casas e até mesmo em andaimes temporários para um projeto de construção. O bambu oferece muitos benefícios diferentes, mas é usado principalmente porque é de baixo custo, flexível, durável e muito mais sustentável do que outros materiais.

4. Proposta SOA (Service Oriented Architecture)

“As grandes histórias de sucesso foram criadas por pessoas, que reconheceram um problema e o transformaram em oportunidade”

Joseph Sargarman

A proposta de SOA é proporcionar maior flexibilidade e integração entre tecnologia e estratégia de negócio. Um dos princípios que regem esse modelo de arquitetura é a integração dos sistemas já existentes por meio de uma camada de integração.

O modelo SOA, propõe uma espécie de barramento corporativo (ESB - Enterprise Service Bus), através da qual, aplicações antigas possam ser agregadas e compartilhadas. A finalidade é fazer com que funcionalidades comuns a mais de um sistema possam ser reutilizadas independentemente da tecnologia em que foram construídas, mas para tal deverá ser traduzida para uma linguagem ou protocolo padrão, o XML.

O desejo implícito no modelo SOA, é que os aplicativos de negócio possam, um dia, ser tratados como uma "função".

O modelo utilizado para o SOA na Energia Eólica é chamado na Engenharia de Software por Prototipação.

Conforme definição proposto por MORAES (2008, p123):

“idealmente, o modelo (protótipo) serve como um mecanismo para identificar os requisitos de software apropriado para quando o cliente definir um conjunto de objetivos gerais para o software”

Além da reutilização de funcionalidades já existentes, o modelo SOA apregoa a possibilidade de agrupar funções em uma determinada ordem de

execução, de tal forma que possibilite a criação de uma nova funcionalidade de negócio como se fosse a montagem de um "Lego". Essa atividade de montagem do workflow dá origem a um novo conceito (orquestração) e a necessidade de uma ferramenta visual que permita operacionalizar essa organização. Seria assim realizado o sonho de consumo dos executivos que vislumbram reduzir o tempo de resposta às demandas de mercado, simplificando as fases de desenvolvimento de aplicações, o que se refletiria em um diferencial competitivo.

A crescente globalização dos mercados, força as empresas a buscar a máxima eficiência e eficácia em todas as áreas do negócio. Corte de custos é uma expressão conhecida - há muito tempo, diga-se de passagem - de todo gerente, de qualquer área, em empresas de qualquer porte. As funções de suporte ao negócio geralmente são as primeiras a sofrer com o corte de recursos. É preciso estabelecer claramente a relação entre os custos e o benefício real atrelado a estes custos.

SOA é um investimento que trará muitos lucros à empresa, visto que, trata-se de um novo conceito na empresa.

4.1. Estrutura das Ferramentas de Integração de Dados na Arquitetura SOA

Uma informação fundamental é que SOA não é uma tecnologia, SOA não é Webservice. SOA é um conceito arquitetural, uma forma de pensar e projetar integração entre serviços de negócio. A integração é um meio para conseguir SOA. Então podemos dizer que SOA é uma nova forma de pensar e com ela desaparece a idéia de sistemas monolíticos e aparece a idéia de processos de negócio.

A integração entre vários serviços (cada serviço pode ser uma parte de um sistema) é que forma um processo de negócio. Em SOA, estes serviços são plugados a um barramento central chamado de ESB (*Enterprise Service Bus*). Esse barramento possui uma serie de conectores que permitem a comunicação com diferentes tecnologias, desde SOAP (Webservice), CORBA, RMI a tecnologias legadas. Por esses exemplos, pode lembrar que Webservice é uma

possível tecnologia utilizada para integração (talvez a mais recente), mas não a única. Além disso, o correto seguindo a arquitetura SOA é que essa integração seja feita através do ESB, e não entre sistemas. O grande motivo para isso é que serviços isolados não conseguem refletir os processos de negócio do cliente de forma adequada. É necessário haver uma orquestração e controle entre eles - em alguns casos somente fluxos de serviços, em outras regras que devem ser aplicadas a cada serviço, ou mesmo questões transacionais, controlando serviços em vários servidores e tecnologias diferentes.

A forma de modelar processos de negocio da arquitetura SOA é utilizando BPEL (*Business Process Execution Language*). BPEL é uma linguagem baseada em XML onde podemos definir toda a orquestração dos serviços e regras do processo. Existem várias ferramentas visuais que permitem criar processos em BPEL e impedem que a pessoa trabalhe diretamente no XML.

Atualmente a maioria dos *middlewares* de integração dos ESBs é feitos em Java. Um dos motivos é que eles precisam se comunicar (plugar) com uma grande quantidade de tecnologias diferentes. Isso seria difícil de fazer utilizando algumas linguagens proprietárias que não se integram com muitas coisas.

Podemos dizer que o mundo real é baseado em processos de negócio, não em sistemas. Com SOA, está alinhando esses conceitos. Isso gera agilidade, evita retrabalhos facilitando o reuso, diminui custos e facilita mudanças no processo do cliente. Devemos ter em mente que uma constante do mundo é que tudo muda, seja no processo das empresas ou na forma de trabalhar com TI (*Tecnologia da Informação*). Devemos estar preparados para isso, oferecendo melhores soluções para o cliente, com mais agilidade e gerando maior lucro para a empresa.

