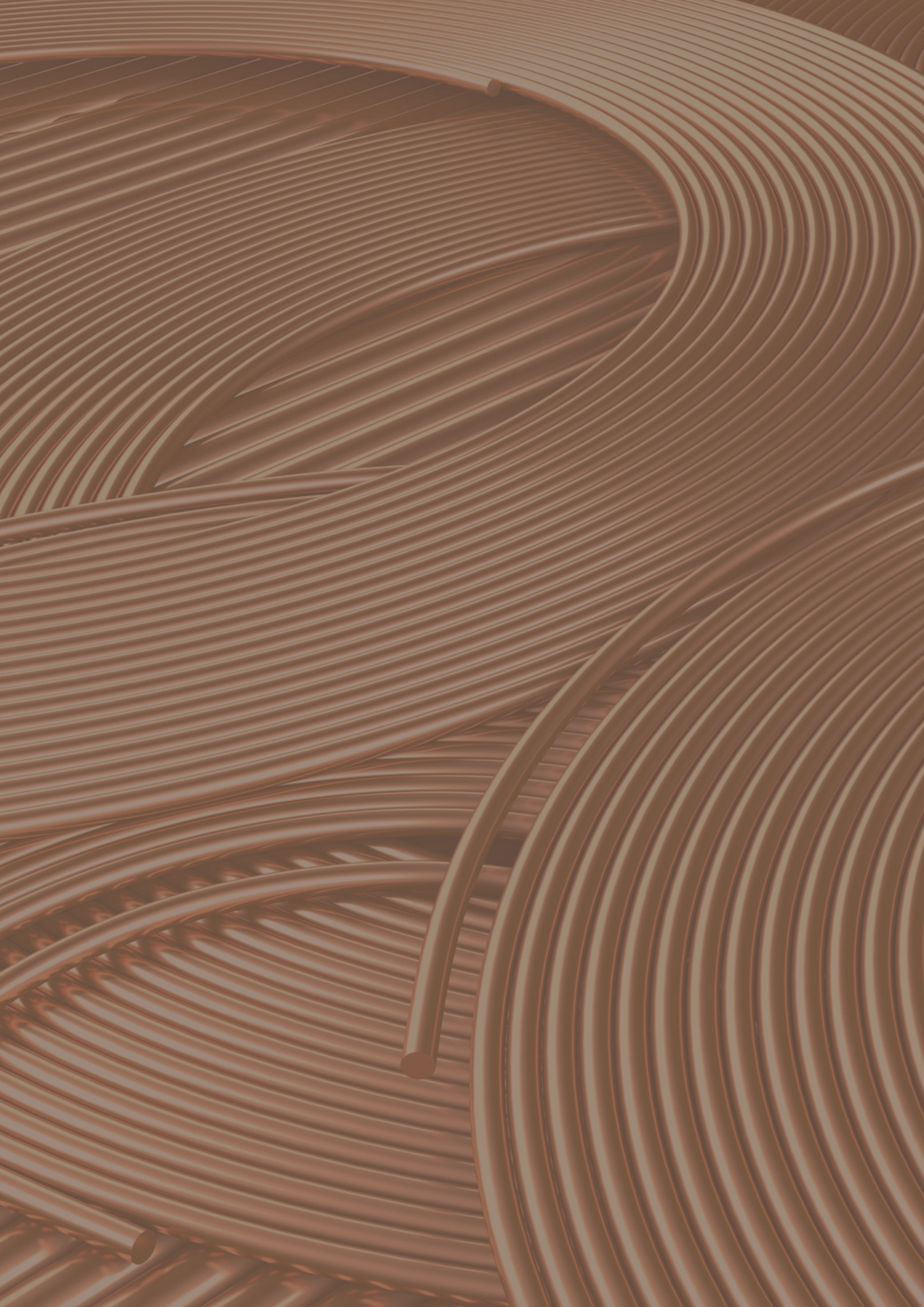
Gestão de Ativos

Guia para aplicação da Norma ABNT NBR ISO 55001

International Copper Association Latin America
Copper Alliance

International Copper Association (ICA)
Latin America
Av. Vitacura 2909, Oficina 303
Las Condes, Santiago
Chile
www.copperalliance.org

DIREITOS AUTORAIS
© 2015 International Copper Association

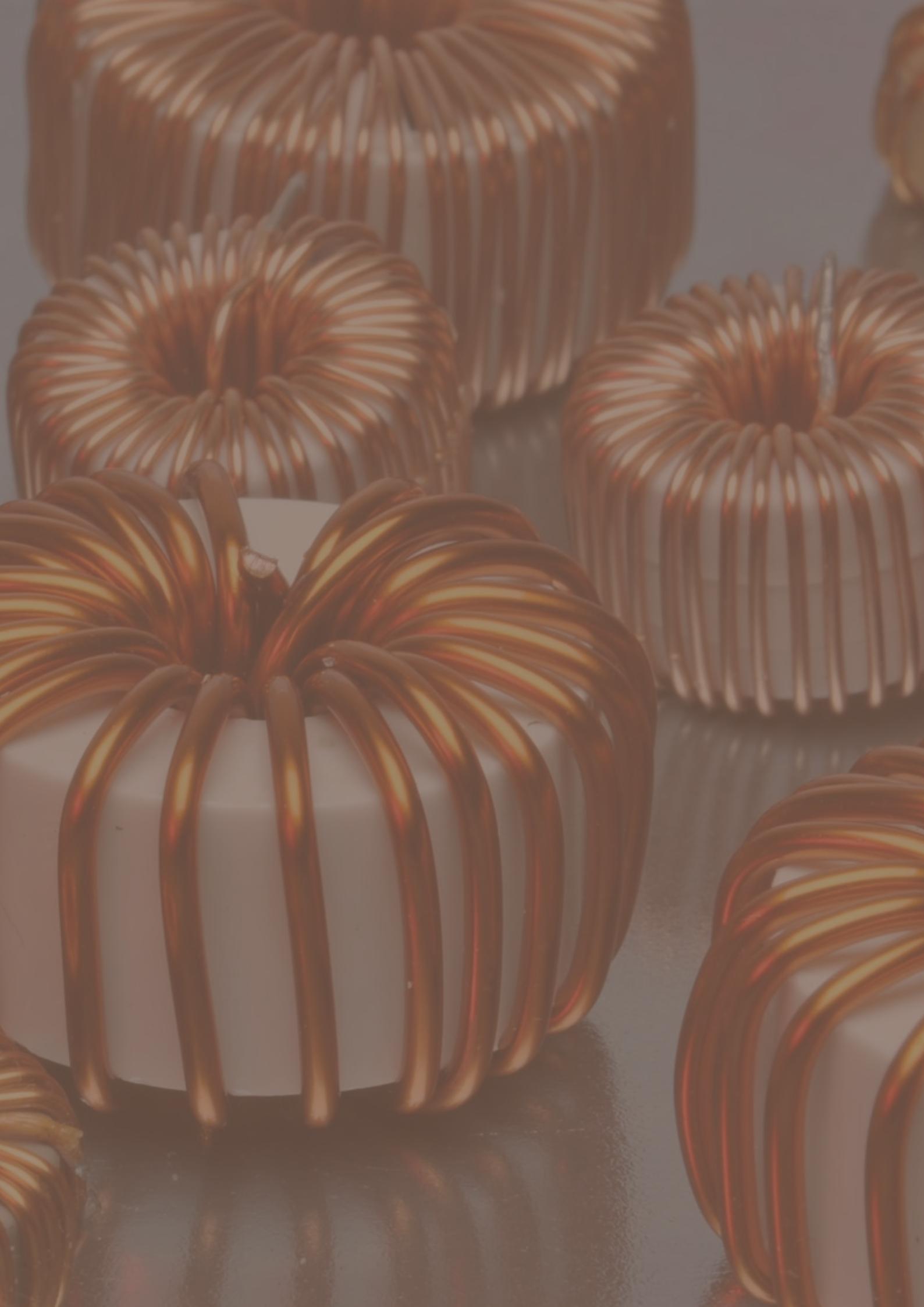


ESCLARECIMENTOS

Apesar deste documento ter sido preparado com os devidos cuidados, o ICA e qualquer outra instituição participante não se responsabilizam pelas informações e análises apresentadas que devem ser creditadas diretamente aos autores do estudo.

Este estudo não restringe e não dispensa a consulta e leitura integral das normas ABNT NBR ISO 5500X da Associação Brasileira de Normas Técnicas e da especificação britânica PAS-55 (Publicly Available Specification number 55) da British Standards Institution [1].

As citações e referências a ABNT NBR ISO 5500X e aos estudos de casos foram autorizados pelas respectivas organizações.



FICHA TÉCNICA

Texto Original em Português Elaborado Por:
Marisa Zampolli

Revisado e Supervisionado por:
Glycon Garcia Jr.

Colaboradores (autores dos exemplos práticos e anexos) na ordem que aparecem no documento:
Alexandre Felix do Nascimento Ítalo
Claudio Caiani Spanó – Reliasoft Brasil
Rafael Schmitz Venturini de Barros – AES Tietê
Gilberto Martins Junior – Elektro Eletricidade e Serviços S.A.
Henrique Eduardo Pinto Diniz – CEMIG
Valéria Simões de Marco – Eletrobrás Eletronuclear S.A.
Paulo Marcio Nepomuceno de Sousa – CEMIG
Pedro Monteiro de Castro Souza – CEMIG
Henderson Saldonas da Silva
João Esmeraldo da Silva, Dr. - Fundação Gorceix - Departamento de Pesquisa e Educação Continuada
Jefferson Januário Mendes, Msc. - Instituto Federal Minas Gerais – Departamento de Engenharia de Produção
Ruben Antonio Llobell Solé, Dr. - Fundação Gorceix - Departamento de Pesquisa e Educação Continuada

CONTEÚDO

Sumário Executivo 10
Introdução 11
Vamos falar um pouco sobre as normas: 12

Passo 1: Planejar a gestão de ativos na empresa 14
A. Contexto da Organização {4} 16
a. Entendendo a organização e seu contexto {4.1} 16
b. Entendendo as necessidades e expectativas das partes interessadas {4.2} 17
c. Determinando o escopo do sistema de gestão de ativos {4.3} 17
d. Determinando o Sistema de Gestão de Ativos {4.4} 17
B. Liderança {5} 18
a. Política {5.2} 19
b. Papéis Organizacionais, responsabilidades e autoridades {5.3} 19
c. Critérios e definição do portfólio de ativos para o sistema de gestão - Determinação do escopo {4.3} 20
• Ativos críticos 21
• Critérios para a definição de ativos críticos 21
d. Sistema de gestão de ativos {4.4} 21

Passo 2: Executar os objetivos da gestão de ativos 22
A. SAMP – Plano Estratégico de Gestão de Ativos {6.2.2} 24
a. Planos de Gestão de Ativos {6.2.2} 25
B. Suporte / Apoio {7} 26
a. Recursos {7.1} 26
b. Competências {7.2} 27
c. Conscientização {7.3} 27
d. Comunicação {7.4} 27
e. Requisitos de Informação {7.5} 28
f. Informação documentada {7.6} 28
g. Controle de informação documentada {7.6.3} 28
C. Operação : Projeto e Aquisição de Ativos Críticos {8} 28
Exemplo prático: Aquisição de Ativos em Empresa de Logística [A] 29
a. Análise para introdução de novas tecnologias 30
Exemplo prático: Introdução de novas tecnologias em indústria de óleo e gás [B] 31

Passo 3: Gerenciar riscos 32
A. Metodologias aplicadas à gestão de riscos 33
B. Ações para tratar os riscos e as oportunidades para o sistema de gestão de ativos {6.1} 36
C. Gestão da Mudança {8.2} 36
D. Terceirização {8.3} 37

Passo 4: Monitorar a operação 38
A. Avaliação de desempenho {9} 39
B. Definição de indicadores {9.1} 40
a. Indicadores de Performance ou KPI´s 40
b. Indicadores de Custos 41
c. Indicadores de Riscos ou KRI´s 41
C. Auditoria Interna {9.2} 41

Passo 5: Analisar o sistema de gestão de ativos 42
A. Avaliação Econômica e do Ciclo de Vida 43
B. Cálculo da vida econômica de um ativo e análise LCC 49
Exemplo prático: Compressor de Alta Performance [C] 49

Passo 6: Tomar decisões e buscar melhoria contínua 52
A. Análise para atualização tecnológica com base na eficiência energética 53
Exemplo prático: Motores Elétricos [D] 53

Conclusões 56
Bibliografia 58
Anexos 60
1 – Estudo de Caso AES Tietê – Elaboração do SAMP 61
2 – Estudo de Caso Elektro – Plano de Gestão de Ativos para aquisição de transformadores 65
3 – Estudo de Caso CEMIG – Aplicação da Gestão de Ativos na Avaliação de Riscos de Falhas de Conexão 66
4 – Estudo de Caso Eletronuclear - Planos de Gestão para Ativos Críticos 71
5 – Estudo de Caso CEMIG: Aplicação de Gestão de Ativos em Call Center 72
6 – Estudo de Caso: Aquisição de Ativos Estratégicos Baseados em Gestão de Riscos 79
7 – Estudo de Caso: Resultados econômico-financeiro de aplicações da gestão de ativos engenharia de confiabilidade na implantação de projetos de capital 80
8 – Estudo de Caso: Implantação do SAMP em Mineradora 82

Agradecimentos 84

A gestão de ativos representa uma mudança cultural no planejamento estratégico das empresas que adicionam à tradicional visão sobre produtos e clientes à visão dos ativos e do valor que estes são capazes de gerar ao negócio.
Para as empresas que se dispõem a buscar padrões internacionais de desempenho dentro de mercados competitivos, a gestão de ativos traz, a partir do contexto da organização, uma nova proposta de realização dos objetivos estratégicos, integrando todas as áreas da empresa de forma que cada uma delas reconheça o seu papel e sua responsabilidade na obtenção de valor através dos ativos da organização.
A prática da gestão de ativos implica numa reflexão inicial sobre o posicionamento da empresa no mercado, sobre seus objetivos em longo prazo e sobre as expectativas e necessidades das partes interessadas e como estas interagem com o negócio da empresa.

Costumamos dizer que a gestão de ativos marca o início de uma nova era na administração de empresas, algo a ser praticado por quem busca excelência nos negócios. A gestão de ativos não se limita ao gerenciamento de ativos, mas transcende a barreira dos limites operacionais para influenciar nas estratégias do negócio. Praticar a gestão de ativos de acordo com as normas significa ter um padrão internacional para obter valor através do uso dos ativos de forma a obter o equilíbrio do desempenho, dos custos envolvidos e dos riscos associados.
As normas ABNT ISO 5500X, lançadas em 2014, trazem para as organizações o desafio de quantificar a sua eficiência em termos de risco. O equilíbrio entre custos, desempenho e riscos só pode ser alcançado através das práticas de gestão de ativos.

As normas ABNT ISO 5500X vão além do universo da publicação PAS-55 do BSI (British Standards Institution), que até então, era a única referência para as práticas de gestão de ativos físicos.
A abordagem do sistema de gestão para a gestão de ativos no contexto da ABNT NBR ISO 55001 traz os requisitos necessários para que a gestão da empresa favoreça os resultados da gestão de ativos, não somente os ativos físicos, mas todos aqueles que agregam valor para a organização.

No caso de empresas ativo-intensivas, cujo negócio está fundamentado na operação de ativos físicos, as normas trazem uma inovação quanto à vida do ativo, não mais limitada no período entre aquisição e descarte, mas compreendida desde a especificação do ativo até as responsabilidades remanescentes pós descomissionamento.

A gestão de ativos físicos resulta em uma política clara de renovação de ativos que devem ser substituídos não somente quando estão irremediavelmente danificados, mas quando:

a) Os custos operacionais e/ou de manutenção durante a vida remanescente do ativo excederam o custo de substituição;

b) Há risco iminente de falha do ativo;

c) O impacto de uma provável falha supera o custo de substituição;

d) Uma provável falha pode comprometer a confiabilidade e a segurança do sistema e de pessoas;

e) Os ativos tornaram-se obsoletos e ineficientes para operar e manter o negócio;

f) Os ganhos com a substituição implicam em melhoria de indicadores relativos à segurança de pessoas, do meio ambiente e desempenho da empresa.

A tomada de decisão para a substituição antecipada de ativos deve ser feita com base em informações precisas sobre as condições destes, garantindo através de análises e diagnósticos o melhor retorno do capital investido, a melhor performance operacional e o menor risco para a organização.
Para que os objetivos estratégicos sejam alcançados, os planos de manutenção, reforma e renovação dos ativos devem fazer parte do planejamento anual para que os recursos necessários sejam apropriados nos orçamentos de operação e investimentos, garantindo que o planejamento de longo prazo seja modelado, de forma a contribuir para o fortalecimento do negócio.

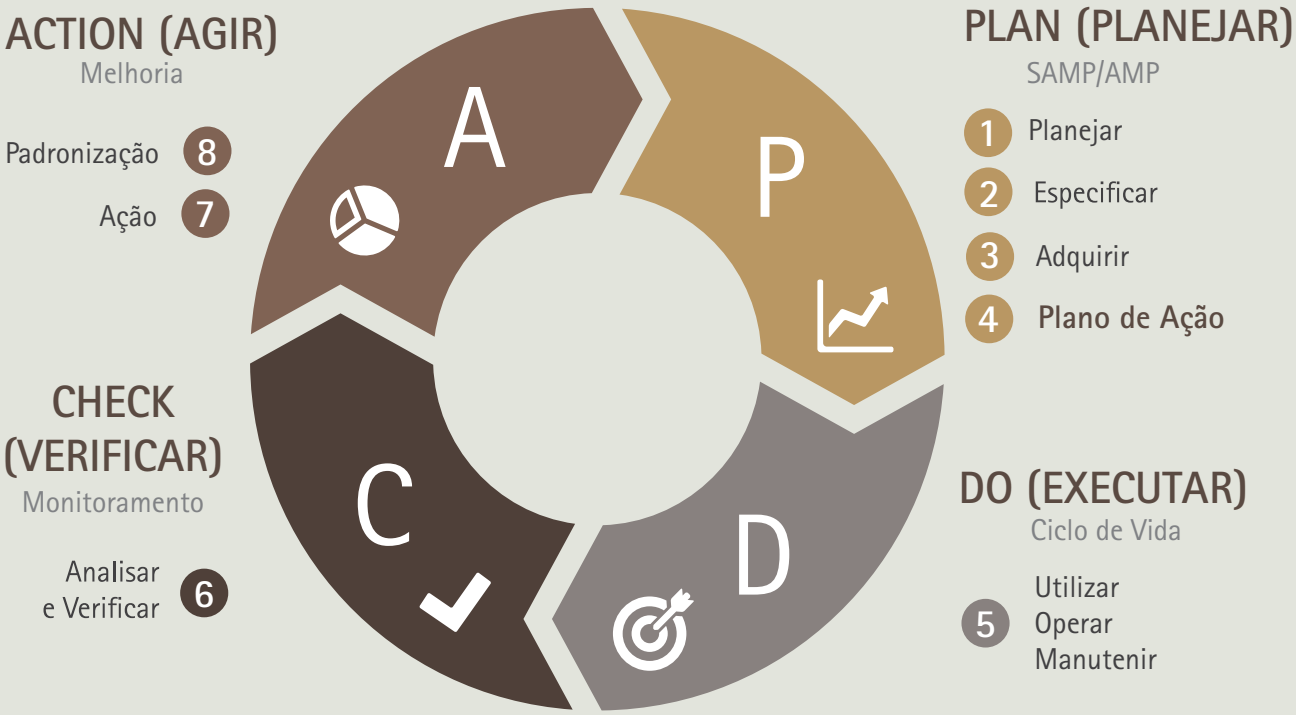
A adoção destas práticas pelas empresas traz resultados a curto, médio e longo prazo como a melhoria do desempenho técnico, econômico e financeiro; diminuição de riscos e passivos; transparência, segurança e rastreabilidade dos investimentos; além de favorecer a captação e distribuição de investimentos ao longo do tempo.

A International Copper Association, através desta publicação, contribui para que empresas, especialmente as do setor elétrico, possam visualizar na prática como a gestão de ativos, bem sucedida, pode alavancar seus negócios de forma eficiente e sustentável ao longo do tempo.

Este documento não se destina a prescrever abordagens, métodos ou ferramentas obrigatórias, mas busca esclarecer o que é proposto nas normas atuais através de exemplos, práticas adotadas e ferramentas utilizadas por empresas, não somente do setor elétrico, mas também indústrias e outros segmentos de serviços.

A proposta é desenhar um caminho ou trilha que possibilite a visão básica para uma empresa implantar um sistema de gestão de ativos através de etapas ou "passos" descritos com base no ciclo PDCA que é o alicerce do sistema de gestão. Desta forma, os seis passos propostos possibilitam a estruturação do sistema de gestão para a gestão de ativos de qualquer empresa ativo-intensiva. Os passos que são propostos estão alinhados com as normas e com as etapas do ciclo PDCA.

Fig. 1: Ciclo PDCA e a Gestão de Ativos



Vamos falar um pouco sobre as normas:

A série de normas brasileiras, publicadas em 2014, apenas alguns dias após a publicação das normas internacionais é resultado do trabalho executado no âmbito da comissão especial de estudos, a ABNT CEE 251, que representa o país no comitê internacional da ISO, TC 251.
A série de normas é composta por 3 normas distintas: ABNT NBR ISSO 55000, ABNT NBR ISSO 55001 e ABNT NBR ISSO 55002.

A norma ABNT NBR ISO 55001 possui exatamente o mesmo conteúdo da ISO 55001 adequada à realidade brasileira através das notas brasileiras inseridas no texto. Esta norma apresenta os requisitos de um sistema de gestão para a gestão de ativos, que daqui por diante será citado apenas como sistema de gestão de ativos. Esta norma está relacionada com a norma ABNT NBR ISO 55000 que apresenta a terminologia e também com a norma ABNT NBR ISO 55002 que apresenta a orientação sobre como interpretar a ABNT NBR ISO 55001 dentro de um ambiente específico ou em determinados tipos de ativos.

Fig. 2: Normas e conteúdo

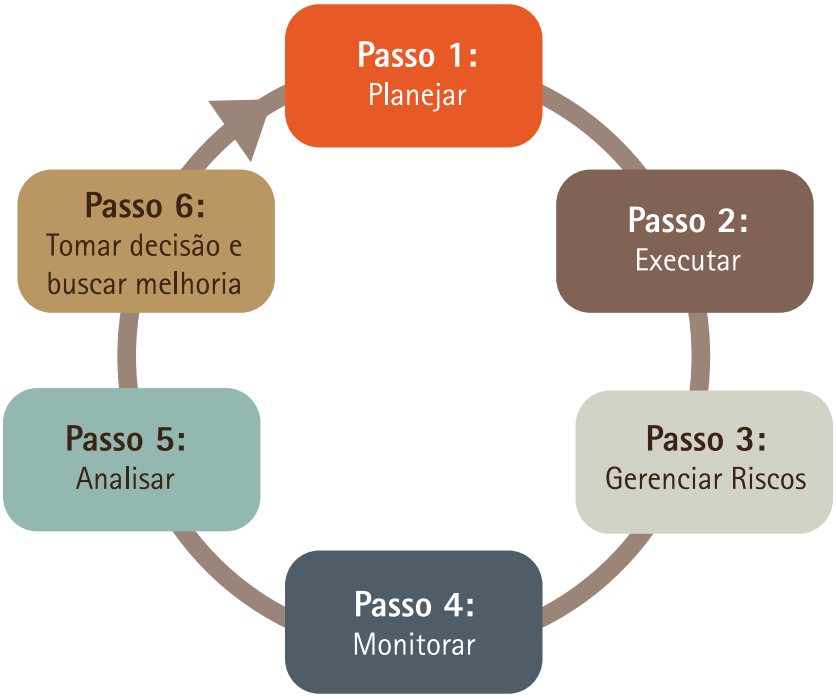
- Liderança
- Recursos
- Monitoramento
- Política
- Operação
- Análise Critica
- Planejamento
- Avaliação
- Melhoria Contínua

A série de normas apresenta as definições e o que deve ser feito, mas não apresenta o "como fazer" e por isso a busca por exemplos práticos é uma constante entre as empresas que buscam a adoção das normas para uma posterior certificação. Neste documento usaremos os símbolos "{}" para referenciar o número do item correspondente nas normas ABNT NBR ISO 55000/1/2...

