



GRUPO XII

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - GMI

ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO VALOR PARA REDUÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE VAZAMENTOS

Alan Sbravati *

Murilo P. Fernandes

Jefferson M. D. Pellissari

SIEMENS LTDA.

RESUMO

A Análise do Valor teve origem durante a 2ª Guerra Mundial, como resultado da aplicação de conceitos desenvolvidos por Lawrence D. Miles. Terminada a guerra, Miles estende a aplicação destes conceitos para a concepção de bens em geral. Em 1947, esses conceitos foram, então, agrupados em uma metodologia denominada "Análise do Valor". A partir daí, ocorreram publicações em jornais e revistas especializadas e muitas empresas americanas iniciaram sua aplicação. Noticiou-se em 1954 e 1955, que a U.S. Navy e a U.S. Army, estavam utilizando a Análise do Valor. Nessa época, os escritórios técnicos da Marinha Americana passaram a adotar a metodologia como norma e a denominaram de "Engenharia do Valor".

A Análise do Valor é um esforço organizado dirigido à análise de funções de bens, serviços e processos para conseguir desempenhar aquelas funções necessárias e características essenciais de maneira mais eficiente. Os resultados esperados na aplicação dessa metodologia levam à eliminação do retrabalho, a uma melhor adequação dos produtos ao uso esperado pelo cliente e a uma redução dos custos, o que vem de encontro aos termos da qualidade total e à nova ordem imposta pelo acirramento da competitividade global.

Face a crescente demanda do setor energético por confiabilidade identificou-se nas ferramentas de Análise do Valor um instrumento poderoso no auxílio ao desenvolvimento técnico dos equipamentos. Mais especificamente, verificou-se que as intervenções para manutenção dos vazamentos, na maioria dos casos de pequena proporção, é uma das potenciais causas de interrupção de disponibilidade e, portanto perfeitamente adequado para ser tratado pela ferramenta.

Neste estudo de caso apresenta-se a metodologia da Análise do Valor aplicada especificamente para redução das oportunidades de vazamentos em transformadores. Iniciando por uma atividade de levantamento dos pontos críticos do processo (fase de preparação), seguiu-se para uma segunda fase na qual foram pesquisadas as causas. Com o aprofundamento da compreensão dos problemas fez-se a busca por soluções, onde novamente as ferramentas de criatividade foram essenciais. A etapa seguinte foi a análise e seleção das propostas a implementar. O planejamento das ações e sua efetiva implementação foram as atividades que concluíram o projeto.

Em um empreendimento de nove meses de trabalho, envolvendo especialistas na metodologia de Análise do Valor e em diversas disciplinas técnicas de projeto e manufatura de transformadores, alcançaram-se resultados surpreendentes na identificação das oportunidades de melhoria e também na priorização da seqüência de implantação. Como resultado final, os conceitos que estão sendo implementados agregarão real valor ao produto. Pois este terá reduzida, se não eliminada, a necessidade de intervenção para correção de vazamentos, aumentando assim sua confiabilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Transformadores, Estanqueidade, Análise do Valor, Meio-ambiente

1.0 - INTRODUÇÃO

A montagem de um sistema de gestão baseado no gerenciamento por processos pode gerar muitas discussões. Saber como dividir os processos de forma a agregar valor para a organização talvez seja o ponto de maior

polêmica. É nesse contexto que emerge a Metodologia do Valor. A Metodologia do Valor é uma abordagem focada na Análise do Valor, uma ferramenta empregada na otimização de produtos e processos, que apesar de todo seu potencial não é difundida e usada na intensidade que poderia.

A Análise do Valor teve origem durante a 2ª Guerra Mundial, como resultado da aplicação de conceitos desenvolvidos por Lawrence D. Miles que na época era engenheiro da General Electric Co. Terminada a guerra, Miles estende a aplicação destes conceitos para a concepção de bens em geral. Em 1947, esses conceitos foram, então, agrupados em uma metodologia denominada "Value Analysis" - "Análise do Valor" (AV). A partir daí, ocorreram publicações em jornais e revistas especializadas e muitas empresas americanas iniciaram sua aplicação. Com a finalidade de divulgar essa técnica no Brasil, foi fundada em julho de 1984 a ABEAV - Associação Brasileira de Engenharia e Análise do Valor (www.abeav.com.br).