TIBCO - Arquitetura Unificada

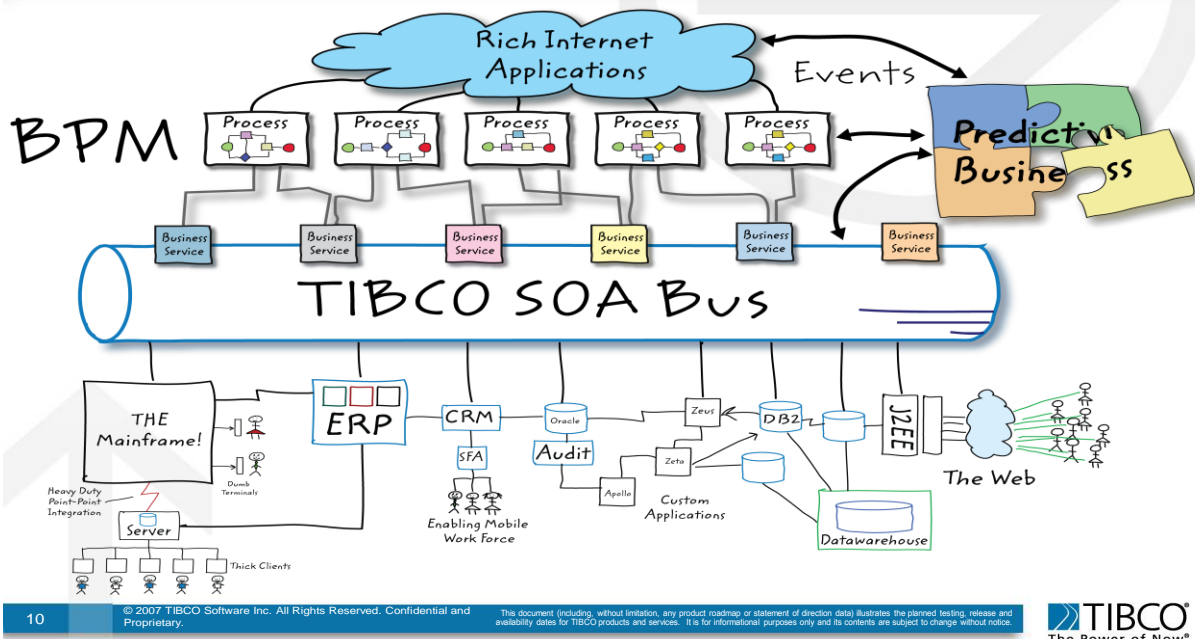


Figura 19: ESB \ SOA entre camada ser integrada e a camada superior

4.2. Governança e Gestão do Conhecimento

Governança não é um conceito novo. Usado há muito tempo na administração, o termo torna-se uma categoria analítica, associada a conceitos como participação, parceria, aprendizagem coletiva, regulação, e práticas de “bom governo”, como orçamento participativo e ações de desenvolvimento local e regional. Criar estruturas de governança significa definir uma dinâmica de papéis e interações entre membros da organização, de tal maneira a desenvolver participação e engajamento dos membros no processo decisório estratégico, valorizando estruturas descentralizadas.

ITIL é acrônimo de Information Technology Infrastructure Library e tem foco na operação e na infra-estrutura de TI. Não se preocupa com desenvolvimento de software e tampouco com alinhamento estratégico de negócios.

É um conjunto de recomendações e melhores práticas para a gestão da infra-estrutura, desenvolvido pelo governo inglês.

Não é uma metodologia restrita e não possui uma certificação, o que não compromete a qualidade do conteúdo integrante da biblioteca.

Quaisquer aplicações das práticas que compõem o ITIL resultam em uma grande mudança cultural por parte das organizações.

Envolve reorganização de equipes, participação da alta direção, etc., assim como qualquer projeto estrutural.

CMM (capability maturity model) é uma certificação concedida pela Software Engineering Institute (SEI), da Universidade Carnegie Mellon (EUA), que mede o grau de maturidade no processo de desenvolvimento de software.

O CMM focaliza os processos, que considera o fator de produção com maior potencial de melhoria a prazo mais curto.

Outros fatores, como tecnologia e pessoas, só são tratados pelo CMM na medida em que interagem com os processos.

Para enfatizar que o escopo do CMM se limita aos processos de software, o SEI passou a denominá-lo de SW-CMM, para distingui-lo de outros modelos de capacitação aplicáveis a áreas como desenvolvimento humano, engenharia de sistemas, definição de produtos e aquisição de software. Entretanto, esta denominação evoluiu para CMMI, adotada atualmente.

Por outro lado, estão os aspectos tratados na gestão do conhecimento. Gestão do conhecimento é a gestão explícita e sistemática do conhecimento essencial e vital para a organização e envolve os processos de criação, coleta, organização, difusão, uso e exploração. Relaciona-se com a transformação de conhecimento tácito (pessoal) em conhecimento explícito (que pode ser codificado e mantido pela organização) e no seu compartilhamento, mas também com o uso do conhecimento explícito nas atividades e sua interiorização pelos indivíduos. Dessa forma, a gestão do conhecimento ocupa-se da gestão de pessoas

e de infraestrutura, e da transformação de novos conhecimentos em vantagens comerciais e estratégicas.

Capital Intelectual são os ativos intangíveis relacionados ao conhecimento que a organização ou empresa tem sobre o seu negócio e que aumentam o seu valor de mercado para além do valor mensurado, tradicionalmente, pela contabilidade. Utiliza-se de modelos que têm por objetivo servir como ferramenta para a valoração dos ativos intangíveis. Por se tratar de uma área sobre a qual não se estabeleceu um consenso, os modelos são importantes, principalmente, pelos conceitos que utilizam.

A globalização e o desenvolvimento tecnológico estão obrigando as grandes empresas a programarem tecnologias de ponta para aumentar a agilidade e eficiência dos processos produtivos e dos sistemas de Gestão.

Portanto, torna-se fundamental que os sistemas de automação passem por uma grande transformação, decorrentes da inevitável integração entre os sistemas de Tecnologia de Automação e os sistemas de Gestão. Esta integração irá permitir que os sistemas informáticos, que embasam os processos produtivos, tenham a agilidade exigida para o pronto atendimento das demandas de mercado, possibilitando uma maior eficiência dos sistemas de gestão, na obtenção de métricas e informações reais da capacidade produtiva para a correta tomada de decisão do corpo executivo da empresa.

Governança SOA é uma especialização da governança, que coloca as decisões chaves dentro de um contexto de ciclo de vida de componentes de serviços, serviços e processos de negócio. O efetivo gerenciamento desse ciclo de vida é o principal objetivo da Governança SOA.