As normas também estão estruturadas conforme o ciclo PDCA (planejar, desenvolver ou executar, verificar e agir para melhorar. Neste documento, também seguiremos a estrutura das normas, através de passos estruturados de acordo com o ciclo PDCA.

Os passos descritos a seguir são uma proposta básica para que uma empresa de qualquer porte possa se adequar ao que é requisitado pelas normas e obter valor através da gestão de ativos.
O passo 1 refere-se ao planejamento do sistema como a fase P do ciclo PDCA. Os passos 2 e 3 referem-se ao desenvolvimento do sistema como a fase D do ciclo PDCA. Os passos 4 e 5 representam a etapa de verificação do ciclo PDCA e o passo 6 refere-se às ações para a melhoria do sistema como a etapa A do ciclo PDCA.

Fig. 3: Passos propostos



PASSO 1

PLANEJAR A GESTÃO DE ATIVOS NA EMPRESA

No primeiro passo será abordado todo o planejamento para a implantação do sistema de gestão de ativos, o conhecimento e as ferramentas necessárias.
Para que o planejar seja bem sucedido é necessário aprofundar algumas definições básicas citadas de acordo com a norma ABNT NBR ISO 55000:

• Ativos {3.2.1}

Segundo a norma, ativo é um item, algo ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização. Este valor pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro, e inclui a consideração de riscos e passivos. Ele pode ser positivo ou negativo, em diferentes estágios da vida do ativo.
Os ativos físicos geralmente referem-se a equipamentos, estoques e propriedades de posse da organização. Os ativos físicos são o oposto de ativos intangíveis, que são ativos não físicos, como contratos, marcas, ativos digitais, direitos de uso, licenças, direitos de propriedade intelectual, reputação ou acordos.
O agrupamento de ativos referidos como um sistema de ativo também pode ser considerado como um ativo.

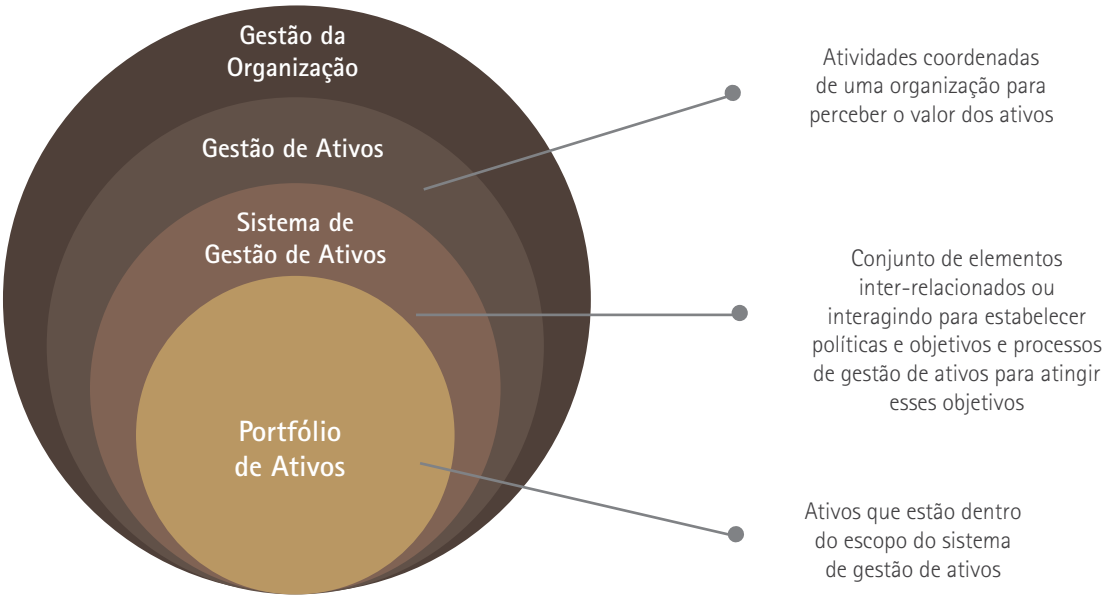
• Gestão de Ativos {3.3.1}

Segundo a norma, gestão de ativos é a atividade coordenada de uma organização para obter valor a partir dos ativos, o que envolve um equilíbrio entre custos, riscos e desempenho.

• Sistema de gestão de ativos {3.4.3}

Um sistema de gestão para a gestão de ativos tem a função de estabelecer a política e os objetivos da gestão de ativos. O sistema de gestão de ativos é um subconjunto da gestão de ativos.

Fig. 4: Relações entre os principais termos na gestão de ativos



Os quatro princípios de Gestão de Ativos descritos na norma são:

1. **Ativos** existem para fornecer **valor** para a organização e partes interessadas;
2. **A Gestão de ativos transforma a intenção estratégica em** tarefas, **decisões,** atividades técnicas e financeiras;
3. A **liderança** e a **cultura** do local de trabalho são determinantes da percepção de valor;
4. A **Gestão de ativos** fornece **garantia** de que os ativos vão cumprir e desempenhar sua função.

Antes de iniciar a empresa normalmente estabelece o escopo do sistema de gestão de ativos e sua abrangência dentro da organização.

Uma equipe é designada para executar o processo dentro da organização através de papéis específicos. Na forma clássica de gestão, existe o líder (com total autonomia para conduzir o processo e comunicar-se com a alta administração) e a equipe que normalmente é dividida em três papéis distintos: os donos dos ativos (definem objetivos corporativos através de critérios financeiros, técnicos e de risco), os gerentes dos ativos (aplicam as determinações em um projeto ou planejamento do ativo) e os prestadores de serviços (executam o projeto e fornecem os resultados ou informações).

A preparação inicial exige do líder e da equipe um aprofundamento sobre os negócios da empresa. As normas consideram que o sistema de gestão de ativos deve abordar seis aspectos de uma organização: o ambiente interno e externo, os seus processos de planejamento, seus processos de apoio, seus processos operacionais, os seus processos de avaliação de desempenho e finalmente, seus processos de melhoria contínua.

A Contexto da Organização {4}

a. Entendendo a organização e seu contexto {4.1}

Nesta etapa algumas questões precisam ser respondidas: O que gera valor para a empresa? Qual o foco de seu negócio? O que se espera como resultado?
Todas as questões externas e internas que afetam tanto a realização dos objetivos organizacionais e do sistema de gestão de ativos devem ser identificadas.

Na ABNT NBR ISO 55002 estão relacionados os tipos de questões a serem avaliadas. Nesta etapa é preciso determinar que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado e consistente aos objetivos organizacionais e estratégicos, conhecendo-se em detalhes o plano estratégico da organização a curto, médio e longo prazo.

Fig. 5: Visão geral e inter-relação do sistema de gestão de ativos

b. Entendendo as necessidades e expectativas das partes interessadas {4.2}

Primeiramente recomenda-se a identificação das partes interessadas incluindo as internas e externas à organização. Após a identificação das partes, relacionam-se suas expectativas e seus requisitos intrínsecos ao sistema de gestão de ativos, como elas interagem com o sistema e quais seus objetivos são importantes para serem considerados.
Também são considerados os requisitos das partes interessadas para o registro e documentação de informações financeiras e não financeiras pertinentes à gestão de ativos.
Neste momento são determinados os critérios para a tomada de decisão, os papéis e as responsabilidades de cada integrante da equipe de gestão de ativos.

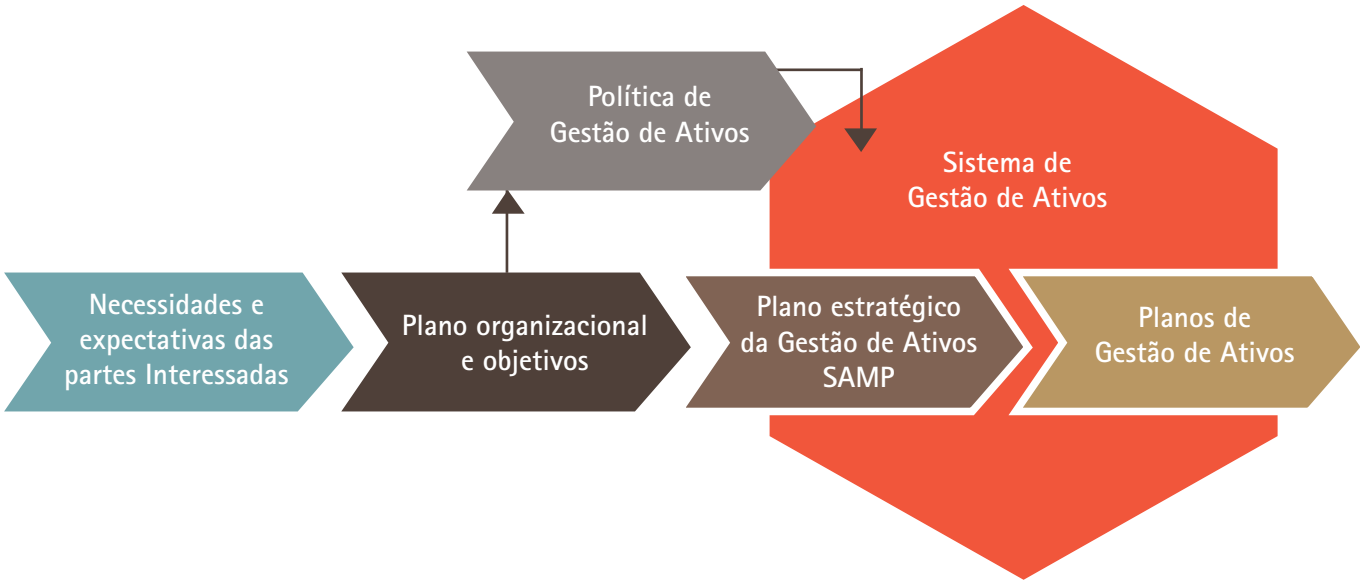
c. Determinando o escopo do sistema de gestão de ativos {4.3}

No escopo do sistema de gestão de ativos estão os limites e o alcance do sistema e deve ser documentado. Deve-se ter uma espécie de lista dos ativos que serão tratados pelo sistema de gestão de ativos e estes farão parte do portfólio considerado. Todos os demais estão fora do escopo e podem ou não serem tratados de acordo com o sistema.
O âmbito de aplicação abrange total envolvimento, recursos e interações de toda a organização relacionados com a gestão de ativos no sentido mais amplo.
Além de cobrir os processos internos e funções que incluem a interface com os fornecedores externos, serviços terceirizados, reguladores e considerações nacionais e internacionais; o escopo inclui localizações geográficas e prazos de envolvimento organizacional. O escopo do sistema de gestão de ativos é provável que seja um documento escrito com várias subseções relevantes e com certeza será objeto de definição de auditorias internas e externas do sistema de gestão de ativos.

d. Determinando o Sistema de Gestão de Ativos {4.4}

Um sistema é um conjunto de processos. Todo processo utilizado na gestão de ativos terá de ser definido e especificado. Assim, é necessária uma descrição de como o sistema de gestão de ativos é estabelecido, utilizado, mantido e melhorado.
Nesta etapa executa-se uma análise crítica dos processos existentes em relação aos requisitos das normas que irá determinar quais áreas precisam ser desenvolvidas para apoiar o sistema de gestão de ativos.
Cada processo utilizado na gestão de ativos é definido e especificado. Uma alternativa é elaborar gráficos do fluxo de cada processo com todas as suas interações, considerando na prática procedimentos de como fazer corretamente cada fase e etapa de cada processo.

Fig.6 Processos em um sistema de gestão de ativos



B Liderança {5}

Liderança e cultura organizacional são fatores determinantes da obtenção de valor.

A alta administração são os líderes naturais de gestão de ativos de uma organização e são os responsáveis pela qualidade e segurança, assim como serão os responsáveis pela gestão de ativos. A alta administração define a visão e a estratégia do negócio; alinha a organização e fornece os recursos necessários para que os objetivos sejam atingidos. A alta administração coloca as pessoas em papeis de liderança, orientando e apoiando os mesmos.
A liderança influencia a forma como a organização desempenha seu papel e cria a cultura organizacional. Neste aspecto a influência acontece pelo exemplo e pelas atitudes.

Fig. 7 Processo de liderança na gestão de ativos

a. Política {5.2}

A política de gestão de ativos é uma declaração breve que estabelece os princípios pelos quais a organização pretende aplicar a gestão de ativos para alcançar os seus objetivos organizacionais. A norma recomenda que a política de gestão de ativos seja uma declaração formal de apoio da alta direção e, assim, demonstre seu comprometimento com a gestão de ativos.

O processo de elaboração da política de gestão de ativos é algo complexo que deve envolver a visão e a missão da empresa, além da análise estratégica da sua situação perante o mercado.

Em geral, existem algumas regras que a política deve atender:

- **Ser derivada e compatível com o plano estratégico organizacional, isto é, definir o alto valor estratégico dos ativos e como eles se encaixam na missão e objetivos da organização;**
- **Ser adequada à natureza e escala dos ativos da organização e das operações;**
- **Ser coerente com outras políticas organizacionais;**
- **Ser consistente com a gestão de risco global da organização, ou seja, orientar como as decisões devem ser tomadas;**
- **Fornecer uma estrutura que permita que a estratégia, os objetivos e os planos de gestão dos ativos sejam produzidos e implementados;**
- **Possuir um compromisso em cumprir a legislação, regulamentos e normas vigentes para a organização;**
- **Expressar claramente os princípios a serem aplicados, como a abordagem da organização para a saúde e segurança de seus colaboradores, meio ambiente ou desenvolvimento sustentável;**
- **Incluir um compromisso de melhoria contínua da gestão de ativos e do desempenho da gestão de ativos;**
- **Ser documentada, colocada em prática e mantida;**
- **Ser comunicada a todos os interessados, incluindo os prestadores de serviços contratados, onde há a exigência de que essas pessoas sejam informadas de suas obrigações relacionadas à política de gestão de ativos da organização;**
- **Ser revisada periodicamente para assegurar que permanece relevante e coerente com a organização e com o plano estratégico.**

Não é necessário que a política seja apresentada em um documento exclusivo; ela pode estar contida em outras políticas organizacionais ou documentos da gestão da organização.

b. Papéis Organizacionais, responsabilidades e autoridades {5.3}

Uma equipe é designada para liderar o processo dentro da organização através de papéis específicos. Os papéis e as responsabilidades de cada um devem ser acordadas e divulgadas para todos os envolvidos, garantindo a transparência do processo e a autoridade que a eles compete.

Fig.8 Atribuições e resultados esperados da equipe de gestão de ativos

c. Critérios e definição do portfólio de ativos para o sistema de gestão- Determinação do escopo {4.3}

Ao definir o escopo do sistema de gestão de ativos, deve-se definir também o portfólio ou conjunto de ativos que estão dentro do escopo. Estes ativos são normalmente classificados através dos riscos e custos a eles associados em ativos críticos e não críticos:

ATIVOS CRÍTICOS

Partindo-se da premissa que ativo é o que gera valor para a organização, podemos considerar crítico aquele que gera maior valor dentro do escopo estabelecido.
Também podemos dizer que o fato de um ativo ser considerado ou não crítico pode ser determinado em função da importância deste elemento e das consequências de sua ausência ou falha. Em algumas situações um mesmo tipo de ativo pode ser crítico e em outras não, dependendo da sua aplicação e das condições de "backup" em caso de falha.
A conclusão do que é um ativo crítico e do que é um ativo não crítico parece bem simples e facilmente compreensível quando se conhece o contexto da organização e seu escopo.

Resumidamente, pode-se dizer que a característica de um ativo ser ou não crítico é diretamente proporcional à função que este exerce no negócio da empresa. Portanto, podemos ter ativos que em determinadas empresas são considerados críticos e em outras não.
Classificar os ativos em críticos e não críticos é uma tarefa importante para a gestão de ativos, pois os críticos serão necessariamente monitorados com mais detalhes.

Os ativos agrupados em críticos e não críticos devem, de forma geral, ser analisados, monitorados e ter seu desempenho avaliado individualmente e em grupo.
Cada ativo no sistema tem uma função única e muitas vezes podem ser consideradas não redundantes.

Exemplo:
No caso particular das empresas de energia, os ativos críticos por segmentos seriam:

GERAÇÃO

À primeira vista os ativos críticos para manter a geração de energia seriam os geradores e as turbinas, mas não são estes apenas os responsáveis em criar valor ao principal negócio de uma empresa de geração: têm-se também os transformadores, os cabos condutores, os equipamentos de proteção, controle e supervisão e a fonte da geração, como os mananciais para a geração hidroelétrica.

Se em uma unidade geradora houver um incidente envolvendo descargas atmosféricas e os simples para-raios não atuarem devidamente ou um sistema de aterramento não proteger os equipamentos, as perdas para a empresa serão de grande vulto, da mesma forma, se não houver água disponível nas represas e nos mananciais, o negócio da empresa estará completamente comprometido.

DISTRIBUIÇÃO

São as distribuidoras as responsáveis por fazer com que a energia gerada e transmitida chegue aos seus usuários finais. Os principais ativos que atuam para que o negócio distribuição aconteça são: transformadores, cabos, sistemas de proteção, controle e supervisão, medidores e sistemas de manobra.

Neste caso, a falha em um transformador de potência de uma subestação pode ser tão desastrosa como a falha em um disjuntor ou em um isolador, isto dependerá do papel de cada elemento na atividade distribuição de energia e também da carga que está sendo alimentada.

TRANSMISSÃO

A transmissão de energia através de linhas e torres possui como ativos críticos não somente os condutores, mas também as subestações, o sistema de proteção, controle e supervisão além das torres, sistemas de manobra e transformadores.

Igualmente ao que ocorre com as empresas de geração, se uma chave seccionadora não operar no momento certo, a falha pode desativar uma linha e as consequências para a empresa podem ser muitas.

CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DE ATIVOS CRÍTICOS

Os critérios dependem do tipo de negócio da empresa e do seu plano estratégico organizacional, mas em geral, alguns são normalmente utilizados por todas as empresas:

A — Valor gerado pelo ativo ao negócio	B — Lucro cessante pela falha ou ausência
C — Riscos envolvidos na perda do ativo	D — Custos de manutenção e reposição

d. Sistema de Gestão de Ativos {4.4}

Um dos requisitos da norma ABNT NBR ISO 55001 é que a empresa deve estabelecer, implementar, manter e continuamente melhorar o sistema de gestão de ativos, incluindo todos os processos necessários para dar suporte ao sistema e suas interações. Desta forma todo o planejamento será estruturado dentro de um documento chamado SAMP – Plano estratégico de gestão de ativos. Maiores detalhes sobre a elaboração do SAMP serão fornecidos no Passo 2 – Executar

PASSO 2

EXECUTAR OS OBJETIVOS DA GESTÃO DE ATIVOS

A gestão de ativos em uma empresa deve ser movida por objetivos alinhados ao planejamento estratégico e considerados na etapa de planejamento.
Os objetivos da gestão de ativos devem ser claros e coerentes, como indica as letras da palavra "SMART":

S	"Specific" = específicos
M	"Measurable" = mensuráveis
A	"Achievable" = alcançáveis
R	"Realistic" = de acordo com a realidade da organização
T	"Time-based" = com base no tempo de sua atuação

Os objetivos da gestão de ativos são especificados e derivados como parte do SAMP (Plano Estratégico de Gestão de Ativos) que será desdobrado nos planos de gestão dos ativos que por sua vez são alinhados e derivados do escopo. Questões típicas, entre outras, que são abordadas pelos objetivos incluem o seguinte:

A *NA GESTÃO DE ATIVOS:*

– custo total de propriedade;
– valor presente líquido;
– retorno sobre o capital investido;
– desempenho contra planejado;
– certificação do sistema de gestão de ativos, ou a avaliação da maturidade da gestão de ativos (por benchmarking);
– índices de satisfação dos clientes;
– resultados da pesquisa para a sociedade ou para a reputação;
– impacto ambiental, por exemplo, custo em carbono;
– nível de serviço;

B *PARA CONJUNTOS DE ATIVOS:*

– retorno sobre o investimento (ou retorno sobre o capital investido, ou retorno sobre o ativo);

C *PARA SISTEMAS DE ATIVOS:*

– disponibilidade do sistema de ativos;
– desempenho do sistema de ativos (por exemplo, tempo em funcionamento, eficiência);
– custo unitário do produto ou serviço;

D *PARA ATIVOS:*

– confiabilidade (tempo médio/ distância entre falhas);
– condição dos ativos, desempenho, ou nível de saúde;
– custo do ciclo de vida;
– expectativa de vida;
– desempenho energético dos ativos.

A empresa deve estabelecer, documentar e manter um plano (ou vários) de gestão para alcançar a estratégia ou linha de atuação da gestão de ativos, de acordo com o escopo estabelecido, para alcançar as metas através das seguintes atividades durante todo o ciclo de vida dos ativos:

a) aquisição, criação ou renovação;
b) utilização;
c) manutenção;
d) descarte / ou alienação.

Observações:

• *Criação, aquisição ou aprimoramento inclui concepção, especificação, projeto, modificação, suprimento, construção e comissionamento.*

• *A manutenção também inclui a inspeção, o monitoramento da condição, teste funcional, reparação, renovação e / ou extensão de vida útil dos ativos. A substituição de ativos individuais pode também ser considerada como a manutenção dos sistemas de ativos.*

• *O plano de gestão de ativos pode ser elaborado para ativos individuais, para grupos de ativos, para sistemas isolados ou para o sistema global de gestão. No entanto, é essencial que os planos sejam ligados e coerentes com a estratégia de gestão e que visem atingir os objetivos (diretrizes) estabelecidos.*

O desenvolvimento do plano de gestão de ativos e as atividades do ciclo de vida devem incluir a análise do impacto das ações em cada fase do ciclo de vida e as necessidades perante as próximas etapas do ciclo de vida.

A SAMP – Plano Estratégico de Gestão de Ativos {6.2.2}

O SAMP deve apresentar de forma documentada, a relação entre os objetivos organizacionais e os objetivos da gestão de ativos, definindo o que é necessário para alcançar tais objetivos.
É importante que este alinhamento seja comunicado às partes interessadas para garantir que todos os níveis entendam por que são implementadas as atividades dos ativos e da gestão de ativos.

Algumas perguntas chaves antes de elaborar um SAMP são:

- Qual é a situação atual da empresa?
- Onde se pretende estar no período de tempo considerado?
- Quais são os objetivos e riscos associados?
- Como chegar lá?
- Qual o tempo necessário para chegar lá?
- Quais são as metas?
- Como serão medidas?

O SAMP deve abordar para o portfólio de ativos:

A *ESTRATÉGIA*

- Nível de serviço requerido (confiabilidade, segurança, requisitos regulatórios, aceitabilidade ambiental, etc.)
- Horizonte/cronograma do plano estratégico
- Informações financeiras / expectativas de retorno dos investimentos
- Papéis e responsabilidades
- Gestão de riscos
- Integração com outros sistemas de gestão

B *CICLO DE VIDA*

- Especificação/Projeto
- Aquisição
- Operação
- Manutenção
- Renovação/Substituição
- Expansão
- Introdução de Novas Tecnologias
- Descarte

C *INDICADORES*

- Descrição
- Intervalo de Mensuração
- Metas

a. Planos de Gestão de Ativos {6.2.2}

O(s) plano(s) de gestão de ativos devem ser um desdobramento do SAMP para cada ativo ou cada conjunto de ativos dentro do portfólio do sistema de gestão de ativos.

O desenvolvimento do plano de gestão de ativos deve incluir a análise do impacto das ações em cada fase do ciclo de vida e as necessidades perante as próximas etapas do ciclo de vida.