Em consonância com a crescente demanda do setor energético por confiabilidade identificou-se nas ferramentas de Análise do Valor um instrumento poderoso no auxílio ao desenvolvimento técnico dos equipamentos. Mais especificamente, verificou-se que as intervenções para manutenção de vazamentos, na maioria dos casos de pequena proporção, é uma das potenciais causas de interrupção de disponibilidade.

Este estudo de caso apresenta a metodologia e os resultados iniciais atingidos com a aplicação da análise do valor aos transformadores de potência e reatores fabricados pelas Siemens Ltda., divisão PTD T (antiga TUSA), especificamente focado na redução das oportunidades de vazamentos de óleo isolante. O projeto demonstra o comprometimento da Siemens com o tema, buscando, por meio de uma análise crítica do equipamento completo, minimizar as oportunidades de vazamentos.

2.0 - METODOLOGIA DA ANÁLISE DO VALOR

Uma das características fundamentais da Análise do Valor é o seu desenvolvimento por fases, constituindo um plano de trabalho bem definido, conforme apresentado a seguir.

2.1. Plano de Trabalho da AV/EV

O plano de trabalho é um instrumento sistematizado de desenvolvimento e aplicações da Metodologia do Valor, apresentando uma abordagem basicamente composta das seguintes etapas:

- a. Fase de Preparação: corresponde às medidas preparatórias para escolher e determinar o objeto de estudo, compor o grupo de trabalho e planejar as atividades. Nessa fase, há uma situação nebulosa, e ela deve ser estudada para verificar o que pode estar ocorrendo, isto é, tratar as partes dos sintomas e identificar a causa-raiz de uma situação a ser trabalhada.
- b. Fase da Informação: permite conhecer a situação atual, através de informações do consumo de recursos. Nessa fase novas abordagens devem ser visualizadas à medida que informações aparecem podendo ser necessário redefinir o problema, repetindo todo o processo, e chegar-se finalmente à função ou funções a serem estudadas.
- c. Fase da Criatividade: permite gerar idéias de maneira a obter alternativas, para desempenhar a(s) função(ões) escolhidas.
- d. Fase de Análise: analisar as alternativas (conjunto de idéias que coexistem), formular, desenvolver e decidir após a constatação da viabilidade técnica e econômica;
- e. Fase de Planejamento: apresentar a solução adequada e a construção de um cronograma de ação.
- f. Fase de Implementação: realização do planejado e aderência da solução à situação.

2.2. Ferramentas Aplicáveis à AV/EV

O processo de Análise do Valor só se torna possível pela utilização de algumas ferramentas já consolidadas dentro da ciência da Administração. Cada uma das fases descritas acima pode contar com uma ou mais ferramentas que ajudarão na estruturação do projeto, na busca das causas dos pontos críticos ou problemas e na formulação de ações para a extinção destes problemas.

A utilização destas ferramentas só se torna eficaz no momento em que a equipe as utiliza de forma conjunta e visando atingir um fim, que invariavelmente deve ser o objetivo geral, formalizado logo na primeira fase do processo, qual seja, a fase de preparação.

Diferentes ferramentas são usadas em diversas fases do plano de trabalho. Essas ferramentas podem ser associadas a uma ou mais etapas do plano de trabalho.

2.2.1. Gerenciamento de Projetos

Longe de apresentar ou discutir o papel relevante do Gerenciamento de Projetos dentro das organizações, o objetivo é propô-lo como pano de fundo ao projeto AV/EV e avaliar o impacto deste último na Gestão de Projetos e suas respectivas atividades já existentes na empresa. O mundo corrente apresenta elevado grau de competição, de mudanças, de adaptações constantes. Dentro deste contexto, os projetos vêm assumindo um papel relevante dentro das organizações. A administração participativa faz com que os projetos devam ser executados por equipes integradas, para que todas as tarefas sejam executadas com eficácia e eficiência. Para atender a estes requisitos e obter sucesso, as empresas vêm adotando cada vez mais práticas do Gerenciamento de Projetos.