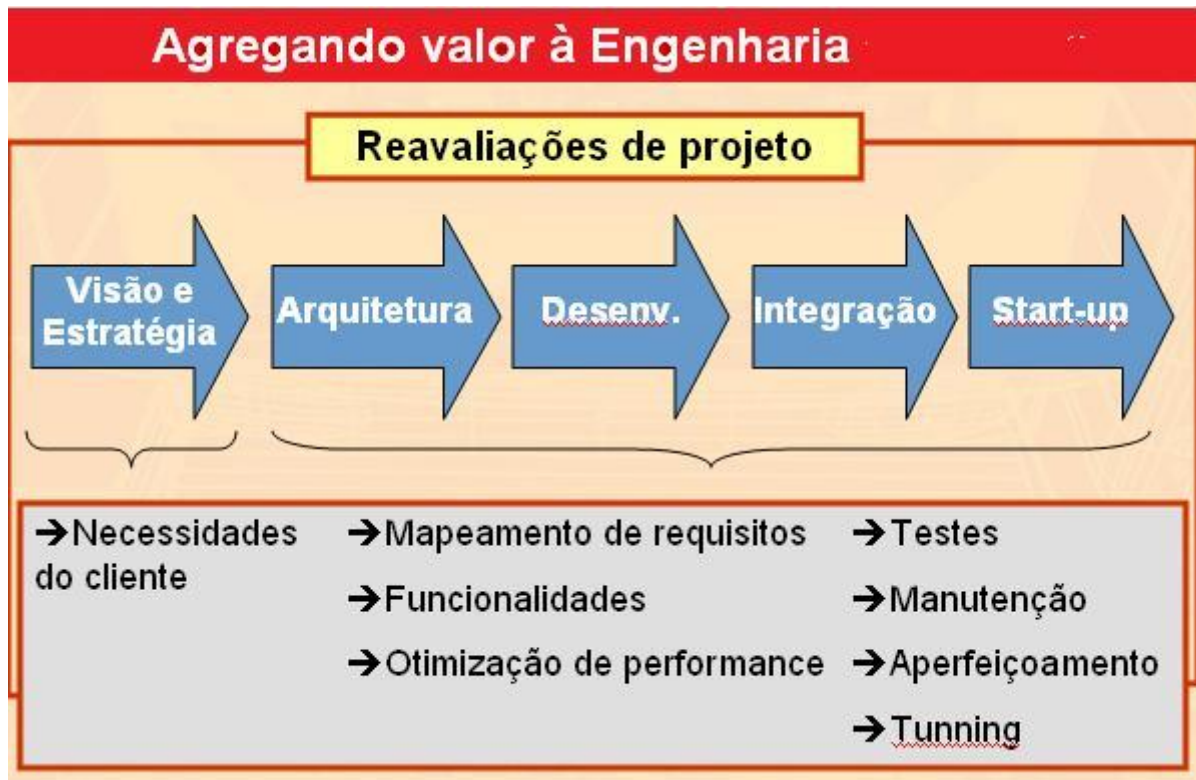


Figura 20: Agregando valor à Engenharia

A associação entre os conceitos pertencentes à governança em TI e à gestão do conhecimento oferece um enorme potencial às organizações que a vislumbram, permitindo uma abordagem holística da área de TI.

A governança em TI pode se beneficiar do uso da gestão do conhecimento principalmente nos aspectos sociais. Entretanto, o estabelecimento de limites e o levantamento dos conceitos pertinentes à cada contexto é indispensável. Daí a necessidade de estudos comparativos entre conceitos de governança em TI e gestão do conhecimento como, por exemplo, entre CobIT e BSC. A definição do limite de cada conceito torna-se crítica para compreensão da essência de sua aplicação.

Sempre foi difícil para os gestores de TI falar a mesma língua dos gestores de negócio. Os administradores de rede e de suporte sempre acham que fazem um ótimo trabalho e que a culpa sempre é dos usuários, ou do pouco investimento na infraestrutura.

Por outro lado os administradores financeiros acham que não podem investir mais em algo que, "mesmo após tanto investimento", não apresenta a melhoria desejada pela empresa e só traz problemas em vez de soluções. A rede sempre está lenta e o suporte não atende com a eficácia necessária para os negócios.

É indiscutível a dependência atual que os negócios têm da TI. A velocidade vertiginosa com que as coisas acontecem, cria a necessidade cada vez maior de uma resposta na mesma proporção fornecida pelo ambiente que mantém os negócios funcionando.

Servidores, bancos de dados, aplicações, hardwares de rede, links de comunicação, usuários e procedimento, enfim, o velho tripé Tecnologia, Processos e Pessoas, formam o complexo sistema da informação, fundamental para manter e melhorar os negócios.

Neste sistema tão complexo ocorrem incidentes diários que devem ser tratados de maneira rápida para que perdas no negócio (impacto) sejam evitadas ou no pior dos casos minimizadas.

Já os analistas de negócio esperam que um dia estes incidentes não existam, que a TI passe a fornecer soluções de tecnologia que tornem as decisões mais fáceis, aumentem o desempenho das transações, diminuam os custos e maximizem os lucros, enfim, que deem o retorno esperado pelo investimento que vem sendo feito em tecnologia durante tanto tempo.

Para que seja possível identificar este impacto, é necessário associar cada serviço de TI aos serviços oferecidos pelo negócio, ou seja, devem estar claros quais serviços de negócio serão afetados. Para isso, a definição de prioridades no restabelecimento dos serviços de TI deve ser definida junto com a área de negócios.

Desta forma, é possível identificar qual serviço deve ser restaurado primeiro no caso de mais de um deles estar indisponível simultaneamente. Esta prioridade é estabelecida pelo impacto causado no negócio. Por isso a importância de saber qual dos serviços oferecidos causa maior perda para os negócios, direcionando

assim o maior esforço para atender aos serviços mais importantes, assim definidos pela área de negócios.

Partindo para o gerenciamento dos serviços oferecidos pela TI, é possível identificar quem utiliza cada serviço e assim tarifá-los de maneira adequada. Também é possível um controle orçamentário mais confiável identificando o investimento necessário para garantir os níveis de serviço desejados e assim tornando mais evidente o retorno sobre o investimento.

4.3. Funções do Projeto SOA

1. Identificar os sistemas que serão usados no SOA (Service Oriented Architecture), analisar suas peculiaridades e definir o escopo do projeto. Nas empresas de energia eólica, tornarão lucrativas ao perceberem os benefícios de administração em cada aerogerador em qualquer parte do mundo, assim, teremos menor custo com manutenção e maior lucratividade.

2. Elaborar o desenho, construção e implementação de uma nova camada de integração com a plataforma, baseada em conceito SOA, ou seja, uma arquitetura orientada a serviços, na qual esses serviços comunicam-se uns com os outros, são autônomos e não dependem do estado ou contexto do programa com que vão se comunicar.

3. Desta maneira possibilitamos a reutilização desse componente ou para outra fase do processo.

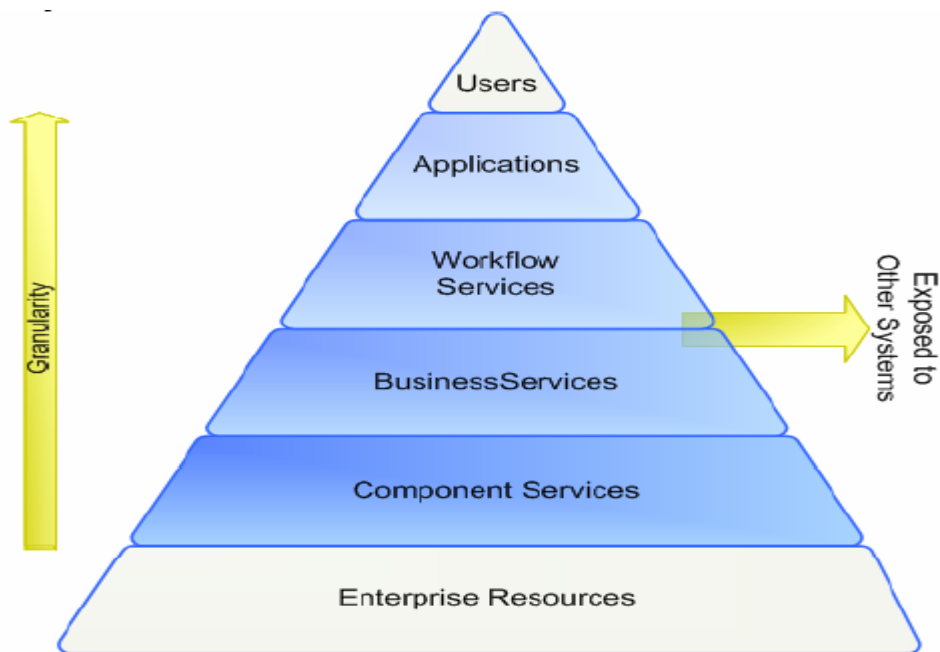


Figura 21: Hierarquia dos processos SOA

4. Definição de todos os processos hierarquicamente, quais suas funcionalidades e objetivos, assim como, o escopo do projeto a ser realizado, mapeando e identificando os serviços a serem implementados, como Serviços Piloto do novo barramento de integração da Tecnologia de Automação (Serviço Alvo).