Um plano especial para emergências ou contingências deve ser desenvolvido para os ativos críticos, de forma a prever soluções para casos catastróficos ou de grande impacto.

O plano de contingência deve fornecer respostas planejadas para as possíveis falhas dos ativos críticos resultantes de eventos independentes ou coincidentes, além de ser capaz de substituir rapidamente o ativo por outro reserva em caso de falha ou bloqueio de funcionamento em alguns casos.

No caso de linhas de transmissão, por exemplo, o plano deve prever que tais falhas não afetem todo o sistema, através da previsão e análise dos riscos operacionais, levando em consideração que os eventos indesejáveis podem ter efeitos consequentes de uma variedade de causas:

- Meio ambiente: raios, ventos, pássaros, árvores;
- Ações humanas: acidentes, vandalismo;
- Mau funcionamento de outros equipamentos: explosões, falhas da proteção.

O plano de emergência ou contingência deve assegurar que todos os ativos críticos possam ser substituídos com segurança, com menor impacto ao sistema e no menor tempo possível, para que o fornecimento de energia seja prontamente reestabelecido.

O plano de emergência deve prever ações em situações de crise, acidentes maiores, tempestades ou catástrofes, falhas no centro de operações, plano de evacuação, plano de continuidade de comunicação e outras situações emergenciais.

Para alguns ativos em especial, será necessário desenvolver um plano de contingência individual.
Sempre que ocorrer a aplicação prática do plano, esta deve ser reportada e avaliada para que o plano emergencial seja aprimorado e cada vez mais abrangente.

Fig. 9 – Estrutura do(s) plano(s) de gestão de ativo(s)

B Suporte / Apoio {7}

Para um sistema de gestão de ativos poder funcionar corretamente, é necessário fornecer os insumos tais como processos, infraestrutura, financiamento, conhecimentos, habilidades, gestão da informação, prestação de serviços e ambiente cultural que para que os ativos e o sistema produzam o desempenho requerido pela organização.

a. Recursos {7.1}

Todos os recursos necessários para garantir o SAMP e os planos de gestão de ativos devem ser identificados. Este requisito na norma ABNT NBR ISO 55001 tem como objetivo dar suporte ao tempo de vida do ativo e levar a organização a reconhecer que são necessários comprometimentos de todas as áreas da organização durante todo o ciclo de vida, a fim de garantir o desempenho que a organização deseja para o ativo. É necessário identificar e direcionar todos os recursos sejam eles financeiros, humanos, de segurança, ferramentas, equipamentos e principalmente os investimentos para substituição, reforma ou aquisição de ativos.

Ao se realizar os planos de gestão de ativos, pode ser realizada simultaneamente uma "RGA"- Resourcing Gap Analysis – para identificar as lacunas de recursos que existem entre a atual capacidade da organização e os recursos necessários para o alcance dos planos de gestão. Onde houver restrições, a organização deve priorizar ações e recursos.

b. Competências {7.2}

As pessoas designadas para a gestão de ativos relacionadas aos papeis, autoridades, funções e serviços devem ter competência para executar suas funções, incluindo os fornecedores externos, provedores de serviços e mão de obra contratada. É necessário que a organização comprove que estas pessoas possuam valores, atitudes, conhecimento, talentos e experiências compatíveis ao que se espera dentro da gestão de ativos. A comprovação da competência é um requisito.

Por exemplo, uma pessoa competente na área de negócios deve ser capaz de demonstrar clara competência em tarefas específicas da gestão de ativos (como na avaliação de condições de ativos) e também ter uma compreensão da relação entre o que elas fazem e as atividades desempenhadas por outras pessoas na gestão de ativos (por exemplo, a informação da atividade de avaliação das condições do ativo na determinação da vida útil remanescente do ativo).

c. Conscientização {7.3}

Mais do que ter conhecimento e estar cientes, a conscientização representa ter a visão exata dos impactos e oportunidades que sistema de gestão de ativos traz para a organização.
Pode-se dizer que é colocar-se na perspectiva de "proprietário da empresa" e saber os riscos, as oportunidades e qualidade de serviços que se espera da organização.

Para avaliar o nível de conscientização das pessoas, pode-se entrevista-las sobre aspectos que abrangem a compreensão da política de gestão de ativos, como contribuir efetivamente para o sucesso de gestão de ativos, como eles vêem a sua contribuição para a realização dos objetivos de gestão de ativos da organização, e o que mais é possível ser feito para alcançar um diferencial positivo.
Além da política de gestão de ativos a norma ABNT NBR ISO 55002 recomenda que a conscientização avalie os seguintes aspectos:

A Porque a gestão de ativos é importante para a organização;

B As implicações das mudanças no funcionamento da organização (por exemplo, se a organização faz alterações em seus processos operacionais e objetivos de desempenho, é indicado que as pessoas com responsabilidade perante o sistema de gestão de ativos estejam cientes dos impactos decorrentes);

C A sua contribuição para a eficácia do sistema de gestão de ativos, inclui os benefícios de um melhor desempenho do sistema gestão de ativos;

D As consequências dos riscos relacionados à gestão de ativos (reais ou potenciais) com suas atividades de trabalho, seu comportamento, e os benefícios produzidos na gestão de ativos pelo seu melhor desempenho pessoal;

E Seus papéis e responsabilidades, bem como a importância de suas contribuições no atendimento dos requisitos da política de gestão de ativos e do sistema de gestão de ativos;

F A forma como a organização está alcançando os seus objetivos.

d. Comunicação {7.4}

É preciso que haja uma estratégia com planos e veículos de comunicação para levar as informações corretas às pessoas certas, dentro e fora da organização, no momento certo.

Todos os requisitos de comunicação relacionados com os ativos relevantes, gestão de ativos e do sistema de gestão de ativos devem ser identificadas e tratadas, incluindo a transferência e troca de conhecimento e inteligência para o planejamento, execução, melhoria e monitoramento do desempenho resultante.

e. Requisitos de Informação {7.5}

As informações que devem ser identificadas e tratadas são aquelas que se referem aos ativos relevantes, gestão de ativos e do sistema de gestão de ativos. O tipo de informação que deve ser mantido e em quanto tempo, depende de seu propósito. A norma ABNT NBR ISO 55002 apresenta uma lista de informações e requisitos comuns a gestão de ativos e ao sistema de gestão de ativos.

É necessário reportar a forma de coleta de informações, retenção, gestão, a coerência terminológica, e as informações de rastreabilidade; garantindo a qualidade do fluxo de informações.

f. Informação documentada {7.6}

Algumas informações precisam ser documentadas e mantidas de acordo com os requisitos da norma. Em geral são estas as informações necessárias para serem controladas compreendendo basicamente todos os meios, todos os processos do sistema de gestão de ativos e todos os registros de comprovação de atendimento aos requisitos.

Principais informações que devem ser documentadas:

- **Política**
- **Plano (s) de Gestão de Ativos**
- **Objetivos**
- **SAMP**
- **Auditorias**
- **Análises Críticas pela direção**

g. Controle de informação documentada {7.6.3}

Os documentos selecionados para uso na organização são considerados documentos controlados e tornam-se parte de seu sistema de gestão documental. Eles precisam ser identificados, aprovados, disponíveis quando necessários, armazenados e preservados, controlados quanto a alterações, práticas de arquivamento e descarte especificados.

C Operação: Projeto e Aquisição de Ativos Críticos {8}

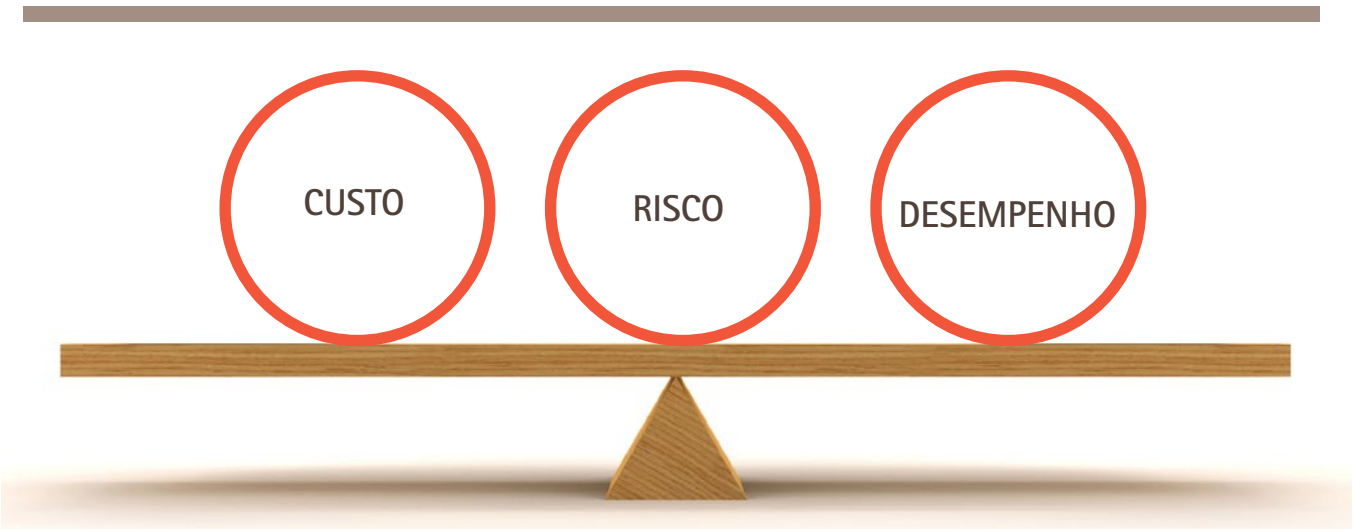
As etapas que precedem a aquisição de um ativo são de extrema importância, pois impactam diretamente no ciclo de vida dos ativos. Dizemos que a especificação antecede o início de vida, mas influencia totalmente o desempenho ao longo do ciclo.

Sendo assim, a especificação para aquisição de ativos deve ser revista periodicamente com base nas informações de desempenho dos ativos em operação e com base na necessidade de atualização tecnológica, buscando ativos que tenham o menor TCO (Total Cost of Ownership), mesmo que o valor inicial para compra seja mais alto, considerando também novos indicadores como o nível de eficiência energética.

A especificação deve considerar normas e padrões da empresa que também devem ser revistos para incluir as diretrizes de novas tecnologias e de adequação dos ativos cujo desempenho não mais atenda as estratégias da empresa.

A rotina de rever normas, padrões e especificações deve ser alinhada entre as áreas de gestão de ativos e engenharia, ambas integradas com a área de planejamento estratégico.

A especificação para a aquisição de um equipamento deve ser balizada pelos pilares fundamentais da gestão de ativos: Desempenho, Custo e Risco.



A prática mostra que adotar como critério apenas o custo inicial de compra, na maioria das vezes, não é a melhor alternativa, pois outros aspectos precisam ser considerados já na etapa de especificação:

a) Condições de regime normal de trabalho do equipamento
b) Custos no ciclo de vida
c) Riscos associados à falha
d) Eficiência Energética
e) Capacidade de sobrecarga em situações adversas

Estes são apenas alguns exemplos, pois muitos outros aspectos devem ser considerados, de acordo com o negócio da empresa.

Exemplo prático: Aquisição de Ativos em Empresa de Logística [A]

(Autor: Alexandre Félix do Nascimento Ítalo)

Uma empresa atuante no setor de Logística no Brasil, especialista em transporte rodoviário,possuía um sistema de gestão em implantação. Esse sistema auxiliava a execução das tarefas do dia a dia, mas estava restrito às áreas de manutenção. Como a companhia estava em fase de substituição e ampliação da frota de veículos (composta por automóveis e veículos leves de transporte urbano) , isso penalizava significativamente as etapas iniciais do ciclo de vida que dependiam da atuação conjunta de diversos setores para o sucesso. Os principais problemas enfrentados eram:

- Atrasos significativos do fornecedor no cronograma previsto de entrega dos pedidos;
- Falhas na qualidade dos produtos entregues e morte precoce, com ativos imobilizados definitivamente com menos de 10% da vida útil prevista;
- Problemas na especificação técnica que comprometiam a operação;
- Falta de materiais para a execução da manutenção;
- Descontentamento e falta de envolvimento de algumas áreas.

Essas e outras falhas faziam com que houvesse insatisfação dos clientes externos e dificuldades de expandir sua capacidade de transporte.

Foi concebido e implantado um processo de aquisição de ativos (veículos da frota), com etapas, prazos e responsabilidades bem definidas, onde a manutenção não era mais o centro do trabalho e sim um dos participantes de um grupo multidisciplinar formado também por representantes do Planejamento Estratégico, Comercial, Fornecedores, Suprimentos, Engenharia, PCM, Execução da Manutenção e clientes externos. Os principais ganhos obtidos foram:

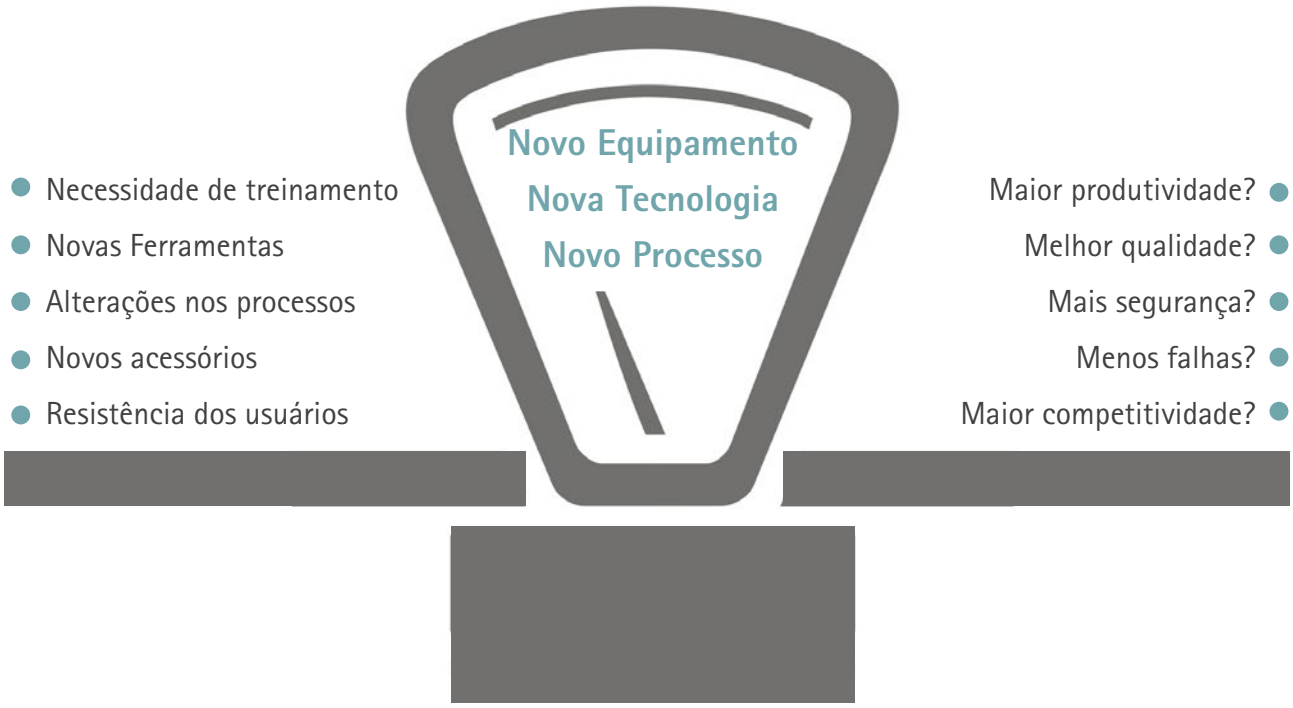
- Criação de EAP's (Estruturas Analíticas de Projeto) de acordo com o ativo adquirido que serviram como base para os projetos existentes e futuros;
- Alinhamento do cronograma de aquisição com as necessidades dos clientes;
- Análise da capabilidade do processo dos fornecedores e criação de avaliações técnicas;
- Desenvolvimento de uma relação de confiança com o setor de Suprimentos e parceria na avaliação dos fornecedores, com impacto direto nos futuros processos de aquisição;
- Treinamento das equipes de operação e manutenção, entrega dos materiais críticos e gerenciamento da configuração e comissionamento dos novos ativos antes da sua entrega definitiva para a unidade responsável pela sua gestão na rotina;
- Especificações técnicas alinhadas com a necessidade do cliente e com a melhor tecnologia viável para o negócio.

A aproximação das áreas operacionais é um dos pontos mais difíceis de conquistar e que exige atuação constante: Tendem a não cumprir atividades de médio prazo e a se preocupar apenas após a entrega definitiva do produto, com reclamações de falhas causadas pela própria falta de envolvimento deles. Para conseguir a correta atuação dessa e das demais áreas, o gerenciamento dos stakeholders e execução de um plano de comunicação foram essenciais. Os resultados apareceram quando a gestão de ativos começou a ser responsabilidade de todos. [20]

a. Análise para introdução de novas tecnologias

A introdução de novas tecnologias também deve ser analisada sob a ótica da gestão de ativos.
Seus impactos no sistema podem comprometer o resultado esperado para o sistema de gestão de ativos, por isso uma análise de impacto a curto, médio e longo prazo deve ser realizada antes da aquisição e uso.

Fig. 10 – Avaliação de novas tecnologias



Exemplo prático: Introdução de novas tecnologias em indústria de óleo e gás [B]

(Autor: Alexandre Félix do Nascimento Ítalo)

A empresa "B" que atua no setor de Óleo e Gás iniciou a renovação de sua frota de navios, construídos por um departamento e operado por outro da mesma empresa. Havia grande quantidade de paradas não programadas para manutenção, inclusive nos navios mais novos, o que gerava pesadas multas e risco de cancelamento dos contratos de operação.

Decidiu-se pelo desenvolvimento de um modelo de gestão de ativos que reduzisse a ocorrência de paradas não programadas, atendesse às obrigações legais, os programas internos de SSMA (Segurança, Saúde e Meio Ambiente) dos clientes e que otimizasse a vida útil das embarcações.

Foi realizada uma análise dos gaps da empresa. Os principais desvios encontrados estavam ligados à falta de um processo estruturado de aquisição e instalação de ativos na diretoria de operação, que recebia os navios projetados, fabricados e entregues pela diretoria responsável pela construção dos mesmos. O processo atual permitia que o novo ativo entrasse em operação, porém com elevada taxa de falhas, sem planejamento de manutenção, sem material para reposição no estoque e sem documentação técnica.

Um sistema de gestão de ativos com base na ISO 55000 foi desenvolvido, alinhado aos pilares do TPM ("Total Productive Management") e às boas práticas de Gerenciamento de Projetos, onde as disciplinas Gerenciamento de Tempo, Gerenciamento da Comunicação e Gerenciamento de Riscos fizeram a diferença para alcançar o resultado esperado.

Foi elaborado um modelo de EAP (Estrutura Analítica de Projeto) e um cronograma para cada embarcação dividido em 3 fases. Os principais entregas de cada fase estão descritas abaixo:

FASE 1 Levantamento da estrutura hierárquica do navio e organização do acervo técnico. Definição dos planos de manutenção, elaboração das listas de peças sobressalentes utilizando ferramentas de confiabilidade para a primeira viagem e para os 2 primeiros anos de operação.

FASE 2 Gerenciamento da configuração, elaboração de contratos estratégicos de materiais e serviços e planejamento do estoque.

FASE 3 Treinamento da tripulação, auditorias de qualidade, controle dos indicadores de Manutenção e gestão do estoque no armazém e a bordo.

Logo no primeiro ano de atuação, os resultados obtidos foram:

- Mais de R$ 2 milhões em economia de peças sobressalentes, comparando a indicação dos fabricantes com a elaborada pelo grupo técnico;
- Melhor avaliação da empresa na categoria Manutenção no programa relacionado a riscos e segurança do principal cliente da empresa;
- Elaboração de todos os planos de manutenção para os ativos críticos
- Aumento da aderência ao planejamento de manutenção;
- Estruturação da área de Engenharia e Planejamento de Manutenção e definição dos papéis e responsabilidades de todas as áreas envolvidas;
- Criação de um programa plurianual de gestão de ativos, para implantação das demais tarefas necessárias para o gerenciamento de todo o ciclo de vida dos ativos da empresa.

Para que a gestão de ativos seja eficaz, é necessário a permanente avaliação dos riscos, eliminando os que forem exequíveis e controlando os demais para garantir o desempenho desejável a custos adequados. [20]

PASSO 3

GERENCIAR RISCOS

A gestão de riscos é um fator importante para a gestão de ativos proativa. O objetivo geral é entender a causa, o efeito e a probabilidade de eventos adversos ocorrerem, para de forma otimizada gerenciar tais riscos, reduzindo-os a um nível aceitável e controlado.

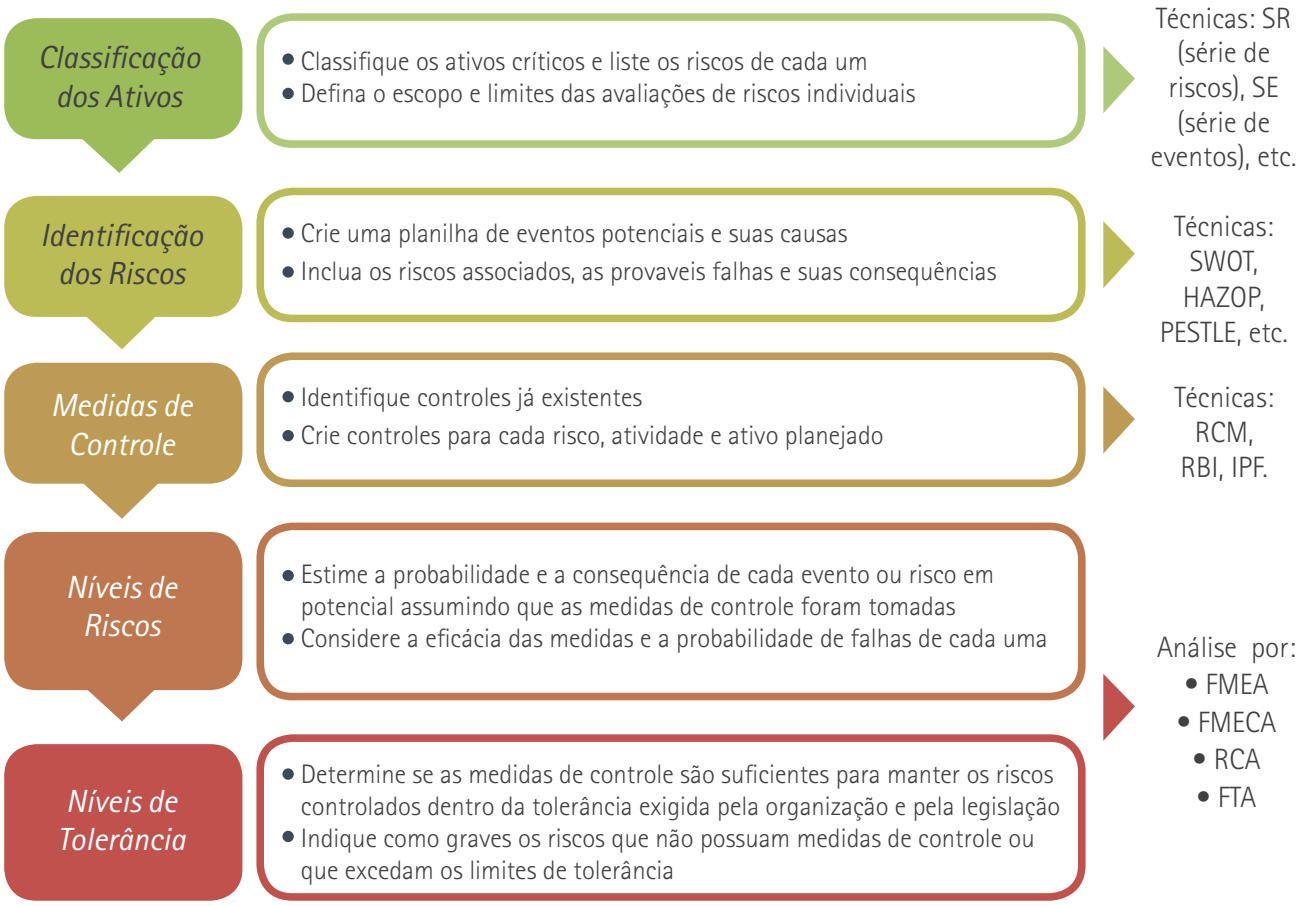
Risco pode ser definido como "incerteza do futuro". Ele tem dois componentes básicos: a frequência e sua gravidade ou consequências. Por exemplo, cada transformador possui um fim-de-vida, de modo que a gravidade do evento é conhecida. O risco vem de não saber quando isso vai ocorrer - ou a frequência de falhas. Algumas empresas geralmente utilizam o produto da frequência e gravidade de eventos em conjunto, no processo de análise. Se a frequência e as informações sobre a severidade são subjetivas, qualitativas ou quantitativas, a análise de risco sempre é uma ferramenta importante para se elaborar um quadro de decisões.