A implementação da metodologia AV/EV está intimamente ligada à gestão de projetos. A AV/EV insere-se como mais uma etapa dentro das etapas de gerenciamento de projetos sem interferir no fluxo do mesmo, podendo atuar de forma paralela.

2.2.2. Diagrama FAST

Function Analysis System Technique – FAST, é uma evolução do processo desenvolvido originalmente por Charles Bytheway para a Análise do Valor. O diagrama FAST contribui para solução da Análise do Valor ligando as funções verbo-substantivo para descrever sistemas complexos, sendo de grande importância para a Fase de Informação da Análise do Valor.

A identificação da função é a etapa inicial da análise funcional. O segundo passo consiste em classificá-la de acordo com seu tipo. O terceiro passo é estabelecer a hierarquia das funções em ordem decrescente isto contribuirá para elaboração do diagrama FAST- Técnica de Análise Funcional de um Sistema.

A grande contribuição do diagrama FAST está em sua abordagem gráfica que facilita a visualização das relações de dependência e causa-e-efeito, possibilitando o desenvolvimento de um processo que ao mesmo tempo em que estuda as interações entre as funções, permite explorar outras opções para o desenvolvimento e melhora de um sistema.

2.2.3. Técnica da Importância Relativa das Funções ou “Diagrama De Mudge”

A Técnica “Diagrama De Mudge” avalia os recursos consumidos por função (sejam esses recursos em quaisquer dimensões: tempo, dinheiro, pessoas, etc.). Essa técnica foi originalmente proposta para a AV/EV e é alimentada por um diagrama FAST ainda na Fase de Informação do Plano de Trabalho.

Essa técnica também é encontrada na literatura como diagrama de Mudge – de custo relativo a uma função. Consiste de uma hierarquização das funções já selecionadas e descritas no diagrama FAST, permitindo uma visualização e posterior ação em uma ou mais funções na tentativa de atuar sobre os seus custos relativos. A técnica de avaliação numérica das relações funcionais (Mudge) permite verificar a importância relativa de cada função. Logo, pode ser representada através de um gráfico com outras curvas em função de outros critérios, a fim de obter uma ferramenta de seleção.

2.2.4. Ferramentas de Criatividade

As ferramentas de criatividade são essenciais para a fase de desenvolvimento e geração de idéias para as aplicações de Análise do Valor.

Brainstorm é um compartilhamento de idéias, O ditado popular: *"duas cabeças pensam melhor que uma"*, aplica-se muito bem a essa técnica. E por que o brainstorm pode ser eficiente na geração de idéias? Porque se reúnem pessoas de diferentes especialidades (ou background), com um objetivo em comum: gerar idéias. Essa geração e compartilhamento de idéias acabam por fazer com cada vez mais idéias surjam. Por fim todas as idéias merecem ser analisadas e uma ou algumas poucas poderão, de fato, serem implementadas. A maioria das pessoas conhece os princípios básicos de um brainstorm - como prestar atenção em uma conversa de cada vez e

incorporar as idéias dos outros -, mas é preciso mais empenho dos participantes se o objetivo da reunião é produzir resultados compensadores.