SOA é uma Arquitetura que permite a flexibilização de negócios ao tornar recursos de software disponíveis como serviços reutilizáveis.

5. A Arquitetura Orientada a Serviços conquista espaço por facilitar a integração e cortar custos.

6. Outra vantagem da SOA é a redução do tempo no desenvolvimento das novas aplicações de negócios

4.4. Arquiteto especialista em SOA (Service Oriented Architecture)

Responsabilidades:

1. Definir o escopo do projeto, suas funcionalidades, sua integração, ou seja, todo o software e todas suas funções para o perfeito funcionamento do mesmo.
2. O arquiteto de SOA irá especificar os padrões e metodologias que deverão ser utilizados para implementar as regras de negócio, de forma a atender aos requisitos da empresa.



Figura 22: Metodologia SOA

4.5. Desenvolvedor em Sistemas Industriais

Responsabilidades:

1. Ser responsável pelo desenvolvimento e modelagem dos fluxos a serem implementados, assim como, pelos primeiros testes dos mesmos, sempre com o objetivo da melhor usabilidade dos usuários e satisfação dos clientes.
2. Identificar os impactos da implementação, pois SOA trará mudanças benéficas para as empresas, mas precisar identificar cautelosamente os impactos na implementação dos processos é algo salutar para cada organização.
3. Executar, monitorar e relatar o progresso do desenvolvimento do sistema, pois SOA trará os impactos em cada empresa eólica, em cada aro gerador, causando maior conforto e confiabilidade para os níveis gerenciais.
4. Modelagem, codificação e implementação, afinal, com a implementação do SOA nos parques eólicos, tornará algo extremamente importante saber administrar a implementação e saber tomar as decisões necessárias para o bem da empresa.

4.6. Benefícios de adotar SOA

1. Business Services geram agilidade para os modelos de negócio, pois determinam a função dos serviços e como estão os resultados.
2. Business Services preparam os processos para a Orquestração, pois com os resultados obtidos com SOA, teremos toda a orquestração como se faz em um concerto musical, ou seja, todos trabalhando juntos em prol do sucesso de toda a organização.
3. Business Services viabilizam o reuso, onde é o principal objetivo de SOA, pois o reuso dos códigos de programação faz com que as empresas possam ter diversas filiais em todo planeta e com todo o controle em tempo real.
4. Somente os Business Services podem tornar real a Empresa Orientada a Serviços, afinal, com os processos de SOA fazem com que os serviços trabalhem de forma organizada, com objetivos pré estabelecidos, com métricas e com os resultados esperados.

4.7. Fundamentos SOA

Elementos Básicos

1. Visão Conceitual SOA, onde a prioridade são os serviços, os quais, são a visão deste novo conceito, ou seja, quais os serviços que cada etapa estabelece e à partir deste tema analisa cada serviço especificadamente.
2. Serviços são os principais motivos de sucessos de cada organização, afinal, eles são os responsáveis por toda a hierarquia dentro da corporação.
3. Tecnologia é algo indispensável nos dias atuais, afinal, tudo envolve tecnologia, nos mínimos detalhes, onde podemos escolher e modo de agir para a facilidade das nossas vidas.
4. Políticas e Governança SOA, são os principais objetivos de SOA, ou seja, a parte da direção de uma empresa precisa ter a visão, em tempo real, de tudo o que está acontecendo para poder tomar as melhores decisões.
5. Métricas SOA, são fundamentais para saber a qualidade dos serviços que estão sendo prestados, desta forma, facilita o apoio à tomada de decisão à nível gerencial.
6. Modelo Organizacional e Cultural trata da cultura da organização, onde nada será afetado e SOA veio apenas para acrescentar, apenas para dar mais visão gerencial para corretas decisões.

Fundamentos SOA-Visão Conceitual

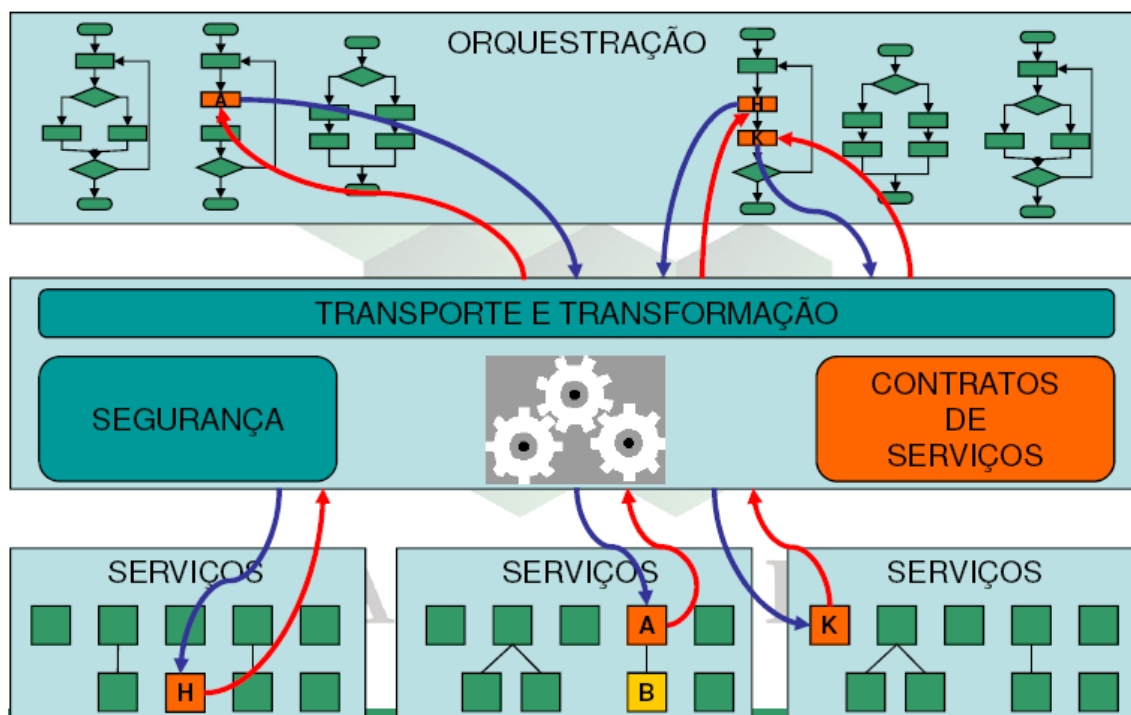


Figura 23: Fundamentos SOA – Visão Conceitual

4.8. SERVIÇO SOA:

Um Processo de Negócio pode ser decomposto em uma série de SERVIÇOS, sendo que cada um destes SERVIÇOS executa uma parte do Processo.