A gestão de riscos é parte integrante de todo o processo de gestão de ativos. No entanto, há necessidade específica de ter processos para identificar e monitorar os riscos, não somente atendendo a legislação vigente, mas como prática que possibilite otimizar e priorizar ações com base em custos, riscos e desempenhos.

A Metodologias aplicadas à gestão de riscos

Existem várias formas de gerenciar os riscos [1] e sua adoção depende de cada organização.
A seguir apresentamos algumas destas formas:

Fig. 11 – Metodologia de gestão de riscos



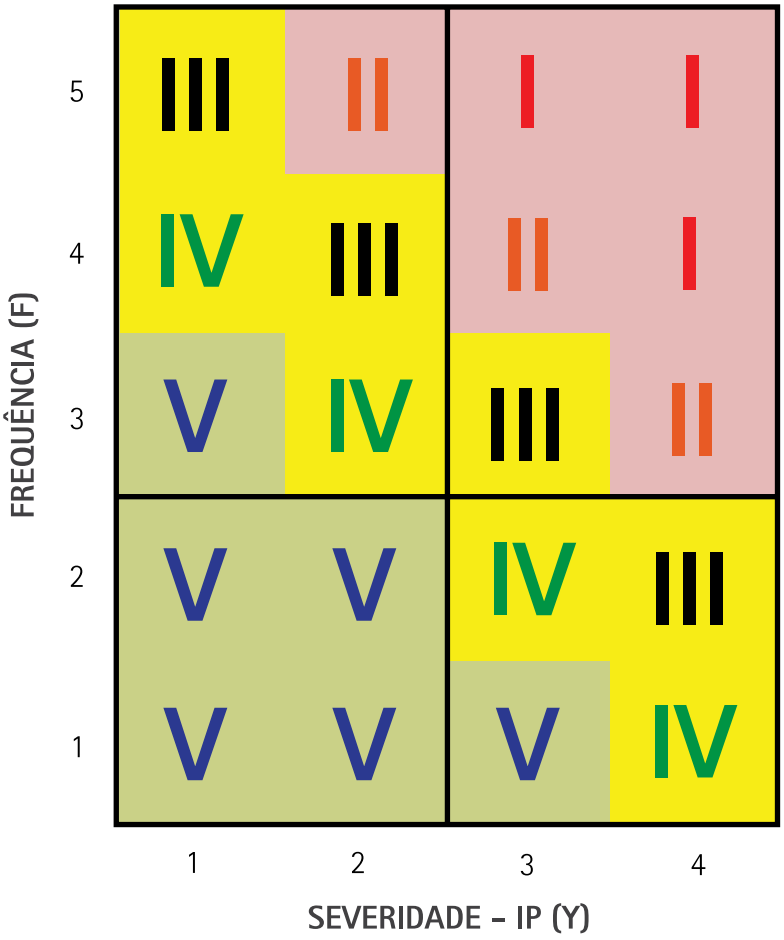
Outra forma é utilizar a matriz de riscos:

Para cada risco potencial deve-se analisar a probabilidade de falha e sua respectiva consequência (quanto ao tipo, extensão e severidade).

Por exemplo, podem-se ter dois riscos com uma alta probabilidade de falha, o primeiro com uma consequência de baixa severidade (baixo custo de reparo, sem lesões às pessoas e sem danos ao meio ambiente e o segundo risco com consequências de severidade crítica (danos severos com parada da unidade, probabilidade de lesões em pessoas e danos ao meio ambiente)). Para este risco em particular, pode haver necessidade de ensaios complementares e medidas de controle mais rígidas que culminem em manutenções proativas, renovação antecipada ou substituição do ativo antes do final da vida útil.

Os indicadores de riscos devem ser estabelecidos e aplicados aos ativos para que uma "matriz de riscos" possa ser criada, facilitando a análise e tomada de decisões.
Existem vários modelos de matriz de riscos, mas todos resultam em uma graduação de risco que permite adotar as medidas mitigadoras necessárias para sua eliminação ou redução. Sugere-se a seguir, como exemplo, a utilização de um modelo [6] com 5 linhas e 4 colunas, resultando em 5 graus de risco diferentes:

Fig.12: Matriz de riscos [6]



A matriz de riscos pode ser dividida em três cores (verde, amarelo e vermelho) indicando riscos baixo, médio e alto ou pode também ser dividida em quatro regiões ou quadrantes como na análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças), indicando o quadrante mais externo os riscos mais críticos (maior severidade e maior frequência) e os dois outros quadrantes que necessitam de ações mitigadoras por alta frequência ou alta severidade, ambas as divisões são propostas para a decisão sobre a atuação quanto à frequência e severidade dos riscos.

Segundo a análise proposta [6], observa-se na matriz de gestão de riscos, no eixo horizontal (severidade ou gravidade) que somente o algarismo representado por "Y" é considerado, pois neste momento não há necessidade de diferenciar se o efeito do modo de falha é sobre a segurança das pessoas, sobre o ativo ou sobre o meio ambiente, mas apenas aferir a gravidade do risco envolvido. Apenas considera-se Y=1 quando for inexistente ou insignificante a probabilidade de dano ao meio ambiente, saúde ou segurança e maior que 1 quando houver probabilidade significativa.

Após análise e tabulação dos riscos envolvidos com cada ativo, estes riscos são mapeados na matriz. Na próxima tabela estão resumidos os resultados que podem ser obtidos na matriz com a condição e ações recomendadas [6]. Observa-se que os prazos são apenas exemplos e podem ser alterados de acordo com as diretrizes de cada empresa.

Tabela 1: Classificação de riscos, condições e ações recomendadas

GRAU DE RISCO	CATEGORIA	CONDIÇÕES	AÇÕES
I	CRÍTICO	Não aceitável	Verificar se existe alguma estratégia ou tarefa de manutenção para evitar a falha ou reduzir o risco para grau III. Caso contrário, deve ser mitigado com projetos/ações no prazo de 6 meses.
II	SÉRIO	Indesejável	Verificar se existe alguma estratégia para evitar a falha ou reduzir o risco para grau III. Caso contrário, deve ser mitigado com projetos/ações no prazo de 12 meses.
III	MODERADO	Aceitável com Controles	Verificar estratégia ou tarefa de manutenção para evitar a falha. Caso contrário, devem ser criados procedimentos ou controles.
IV	MENOR	Aceitável com Avisos	Sinalização e avisos são algumas das medidas necessárias. Verificar se alguma estratégia ou tarefa de manutenção para evitar a falha é economicamente viável.
V	DESPREZÍVEL	Aceitável	Nenhuma mitigação requerida

Se o grau de risco for I, II ou III considera-se que o modo de falha analisado tem implicações no meio ambiente, saúde ou segurança e deve ser submetido a outros questionamentos, como os da manutenção centrada em confiabilidade. Neste caso, devem ser definidas estratégias de manutenção ou ações proativas que atendam aos critérios previamente definidos ou deve-se alterar a especificação de projeto.

Conhecidas as variáveis Y (grau de severidade), F (frequência) e (R) grau de risco, podem-se listar as ações recomendadas para cada caso.

O gerenciamento de riscos deve ser um processo contínuo de busca de defeitos, falhas ou de quase falhas, com objetivo de prevenir e controlar os efeitos.

No caso de riscos sem medidas de controle existentes ou propostas, o estudo de probabilidade de falha deve ser realizado de forma mais criteriosa. Neste caso a análise deve abranger aspectos técnicos, econômicos e estratégicos.

Se o grau de risco for I, II ou III considera-se que o modo de falha analisado tem implicações no meio ambiente, saúde ou segurança e deve ser submetido a outros questionamentos, como os da manutenção centrada em confiabilidade. Neste caso, devem ser definidas estratégias de manutenção ou ações proativas que atendam aos critérios previamente definidos ou deve-se alterar a especificação de projeto.

Conhecidas as variáveis Y (grau de severidade), F (frequência) e (R) grau de risco, podem-se listar as ações recomendadas para cada caso.
O gerenciamento de riscos deve ser um processo contínuo de busca de defeitos, falhas ou de quase falhas, com objetivo de prevenir e controlar os efeitos.

No caso de riscos sem medidas de controle existentes ou propostas, o estudo de probabilidade de falha deve ser realizado de forma mais criteriosa. Neste caso a análise deve abranger aspectos técnicos, econômicos e estratégicos.

Se o grau de risco for I, II ou III considera-se que o modo de falha analisado tem implicações no meio ambiente, saúde ou segurança e deve ser submetido a outros questionamentos, como os da manutenção centrada em confiabilidade. Neste caso, devem ser definidas estratégias de manutenção ou ações proativas que atendam aos critérios previamente definidos ou deve-se alterar a especificação de projeto.

Conhecidas as variáveis Y (grau de severidade), F (frequência) e (R) grau de risco, podem-se listar as ações recomendadas para cada caso.
O gerenciamento de riscos deve ser um processo contínuo de busca de defeitos, falhas ou de quase falhas, com objetivo de prevenir e controlar os efeitos.

No caso de riscos sem medidas de controle existentes ou propostas, o estudo de probabilidade de falha deve ser realizado de forma mais criteriosa. Neste caso a análise deve abranger aspectos técnicos, econômicos e estratégicos.

Os custos com reparos ou manutenção corretiva podem atingir mais de 35% dos custos de uma empresa, o que motiva ainda mais as ações para gestão de riscos e minimização de falhas [2].

No caso de ocorrência de uma falha provinda de um risco de elevado potencial, teremos custos diretos e indiretos envolvidos, que incluem alguns aspectos intangíveis que nem sempre são considerados.

Outra consideração importante na gestão de ativos e no gerenciamento de riscos é o atendimento às exigências legais e regulamentos para a operação da empresa, que em hipótese alguma poderão deixar de ser atendidos devido à exposição aos riscos.

B Ações para tratar os riscos e as oportunidades para o sistema de gestão de ativos {6.1}

Os objetivos de se praticar a gestão de riscos na gestão de ativos são:

- **Garantir que o sistema de gestão de ativos alcance os resultados esperados**
- **Prevenir ou reduzir eventos e efeitos indesejáveis**
- **Determinar novas oportunidades**
- **Obter a melhoria contínua.**

Deve-se levar em conta que os riscos e as oportunidades mudam com o tempo, por isso é importante que esta avaliação seja periódica e promova a mudança necessária para realizar os objetivos.

C Gestão da Mudança {8.2}

Mudanças internas ou externas que afetam os ativos podem ter impactos sobre a capacidade de a organização alcançar seus objetivos na gestão de ativos. É importante que estas alterações sejam avaliadas e ações mitigadoras sejam tomadas antes da mudança acontecer. Uma análise crítica sobre as consequências tanto das mudanças planejadas, como das não planejadas precisa ser realizada.
Entre as principais alterações que requerem esta análise estão:

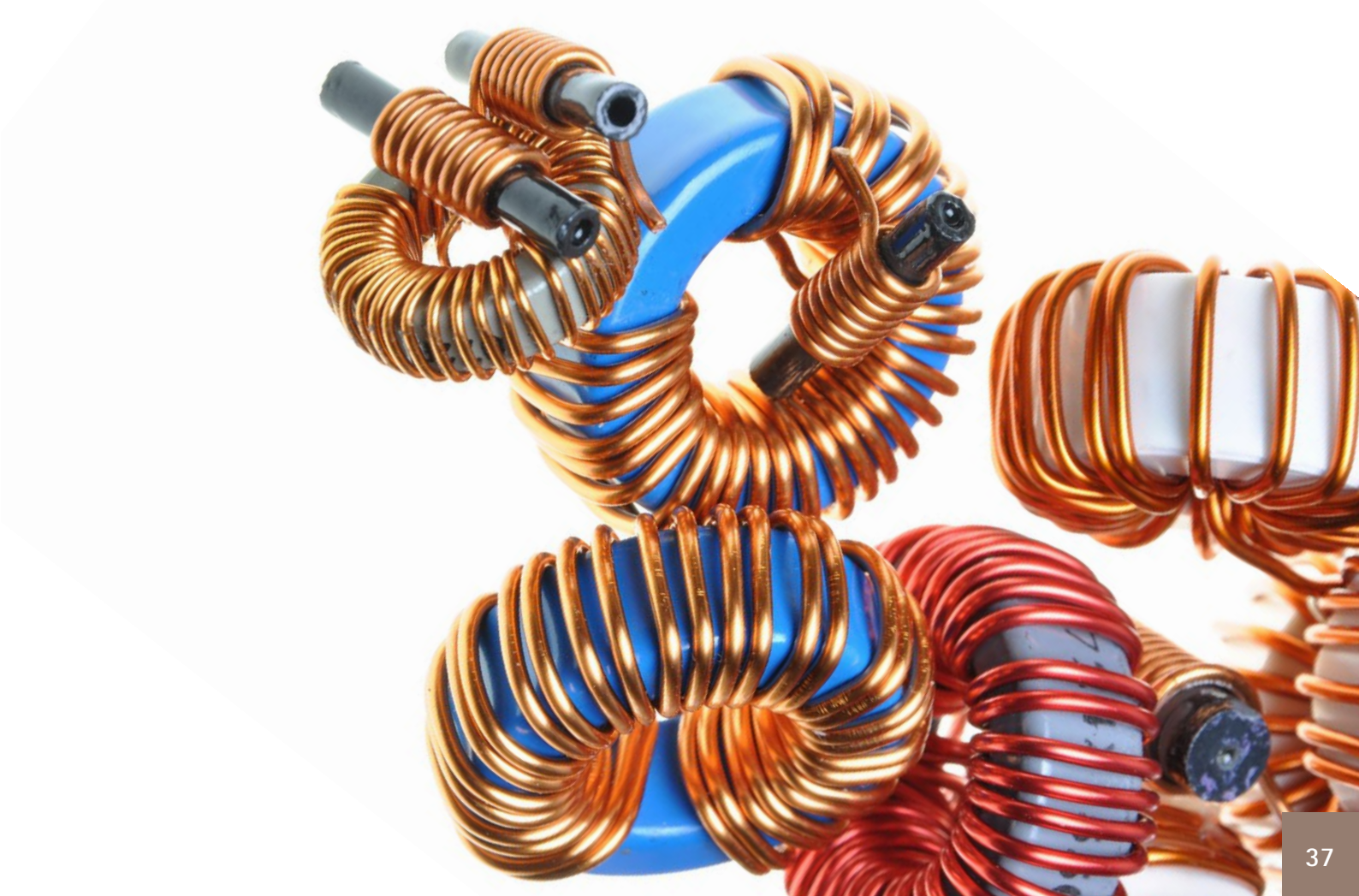
- mudanças de estruturas organizacionais, papéis ou responsabilidades;
- a política de gestão de ativos, objetivos ou planos;
- processo(s) ou procedimento(s) das atividades de gestão de ativos;
- novos ativos, sistemas de ativos ou tecnologia (incluindo obsolescência);
- fatores externos à organização (incluindo novos requisitos legais e regulatórios);
- restrições da cadeia de suprimentos;
- demanda por produtos e serviços, subcontratados ou fornecedores;
- demanda por recursos, incluindo demandas concorrentes.

D Terceirização {8.3}

A terceirização é um método comum quando uma organização prefere não executar determinadas atividades da gestão de ativos, deixando-as a cargo de um prestador de serviços externo ou interno. Quando tais atividades influenciam o atendimento dos objetivos da gestão de ativos, recomenda-se que estas sejam parte do sistema de gestão de ativos e sejam documentadas.

A organização deve formalizar (através de um contrato) o nível e a qualidade dos serviços terceirizados.
Um cuidado importante é não perder o controle sobre os objetivos dos serviços terceirizados e os resultados que devem ser alcançados.

Para que o sistema de gestão de ativos seja adequadamente controlado, é necessário haver um monitoramento capaz de identificar de forma precoce qualquer desvio que possa impactar o desempenho e os resultados esperados.



PASSO 4

MONITORAR A OPERAÇÃO

Após a aquisição inicia-se a etapa de comissionamento isto é, quando o gestor ou contratante tem concluída a implementação do projeto ou aquisição e o ativo ou sistema está totalmente pronto para ser utilizado.
A partir deste momento o monitoramento do desempenho do ativo deve ser realizado e registrado, possibilitando futuramente a análise do ciclo de vida.

O comissionamento marca o início da operação que pode acontecer de diversas formas; tratando-se de uma subestação de energia, o ensaio final da instalação deve ser efetuado e documentado através de um as-built ao mesmo tempo em que as equipes de operação e manutenção devem ser treinadas sobre os requisitos operacionais da nova planta. A fase inicial termina quando o novo ativo é colocado em operação comercial e as diretrizes de manutenção preventiva e corretiva são estabelecidas e de conhecimento das equipes.
O monitoramento deve acontecer ao longo da vida do ativo para possibilitar a tomada de decisões.
O monitoramento compreende as seguintes etapas:

Etapas de monitoramento:

- **Verificação e comparação com padrões**
- **Identificação dos problemas**
- **Comunicação para alteração de metas**
- **Observação de desvios dos objetivos**
- **Levantamento dos resultados parciais**

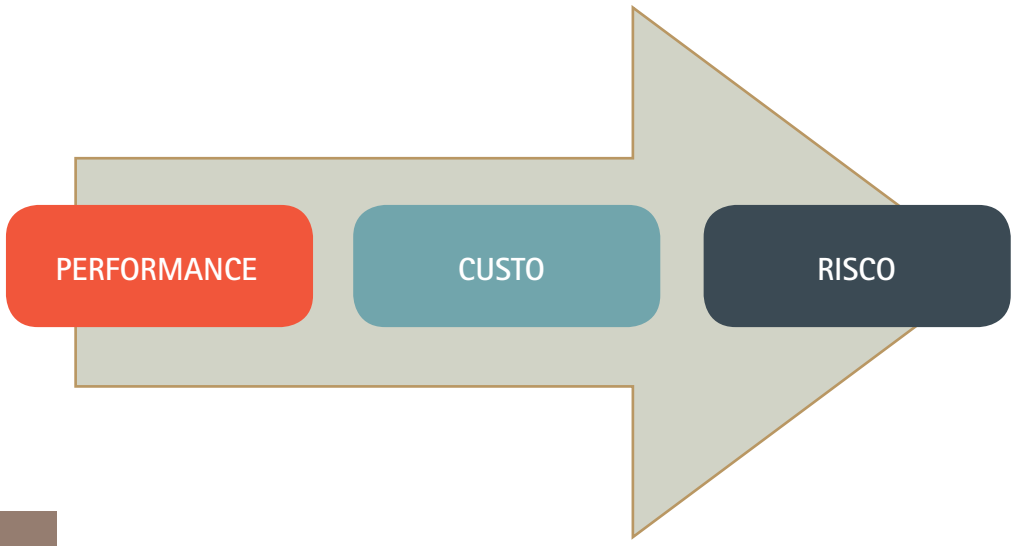
A Avaliação de desempenho {9}

Os resultados esperados na gestão de ativos somente serão alcançados se houver medição sistemática, monitoramento, análise e avaliação dos ativos.
Os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliações, dependem de cada organização e devem assegurar o necessário para a tomada de decisões quanto aos ativos.
Normalmente adota-se os indicadores para a avaliação. Estes indicadores devem ser estabelecidos nos planos de gestão de ativos.
Os indicadores de performance e riscos são determinados com as seguintes premissas:

Fig. 13 Premissas para definição de indicadores

O sistema deve ser avaliado através da evolução dos indicadores no tempo quanto à:

Fig. 14 Classificação de indicadores segundo os fundamentos da gestão de ativos



B Definição de indicadores {9.1}

a. Indicadores de Performance ou KPI´s

Exemplos utilizados em concessionárias de energia:

- Indicadores Regulados (DEC, FEC, DIC, FIC etc.)
- MTBF – Tempo médio entre falhas
- Disponibilidade (horas sem interrupção)
- Taxa de falhas / equipamento crítico
- Severidade de falhas
- Tempo médio entre reparos
- Mantenabilidade
- Frequência de falhas ou reparos
- Perdas técnicas/MWh instalado ou Perdas totais/ km rede
- Confiabilidade
- Horas dedicadas a gestão de ativos/ horas disponíveis da equipe

b. Indicadores de Custos

Exemplos utilizados em concessionárias de energia:

- Custo total da manutenção/ valor total do ativo
- Custo real (soma dos custos de reparos com custo atualizado (custo médio de aquisição – valor médio de depreciação * (1- idade média do ativo))
- Custo de operação / MWh comercializado
- Custos de Manutenção ** / Custos estimados de substituição dos ativos
- Custo da Manutenção / Custo de Operação
- Custo de Operação / Valor da base de ativos
- Valor de Capex previsto / Valor de capex realizado

*** custo de manutenção inclui mão de obra, empreiteiros, suporte, despesas gerais, treinamento, peças de reposição e materiais e sistemas, exclui os custos de depreciação e o tempo de inatividade em consequência da manutenção.*

c. Indicadores de Riscos ou KRI´s

- Grau de exposição / número de falhas
- Probabilidade de falha / custo de manutenção
- Investimentos em treinamento / custos com acidentes e incidentes
- Custos estimado da exposição da empresa / investimentos em manutenção e operação
- Taxa de retorno por projeto de manutenção
- Número de advertências da agência reguladora / MWh comercializado
- Custos de multas / investimentos em manutenção

A mensuração é sempre necessária

Não existem fórmulas prontas, é preciso estar alinhado aos objetivos estratégicos da empresa

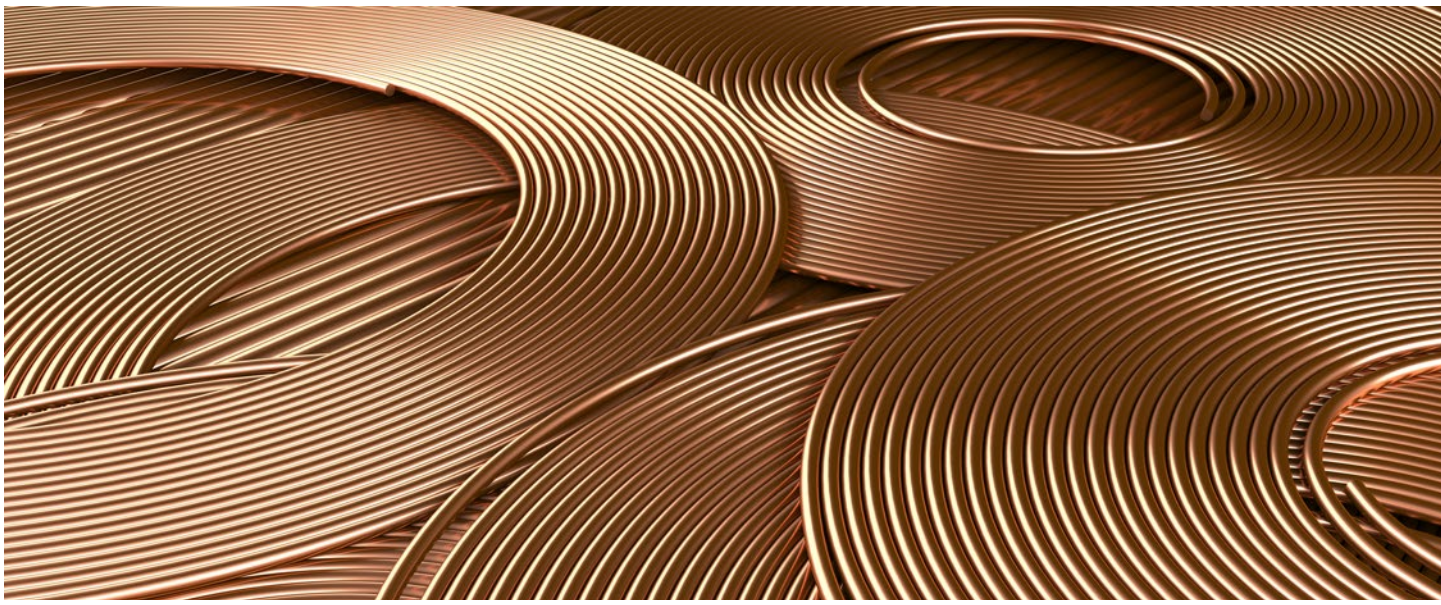
A evolução expressa o resultado

Cuidado: o mais importante não é o valor, mas a interpretação

C Auditoria Interna {9.2}

As auditorias internas são instrumentos eficazes para assegurar que o sistema de gestão de ativos está em conformidade com os seus próprios requisitos. Normalmente tais auditorias acontecem em intervalos planejados e são capazes de apontar desvios precocemente e identificar oportunidades de melhorias.