O Modelo adaptado da IDEO (uma das empresas líderes nos EUA em *design* e novos produtos) é baseado em três etapas principais:

a. Defina o foco

Comece a reunião com uma definição bem clara do problema -- pode ser uma pergunta que vá direto ao assunto, por exemplo. Busque uma coisa tangível, em que os participantes possam trabalhar, sem limitar as possíveis soluções. Se tiver uma exposição bem articulada do assunto, bem como o nível certo de especificidade, será mais fácil trazer as pessoas de volta ao tópico principal.

b. Adote regras divertidas

Não critique nem debata as idéias que aparecerem na reunião. Uma sugestão de desviar as críticas sem afastar os críticos é ter na sala de reunião as regras do brainstorm reproduzidas nas paredes, com letras garrafais. São coisas do tipo: "vá atrás de quantidade", "estimule idéias malucas" ou "seja visual!".

c. Numere as idéias

Numerar as idéias é uma ferramenta para motivar os participantes com um argumento do tipo "vamos tentar 100 idéias antes de sair daqui" ou para medir a fluência de um brainstorm. E é também uma ótima maneira de pular para frente e para trás sem perder em que ponto você está.

3.0 - O PROJETO DE ANÁLISE DO VALOR PARA TRANSFORMADORES DE FORÇA – ITEM VAZAMENTOS

3.1. A Equipe

O projeto em questão teve início no começo de 2006 com a apresentação da ferramenta de Análise do Valor para a divisão de transformadores. Nesta data definiu-se também a equipe para a aplicação da AV/EV, que reuniria competências em projeto de transformadores, cálculo estrutural, qualidade, tecnologia do produto, materiais, manutenção e serviços de campo, bem como o suporte de consultores sobre a metodologia AV/EV.

3.2. Os Problemas, o Cenário e as Oportunidades

Os primeiros encontros da equipe se deram no sentido de elaborar um *framework* detalhado sobre os principais problemas, dificuldades e oportunidades em relação ao tema das oportunidades de vazamentos. Cada um desses itens foi analisado ainda sob diversas dimensões:

- Possíveis soluções para os problemas, dificuldades e oportunidades apontados.
- Impactos destes itens no processo de montagem sob o ponto de vista do cliente, da engenharia, do planejamento, do processo de compras de materiais e da fabricação.
- Eventuais soluções para os mesmos itens (*benchmarking*).
- Disponibilidade de informação e dados sobre os itens.
- Âmbito e domínio de ação sobre cada um dos itens.
- Impacto e tempo de resposta do fornecedor
- Status da ação sobre cada item apontado.

A equipe identificou 15 pontos críticos que mereceriam atenção e ação para assegurar que as oportunidades de vazamentos diminuíssem, aqui resumidos em tópicos principais: soldas – tanque, tampa e derivações na tubulação de evasão de ar; vedações de borracha; radiadores / bujões; válvula de alívio; placas de baixa tensão / alta corrente; válvula borboleta; tubulação de amostra de gases; buchas; placas de passagem / painéis de TC.

3.3. Pontos críticos a serem trabalhados

De posse dos 15 pontos críticos (problemas) levantados, a equipe, por uma limitação de recursos, verificou que não seria possível tratá-los todos de imediato, sendo necessária uma priorização, ainda que a longo prazo todos os itens serão trabalhados. Portanto, fez-se necessária a utilização de uma ferramenta que mostrasse quais deles possuíam maior impacto no objetivo geral do projeto.

Desta forma, a equipe elegeu uma ferramenta chamada "Diagrama de Mudge". Esta tem o intuito de, por meio de uma comparação entre os pontos críticos, determinar quais devem ser trabalhados imediatamente e quais devem ser postergados. Esta comparação se deu sob a influência de algumas óticas que a equipe julgou importantes para o projeto. Desta forma, foram eleitas cinco óticas distintas: cliente, fábrica/fornecedor, projeto, service/manutenção e pós-venda. Ao se compararem os pontos críticos sob cada uma destas óticas relevantes, conseguiu-se o seguinte gráfico, que mostra o impacto de cada um dos problemas, na visão de cada interessado, no objetivo geral do projeto.