Um Serviço é uma Unidade Independente de Lógica. É um módulo de funcionalidade de Negócio (ou de Aplicação) com interfaces expostas, executado a partir de uma chamada de uma mensagem.

4.9. Origem do SOA - Termo “Service-Oriented”

1. A Sociedade é completamente orientada a serviços: Tudo dentro de uma sociedade é vinculada aos serviços que cada componente exerce e é assim o conceito de SOA.
2. Cada organização oferece um conjunto de serviços, onde os mesmos, juntos, formam a estrutura e objetivos da empresa.
3. Cada serviço é utilizado por múltiplos clientes, pois os serviços são os mais importantes dentro de uma organização e são eles os principais componentes de utilização os clientes.
4. É a melhor solução para a comunidade, pois os objetivos são unicamente os serviços e não outras coisas de cada empresa, e sim, só serão vistos e analisados os serviços e os benefícios de cada um individualmente.
5. Maior especialização de cada organizador, pois cada serviço será visto como único dentro de toda a organização SOA, cada serviço é único e com uma finalidade única.
6. Capacidade de atender a requisitos específicos, pois os serviços são feitos para atender às demandas de cada análise de requisito, então, se todos juntos, trarão os resultados esperados.

7. As organizações se compõem para oferecer serviços mais complexos e cada serviço precisa ser analisado individualmente para ter o êxito que se espera do mesmo.
8. Padronização na realização das transações, pois temos que ter um padrão de serviços únicos onde há regras definidas e todos seguem o mesmo escopo pré estipulado.
9. Protocolo de comunicação único para que todos saibam do que se trata, assim, todos os serviços saberão e falarão pelo mesmo tipo de comunicação.
10. Expectativa do serviço a ser prestado é o mais esperado e é o maior objetivo de cada organização, por isso, a estrutura SOA visa a unificação de todos os serviços e eles são as prioridades.

A evolução da tecnologia viabilizou o SOA

4.9.1. W3C – World Wide Web Consortium

1. Fundado em Boston (MIT) em 1994 por Tim Berners-Lee (criador da internet em 1989)
2. Missão principal – Criar padrões de diretrizes para a WEB
3. Desenvolveu padrões importantes, como HTML, URL, HTTP, CSS...
4. Em 1998 desenvolveu a primeira versão do XML
5. Em 2002 lançou a iniciativa sobre Web Services

4.9.2. OASIS - Organization for the Advancement of Structured Information Standards

Foi fundado em 1993 com o nome SGML Open e mudou de nome em 1998 para expressar melhor a abrangência das atividades.

É um consórcio que direciona o desenvolvimento, convergência e adoção de padrões abertos para a sociedade da informação global.

Produz mais padrões sobre Web Services que qualquer outra organização.

4.9.3. OMG - Object Management Group

Desde 1989 o OMG desenvolve padrões para a comunidade de informática.

Desenvolveu padrões amplamente utilizados como:

UML (Unified Modeling Language), padrão de utilização de diversos diagramas para que o programador de computadores saiba exatamente o que foi planejado, a análise de requisitos, para que tudo saia em perfeito estado.

MDA (Model Driven Architecture), A MDA é uma visão em como o software pode ser desenvolvido colocando a modelagem no centro do processo de desenvolvimento. A partir de um modelo abstrato do sistema é gerado um modelo mais concreto, através deste processo de refinamento dos modelos podemos gerar o código fonte a ser produzido. O código fonte é considerado como a mais concreta representação do sistema de software. A chave para esse processo é que cada etapa da geração é automatizada o máximo possível.

BPM (Business Process Management), O Gerenciamento de Processos de Negócio ' *Business Process Management* ou **BPM** é um conceito que une gestão de negócios e tecnologia da informação com foco na otimização dos resultados das organizações através da melhoria dos processos de negócio.

CORBA (Common Object Request Broker Architecture) é a arquitetura padrão criada pelo Object Management Group para estabelecer e simplificar a troca de dados entre sistemas distribuídos heterogêneos.

4.9.4. SOA-Consortium

Fundado em 2007 com apoio do OMG. Tem como missão apoiar as 1.000 maiores empresas do mundo a adotar SOA com sucesso até 2010.

Não é um Consórcio voltado a padronização e sim à orientação de usuários e fornecedores interessados em SOA.

4.10. Princípios da Orientação a Serviços

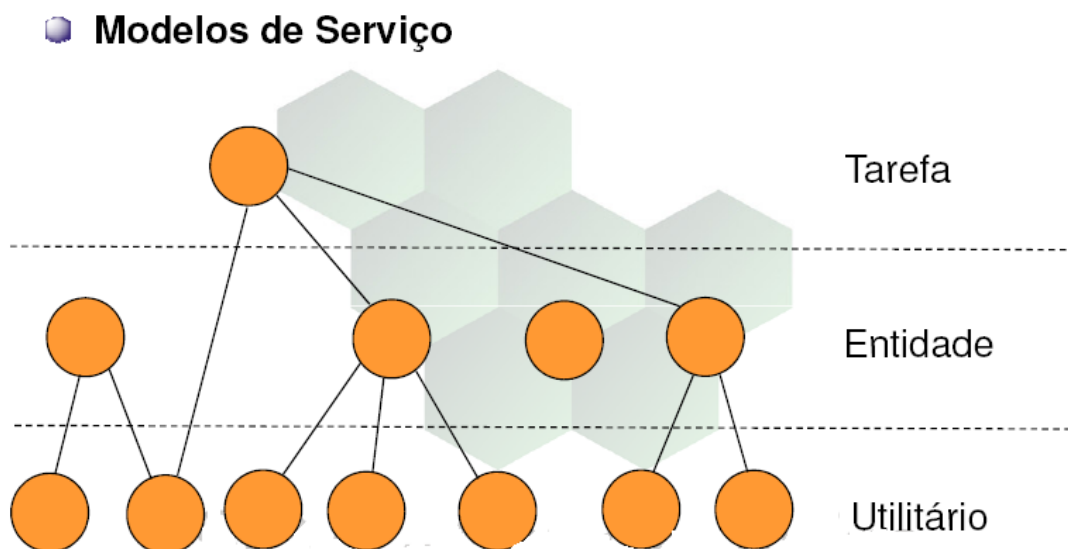


Figura 24: Modelos de Serviço SOA

Princípios da Orientação a Serviços

1. Serviços são Reutilizáveis : A programação de computadores uma vez já testada, usada e com sucesso não será necessário fazê-la novamente, visto que, será implementada no ESB (Enterprise Service Bus) independente da linguagem, pois tudo se transforma em XML, ou seja, os serviços passam a ser reutilizáveis.
2. Serviços compartilham um Contrato formal : Há um contrato onde cada serviço especifica claramente para que se destina, sua forma e seu objetivo.
3. Serviços possuem um Baixo Acoplamento: O papel fundamental de SOA são os serviços e sua reutilização em qualquer filial da empresa, assim, tornar um serviço com baixo acoplamento é algo normal e salutar.
4. Serviços Abstraem a lógica: Os serviços são os responsáveis e seus resultados são o que definem os que serão aproveitados dentro do processo SOA.
5. Serviços são capazes de se Compor: Cada serviço terá que ser capaz de compor com outro serviço para formar uma união estável em prol do resultado final.
6. Serviços são Autônomos: Os serviços possuem autonomia e o que garante a eles a confiabilidade são os resultados que demonstram com os objetivos da empresa.