As auditorias internas devem ser vistas como um processo de auto avaliação que encoraje os participantes a buscar oportunidades de melhoria. A participação ativa, o entendimento e o apoio dos membros da organização são importantes para que a alta direção possa fazer uma análise crítica de todo o sistema de gestão de ativos.



PASSO 5

ANALISAR O SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS

A Avaliação Econômica e do Ciclo de Vida

A gestão do ciclo de vida dos ativos críticos é um componente essencial para a gestão de ativos e requer a aplicação de critérios técnicos e econômicos para a tomada de decisões.
Todo equipamento possui um ciclo de vida que é composto por todas as fases desde sua concepção até o seu descarte ou reciclagem:

Fig. 15 Análise econômica e do ciclo de vida

A análise do ciclo de vida além de propiciar um conhecimento mais profundo sobre o comportamento do ativo auxilia as empresas a definirem o momento certo para o descarte e como deve ser feito este descarte de forma a minimizar os impactos ambientais associados.

Entende-se por ciclo de vida o tempo de existência do ativo dentro da empresa desde a concepção ou especificação até o descarte para reciclagem ou sucateamento.

Durante o ciclo de vida os eventos causados por incidentes, acidentes ou falhas aceleram o final da vida útil do ativo reduzindo a expectativa de vida ou tempo remanescente de utilização do ativo nas condições exigidas.

O monitoramento adequado da operação do ativo possibilita a equipe de gestão estimar a vida remanescente em função da severidade dos eventos ocorridos ao longo do ciclo de vida e determinar o ponto exato do momento da substituição do ativo antes que uma falha irreversível possa acontecer.
Para que a empresa obtenha o melhor rendimento e a melhor atuação de um ativo é necessário ter um gerenciamento do ciclo de vida.
O gerenciamento do ciclo de vida de um ativo deve compreender:

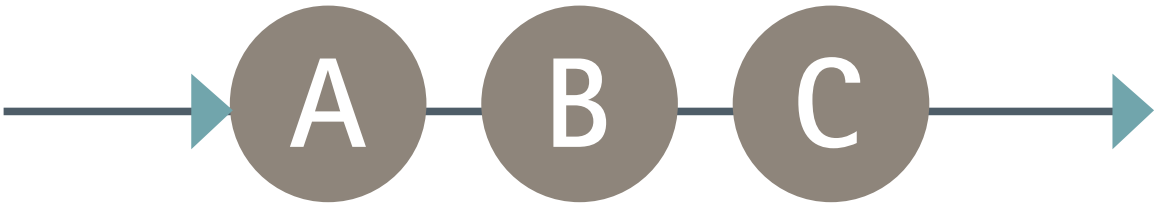
- Sistema de monitoramento contínuo;
- Avaliação e registro de incidentes, acidentes e falhas;
- Estratégias de manutenção específicas;
- Análise do custo do ciclo de vida;
- Gerenciamento de riscos, confiabilidade e probabilidades de falha.

Considerando como exemplo um transformador com dados fictícios, e supondo um sistema de supervisão e monitoramento instalado no alimentador, temos ao longo dos anos o registro das ocorrências e as informações de operação.

A avaliação das falhas ocorridas com este tipo de ativo e suas causas apresentaram o seguinte resultado (fictício):

Fig. 16: Exemplo de avaliação de falhas

Com as informações de falhas de material detalhadas por componente faz-se a análise de confiabilidade [11]:



COMPONENTE A	Distribuição de Falha: Weibull, b = 1,4, h = 1.000 Distribuição de Reparo: Weibull, b =1,4, h = 100
COMPONENTE B	Distribuição de Falha: Weibull, b = 2,0, h = 5.000 Distribuição de Reparo: Exponencial, MTTR = 12
COMPONENTE C	Distribuição de Falha: Exponencial, MTTF = 10.000 Distribuição de Reparo: Normal, m = 8, s = 0,00001

Pode-se calcular:

- Disponibilidade média
- Tempo total de funcionamento
- Tempo gasto com manutenção
- Número esperado de falhas durante a vida útil
- Tempo médio até a primeira falha do sistema
- Confiabilidade
- Mantenabilidade
- Expectativa de vida

A análise destes parâmetros deve realimentar as estratégias de manutenção, renovação e substituição do transformador.

Neste ponto a análise econômica e a análise de riscos devem ser agregadas a análise do ciclo de vida para compor a tomada de decisão[14]. Os vários cenários de decisão podem ser tabelados com base nas seguintes informações (dados fictícios):

Tabela 2: Exemplo de análise de cenários

Cenário	Custo da Ação	Estimativa de vida Restante Atual	Custo de nova falha	Perfil de Risco	Custo Equivalente Anual	Custos ocultos de operação até substituição	Expectativa de vida pós-ação
SI	R$ 0	10	R$ 1.000	5	R$ 105,50	R$ 600	10
RP	R$ 500	15	R$ 500	2,5	R$ 80,50	R$ 400	25
RE	R$ 1.000	15	R$ 450	2,5	R$ 80,50	R$ 300	25
SU	R$ 1.500	15	R$ 450	1,5	R$ 80,50	R$ 100	30

Onde:
SI = Sem intervenção
RP= Reforma Parcial
RE= Renovação (Reforma completa)
SU= Substituição por outro novo

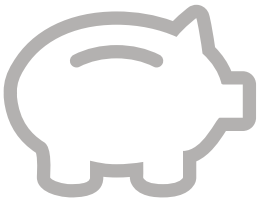
A definição do cenário escolhido é feita com base no melhor desempenho com menor custo e maior expectativa de vida. Soluções menos custosas podem não ser as mais duradouras e com melhor desempenho, por isso a necessidade de ter uma visão geral dos diferentes cenários.

A maioria das empresas não leva em consideração nas suas decisões os custos ocultos que podem ser definidos como os custos que não estão normalmente aparentes, mas que são importantes para o funcionamento do ativo.
Alguns destes custos são exemplificados a seguir e são estabelecidos de acordo com a particularidade de cada empresa:

- Custo de transporte para manutenção e reparo do ativo;
- Custo das equipes de emergência para atender a ocorrência e colocar o ativo em operação;
- Custo da equipe de gestão em analisar a falha e propor uma solução;
- Custo da não qualidade;
- Custo da probabilidade de acidente com pessoas;
- Custo da probabilidade de danos ao meio ambiente;
- Custo de retrabalho em caso de repetição de falha;
- Custo da insatisfação do cliente com a interrupção do fornecimento de energia;
- Multas, taxas e sanções pela falha do ativo.
- Custo do uso de equipamento de baixa eficiência energética (que aumenta as perdas e traz prejuízos não mensuráveis pelas empresas). Por exemplo: motores de indução, transformadores de distribuição e outros.

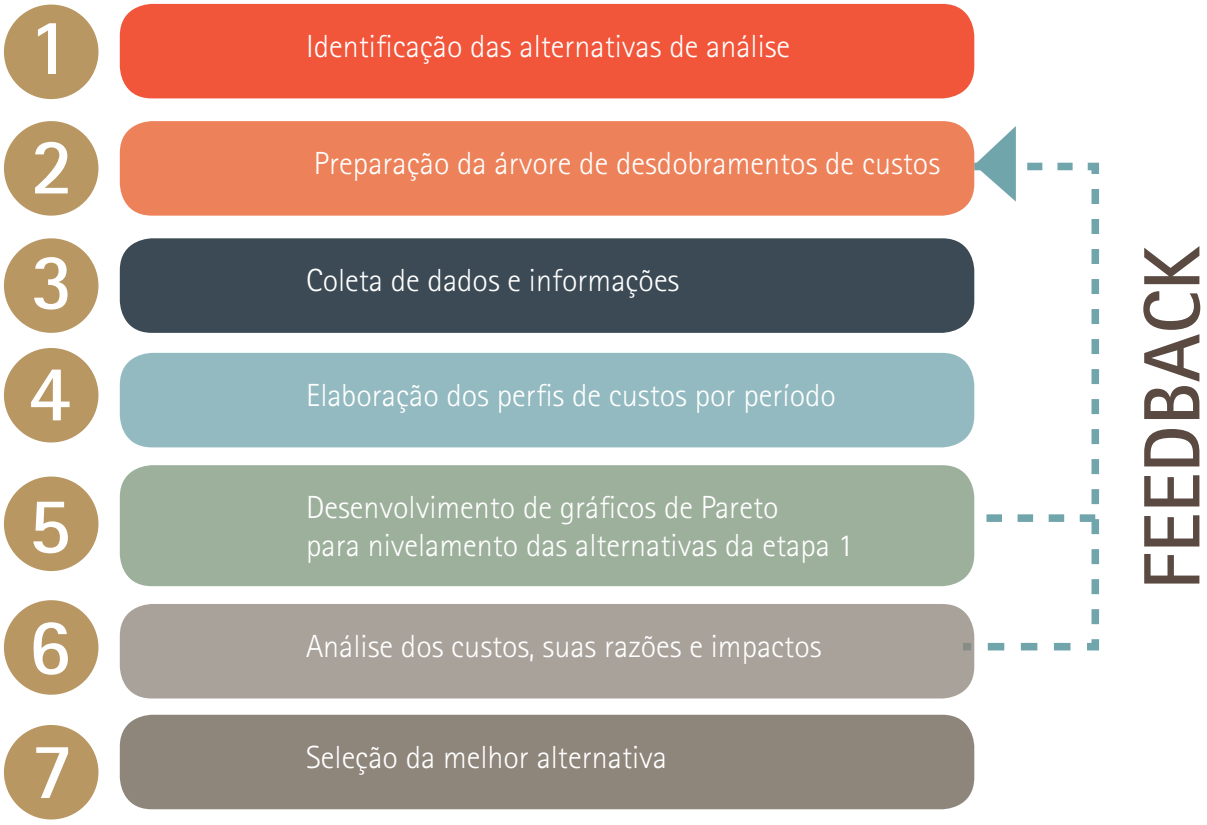
A análise de custos do ciclo de vida (LCC – Life Cycle Costs) leva em consideração todos os custos operacionais e de manutenção, além do investimento inicial na aquisição de um ativo. Outros custos importantes são os custos ocultos, os impostos e os custos de administração em contrapartida aos subsídios recebidos, valores agregados e os valores residuais.

O investimento inicial representa apenas uma parte dos custos totais envolvidos em um ativo e pelo seu uso no longo prazo, investimentos que parecem altos no momento da compra podem ser remunerados no longo prazo através de baixos custos operacionais e de manutenção.



A análise de LCC (Life Cycle Costs) [14] pode ser feita através dos seguintes passos:

Figura 17: Etapas para LCC (Life Cycle Cost) ou análise de custos no ciclo de vida



A análise completa pode ser mais bem compreendida através do exemplo de um ativo de uma empresa do ramo de mineração: o filtro-prensa [14].

O filtro-prensa é um equipamento utilizado no processo de mineração para realizar a separação entre o minério trabalhado e a água adicionada ao processo para o transporte deste dentro de tubulações.
Neste caso, vamos considerar quatro opções para análise (Manutenção da condição atual, Troca ou Substituição, Repotencialização e Reforma Geral) do ciclo de vida no horizonte de 10 anos.
Foram realizados os gráficos de Pareto para cada uma das alternativas [14]:

a) Manutenção da condição atual (sem intervenções)

Custos	Custos até 10 anos	% até 10 anos	Acumulado
Aquisição	0,0	0%	0%
Componente A	6.403.920,20	23,97%	23,97%
Componente B	...	...	...
Total	26.721.669,80		

b) Troca ou substituição por um equipamento novo

Custos	Custos até 10 anos	% até 10 anos	Acumulado
Aquisição	7.944.762,00	33,13%	33,13%
Componente A	3.842.352,10	16,02%	49,16%
Componente B	...	...	...
Total	23.977.763,90		

c) Repotencialização do equipamento existente

Custos	Custos até 10 anos	% até 10 anos	Acumulado
Aquisição	2.383.428,60	9,02%	9,02%
Componente A	5.891.606,60	22,30%	31,33%
Componente B	...	...	...
Total	23.417.480,40		

d) Reforma geral do equipamento

Custos	Custos até 10 anos	% até 10 anos	Acumulado
Aquisição	3.575.142,90	12,94%	12,94%
Componente A	5.763.528,20	20,86%	33,81%
Componente B	...	...	...
Total	27.624.645,80		

2

Situação 2 (trocar):
Aquisição em janeiro, disponibilidade fornecida pelo fabricante de 98% e redução de perdas em manutenção em 95%.

3

Situação 3 (repotenciar):
Realização em janeiro, disponibilidade fornecida de 96% e redução de perdas em manutenção em 92%.

4

Situação 4 (reforma geral):
Realização em janeiro, disponibilidade fornecida de 97% e redução de perdas em manutenção em 90%.

Desta forma, consideram-se os seguintes dados históricos da empresa:

- Relação Dólar / Real.
- Taxa de inflação anual.
- Custos ambientais e custos de perdas de produção = Foram adotados os mesmos valores para as 4 opções, de forma a provocar a análise sob a ótica exclusiva dos custos de manutenção.
- Limite de análise = 10 anos.
- Horas por ano = 8080 horas.
- Intervalos de manutenção, relação de peças e homens–horas necessários: Plano de manutenção adotado na empresa e baseado no manual do fabricante.

Para cada opção é calculado o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno), e o melhor resultado neste exemplo foi obtido com a alternativa 3.

B Cálculo da vida econômica de um ativo e análise LCC

A análise dos custos ao longo da vida dos ativos depende dos dados coletados durante todas as fases do ciclo através do contínuo monitoramento dos mesmos.

Exemplo prático: Compressor de Alta Performance [C]

(Autor: Claudio Caiani Spanó)

Considere um compressor que opera há 10 meses em condições severas (poeira, temperatura e umidade muito acima da média), e por isso apresenta uma grande quantidade de falhas.

?

A partir deste cenário, como determinar o tempo ótimo de substituição do compressor com base na melhor relação custo x performance?

Para resolver este problema sugere-se a análise através de métodos de engenharia de confiabilidade, em particular utilizando as curvas estatísticas de Weibull.

A partir das informações básicas do compressor, pode-se definir a hierarquização dos componentes, possibilitando a criação de uma árvore funcional. Com isso, é possível definir as atividades adequadas de manutenção para cada componente, assim como a análise de custos por evento de falha.

Por meio de simulação de FTA são obtidos os custos de manutenção ao longo do ciclo de vida do compressor, cuja vida útil é estimada em 20 anos.

Tabela 3: Exemplo custo de manutenção ao longo do tempo

TEMPO DE OPERAÇÃO (ANOS)	CUSTO DE MANUTENÇÃO
1	R$ 20.518,73
2	R$ 20.410,36
3	R$ 20.190,50
4	R$ 20.170,88
5	R$ 20.243,03
6	R$ 20.351,15
7	R$ 20.104,74
8	R$ 20.422,32
9	R$ 20.189,48
10	R$ 20.271,16
11	R$ 20.383,32
12	R$ 20.296,65
13	R$ 20.284,15
14	R$ 20.377,45
15	R$ 20.194,76
16	R$ 20.303,46
17	R$ 20.223,03
18	R$ 20.271,57
19	R$ 20.117,37
20	R$ 20.317,17

Visão Geral do Sistema – Compressor	
Disponibilidade média (todos eventos)	**97%**
Quantidade esperada de falhas	**2.570,57**
Desvio padrão (quantidade de falhas)	**63,21**
Tempo disponível (h) 1	**70.100,50**
Tempo indisponível total (h)	**5.099,50**
Número de falhas	**2.571**
Custo total	**R$ 405.751,05**

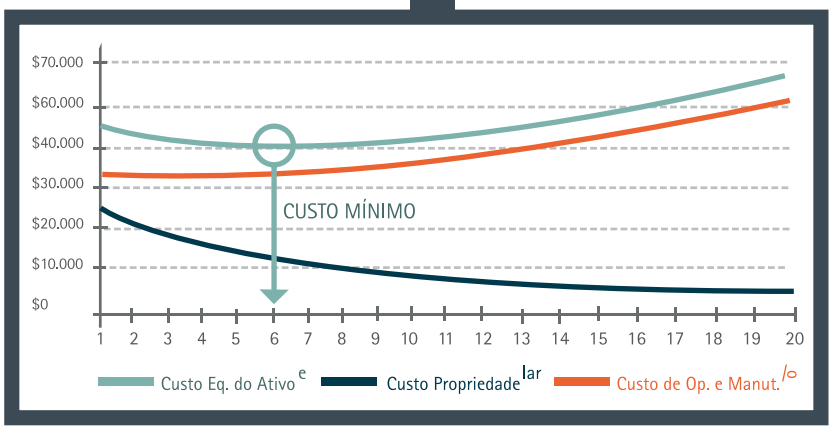
Custo equivalente de manutenção de operação, considerando a duração prevista do ativo = 20 anos

Os resultados da simulação fornecem dados sobre o custo da manutenção, em qualquer período de tempo, ou seja, em cada ano analisado (base da análise de LCC).

A partir da simulação, são obtidos indicadores relacionados ao desempenho e aos custos, ao longo do ciclo de vida planejado para o compressor, caracterizando parâmetros para calcular a vida econômica do ativo.

Fig. 18 Exemplo análise de custos LCC

Tempo (anos)	Custo equivalente de capital/ano	Custo equivalente de OP & Manut/ano	Custo equivalente de propriedade/ano
1	R$ 22.500,00	R$ 31.558,73	**R$ 54.058,73**
2	R$ 19.687,50	R$ 32.584,38	**R$ 52.271,88**
3	R$ 17.343,75	R$ 33.522,97	**R$ 50.866,72**
4	R$ 15.380,86	R$ 34.589,31	**R$ 49.970,17**
5	R$ 13.728,52	R$ 35.706,85	**R$ 49.435,36**
6	R$ 12.330,32	R$ 36.923,80	**R$ 49.254,13**
7	R$ 11.140,92	R$ 38.141,06	**R$ 49.281,98**
8	R$ 10.123,73	R$ 39.484,93	**R$ 49.608,66**
9	R$ 9.249,15	R$ 40.840,45	**R$ 50.089,61**
10	R$ 8.493,18	R$ 42.275,22	**R$ 50.768,40**
11	R$ 7.836,26	R$ 43.794,37	**R$ 51.630,63**
12	R$ 7.262,43	R$ 45.365,40	**R$ 52.627,83**
13	R$ 6.758,60	R$ 47.005,92	**R$ 53.764,52**
14	R$ 6.314,03	R$ 48.736,83	**R$ 55.050,85**
15	R$ 5.919,82	R$ 50.516,24	**R$ 56.436,06**
16	R$ 5.568,62	R$ 52.397,12	**R$ 57.965,75**
17	R$ 5.254,32	R$ 54.351,98	**R$ 59.606,31**
18	R$ 4.971,81	R$ 56.406,72	**R$ 61.378,53**
19	R$ 4.716,81	R$ 58.532,43	**R$ 63.249,24**
20	R$ 4.485,73	R$ 60.793,20	**R$ 65.278,93**



Sendo assim, foi possível identificar o tempo ideal para substituição do compressor, com base no custo mínimo de propriedade do ativo.

O tempo ideal seria no sexto ano, ao invés de se esperar o ciclo completo de 20 anos, representando uma redução de custo de 32,53 % no ciclo de vida.

A análise de cálculo da vida econômica de um ativo e análise LCC permitem a obtenção de benefícios múltiplos, para as atividades de operação e manutenção, tais como:

- Organizar e direcionar as atividades por meio da hierarquização
- Determinar e classificar os componentes
- Entender e quantificar a performance dos componentes mais críticos
- Entender os contextos financeiros e do compressor
- Aplicar conhecimento adquirido em outras otimizações:
- Determinar estoque ideal de sobressalentes
- Determinar manutenções preventivas e inspeções otimizadas

Os cálculos e as análises dos custos ao longo do ciclo de vida, bem como a avaliação de desempenho, são instrumentos essenciais para embasar a tomada de decisões.

PASSO 6

TOMAR DECISÕES E BUSCAR MELHORIA CONTÍNUA

Em geral as melhores práticas de gestão de ativos acontecem quando a empresa opta por manter seus ativos em uso durante o tempo que estes permanecerem em condições seguras, tecnicamente eficientes e economicamente viáveis. As políticas de gestão e manutenção devem apoiar este objetivo, intervindo ativamente para garantir a melhoria continua do desempenho.

A empresa necessita ter uma política clara de renovação de seus ativos que devem ser substituídos não somente quando estão irremediavelmente danificados, mas quando:

a) Os custos operacionais e/ou de manutenção durante a vida remanescente do ativo excederão o custo de substituição;
b) Há risco iminente de falha do ativo;
c) O impacto de uma provável falha supera o custo de substituição;
d) Uma provável falha pode comprometer a confiabilidade e a segurança do sistema e de pessoas;
e) Os ativos tornaram-se obsoletos e ineficientes para operar e manter;
f) Os ganhos com a substituição implicam em melhoria de indicadores relativos à segurança de pessoas, do meio ambiente e desempenho da empresa.

Para que as decisões ocorram da melhor forma possível, é preciso que a equipe de gestão possua as informações precisas sobre as condições de seus ativos. As informações básicas são:

- Monitoramento das condições dos ativos (condições de operação, dados de inspeções, ensaios, manutenções, registro de incidentes e de ocorrências);
- Desenvolvimento de diagnóstico para interpretar os dados de monitoramento da condição;
- Determinação dos modos de falha, confiabilidade e análises estatísticas;
- Cálculo das taxas de falha, vida remanescente e probabilidade de falhas;
- Análise econômica dos investimentos de capital e custos com ativos;
- Análise de riscos dos ativos críticos.

No sistema de gestão de ativos a qualidade da entrada de dados terá impacto significativo sobre a precisão da saída, por isso é importante ter o comprometimento da equipe em manter os registros atualizados e organizados.
Os planos de manutenção, reforma e renovação dos ativos devem fazer parte do planejamento anual para que um orçamento próprio para a gestão dos ativos possa ser desenhado e o planejamento de longo prazo seja modelado.
Os gestores de ativos também são responsáveis por determinar quais itens devem ser mantidas como estoque estratégico devido principalmente ao tempo que o fornecedor necessita para reposição e a importância do componente para o sistema da empresa.

O momento de introdução de novas tecnologias também deve ser decidido pela equipe de gestão de ativos com base nos históricos e tendências de mercado.