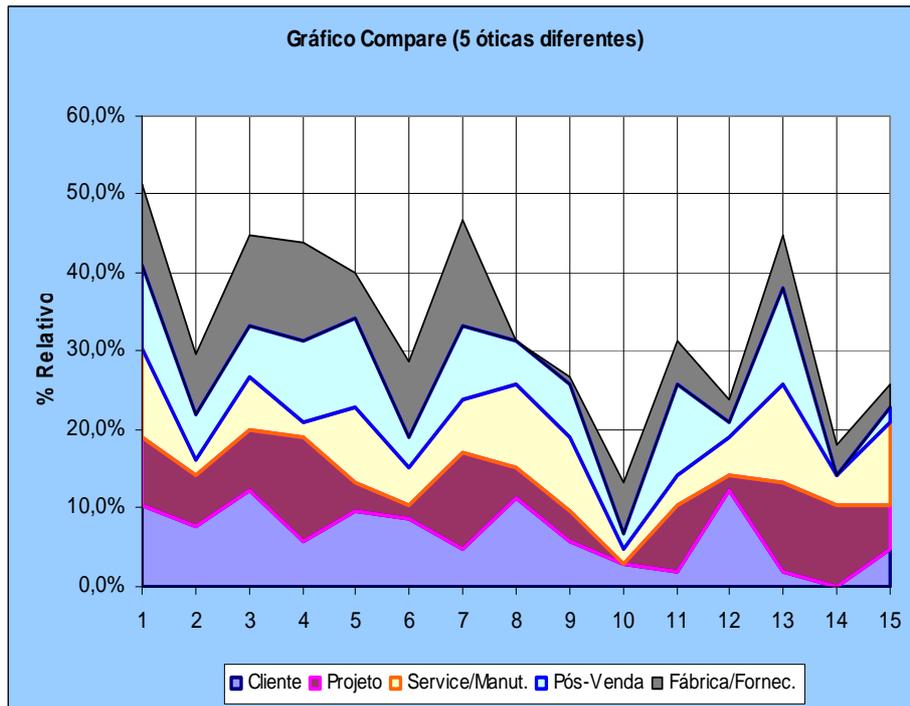


FIGURA 1 – Comparação entre os pontos críticos levantados

De posse dos resultados da ferramenta “Diagrama de Mudge”, foi possível verificar que alguns dos pontos críticos deveriam ser trabalhados em um momento posterior, já que possuíam um impacto baixo no objetivo geral e priorizar aqueles outros que atingem diretamente o problema.

3.4. A busca das causas dos problemas

Uma vez determinados os pontos que seriam estudados, aplicou-se a ferramenta FAST (Function Analysis System Technique) para detalhar cada um dos itens em todas as suas funções.

Essa ação exigiu da equipe pleno empenho, pois se trata do “Tendão de Aquiles” da AV/EV e é um trabalho que exige atenção a todos os detalhes e minúcias, além de concentração para obtenção de todas as relações de causa-e-efeito de cada item. Esse desmembramento e inter-relacionamento de funções forneceu algumas oportunidades de melhoria que deveriam ser trabalhadas para que se pudesse propor ações que conduziram a uma redução dos problemas levantados no início do projeto.

Vale ressaltar que o diagrama FAST não é instrumento único nem final na Análise do Valor. O diagrama FAST representa uma fotografia em que o tempo e as circunstâncias são fatores centrais. Isto significa que uma outra equipe ou até mesmo a mesma equipe de AV pode em outro momento determinar diferentes oportunidades de melhoria para os mesmos itens em questão.

Os resultados da aplicação do FAST é exatamente o conhecimento das causas de cada um dos pontos críticos, ou seja, é um estudo aprofundado do “por que” do vazamento em cada um dos itens priorizados na etapa anterior do projeto de AV.

3.5. A Geração de Alternativas e sua Análise de Viabilidade

Cada ponto crítico e suas respectivas funções que geraram oportunidades foram analisados pela equipe. O número de oportunidades encontradas, analisando a aplicação do FAST, foi 46. Porém, a equipe chegou a conclusão de que, dentre as 46 oportunidades de ação mostradas pela ferramenta, havia algumas que eram muito parecidas ou se relacionavam diretamente. Desta forma, procedeu-se um agrupamento destas oportunidades semelhantes e o número foi reduzido de 46 oportunidades para 36.