7. Serviços evitam Informação de Estado: Os serviços possuem o objetivo de serem eficientes e evitam qualquer informação de outro serviço, afinal, seu objetivo central será sempre o êxito e todo o processo.

8. Serviços são capazes de ser Descobertos: Os serviços são públicos, afinal, a característica de SOA é o reaproveitamento em várias estações de trabalho utilizando a mesma linguagem de programação, os mesmos objetivos, pois o mais importante é o resultado final.

4.10.1. Serviços são REUTILIZÁVEIS

1. Respostas rápidas a novos requerimentos, pois com a principal característica de SOA que é o reaproveitamento de softwares em suas diversas linguagens de programação, isto torna os processos com mais agilidade.

2. Quanto mais genérico é o serviço, mais será reutilizado, afinal, não importa a linguagem de programação utilizada, e sim, sua finalidade e seu resultado para o respectivo serviço que está associado.

3. Um serviço não é propriedade de uma Equipe de Desenvolvimento, pois SOA prega a reutilização de serviços e cada vez mais estes serviços serão reutilizados em diversas etapas da empresa.

4. Desenvolvimento específico, onde há raríssimos casos dentro do ESB (Enterprise Service Bus) que há a necessidade de se fazer um desenvolvimento apenas para o serviço e a única linguagem de programação capaz disso é o Java.

5. Mais rápido e Mais eficiente, pois como os serviços são acoplados, reutilizados, o mais importante é o resultado final, visto que, os serviços são os principais objetivos da arquitetura SOA.
6. Desenvolvimento agnóstico é importante, pois SOA não importa a linguagem, e sim, os serviços e seus êxitos.
7. Ampliar o escopo da visão, afinal, a arquitetura SOA amplia claramente esta visão de mercado e possibilita empresas de energia eólica irem para outros parques eólicos e terem os mesmos resultados, com os mesmos controles.
8. Ouvir a Organização, pois os serviços são os mais importantes e quem sabe definir com clareza quais serão os serviços utilizados em SOA são os dirigentes das organizações.
9. Trabalho em conjunto das áreas: TI e Negócios, pois a área do software tem que estar em conjunto pleno com a área de negócios, afinal, o reuso é a principal capacidade de SOA já com a visão de ampliação das empresas de energia eólica.
10. Empresa e Domínio faz com que se tenha todo o controle dos processos utilizados em SOA onde terão maior amplitude em futuras novas instalações.
11. Muito Reuso, pois este é o principal objetivo, o principal intuito do SOA, ou seja, que este reuso de códigos dos softwares seja cada vez mais ampliado em diversos parques de Energia Eólica.

12. Normalização de todos os processos dentro do SOA, pois isso garante a estabilidade de todo o setor.

13. Centralização da Lógica no ESB (Enterprise Service Bus), garante a estabilidade para que se tenha todo o processo SOA utilizado em cada parque eólico, em cada aere gerador, com total garantia e segurança.

14. Centralização de Contrato no processo SOA garante que todos os serviços estarão sob a mesma norma, com a mesma utilidade, garantindo a redistribuição em vários parques.

15. Reuso: Capacidade maior de todo processo SOA onde faz a diferença no processo de ampliação das organizações, afinal, há a reutilização de códigos e consequentemente a de serviços.

Após algumas melhorias de empresas com SOA, algumas centrais já podiam gerar energia para pequenas cidades ou bairros, visto que, antes do SOA, eram vendidos para pequenas centrais de energia e depois repassados para os consumidores, com a chegada da nova tecnologia é possível o repasse imediato para casas, apartamentos ou indústrias, este exemplo foi pesquisado na Estação Eólica localizada na região do Beach Park em Fortaleza (CE) :



Figura 25: Transmissão de Energia

SOA já é utilizado pelas 5 maiores Indústrias de Energia Eólica no mundo:



Figura 26: Ramos de Atividade que usam SOA

5. Adotando SOA com Energia Eólica

Este capítulo analisará como SOA pode ser adotado com Energia Eólica. Para tal, inicialmente serão vistos critérios para escolha dos serviços a serem criados em SOA. Em seguida discutiremos a aplicabilidade de SOA a alguns diferentes parques eólicos. Por fim, será derivada uma estratégia para adoção de SOA nestes parques eólicos.

5.1. Escolha dos Serviços na Adoção de SOA

Nos capítulos 4.5 e 4.6 , foram apresentadas algumas estratégias para implementação de SOA. Na prática, tais estratégias costumam ser aplicadas em várias etapas a fragmentos das atividades de negócio.

Estudo de Caso na Escolha do SOA para Energia Eolica

Nas pesquisas de campo efetuados no Ceará e no RN, foram percebidos parques eólicos muito pequenos, menos de 15 aero geradores, em que a empresa não sabe, por exemplo, a melhor hora de parar seu aero gerador devido a falta de ventos, então, pode utilizar apenas uma entrada da porta do ESB (Enterprise Service Bus) , equipamento de SOA, pois podemos colocar um programa em Java para medir os ventos e quando os mesmos chegarem a menos de 2 m/s paralisaríamos automaticamente aquele aero gerador, assim, pouparíamos as peças e diminuiríamos os gastos deste pequeno parque eólico.

Com empresas que possuem parques eólicos em vários lugares diferentes , a necessidade de SOA é extrema , pois teremos que escolher os melhores softwares à fim de atenderem todos os parques eólicos, afinal, uma das razões de SOA é o reuso de códigos de programação e se eles forem implementados em várias usinas, a lucratividade será imensa e tudo será controlado à distância por um simples computador.

Como a distância entre os parques eólicos é um grande problema, ou seja, é controlar cada aero gerador torna a missão das empresas fundamental.

Fazer uma central SOA, onde haja um poderoso ESB (Enterprise Service Bus), podemos abrir várias portas nesta central computacional e em cada porta colocar cada parque eólico e dentro do mesmo especificar cada aero gerador, assim, teríamos em tempo real, a velocidade do vento, a lucratividade de cada aero gerador em cada segundo de utilização.

Com esta solução, a direção da empresa saberia quem estaria com lucro, quem estaria com prejuízo, quem estaria na hora de interromper as atividades, afinal, como teríamos a velocidade do vento de cada aero gerador de cada usina eólica do grupo empresarial, poderíamos ter todo o controle de qualquer usina eólica, onde evitaríamos perdas, problemas com as máquinas, muito menor custo com a manutenção e melhor lucratividade.