Muitas vezes é a equipe de gestão de ativos que aponta a necessidade da atualização tecnológica ou de mudança nas especificações, como no exemplo a seguir:

A Análise para atualização tecnológica com base na eficiência energética

Exemplo prático: Motores Elétricos [D]

Em 2010 uma importante indústria de porcelanas, com cerca de 60 anos de atuação no mercado, detectou entre seus ativos críticos a existência de equipamentos que foram adquiridos em diferentes épocas desde sua fundação com tecnologias antigas e sem a preocupação com a eficiência energética [16].

Os moinhos da fábrica, essenciais para o negócio, utilizavam motores elétricos standard com baixa eficiência e alto consumo de energia. Ao avaliar seu processo de fabricação e mapear o estado dos ativos críticos e buscar soluções no mercado, a empresa constatou que era preciso alterar a especificação dos motores e substituí-los por motores de alto rendimento. Esta mudança aconteceu em 3 etapas distintas:

1

IDENTIFICAÇÃO OU DIAGNÓSTICO:

Nesta fase inicial foi executado um mapeamento da função dos moinhos de bolas dentro do processo através do levantamento de dados da instalação, dos motores e das medições detalhadas de consumo e rendimento em vários ciclos de operação.

2

ANÁLISE DO ESTADO ATUAL E ALTERAÇÃO DE ESPECIFICAÇÃO

As análises das medições e das curvas de operação possibilitaram concluir que era necessária a substituição dos motores elétricos convencionais de acionamento dos moinhos por motores de imãs permanentes e inversor com dispositivo de frenagem e com grau de proteção IP65.
Estas características reunidas permitem além da economia de energia pela utilização de um motor de extra-alto rendimento, a adequação ao ambiente de operação do motor e a flexibilidade operacional em função da velocidade variável.

3

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS APÓS A EXECUÇÃO

Após a substituição dos motores e de seu acionamento (inversor) foram executadas medições para comprovar a economia obtida com a substituição dos motores convencionais tipo standard por motores de extra alta eficiência (imãs permanentes e inversor de frequência). Os resultados de um dos motores substituídos são mostrados nas tabelas a seguir:

REDUÇÃO DE CONSUMO:

Motor	Acionamento	Potência (kW)	Rotação (rpm)	Tensão (V)	Freq. (Hz)	Carcaça	Torque (Nm)	Torque (Nm)
CA Estandar	Partida Direta	40	1175	380	60	200L	243	26,9
Wmagnet - Imãs Permanentes	Inversor de frequência	60	0 a 1800	380	60	200L	239	17,7

GANHOS ANUAIS:

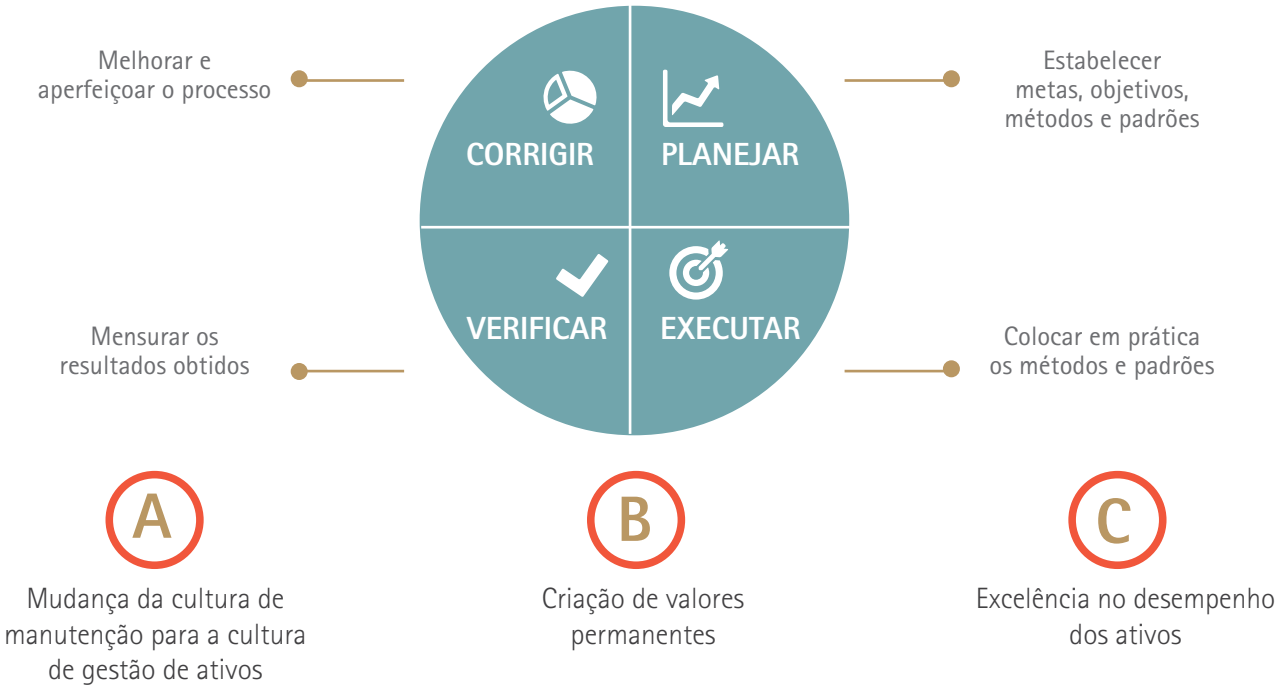
Consumo (kW)	Nº horas operação/ ciclo	Nº horas ciclos/mês	Nº meses/ano	Total kWh/ano	Tonelada de CO_2/ano	R$/ano (energia elétrica)
26,9	8	27	12	69.724,80	17,43	15.674,14
17,7	7	27	12	40.143,60	10,04	9.024,28

A economia anual de energia com um dos novos motores é de R$ 6.649,85. Como o investimento para implantação do motor de alto rendimento foi de R$ 15.977,21, o retorno do investimento é obtido em 2 anos e 4 meses [16].
Com esta solução, a empresa deixou de emitir 7,38 tCO2 anuais, o que equivale ao trabalho de absorção de 37 árvores nativas.

Estes ganhos só aconteceram porque a equipe de gestão de ativos da empresa decidiu avaliar seus ativos críticos antes do final da vida útil, revendo as especificações do projeto inicial da planta fabril e pesquisando as novas tecnologias no mercado que propiciassem maior confiabilidade e melhor competitividade.
A análise de riscos deve dar suporte às decisões da gestão de ativos, facilitando a priorização de investimentos e o alinhamento dos planos de gestão.

Os planos de gestão devem ser sempre vistos e reavaliados (planejado x real) para que ações de ajuste possam ser definidas dentro de um programa de melhoria.
Todas as ações da gestão de ativos devem focar a melhoria contínua do processo de gestão visando obter os seguintes resultados:

Fig. 19 : Ciclo de Melhoria contínua para a gestão de ativos



Periodicamente o sistema de gestão de ativos deve ser revisto e auditado de forma a identificar oportunidades de melhoria.

Logo no início, antes da implantação do sistema de gestão de ativos, recomenda-se a realização de um diagnóstico e uma análise de lacunas devem ser feitas para saber exatamente o estado atual e onde é possível atuar de imediato. Seguindo a metodologia do PDCA (Planejar, Executar, Verificar e Corrigir), para que o processo de melhoria contínua alcance os melhores resultados é necessário seguir os seguintes passos:

Fig 20: Principais fases do processo de melhoria contínua

CONCLUSÕES

A gestão de ativos marca o início de uma nova era na administração de empresas, algo a ser praticado por quem busca excelência nos negócios. A gestão de ativos não se limita ao gerenciamento de ativos, mas transcende a barreira dos limites operacionais para influenciar nas estratégias do negócio.

As normas ABNT ISO 5500X, lançadas em 2014, trazem para as organizações o desafio de quantificar a sua eficiência em termos de risco. O equilíbrio entre custos, desempenho e riscos só pode ser alcançado através das práticas de gestão de ativos.

Para as empresas que se dispõem a buscar padrões internacionais de desempenho dentro de mercados competitivos, a gestão de ativos traz, a partir do contexto da organização, uma nova proposta de realização dos objetivos estratégicos, integrando todas as áreas da empresa de forma que cada uma delas reconheça o seu papel e sua responsabilidade na obtenção de valor através dos ativos da organização.

No caso de empresas ativo-intensivas, cujo negócio está fundamentado na operação de ativos físicos, as normas trazem uma inovação quanto à vida do ativo, não mais limitada no período entre aquisição e descarte, mas compreendida desde a especificação do ativo até as responsabilidades remanescentes pós descomissionamento.

A adoção destas práticas pelas empresas traz resultados a curto, médio e longo prazo como a melhoria do desempenho técnico, econômico e financeiro; diminuição de riscos e passivos; transparência, segurança e rastreabilidade dos investimentos; além de favorecer a captação e distribuição de investimentos ao longo do tempo.

São vários os benefícios conquistados pelas empresas que já praticam a gestão de ativos e que adotam as normas internacionais da série ISO 55000, principalmente para empresas ativo-intensivas como é o caso das empresas concessionárias de energia elétrica. Entre os principais benefícios alcançados podemos citar:

- **Melhor visão estratégica do negócio;**
- **Mudança de cultura;**
- **Melhoria do desempenho técnico e financeiro;**
- **Melhoria da competitividade**

Bibliografia

[0] ABNT NBR ISO 5500x

[1] Zampolli, Marisa, "Guia básico para implantação da gestão de ativos em empresas de energia", 2012

[2] Zampolli, Marisa et al, "Gerenciamento de Ativos no setor elétrico da América Latina Resultados da Pesquisa: Melhores Práticas e Tendências", outubro de 2011

[3] Pereira, Felipe Ernesto Lamm, "Determinação do intervalo de manutenção programada da proteção de linhas de transmissão considerando-se penalidades associadas à indisponibilidade"Tese de doutorado– PUC Rio – outubro de 2008

Bartlett, S., "Asset Management in a Deregulated Environment" on behalf of the CIGRE Joint Task Force 23.18 and Australian Working Groups, CIGRE Biannual Meeting, Paris, 2002

[4] Cheberle, Luciano A.D.; Carvalho, Cláudio E., "Controle patrimonial georeferenciado com padrões regulatórios de codificação e descrição das características técnicas dos ativos em serviço no Brasil" apresentado no CIDEL Argentina 2010

[5] Burle, Hélio, "Da manutenção para a gestão de ativos", apresentação no SIC- Simpósio Internacional de Confiabilidade, 17/05/2012

[6] Raposo, José Luis Oliveira, "Manutenção centrada em confiabilidade aplicada a sistemas elétricos: uma proposta para uso de análise de risco no diagrama de decisão",Dissertação de Mestrado- Universidade Federal da Bahia, 2005

[7] Pintelon, L., Gelders, L. and Puyvelde van, F., "Maintenance Management, Acco Leuven, Amersfoort", 1997

Davidson, Innocent E., "Utility Asset Management in Electrical Power Distribution Sector, School of Electrical, Electronic and Computer Engineering, University of KwaZulu-Natal, 2005

[8] Marcorin, Wilson R., Lima, Carlos A.C., "Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de equipamentos produtivos", 2004

[9] Bartley, William H. et al, "Life Cycle Management of Utility Transformer Assets" presented at Breakthrough Asset Management for Restructured Power Industry, Salt Lake City, 2002

[10] Picanço, Alessandra, Martinez, Manuel L. B., "Desempenho de transformadores de distibuição",Universidade Federal de Itajubá, 2008

[11] Seixas, Eduardo, "Manutenção Focada na Gestão de Ativos", Reliasoft, apresentação feita no 2° Seminário Amazonense de Manutenção, maio 2012

[12] Pinto, Luis Henrique Terbeck, "Análise de Falhas – Tópicos de Engenharia de Confiabilidade" Engenharia de Manutenção Central, novembro 2004

[13] SAKURADA, Eduardo Yuji, " As técnicas de Análise do Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtos. Florianópolis: Eng. Mecânica/ UFSC, (Dissertação de mestrado), 2001

[14] Herculano, Adriano Souto, "Mensuração e avaliação dos custos no setor de manutenção industrial de uma mineração: impacto gerencial no ciclo de vida, dissertação de mestrado UFPB, 2009

[15] Van Duc, Nguyen, "Managing T&D Assets to enhace business performance" presentation on 6th Harmonisation Forum, Thailand, June,2012

[16] Catálogo WEG/Procobre, 2011

[17] Belardo, Carlos A. , Lopes, J.C.R, Souza, P.D. "Manutenção Centrada em Confiabilidade aplicada na gestão de linhas de transmissão subterrâneas", 2009

[18] Martins, Maria A. G., "Gestão da vida útil dos transformadores", EDP, 2009

[19] Nascimento, Sebastião Vieira do. "Engenharia econômica: técnica de avaliação e seleção de projetos de investimentos". Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2010.

Nascimento, Sebstião V., "A importância da substituição de equipamentos" artigo em http://www.logisticadescomplicada.com/a-importancia-da-substituicao-de-equipamentos/

[20] Exemplos práticos:
[A] Exemplo prático: Aquisição de Ativos em Empresa de Logística
Autor: Alexandre Felix do Nascimento Ítalo
[B] Exemplo prático: Introdução de nova tecnologia em Empresa de Óleo e Gás
Autor: Alexandre Felix do Nascimento Ítalo
[C] Exemplo prático: Compressor de Alta Performance – Reliasoft
Autor: Claudio Caiani Spanó
[D] Exemplo prático: Motores Elétricos Eficientes – WEG
Autores: WEG e PROCOBRE Brasil

[21] PAS 55 - BSI (British Standards Institution)

ANEXOS

1 Estudo de Caso AES Tietê – Elaboração do SAMP

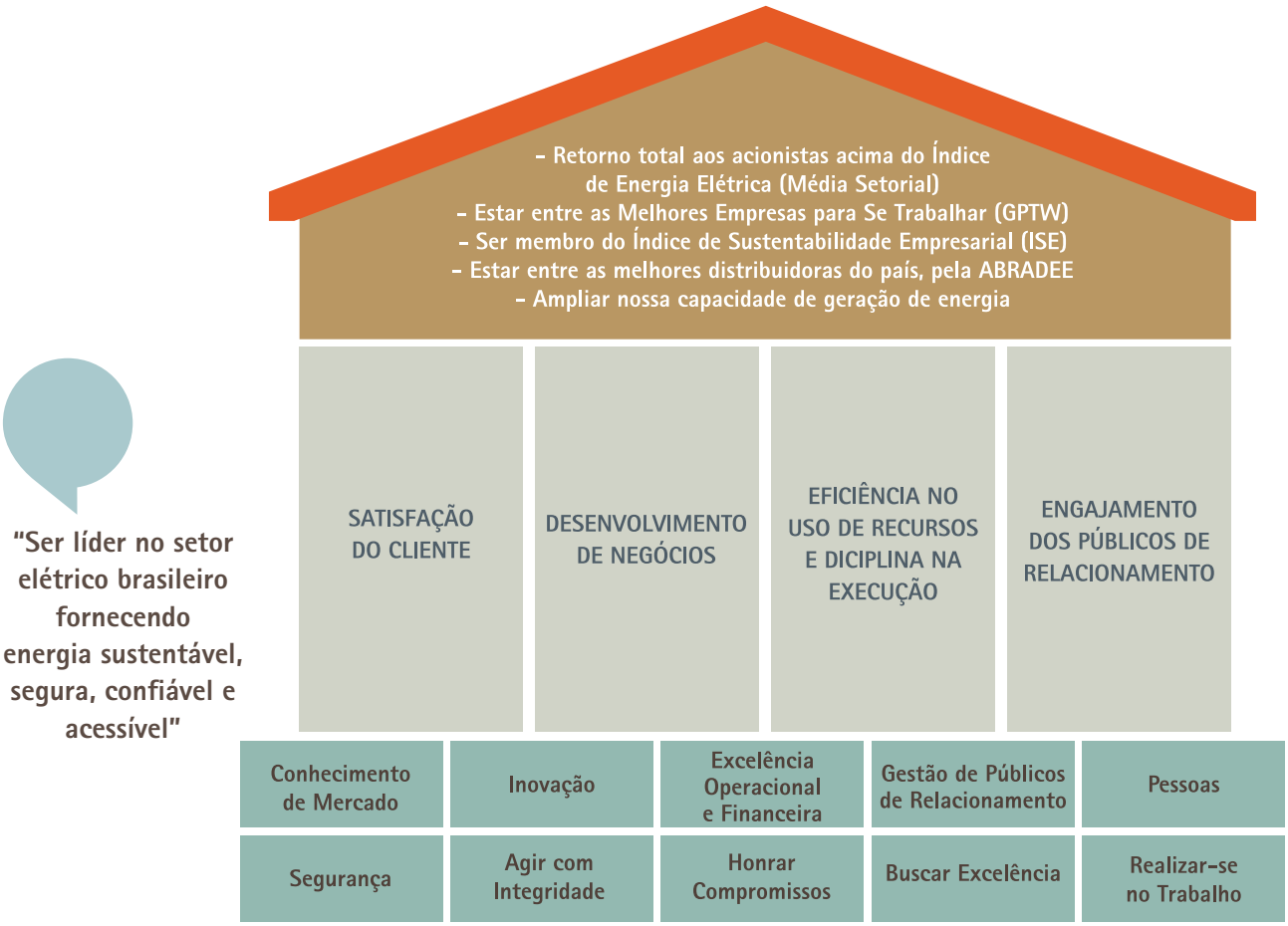
Autor: Rafael Schmitz Venturini de Barros, CMRP, CRP – AES Tietê

Em 2009, A AES Tietê começou a trabalhar com o conceito de gestão de ativos. E, desde 2012 a empresa vem mantendo um sistema de gestão de ativos baseado nas PAS 55 e mais recentemente na NBR ISO 55001. O sistema de gestão de ativos é estruturado na forma de um PDCA onde o ponto de partida, o "P", é o plano estratégico de gestão de ativos, ou SAMP (Strategic Asset Management Plan).

No requisito 4.1 da norma ISO 55001 é explicitado que os objetivos da gestão de ativos, que estão no SAMP, devem ser alinhados e consistentes com os objetivos organizacionais. Desta forma, na construção do SAMP da AES Tietê, o primeiro passo foi avaliar como o sistema de gestão de ativos contribuiria com a estratégia da AES, no Brasil.

A estratégia atual da AES Brasil é denominada SPARK 15 e está estruturada na forma de um templo, conforme mostrado na Figura 1. O templo possui quatro pilares que são os direcionadores estratégicos, quatro fundamentos, que são como linhas norteadoras e que nos ajudarão no alcance dos objetivos propostos e os cinco valores da organização.

Figura 1 – Estratégia Organizacional AES Brasil



Dentre os quatro direcionadores estratégicos identificou-se que a AES Tietê, com o seu sistema de gestão de ativos, contribuiria com o terceiro direcionador estratégico: "Eficiência no uso de recursos e disciplina na execução", no qual se encontra o objetivo "Gerir ativos com eficiência – Adições na base de remuneração regulatória e PAS 55 e ISO 55001".

A partir deste ponto desenhou-se a estratégia de gestão de ativos da AES Tietê, que foi estruturada utilizando a metodologia do Balanced Scorecard. A estratégia de gestão de ativos pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 – Estratégia de Gestão de Ativos

Objetivos Estratégicos – O&M – 2015 a 2019

FINANCEIRA

F1. Gerir ativos com eficiência

AUMENTAR A PRODUTIVIDADE

F2. Otimizar os custos operacionais

GARANTIR RECEITA

F3. Maximizar resultados advindo do MRE

F4. Reduzir exposição no MRA

CLIENTES E SOCIEDADE

CS1. Otimizar a disponibilidade dos ativos de produção de energia

CS2. Operar de forma responsável e sustentável

PROCESSOS INTERNOS

Custo Operacional (15%)

PI1. Otimizar os custos do ciclo de vida dos ativos

PI2. Promover a melhoria dos processos

Manutenabilidade/ Suportabilidade (10%)

PI3. Otimizar tempos e aprimorar os processos Administrativos, Logísticos e Execução das manutenções e operação.

PI4. Reduzir o tempo médio de intervenção dos ativos, de modo custo-efetivo

Confiabilidade (15%)

PI5. Monitorar os ativos, diagnosticar falhas e atuar proativamente para evitá-las

PI6. Cumprir o plano de manutenção eficientemente e promover a melhoria contínua

PI7. Aumentar o tempo médio entre manutenções dos ativos, de modo custo-efetivo

PI8. Identificar as causas raízes e as probabilidades de falhas dos ativos para evitar recorrências

PI9. Quantificar e atuar na confiabilidade humana

Produtibilidade (10%)

PI10. Maximizar a geração de energia atendendo as requisitos do SIN

PI11. Buscar Adjacências

Segurança (10%)

PI12. Aprimorar a cultura de segurança nos colaboradores próprios e contratados

PI13. Difundir o plano de contingência integrado PAE/ SO SEm para toda a empresa

PI14. Reduzir os riscos de segurança dos ativos

Aspectos Regulatórios (5%)

PI15. Atender a 100% das normas e regulamentos exigidos no país

PI16. Atender aos requisitos das licenças de operação

PI17. Buscar a manutenção da garantia física atual dos reservatórios

Sustentabilidade (5%)

PI18. Sustentabilidade no ciclo de vida dos ativos

PESSOAS E CULTURA

Pessoas (10%)

P&C1. Gerir por competências e habilidades

P&C2. Promover a realização no trabalho

Tecnologia (10%)

P&C3. Manter a base de dados confiável para suportar a tomada de decisão

P&C4. Operação Inteligente

Cultura (10%)

P&C5. Visão integrada do negócio

P&C6. Manter alinhamento com os valores da AES

P&C7. Melhoria contínua APEX

P&C8. Comportamento seguro

P&C9. Inovação

Com a estratégia de gestão de ativos criada foram definidos os indicadores que serão acompanhados para verificação do alcance dos objetivos estratégicos e também do plano estratégico, que lista as ações extraordinárias a serem implementadas a fim de viabilizar o alcance de cada um dos objetivos descritos no Balanced Scorecard. O painel de indicadores pode ser visto na Figura 3 e um pedaço do plano estratégico se encontra na Figura 4.