A equipe, contando com o detalhamento do FAST, pôde utilizar as oportunidades para criar ações que iriam reduzir a incidência dos pontos críticos no processo de fabricação dos transformadores. A geração de idéias e

soluções para cada item proporcionou o levantamento de uma série de alternativas que foram avaliadas em três dimensões:

- Tempo de implementação da solução;
- Impactos da solução (tanto no processo produtivo, quanto em *service* e na operação);
- Consumo de recursos para implementação da solução.

Cada uma dessas dimensões foi levada em consideração para a equipe tomar as decisões. O detalhamento de cada uma das ações foi feito levando-se em conta o ponto crítico a ser melhorado no momento da implementação da ação.

3.6. Definição de um cronograma de implementação das ações

Pensando na viabilidade de implementação das ações, a equipe decidiu que aquelas que possuíam um maior impacto no objetivo geral do projeto deveriam ser priorizadas, enquanto as restantes poderiam ser tratadas em um segundo momento.

Novamente, utilizou-se a ferramenta de priorização “Diagrama de Mudge”. Como o impacto e o custo de cada atividade eram conhecidos, estas foram as duas óticas sob as quais a comparação ocorreu. O resultado da priorização é o demonstrado pelo gráfico a seguir.

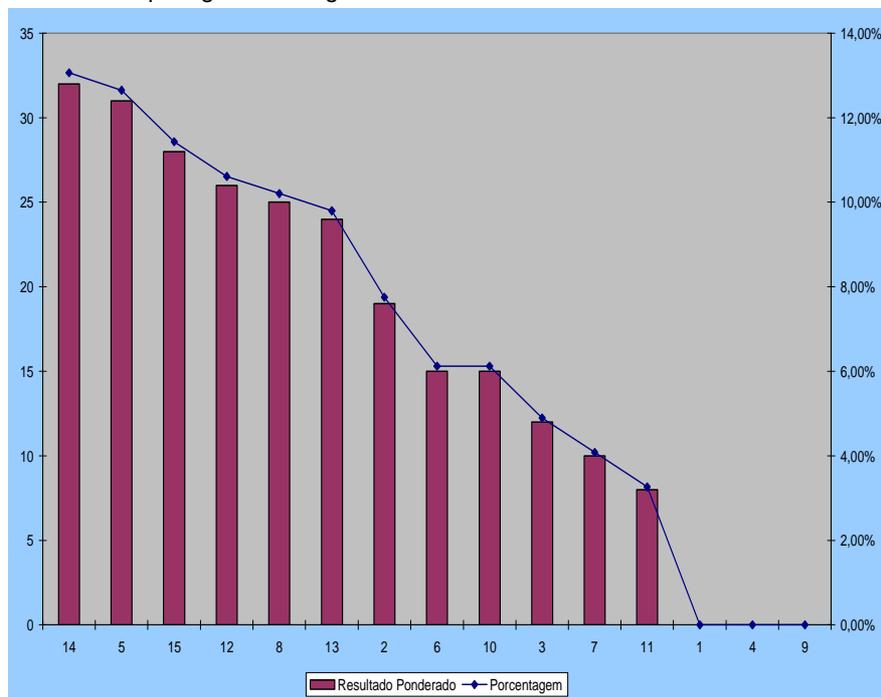


FIGURA 2 – Resultados da aplicação do “Diagrama De Mudge”

Para embasar a decisão sobre quais ações deveriam ser implementadas imediatamente, a equipe ponderou, atribuindo peso 2 para impacto no objetivo geral e peso 1 para o custo da ação, o resultado da priorização, o que resultou no gráfico mostrado acima. Desta forma, foi possível verificar que as ações 1, 4 e 9 possuíam ou um impacto baixo no objetivo geral ou um custo muito elevado. Assim, a implementação destas três ações foi postergada. Portanto, devem ser trabalhadas 12 ações imediatamente. Com base nesta priorização o cronograma de implementação foi confeccionado. Com as ações principais já implementadas as melhorias começam a ser percebidas.