Após pesquisas em campo (*in loco*) durante meses, estudos avançados durante 2 anos, percebeu-se a fragilidade dos sistemas computacionais nas indústrias de Energia Eólica.

São empresas com investimentos de , em alguns casos, milhões de dólares e que não possuem resultados em tempo real de seus aero geradores, seus lucros, prevenção de erros, manutenção programada, etc., sendo que isso torna as indústrias com muita perda financeira.

Notaram-se softwares feitos em simples planilhas eletrônicas, como por exemplo, o uso do excel da Microsoft Office, feitos manualmente, uma vez por dia e por funcionários sem nenhuma capacidade computacional.

Com SOA, por exemplo, pode usar um programa escrito na linguagem de programação JAVA dentro do ESB (Enterprise Service Bus) para calcular a quantidade de vezes que uma lâmpada estaria acesa, assim, o usuário teria a noção de quanto estaria gastando de energia em cada lâmpada de sua residência ou seu escritório. (Apêndice – A1 - Software 1).

Abaixo, exemplos reais de telas de sucesso usadas no ESB Sterling Integration pelo autor desta dissertação, onde foi feita pesquisa in loco no equipamento SOA:

Execute Business Process

Name: rightway_filesystem Instance ID: 1362 User: ezequiel

Completed
Status: Success

Step	Service	Status	Advanced Status	Started	Ended	Status Report	Document	Instance Data
0	INITIATING_CONTEXT	Success	None	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	None	None	None
1	Assign Service	Success	None	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	None	None	info
2	Assign Service	Success	None	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	None	None	info
3	Assign Service	Success	None	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	03/19/2010 1:11:54 PM BRT	None	None	info

* Inline Invocation

Control Business Process execution

Process Name: rightway_filesystem

Source Manager

Versions 1-1 of 1

Enable Default	Execute	Stop All	Date ▲▼	Life Span	Username ▲▼	Change History
<input checked="" type="checkbox"/>			03/19/2010 1:11 PM	info	Ezequiel Wang	ver somente com assign

[Return](#)

Com a utilização do SOA na indústria de Energia Eólica, todos os softwares são colocados dentro do ESB (Enterprise Service Bus) e só poderão ser alterados com a linguagem de programação JAVA, fazendo com que tudo se torne em tempo real, identificando imediatamente se acontece algum problema com os geradores, podendo paralisar o funcionamento de algum equipamento em tempo real e em qualquer lugar do planeta, proporcionando maior garantia aos empresários, maior lucratividade e menores riscos.

Conforme o software computacional 1 (Apêndice A1) , pode verificar, por exemplo, em tempo real se cada aerogerador tivesse funcionando em qualquer lugar do continente, assim como, poderíamos calcular o custo da energia produzida por cada equipamento (Software 2 – Apêndice A2).

A tecnologia SOA é capaz de tornar a indústria de energia eólica muito mais eficaz, acabando com erros primários das empresas que foram visitadas *in loco*.

6. Conclusão

Ao longo do presente trabalho foram apresentados conceitos sobre SOA e Energia Eólica. Abordou-se a questão da utilização de SOA por parte destes parques eólicos, levantando algumas questões particulares que deveriam ser levadas em consideração para que esta adoção pudesse ocorrer da melhor forma. Foram propostas algumas idéias e uma modificação na estratégia de adoção de SOA, que foram colocadas em prática através de dois softwares e uma tela do ESB Sterling Integration.

Certamente, a parte que mais irá se beneficiar com a adoção SOA na energia eólica será a área de Gestão, pois com os avanços computacionais e de engenharia propiciam avanços e mínimas perdas, coisas que antes da tecnologia SOA com a energia eólica eram coisas normais, mas a Empresa Bons Ventos de Fortaleza (CE) já utiliza, baseado nesta dissertação destas técnicas e está satisfeita com os resultados alcançados em sua empresa.

Em tempo real, eles já conseguem paralisar os aerogeradores onde os ventos não compensam financeiramente a manutenção dos mesmos ligados e a paralisação para a manutenção facilitou a vida dos funcionários, afinal, quando não há vento e o aerogerador está parado pelo equipamento SOA é exatamente o melhor momento para termos a manutenção.

No cenário atual a recomendação à empresa que deseja usar energia eólica é aguardar a evolução desta tecnologia na relação custo-benefício. Os padrões deste tipo de captação energético estão quase que totalmente formatados, porém os investimentos ainda são bastante dispendiosos: equipamento, mão de obra especializada (difícil de encontrar no mercado) e software para controle.

Destaco que empresas que apoiam a causa “verde” já são bem vistas. No futuro, quando geração de energia limpa se massificar independente da ação governamental e o custo de produção baixar as empresas que praticarem essa idéia estarão fazendo a diferença.

6.1. Contribuições

A utilização de SOA está revolucionando a Tecnologia da Informação, pois em vez de se preocupar com orientação a objetos, herança, polimorfismo, a TI está passando a trabalhar mais em cima da execução de processos de negócio, objetivando lucratividade e alta produção, tornando a computação mais ágil, fácil e objetiva. Este trabalho contribuiu possibilitando que Indústrias de Energia Eólica possam obter crescimento e evolução através do uso desta mentalidade.

6.2. Trabalhos Futuros

Ferramentas *open source* específicas para SOA ainda não o mesmo grau de maturidade de outras soluções proprietárias. Um futuro esforço pode ser direcionado neste sentido, de como elas podem ser melhoradas através de uma melhor combinação e adição de novos recursos.

Referências bibliográficas

AL BELUSHI, W.; BAGHDADI, Y., "An Approach to Wrap Legacy Applications into Web Services," Service Systems and Service Management, 2007 International Conference on , vol., no., pp.1-6, 9-11 June 2007.

Azzolin, R. Z.; Gründling, H. A.; **Implementação de um módulo de potência para acionamento de máquinas elétricas.** Santa Maria. Relatório de iniciação científica – GEPOC/UFSM.2006.

BAKER, Albert. JAFMAS – **A java-based agent framework for multiagent systems. Development and Implementation.** Cincinnati: Department of Electrical & Computer Engineering and Computer Science University of Cincinnati, 1997. Doctoral thesis.

CASTRO-LEON, E.; HE, J.; CHANG, M., "Scaling Down SOA to Small Businesses," Service-Oriented Computing and Applications, 2007. SOCA '07.

DAN, X.; SHI, Y.; TAO, Z., XIANG-YANG, J.; ZAO-QING, L.; JUN-FENG, Y., "An Approach for Describing SOA," Wireless Communication Networking and Mobile Computing, 2006. WiCOM 2006. International Conference on , vol., no., pp.1-4, 22-24 Sept. 2006.

ENERGIA, CENTRO DE PESQUISAS, "Coletânea de Artigos – Energias Solar e Eólica", CEPEL, empresa do Sistema Eletrobrás, 2003.

Engenharia, Bons Ventos; **Slides de Apresentação.** Fortaleza., Junho, 2011.