Figura 3 – Painel de Indicadores

AES Tietê | Índice Geral MGs: **93,76** | Índice Geral TTD: **91,6**

<80 | >80 | >90 | >95

Indicador	Unidade	Sentido	Peso	Status Mês	Meta Mês	Real Mês	Status YTD	Meta YTD	Real YTD
Financeiro									
EBITDA	%	>	0,00		160,86	152,05		160,86	152,05
NFOM O&M/MW	%	<	0,00		5,21	3,83		5,21	3,83
Commercial Availability	%	>	0,00		97,38	96,65		97,38	96,65
% MRA	%	<	0,00		0,76	0,78		0,76	0,78
Energia Gerada/Energia Garantida (%)	%	>	0,00		100,00	65,56		100,00	65,56
Clientes e Sociedade									
AF (Fator Disponibilidade	%	>	0,00		87,41	86,67		87,41	86,67
EAF (Fator Equivalente de Disponibilidade)	%	>	0,00		81,23	82,46		81,23	82,46
EFOF (Fator Equivalente de Parada Forçada)	%	<	0,00		0,30	0,26		0,30	0,26
Taxa de Falha	%	<	0,00		0,09	0,48		0,09	0,48
NCF (Fator de Capacidade Líquida)	%	>	0,00		47,80	38,28		47,80	38,28
Dispinibilidade de Eclusas	%	>	0,00		95,00	99,89		95,00	99,89
Tempo de restabelecimento blackstart	%	<	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Número de contratos de bordas regularizados	%	>	0,00		2,00	2,00		2,00	2,00
Multas Governamentais	Qtde.	<	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Processos Internos									
Execução do CAPEX	%	>	15,00		100,00	32,20		100,00	32,20
Aderência de CAPEX	%	>	15,00		80,00	0,77		80,00	0,77
Execução do OPEX	%	<	15,00		100,00	64,76		100,00	64,76
Redução de custos com ações	R$	>	15,00		1.240,00	1.240,00		1.240,00	1.240,00
Custo evitado com Reflorestamento	R$	>	15,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Custo de manutenção/eclusagem	R$	<	10,00		0,00	1.730,73		0,00	1.730,73
MTTR equipamentos críticos	Horas	<	100,00		2,54	0,44		2,54	0,44
Pontos lidos por rota programada (ODR)	%	>	10,00		90,00	96,08		90,00	96,08
% Cumprimento dos planos de ação de ACR*	%	>	10,00		100,00	5,00		100,00	5,00
Execução do Plano de Manutenção	%	>	10,00		80,00	70,13		80,00	70,13
Disponibilidade de Sistemas	%	>	8,00		99,55	100,00		99,55	100,00
Disponibilidade de Rede	%	>	8,00		99,00	100,00		99,00	100,00
RT de Inspeção de Segurança de Barragens	Qtde.	>	3,00		0,00	0,00		0,00	0,00
RT Centro de Diagnóstico	Qtde.	>	3,00		3,00	3,00		3,00	3,00
Atendimento Solicitações - Engenharia	Qtde.	>	3,00		85,00	100,00		85,00	100,00
#OS corretivas / #OS total	%	<	3,00		480,00	35,15		480,00	35,15
% Aderência aos Planos de Manutenção	%	>	3,00		80,00	44,29		80,00	44,29
Backlog	Dias	<	3,00		336,00	37,45		336,00	37,45
MTBF de equipamentos críticos	Qtde.	>	3,00		409,66	64,72		409,66	64,72
#Falhas identificadas / #falhas ocorridas	%	>	3,00		100,00	96,67		100,00	96,67
#Falhas ocorridas EH/falhas ocorridas	%	<	3,00		100,00	26,67		100,00	26,67
#Falhas identificadas EH/ #falhas ocorridas EH	%	>	3,00		10,00	100,00		10,00	100,00
Número de recorrências de falhas em UGs	Qtde.	<	3,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Disponibilidade de Telefonia	%	>	3,00		0,00	0,00		0,00	0,00
%ISUFp - Indic. de solic. de Urg. e Fora do Prazo	%	<	35,00		50,00	52,38		50,00	52,38
%IRCS - Indic. de reprogr. cancel. de solic.	%	<	35,00		30,00	33,33		30,00	33,33

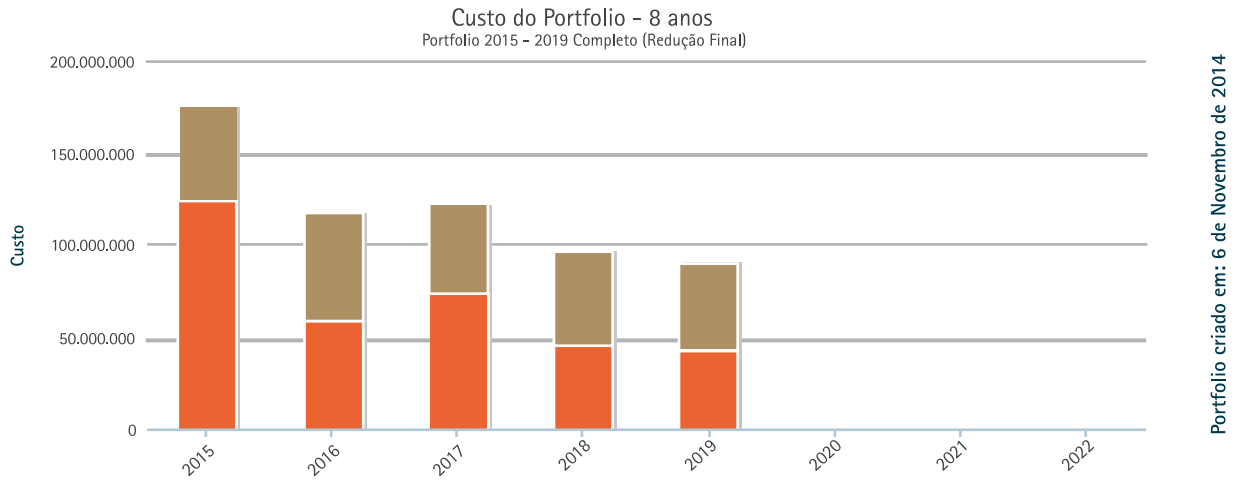
Figura 4 – Plano Estratégico

Data de Criação	Nome	Descrição	Responsável	% Concluído	Status
02/12/2014	Objetivo PI2 Iniciativa 1	Revisão do Processo de libertação/ normalização e revisão da documentação das frentes de serviço (revisão IOTOM 12 com foco na libertação das frentes pelo 3ºs)	Wagner de Freitas Ciarelli	100%	Concluído
02/12/2014	Objetivo PI2 Iniciativa 4	Procedimentar o comitê de Gestão de Ativos	Rafael Schmitz Venturini de Barros	100%	Concluído
02/12/2014	Objetivo PI3 Iniciativa 1	Uso do IDF para todos projetados em equipamentos críticos independente do valor	Willian Carlos Jorente	100%	Concluído
02/12/2014	Objetivo PI6 Iniciativa 1	Implantar processo de avaliação contínua dos planos de manutenção	Thiago Andre de Oliveira Daniel	100%	Concluído
04/12/2014	Objetivo P&C3 Iniciativa 2	Estabelecer um padrão de relatório final de MPPs	Daniel Colinques Palfi	100%	Aberto
04/12/2014	Objetivo P&C7 Iniciativa 1	Fazer um programa/processo para divulgação e disseminação do Fórum do Sigaf	William Carlos Jorente	100%	Concluído
02/12/2014	Objetivo PI3 Iniciativa 9	Atualizar a lista de sobressalentes críticos e integrar ao SAP	William Carlos Jorente	80%	Aberto
04/12/2014	Objetivo PI17 Iniciativa 2	Implantação do processo de pré-qualificação de fornecedores	William Carlos Jorente	80%	Aberto
02/12/2014	Objetivo PI14 Iniciativa 2	Elaborar planos de manutenção para equipamentos do almoxarifado	Tiago Soave Guerta	70%	Aberto
02/12/2014	Objetivo PI18 Iniciativa 2	Fazer adequação do processo de análise de causa raiz para ser realizado no Orion	Tiago Soave Guerta	60%	Aberto

As ações do plano estratégico estão todas ligadas aos objetivos descritos na estratégia. Estas ações foram inseridas em um software específico, o qual auxilia no controle das demandas. Cada uma dessas ações foi direcionada para um responsável e tem um prazo para serem executadas, sendo os prazos monitorados periodicamente.

Por fim, com base no plano estratégico e nas análises de risco, o orçamento da AES Tietê foi desenhado, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Orçamento baseado na estratégia de gestão de ativos



O conjunto dos elementos descritos neste texto compõe o SAMP da AES Tietê. A partir deste SAMP é que as ações do dia a dia se desdobram e fazem a gestão de ativos se materializar na empresa. Seguindo este plano, é possível garantir que os ativos da AES Tietê estarão alinhados com a estratégia da empresa, entregando os resultados esperados pelos públicos de relacionamento.

2 Estudo de Caso Elektro – Plano de Gestão de Ativos para aquisição de transformadores

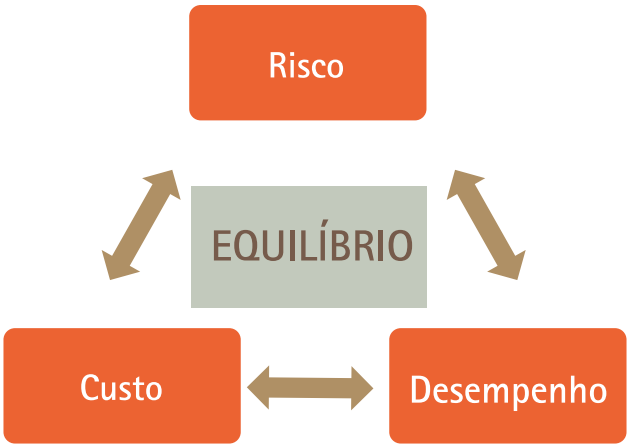
Autor: Gilberto Martins Junior – Elektro Eletricidade e Serviços S.A.

MOTIVAÇÃO

Atualmente existem vários itens de transformadores de distribuição utilizados pela Elektro, com diferentes tipos de potência, classes de tensão, NBI (Nível Básico de Isolação) e acabamentos (pintura externa simples ou galvanizada). Alguns itens são subutilizados e geram custos operacionais que poderiam ser otimizados dentro do processo de aquisição.

PROPOSTA: REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE ITENS DE TRANSFORMADORES

Para a definição da quantidade de itens que serão reduzidos no processo de aquisição, foi realizada uma análise do ciclo de vida desse ativo para os três pilares da Gestão de Ativos:



DESEMPENHO

Taxa de Falha => Reduzirá a taxa de falha no longo prazo, uma vez que, a partir de dados históricos, conclui-se que quanto maior a potência do equipamento, menor a probabilidade de falha e a definição de apenas um padrão de NBI, ao invés de dois padrões de NBI (região litorânea e não litorânea).

Atendimento do Mercado => Aumentará a capacidade. Por exemplo, ao invés de substituir um transformador de 30kVA por 45kVA, será instalado 75kVA.

CUSTO

Perdas Técnicas => Haverá, no curto prazo, um aumento de perdas técnicas percentualmente; porém, no médio e longo prazo, as perdas técnicas percentualmente serão menores.

Investimento => O montante de investimento aumentará no curto prazo, porém no longo prazo o investimento será menor, ou seja, o investimento inicial será maior por que o transformador de maior potência tem um valor maior, porém as necessidades de novos investimentos terão um prazo maior.

Estoque/Compra => A necessidade de equipamentos no estoque será menor e, além disso, haverá um ganho no poder de negociação (ganho de escala).

Acabamento (Pintura Externa) => Com a definição de apenas um 1 padrão de pintura externa, ao invés de dois padrões de pintura (região litorânea e não litorânea), haverá a possibilidade de negociar uma redução dos preços.

RISCO

Disponibilidade => Redução do risco a longo prazo com o aumento da capacidade de atendimento do mercado e com a redução da taxa de falha.

RESULTADO

A proposta de aumento médio ponderado de 14% da potência instalada e redução de 52% da quantidade de itens de transformador de distribuição, alcançou um resultado financeiro 17% superior ao modelo atual. Vale destacar que, além dos ganhos quantitativos, foram levantados os seguintes ganhos qualitativos:

- **Simplificação de documentação e normas devido à redução proposta no item anterior;**
- **Simplificação no processo da instalação dos transformadores, padronizando materiais de fixação, proteção e medição;**
- **Redução na gestão do número de contratos;**
- **Otimização do espaço em estoque para este material.**

3 Estudo de Caso CEMIG – Aplicação da Gestão de Ativos na Avaliação de Riscos de Falhas de Conexão

Autor: Henrique Eduardo Pinto Diniz

Introdução

Setores de utilidades (energia elétrica, gás, saneamento) são normalmente conservadores, ou avessos ao risco, dada à forte regulamentação, ao alto custo de uma falha, dos altos investimentos envolvidos e das consequências, internas e externas, de uma escolha errada. Os condutores, conectores, disjuntores, para-raios, transformadores e outros equipamentos do sistema estão sujeitos a solicitações termomecânicas que, eventualmente, podem levar à falha destes ativos físicos, e comprometer os níveis de desempenho daquela concessionária. Em geral, os problemas mais recorrentes consistem em sobreaquecimento em contatos e conexões elétricas.

Por terem baixíssimo custo de manutenção quando comparado aos danos que causam ao falharem, os conectores elétricos são submetidos a intervenções sempre que são detectadas elevações de temperaturas superficiais, através de inspeções termográficas.

Embora sejam um forte indicativo de problemas, não é possível, apenas por uma abordagem qualitativa ou comparativa da temperatura, obter um ponto ótimo para uma intervenção sobre o ativo, e muitos diagnósticos errôneos (falso-positivo ou falso-negativo) são gerados por não se avaliar a incerteza inerente às inspeções termográficas. Dito de outra forma, pelo fato da quantificação da incerteza ainda não ser uma prática comum nos procedimentos de inspeção no setor elétrico, os resultados obtidos carecem de confiabilidade, o que se traduz numa extensão muito grande do intervalo de confiança, prejudicando a inferência sobre o estado da conexão elétrica, uma vez que medições em conectores íntegros e defeituosos podem apresentar faixas de temperatura comuns.

O gestor de ativos precisa tomar decisões de onde aplicar os recursos e envidar os esforços para atender anseios – conflitantes – das partes interessadas. Ou seja, procuram-se as melhores respostas para as seguintes perguntas:

- Como estimar, sem desligamentos, o momento em que uma conexão elétrica irá se romper a partir, apenas, do resultado de inspeções termográficas (cercadas de incertezas)?
- Como transformar esta estimativa em estratégia de gestão de ativos, abordando o risco técnico e o risco econômico de ocorrer a ruptura desta conexão?
- A não consideração de aspectos metrológicos e o tratamento meramente qualitativo têm levado a tomadas de decisão equivocadas (muito conservadoras, ou ineficazes)?

Estimativa da Resistência Elétrica de Contato a partir da Temperatura

Um componente elétrico, de resistência R, submetido a um carregamento i, apresentará perda de energia devido ao efeito Joule, e apresentará, portanto, uma temperatura Ts em determinada situação ambiental. Essa temperatura pode ser calculada utilizando-se a primeira lei da termodinâmica, determinando-se o balanço de energia:

$$E_a = E_g - E_{dis}$$

Onde:

$\mathbf{E_a}$ = energia armazenada, $\mathbf{E_g}$ = energia gerada pelas perdas Joule, $\mathbf{E_{dis}}$ = energia dissipada para o ambiente.

Se substituirmos as expressões que descrevem cada fenômeno energético citado, teremos:

$$mc_p \frac{\partial T_s}{\partial t} = Ri^2 - hA_{sup}\,[T_s - T_\infty]$$

Onde:

$\boldsymbol{h}$ = o coeficiente de transferência de calor, $\boldsymbol{h = h_{conv} + h_{rad}}$, em $\boldsymbol{[W/(m^2 \,.\, K)]}$, $\boldsymbol{A_{sup}}$ = área da superfície do conector, em $\boldsymbol{[m^2]}$. $\boldsymbol{T_s}$ = temperatura superficial, em $\boldsymbol{[K]}$, $\boldsymbol{T_\infty}$ = temperatura ambiente à uma longa distância do objeto, em $\boldsymbol{[K]}$, $\boldsymbol{m}$ = massa do conector, em $\boldsymbol{[kg]}$ e, $\boldsymbol{c_p}$ = calor específico do material do conector, em $\boldsymbol{[J/(kg \,.\, K)]}$.

Ao isolar $\boldsymbol{R}$ da equação anterior, calculamos sua resistência total do conector (que inclui a resistência própria do material e a resistência de contato). E então, uma determinado $\boldsymbol{R}$ para condições específicas, pode se utilizar o mesmo modelo para obter a temperatura final $\boldsymbol{T_s}$ em função de qualquer carga $\boldsymbol{i}$.

Modelo de predição da perda de resistência mecânica

Os materiais dos conectores são projetados para operar em temperatura ambiente, ou próxima a ela. Temperaturas altas, acima de aproximadamente 93ºC para o alumínio, levam a uma série de fenômenos, entre eles o chamado *Annealing* (Recozimento) – processo metalúrgico onde altas temperaturas permitem a relaxação das tensões internas criadas durante o trabalho a frio, que resulta em amolecimento e perda de resistência mecânica do metal –, culminando com a perda de resistência à tração de todo o conjunto conector-condutor. A extensão desta perda é função da composição do material, sua temperatura e do tempo acumulado em que ficou submetido a esta temperatura.

Existem modelos na literatura para o cálculo da resistência mecânica remanescente de materiais metálicos. Testes realizados por Harvey demonstraram que o efeito danoso da exposição aleatória a altas temperaturas são acumulativos, levando à necessidade de se conhecer as temperaturas e as durações em cada temperatura a que o condutor ficou submetido. Por conveniência, e sem muita perda de exatidão, a determinação deste histórico pode ser feita dividindo-se em grupos ou incrementos os valores de temperaturas obtidos, e então somando-se os tempos de duração de cada temperatura. Tal modelo resulta nas seguintes equações:

$$RS = \begin{cases} (-24 \,.\, T + 134) \,.\, t^{(95-T) \,.\, 0{,}0001/d} \\ 100 \,.\, t^{(95-T) \,.\, 0{,}0001/d} \end{cases} \qquad qdo\ (-0{,}24 \,.\, T + 134) > 100$$

Onde:

RS = resistência mecânica remanescente do condutor em relação à inicial, em ***[%]***, ***T*** = valor da Temperatura de exposição, em ***[ºC]***, ***t*** = soma do tempo de exposição à temperatura ***T***, em ***[h]***, ***d*** = diâmetro de um fio do condutor, em ***[pol.]***

O resultado será o percentual de resistência remanescente do conjunto conector-condutor após a aplicação deste ciclo térmico em específico.

Modelos de Risco

O rompimento do conjunto conector-condutor terá probabilidade máxima de ocorrer quando a resistência mecânica residual *(RMR)* for menor que as Forças Resultantes *(F_R)* aplicadas sobre o conjunto, compostas pela força Peso, força de arraste do vento, e forças eletrodinâmicas (quando ocorrem curtos-circuitos).

O cálculo da força Peso é simples, bastando somar o peso dos condutores em cada lado do conector. As forças de arraste aerodinâmicas podem ser calculadas a partir do método descrito nas normas ABNT (NBR 6123), cuja equação é mostrada a seguir:

$$F_A = C_a \,.\, q \,.\, l \,.\, d$$

Onde:

C_a = Coeficiente de arraste, ***q*** = pressão dinâmica do vento, ***l*** = soma do comprimento dos condutores em cada lado do conector, ***d*** = diâmetro dos condutores

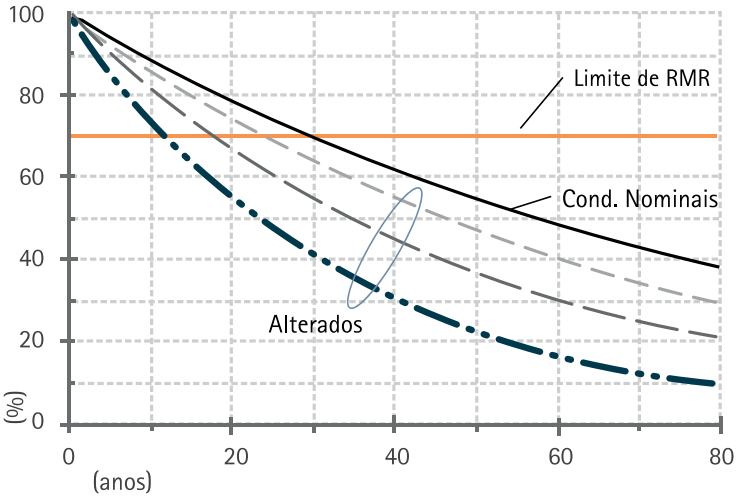
Por fim, as forças eletrodinâmicas são determinadas pela equação em seguida, baseada na Lei de Ampère:

$$F_{cc} = \frac{\mu_0}{2\pi s} \,.\, l \,.\, (k\sqrt{2} \,.\, I)^2 \,.\, \sin(120^o)$$

Onde:

μ_0 = permeabilidade magnética no vácuo, **4π x 10^{-7} [N/A2]**, ***s*** = distância de separação entre condutores, em ***[m]***, ***I*** = correntes circulando em cada condutor, em **[A]**, ***l*** = comprimento dos condutores, em ***[m]***, ***k*** = fator de assimetria da corrente

Como descrito pelo modelo de Harvey, o processo de perda de resistência mecânica é acumulativo, assim sendo, a partir da determinação (através de medições ou cálculos) do desgaste em instantes definidos, é possível, via regressão exponencial destes dados, obter uma expressão e utilizá-la para extrapolar a perda de resistência futura ao longo do tempo, em função de um coeficiente θ determinado pela regressão. Pode-se também, com isto, estimar o tempo que *RMR* levará para atingir determinado nível, bastando, para isso, isolar *t* da expressão, conforme abaixo.



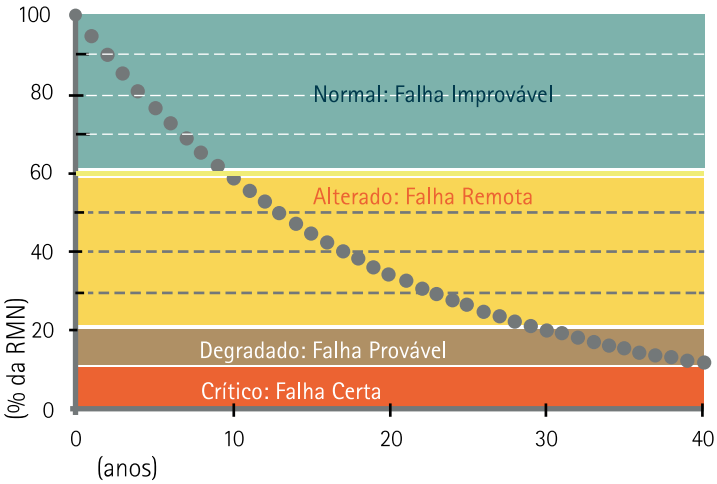
$$RMR = 100e^{-\theta t}$$

$$t = \frac{1}{\theta} \ln \frac{RS}{100}$$

A linha de *Limite de RMR* deverá ser determinada em função do risco que se deseja correr, função da maior ou menor distância ao ponto onde $F_R = RMR$. De acordo com cálculos realizados, este ponto se situa próximo a 3%. Assim sendo, considerando alguns fatores de segurança para fazer frente às simplificações assumidas, pode-se estabelecer a seguinte escala de riscos, com as seguintes probabilidades associadas conforme Tabela:

Classificação quanto à Probabilidade de Perda da Função Principal

Improvável p=5%	Nenhuma grandeza está fora de limites, nem apresenta tendência de violação. Ativo em boa condição
Remota p=20%	Uma ou mais grandezas apresentam tendência de violação de limites, porém encontram-se abaixo dos limites. Pequenos defeitos que podem aguardar correção na próxima manutenção de rotina.
Provável p=50%	Uma ou mais grandezas violaram os limites e continuam com tendência de agravamento. Defeitos importantes que requerem manutenção programada fora da rotina.
Certa p=95%	O nível de violação da grandeza é crítico, requerendo ações imediatas. Defeitos graves que requerem manutenção urgente ou retirada do equipamento de serviço.



Utilizando estas probabilidades, associadas aos custos esperados em caso de falha e os custos para realizar a manutenção, pode-se avaliar a exposição financeira *EF* (risco econômico) da decisão de postergar a manutenção. O cálculo é efetuado segundo a expressão seguinte.

$$EF = [(1-p)\, C_{man} - pC_f]\, (1 + i)\, N^{-1}$$

Onde:

p = probabilidade de perda da função principal (falha)

C_{man} = custo de se realizar a manutenção

C_f = custos associados à ocorrência da falha

i = taxa unitária de desconto

N = número de períodos

No caso, está-se decidindo entre realizar a manutenção ou não, considerando-se um período de tempo N, aceitando-se um risco de falha p. Se for possível ficar sem fazer manutenção, economiza-se C_{man} com uma probabilidade (1-*p*) – positivo –, pois esta é a probabilidade de NÃO FALHAR. Caso haja a falha, incorre-se num custo *Cf* – por isso, negativo. Deve-se também considerar o valor do dinheiro no tempo, através da taxa *i*.

Metodologia Aplicada

A metodologia aplicada faz uso dos modelos descritos anteriormente, seguindo passos que contemplam as ações abaixo:

PASSO 1 Realizar a inspeção termográfica, registrando também as condições ambientais e de carregamento.

PASSO 2 Determinar a incerteza associada à temperatura medida, utilizando métodos como o Monte Carlo.

PASSO 3 Estimar a resistência elétrica total do conector, com a incerteza associada, e adotar o valor extremo da faixa que indique a pior condição.

PASSO 4 Calcular as temperaturas atingidas pelo conector, considerando a resistência obtida e os dados de carregamento elétrico a que o componente fica submetido.