3.7. Resultados do projeto de AV

A aplicação da ferramenta de Análise do Valor permitiu uma melhor estruturação dos problemas que os membros da equipe sentiam no cotidiano de projeto e manutenção dos transformadores. Sustentadas pela utilização da ferramenta, as ações de melhoria foram encontradas e discutidas conjuntamente entre os interessados no projeto.

A soma das diferentes especialidades da equipe foi fundamental, pois trouxe para a discussão pessoas experientes e cujo trabalho é direta ou indiretamente afetado pelos problemas levantados. Do mesmo modo, foi

importante o engajamento da gerência da área, que disponibilizando sua equipe e monitorando o desempenho do grupo, fez com que o projeto se viabilizasse.

A implementação das ações priorizadas já possibilita uma percepção de redução das ocorrências de vazamentos em transformadores de força sob condições normais de funcionamento garantindo, assim, uma redução de custos internos de reparos e retrabalhos, além aumentar a confiabilidade da operação do equipamento. Para monitorar quantitativamente a efetividade das ações implementadas, a equipe implementou ainda uma metodologia de acompanhamento das ocorrências de vazamentos. Ressaltamos, entretanto, que a percepção de melhoria, ainda que qualitativamente, já indica o sucesso das ações.

4.0 - CONCLUSÃO

A metodologia de Análise do Valor se mostrou muito interessante e efetiva para a abordagem de questões complexas. A divisão da metodologia em etapas, com aplicação de ferramentas adequadas para cada etapa permite o aprofundamento das questões levantadas, identificando as causas e classificando-as.

Especialmente no que se refere às oportunidades de vazamentos em seus equipamentos o projeto demonstra o comprometimento da Siemens para com o assunto, buscando garantir a performance do equipamento durante toda sua vida útil. Mais do que buscar uma solução para os pontos críticos as discussões se aprofundaram considerando a operação a longo prazo, a facilidade de manutenção, e vários outros aspectos.

Com ações resultantes do projeto já implementadas desde outubro de 2006, os transformadores e reatores projetados e fabricados sob estes conceitos trazem benefícios para a Siemens, para seus clientes e, especialmente, para o meio ambiente.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Project Management Institute (PMI). <http://www.pmi.org>

(2) Associação Brasileira de Gerenciamento de Projetos - <http://www.abgp.org.br/>

(3) Análise do valor metodologia do valor - Csillag, João Mario - Ed. Atlas, 1986

(4) Wertanalyse - Idee-Methode-System - Herausgegeben von ZENTRUM WERTANALYSE der VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung (VDI-GSP) - 5., überarbeitete Auflage VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1995

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Alan Sbravati

Nascido em Piracicaba, SP, em 02 de setembro de 1979.

Graduação (2001) em Engenharia Mecânica: UNICAMP

Empresas: Siemens Ltda – PTD T (Divisão de Transformadores de Força), desde Janeiro de 2001

Engenheiro de Projeto e Desenvolvimento

Atualmente atua como supervisor de projeto de transformadores e secretário do CE14.01/GT-10 do COBEI/ABNT.

Murilo P. Fernandes

Nascido em São Paulo, SP, em 27 de janeiro de 1977.

Graduação (1999) em Engenharia Mecânica: UNESP - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Empresas: Siemens Ltda – PTD T (Divisão de Transformadores de Força), desde Janeiro de 2000

Engenheiro de Projeto

Atualmente atua como supervisor de projeto de transformadores.

Jefferson Marcos D Alencourt Pellissari

Nascido em Ponta Grossa - PR em 31 de dezembro de 1958

Formado em Engenharia Eletrônica e com MBA em Inovação Tecnológica e em Gerenciamento de Riscos, atua há mais de duas décadas em atividades ligadas à Pesquisa e Desenvolvimento de produtos e soluções.

Exerce há cinco anos suas atividades na área de Gestão da Tecnologia da Siemens, fomentando a agregação de valor local por parte das Unidades de Negócio através da atuação dos seus setores de Pesquisa e Desenvolvimento e parceiros, para a geração de inovação tecnológica.