ERL, T., **Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design.** Upper Saddle River: Prentice Hall PTR. ISBN 0-13-185858-0. 2005.

ERL, T., **SOA: Principles of Service Design.** Upper Saddle River: Prentice Hall PTR. ISBN 0-13-234482-3. 2007.

Gasparetto, V.; Pinheiro, H.; **Estudo dos dispositivos de controle de turbinas eólicas.** Santa Maria. Relatório de iniciação científica – GEPOC/UFSM. 2006. 77p.

IEEE International Conference on , vol., no., pp.99-106, 19-20 June 2007.

J. P.; Pinheiro, H.; **Contribuição ao estudo da máquina assíncrona trifásica duplamente alimentada aplicada a aerogeradores de velocidade variável.** Santa Maria. Dissertação (mestrado em engenharia) – GEPOC/PPGEE/UFSM. 2006. 265p.

JUNIOR, GERALDO RENHA, “**Análise Teórico Experimental e estudo Comparativo de Rotores Eólicos do Tipo Savonius**”, Dissertação de Mestrado PUC-rio, 1981.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da Ciência e Iniciação à pesquisa**. 22ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

LAPLANTE, P. A.; ZHANG, J.; VOAS, J., "What's in a Name? Distinguishing between SaaS and SOA," IT Professional , vol.10, no.3, pp.46-50, May-June 2008

LUCENA, Maria Diva da Salette. **Planejamento de Recursos Humanos**: São Paulo: Atlas, 1995.

Marques, J.; Pinheiro, H.; **Turbinas eólicas: modelo, análise e controle do gerador de indução com dupla alimentação**. Santa Maria. Dissertação(mestrado em engenharia) – GEPOC/PPGEE/UFSM. 2004. 158p.

MORAES, Marcelo Correa de. **Tornando-se Profissional em JAVA: a chave para o sucesso**: Guarapari/ES: Ex Libris, 2008.

ORTIZ JR., Sixto, "Getting on Board the Enterprise Service Bus," Computer vol.40, no.4, pp.15-17, April 2007.

PAPAZOGLU, M.; TRAVERSO, P.; DUSTDAR, S.; LEYMANN, F.; KRAMER, B., “**Service-oriented computing: A research roadmap**”. In Francisco Cubera, Service Oriented Computing (SOC), No. 05462 in Dagstuhl Seminar Proceedings, 2006.

UNILAB, **Conselheiros da Presidência da República participam do Plano Nacional de Eficiência Energética**, Fortaleza, Dezembro, 2010.

APÊNDICE

A1 – Software 1 – Mostrar quando a Lâmpada está acesa – Linguagem de Programação J2SE (JAVA).

```
class Contador
{
    private int valor=0;

    public void zerar()
    {
        valor = 0;}

    public void incrementar()
    {
        valor= valor +1;}

    public void imprimir ()
    {
        System.out.println(valor);}

    public int getValor()
    {
        return valor;
    }
}
```

```
class Lampada
{
    private boolean aceso;

    private Contador vezes = new Contador();

    public void acende()
    {
        vezes.incrementar();

        aceso = true;
    }

    public void apaga()
    {
        aceso = false;
    }

    public void mostraEstado()
    {
        if (aceso == true)
        {
            System.out.println("A lampada esta acesa!");
        }
        else
```

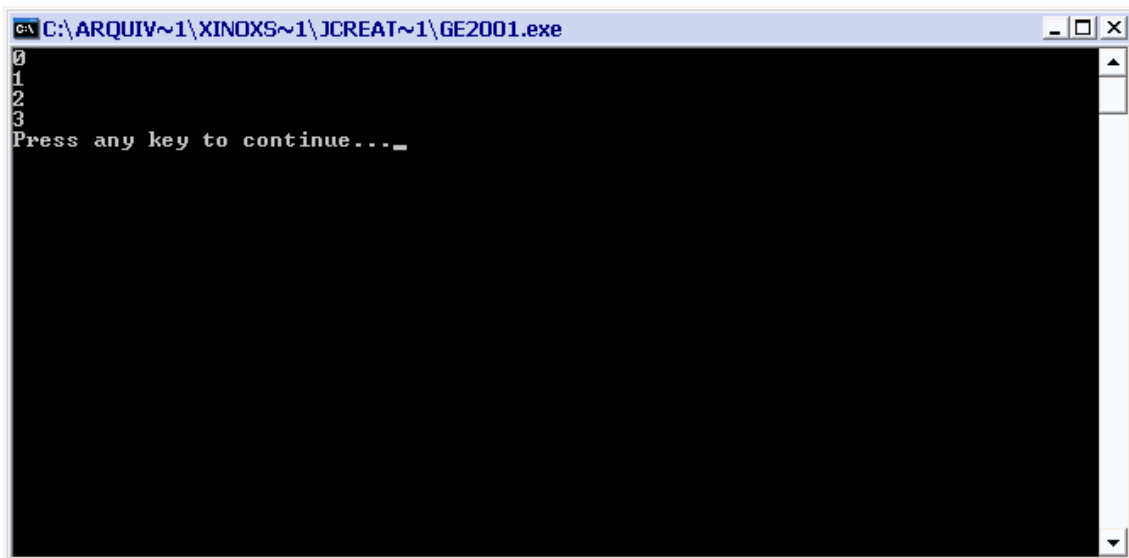


```
{  
    System.out.println("A lampada esta apagada!");  
}  
  
System.out.print("A lampada foi acesa: ");  
vezes.imprimir();  
  
System.out.println("vezes");  
}}
```

```
public class Principal  
{  
    public static void main (String[] args)  
    {  
  
        Contador num = new Contador();  
  
        Lampada lampSala = new Lampada();  
  
        lampSala.acende();  
  
        lampSala.mostraEstado();  
  
        lampSala.apaga();  
  
        lampSala.mostraEstado();  
    }  
}
```

```
lampSala.acende();  
  
lampSala.mostraEstado();  
  
lampSala.apaga();  
  
lampSala.mostraEstado();
```

```
lampSala.acende();  
  
lampSala.mostraEstado();  
  
lampSala.apaga();  
  
lampSala.mostraEstado();  }}
```



```
C:\ARQUIV~1\XINXS~1\JCREAT~1\GE2001.exe  
0  
1  
2  
3  
Press any key to continue..._
```

A2 - Software 2: Fazer o cálculo de gasto de uma lâmpada com produção por Energia Eólica

```
public class Prog02 {  
  
    public static void main(String arg[]) {  
  
        int valor = (int)(Math.random()*5);  
  
        switch(valor) {  
  
            case 0:  
  
                System.out.println("Primeira Opção (Valor igual a zero)");  
  
                break;  
  
            case 1:  
  
                System.out.println("Segunda Opção (Valor igual a um)");  
  
                break;  
  
            default:  
  
                System.out.println("Outras Opções (Valor maior que um)");  
  
                break;  
  
        }  
  
    }  
  
}
```