PASSO 5 Estudar os efeitos das temperaturas sobre a resistência mecânica do conjunto conector-condutor, estimando sua evolução com o tempo.

PASSO 6 Determinar os esforços máximos que se esperam submeter aos componentes.

PASSO 7 Avaliar os riscos econômicos da decisão de postergar a intervenção durante um tempo especificado.

Considerações Finais

Por ser capaz de identificar o momento em que o componente irá atingir o fim de vida útil, a aplicação desta metodologia permitirá ao gestor de ativos, a um risco calculado e específico de cada componente, reduzir os custos e melhorar o desempenho das conexões elétricas e equipamentos associados. Poderá, de forma segura, postergar as intervenções e programar o momento mais propício para atuar, capturando com isso os benefícios da manutenção preditiva e do aproveitamento de outros serviços na instalação.

A partir do conhecimento de quanto cada componente de incerteza influi na determinação dos riscos, o gestor de ativos poderá, ainda, melhorar suas previsões se revisitar periodicamente os modelos, importando as informações de carregamento e de relatórios mais recentes de inspeção, bem como selecionando instrumentos mais adequados, corrigindo procedimentos e atualizando treinamentos. Além disso, será capaz de comparar o desempenho entre tipos de conectores, locais e condições de operação, bem como a qualidade do procedimento de instalação e da manutenção que vem sendo realizada e atuar, quando necessário, perante às equipes e fornecedores induzindo a modificação de características de projeto dos componentes para melhorar as condições de medição por termografia e de resistência mecânica apresentada por condutores e conectores. Por fim, o gestor de ativos será capaz de elaborar critérios para priorização (antecipação ou postergação) da manutenção destes componentes em função dos riscos associados, obtendo com isso a redução de custos enquanto se mantém um desempenho satisfatório.

4 Estudo de Caso Eletronuclear Planos de Gestão para Ativos Críticos

Autor: Valéria Simões de Marco - Eletrobrás Eletronuclear SA

O desempenho de 50 bombas e 75 válvulas moto-operáveis de sistemas críticos foram monitorados durante 8 ciclo de operação da Usina Nuclear Angra 2.

Foram considerados como indicadores de desempenho o quantitativo de falhas funcionais e o tempo total de indisponibilidade dos equipamentos e para a avaliação do desempenho foram definidas metas em função do número de falhas (< 2) e tempos de indisponibilidade admissíveis (≤ 5%) por ciclo de operação (~14 meses) para cada um dos sistemas compostos por estes equipamentos.

Alguns sistemas tiveram as metas de tempos de indisponibilidade ultrapassadas, porém não ocorreram falhas funcionais em nenhum dos ciclos.

Foram analisadas as causas das indisponibilidades e concluído que as metas eram extrapoladas naquelas execuções de revisões gerais que não eram aprovadas nos testes pós-manutenção e os retrabalhos requeridos faziam com que os tempos de indisponibilidades fossem maiores que os previstos para a s execuções das revisões gerais.

Os históricos de manutenção comprovaram que as bombas e válvulas não apresentavam nenhuma tendência de falha e eram revisadas a cada 4 ciclos de operação apenas para cumprir o programa de manutenção estabelecido.

Como estes equipamentos eram demandados para operar por pequenos intervalos de tempo, durante cada um dos ciclos (tempo de missão), foram analisados os dados de vida dos equipamentos e observado que as revisões eram executadas dentro do período de mortalidade infantil, quando as taxas de falhas são decrescentes.

Foi concluído que as execuções das revisões gerais, além de desnecessárias, poderiam "causar falhas inseridas por manutenção" e não permitiam que os equipamentos saíssem do período de mortalidade infantil porque os restauravam às condições de "novos". Para mitigar as causas das indisponibilidades foi necessário excluir as revisões gerais do programa de manutenção e incluir as bombas e as válvulas moto-operáveis nas rotas de monitorações preditivas e só praticar as intervenções intrusivas quando for observada alguma tendência de falha nas avaliações preditivas.

A utilização destes indicadores possibilitou a redução de revisões gerais, gerando uma economia de €1.300.000 por ciclo, sem comprometer a confiabilidade e a disponibilidade da planta e ainda ocasionou a redução de geração de peças metálicas contaminadas radiologicamente, a redução de exposição radiológica do pessoal durante as execuções das atividades de manutenção e a redução de custos administrativos para a estocagem dos rejeitos radioativos.

5 Estudo de Caso CEMIG: Aplicação de Gestão de Ativos em Call Center

Autores: *Paulo Marcio Nepomuceno de Sousa – CEMIG*
Pedro Monteiro de Castro Souza - CEMIG

Introdução

Considerando a atual estruturação tarifária do setor elétrico de Distribuição e a forma de remuneração baseada nos ativos, o serviço de Call Center é comumente visto no Negócio como um centro gerador de despesas.

Dadas essas condições, busca-se através dos números gerados no Call Center, uma forma mais otimizada e maior integração com os processos do negócio da distribuição, subsidiando tomadas de decisões baseadas em seleções de alvos para as áreas de planejamento visando balancear despesas versus investimentos prudentes.

Gestão de Ativos e Call Center

Sobre a regra do setor elétrico das empresas de distribuição elétrica no Brasil é válido afirmar que o seu principal negócio a gestão de ativos. Inserido nessa realidade o Call Center posiciona-se como um centro de despesas no negócio distribuição de energia elétrica.

A princípio, não é possível visualizar uma interface direta entre o atendimento via Call Center e a gestão de ativos. Porém, em uma análise mais a fundo, percebe-se que o atendimento comercial está diretamente relacionado aos pontos específicos:

- **Gerenciamento dos desempenhos associados aos ativos e sistemas de ativos;**
- **Gerenciamento dos riscos associados aos ativos e sistemas de ativos;**
- **Gerenciamento das despesas associadas aos ativos e sistemas de ativos.**

Com relação ao desempenho dos ativos, existe uma correlação com o número de contatos emergências de clientes e quão bem estão desempenhando os ativos da empresa, uma vez que quanto maiores for os problemas apresentados pelo ativo (abertura de chaves, oscilação de tensão etc.) maior o reflexo em número de contatos devido ao aumento do número de clientes atingidos.

No setor elétrico, conforme estabelecido na Resolução Aneel 414/2010, existe um risco regulatório associado de responsabilidade direta do Call Center relacionado aos indicadores regulatórios INS (Índice de Nível de Serviços), ICO (Índice de Chamada Ocupada), IAB (Índice de Chamada Abandonada) que estão diretamente relacionados à volumetria de chamadas e, portanto, ao desempenho dos ativos como um todo.

Nesse mesmo sentido existe uma correlação do desempenho dos ativos com as despesas associadas, que estão no caso relacionado aos custos telefônicos e de estrutura de atendimento (física e de pessoal).

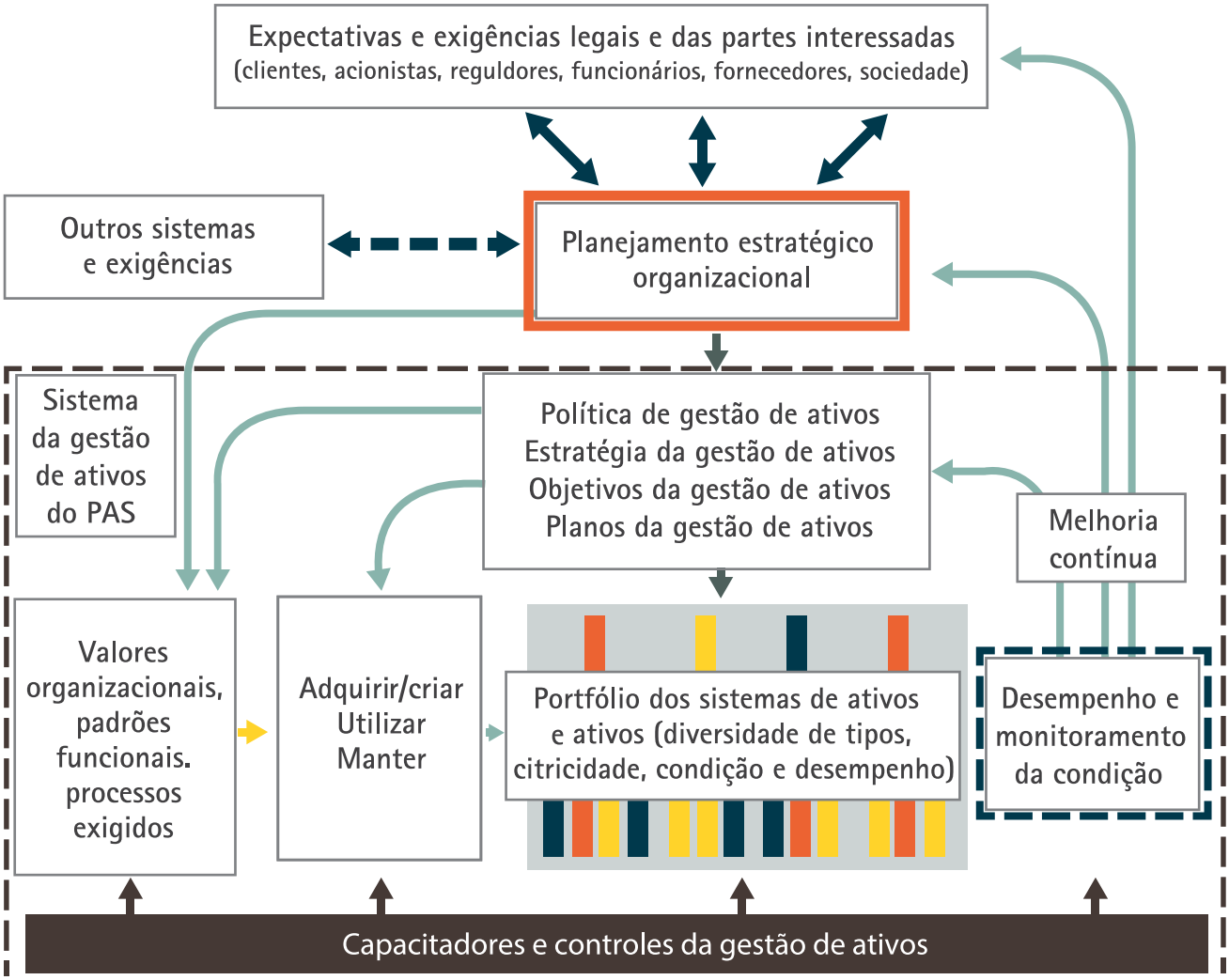
A implantação efetiva da gestão de ativos exige uma abordagem disciplinada que permite que uma organização maximize valor e alcance seus objetivos estratégicos gerenciados seus ativos ao longo de seu ciclo de sua vida. Isto inclui a determinação apropriada de quais ativos adquirirem ou criar, em primeiro lugar, como operá-los e mantê-los da melhor forma e a adoção de opções ótimas de renovação, descarte e/ou restauração. E, uma vez que existe uma relação direta do desempenho dos ativos com o número de contatos emergenciais no Call Center, é possível enxergar o quantitativo de contatos como um indicador plausível para acompanhamento do desempenho dos ativos auxiliando de forma sistemática ao processo de Gestão de Ativos essencial a empresa.

Alguns benefícios da gestão otimizada do ciclo de gestão estão relacionados à participação efetiva do Call Center como parte atuante do processo de gestão de ativos:

- Aumento da satisfação do consumidor com o desempenho melhorado e controle de produto ou entrega de serviço de acordo com os padrões exigidos;
- Habilidade para demonstrar a melhor opção de compra dentro de um regime restrito de verbas;
- Evidência, na forma de processos sistemáticos e controlados, para demonstrar conformidade estatutária, regulatória e legal;
- Gestão melhorada de riscos e de governança corporativa e uma auditoria clara para a adequação na tomada de decisão e seus riscos associados;
- Melhoria da reputação corporativa cujos benefícios incluem um aumento de valor ao acionista, melhor posição de mercado de produto/serviço, grande satisfação do cliente e compra mais eficaz e efetiva na cadeia de suprimento.

Um sistema de gestão de ativos é vital para organizações que dependem da função e desempenho de seus ativos físicos na entrega de serviços ou produtos, e onde seu sucesso é significativamente influenciado pela administração de seus ativos. E dentro desse panorama, possível enxergar o Fale com a Cemig como um dos pontos importantes no monitoramento do desempenho e condição dos ativos, conforme destacado na figura 1.

Figura 1 – Panorama do sistema de gestão de ativos, sua relação com o plano estratégico organizacional e as expectativas das partes interessadas.



Todo contato gerado na plataforma CRM de atendimento da CEMIG necessariamente é vinculado a um cliente / Parceiro de Negócio. Desses contatos grande maioria está vinculada também a um ponto de fornecimento Instalação especifico.

Os contatos gerados no CRM são sempre classificados quanto ao seu tipo, sendo divididos entre comerciais e emergenciais. Devido ao foco do estudo em subsidiar o processo de gestão de ativos, entende-se que somente os contatos Emergenciais são relevantes uma vez que se pode considerar que estes estão diretamente relacionados às condições de desempenho dos ativos da rede de distribuição.
Através dos bancos de dados da operação da distribuição é relaciona-se quaisquer instalações aos transformadores de rua aos quais elas estejam ligadas e consequentes a todo o resto dos ativos relacionados ao cliente, como alimentador, subestação etc.

Desta forma, a partir destes contatos é possível chegar às seguintes identificações para cada um dos contatos:
Protocolo do contato ⊂ Instalação/Cliente ⊂ Transformado ⊂ Alimentador ⊂ Subestação ⊂ Local / Cidade Região ⊂ Regional / Gerência. Portanto com base nos contatos emergenciais gerados pelos atendimentos telefônicos atribui-se despesas/custos gerados devido ao desempenho dos ativos em todas essas possíveis estratificações, possibilitando a visualização desde o desempenho macro (Gerência) ao micro (Contatos ou clientes específicos).

A visualização dos dados considerando essa estrutura relacionando contatos as instalações possibilita também o georeferenciamento dos contatos utilizando plataformas de GIS, além de estudar recorrência de contatos em circuitos específicos.

As informações de contatos podem ser utilizadas tanto como um indicativo direto da necessidade de manutenção/ acompanhamento dos ativos, bem como pode integrar a fórmula de cálculo de modelos mais sofisticados de acompanhamento de desempenho. Obtendo como resultado modelos mais robustos que refletiriam em praticas mais acertadas integradas ao ciclo de gestão de ativos, o que impacta de forma direta na diminuição do número de contatos emergenciais referentes aos ativos que passassem por manutenção/troca tendo um impacto orçamentário direto em consequência conforme Figura 2 abaixo.

Aplicação

Utilizando a base de contatos telefônicos registrados no mês de Setembro de 2013 no atendimento do Fale com a Cemig, foram selecionados os contatos emergenciais devido a sua relação direta ao desempenho do sistema, totalizando 326.680 contatos. Desses 302.562 (93%) tinham identificação positiva de Instalação e através dela podiam ser associadas aos ativos da Empresa.

Os custos para atendimento foram estimados pelo valor médio dos custos de telefonia e estrutura, tanto para atendimento via Unidade de Resposta Audível quanto por atendentes, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Custo contatos emergências

CUSTO CONTATO	
URA	R$ 2,20
PA	R$ 3,34

Partindo dessa base dos contatos referenciados pelas instalações é possível fazer a análise do desempenho dos ativos e dos custos associados em várias possíveis estratificações.

O exemplo de análise abaixo leva ao estudo do maior ofensor no mês setembro, chegando ao ponto de ser possível inclusive sugerir intervenções especificas para as equipes de campo.

Inicialmente, conforme Figura 3, visualiza-se um maior número de contatos na Região de Distribuição de Contagem, representando aproximadamente 7% dos custos referentes aos atendimentos telefônicos.

Figura 3

	Região	Número de Contato	Custo	%Custo	%Acumulado
3	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE CONTAGEM	22714	70.310,33	7%	7%
4	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE SERE LAGOAS	17180	52.486,33	6%	13%
5	REGIAO DE DISTRIBUICAO BH - NORDESTE	14259	44.462,42	5%	18%
6	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE BETIM	13393	41.848,18	4%	22%
7	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE JUIZ DE FORA	11524	37.012,50	4%	26%
8	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE DIVINOPOLIS	10872	34.296,62	4%	30%
9	REGIAO DE DISTRIBUICAO BH - NOROESTE	10809	33.732,03	4%	33%
10	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE MONTER CLAROS	10003	29.849,36	3%	36%
11	REGIAO DE DISTRIBUICAO BELO HORIZONTE SUDESTE	9631	30.326,13	3%	39%
12	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE UBERLANDIA	9558	30.297,86	3%	43%
13	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE PASSOS	9109	27.457,29	3%	46%
14	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE ALFENAS	9033	28.201,77	3%	49%
15	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE VARGINHA	9017	28.066,34	3%	52%
16	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE GOVERNADOR VALADARES	8462	26.860,25	3%	54%
17	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE IPATINGA	8211	25.979,33	3%	57%
18	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE UBERABA	7969	24.518,88	3%	60%
19	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE PARACATU	7948	25.162,05	3%	62%
20	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE POUSO ALEGRA	7071	22.377,80	2%	65%
21	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE CONSELHEIRO LAFAIETE	6121	R$19.460,46	2%	67%
22	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE ITAJUBA	5934	R$19.082,52	2%	69%
49	**Total Geral**	**302562**	**R$ 947.960,97**	**100%**	**100%**

Focando nessa região especificamente é possível detalhar os Locais específicos de maior volume de chamadas como destacado na Figura 4

Figura 4 – Detalhamento dos Locais/Cidades maiores chamadores na região de Contagem

	Local	Número de Contatos	Custo
2	NEVES	13032	R$ [redacted] 5
3	CINCO (CONTAGEM)	3864	[redacted] 33
4	CONTAGEM	3713	[redacted] 95
5	CI CONTAGEM	1225	[redacted] 23
6	ESMERALDAS	880	[redacted] 7
7	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE CONTAGEM	22714	R$ [redacted] 3
15	REGIAO DE DISTRIUICAO DE SETE LAGOAS	17180	R$ [redacted] 3
24	REGIAO DE DISTRIBUICAO BH - NORDESTE	14259	R$ [redacted] 2
30	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE BETIM	13393	R$ [redacted] 8
37	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE JUIZ DE FORA	11524	R$ [redacted] 0
52	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE DIVINOPOLIS	10872	R$ [redacted] 2
56	REGIAO DE DISTRIBUICAO BH - NOROESTE	10809	R$ [redacted] 3
63	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE MONTES CLAROS	10003	R$ [redacted] 6
72	REGIAO DE DISTRIBUICAO BELO HORIZONTE SUDESTE	9631	R$ [redacted] 3
76	REGIAO DE DISTRIBUICAO DE UBERLANDIA	9558	R$ [redacted] 6

Outra visualização possível presente na figura 5, independente da região, é o volume e custo de chamadas por alimentador, já levando a uma visão mais diretamente conectada com os ativos da distribuição, portando já com possibilidade direta de integração às práticas de gestão de ativos.

Figura 5 – Exemplo do Custo por alimentadores

	ALIMENTADOR	Subestação	Número de contatos	Custo		
			Total	Total	% Custo	% Acumulado
3	RBSU47	NEVES 1	3748	[redacted] 49,39	1,2%	1,2%
4	UAU13	ITAJUBA 1	1945	[redacted] 91,62	0,7%	1,9%
5	TSPU05	TRES PONTAS 1	1950	[redacted] 97,86	0,6%	2,5%
6	MTZ 13	MATOZINHOS	1789	[redacted] 29,47	0,6%	3,1%
7	UNIT313	UNAI 3	1580	[redacted] 08,61	0,5%	3,6%
8	CINC09	CINCO (CONTAGEM)	1701	[redacted] 20,20	0,5%	4,2%
9	MCLD209	MONTES CLAROS 2	1854	[redacted] 01,84	0,5%	4,7%
10	BHSE13	BH SANTA EFIGENIA	1587	[redacted] 53,97	0,5%	5,2%
11	MCLU09	MONTES CLAROS 1	1602	[redacted] 80,44	0,5%	5,7%
12	NOG13	NOVA GRANJA	1503	[redacted] 25,26	0,5%	6,1%
13	ULAS612	UBERLANDIA 6	1367	[redacted] 04,37	0,5%	6,6%
14	SLUQ417	SANTA LUZIA 2	1354	[redacted] 14,89	0,4%	7,0%
15	PSOU05	PASSOS 1	1393	[redacted] 11,73	0,4%	7,4%
16	CETU09	CAETE 1	1057	[redacted] 71,53	0,4%	7,8%
17	CMD 06	CONCEICAO MATO DENTRO	1078	[redacted] 45,90	0,4%	8,2%
18	URAT302	UBERABA 3	1202	[redacted] 13,68	0,3%	8,5%
19	BETT317	BETIM 3	1035	[redacted] 36,06	0,3%	8,8%
20	BHJT15	BH JATOBA	958	[redacted] 96,72	0,3%	9,2%
21	BHJT14	BH JATOBA	1047	[redacted] 81,53	0,3%	9,5%
22	RBSD218	NEVES 2	1044	[redacted] 47,59	0,3%	9,8%
23	MCLU17	MONTES CLAROS 1	972	[redacted] 11,00	0,3%	10,1%
24	BETQ404	BETIM 4	959	[redacted] 73,32	0,3%	10,4%
25	DVLD203	DIVINOPOLIS 2	944	[redacted] 57,44	0,3%	10,7%
26	PSOU12	PASSOS 1	919	[redacted] 11,61	0,3%	11,0%
27	NOG 12	NOVA GRANJA	916	[redacted] 90,21	0,3%	11,3%
1642	**Total Geral**		**302562**	**R$ 974.960,97**	**100%**	**100%**

Seguindo no aprofundamento da informação, é possível entrar no detalhe dos contatos por alimentador. No mês de setembro o alimentador RBSU47 na subestação NEVES 1 foi o maior ofensor com o maior número de contatos registrados e maior custo associado a ele.

A figura 6 mostra uma tabela de recorrência de contatos para cada um dos transformadores que compõe o circuito ligado ao alimentador em questão:

Figura 6 – Recorrência de contatos para o alimentador RBSU47

Geradores de Contatos Emergenciais			Número de contatos	Número de dias com contatos	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Segunda-feira
ALIMENTADOR	TRANSFORMADOR	ID			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RBSU47	25831-1-37	RBSU47 25831-1-37	131	14	8	4		10	11	2	32	6		21	24	3		7	1									1		1				
RBSU47	27065-1-37	RBSU47 27065-1-37	143	12	11			27	28	3	12	9		16	24	3		8			1				1									
RBSU47	144764-3-75	RBSU47 144764-3-75	123	12	3	1		25	36		22	2		14	10	2		4	1					1										
RBSU47	374515-3-45	RBSU47 374515-3-45	72	12	1			12	8	1	20	3		10	11	2		2				1		1										
RBSU47	27064-7-37	RBSU47 27064-7-37	141	11	7	3		32	16	3	31	2		22	17	1		7																
RBSU47	27066-1-37	RBSU47 27066-1-37	119	11	11	1		24	12		27	3		15	14	3		3				2												
RBSU47	7583-3-45	RBSU47 7583-3-45	102	11	10	1		15	21	1	17	3		9	21			3											1					
RBSU47	25707-3-150	RBSU47 25707-3-150	90	11	3	3		22	18		18	1		8	13			2			1			1										
RBSU47	26879-1-25	RBSU47 26879-1-25	84	11	15	6		14	6		15			12	8		1	5			1	1												
RBSU47	28866-1-25	RBSU47 28866-1-25	65	11	5	1		8	7	4	19	5		7	6			2								1								
RBSU47	73199-1-37	RBSU47 73199-1-37	60	11	6	3		9	4	5	16	1		7	7			1	1															
RBSU47	71055-1-37	RBSU47 71055-1-37	58	11	5	2		12	7		14	1		3	5			2	1								1							
RBSU47	31038-1-25	RBSU47 31038-1-25	49	11	6	1		7	6		9	2		6	9	1		1	1															
RBSU47	56495-3-45	RBSU47 56495-3-45	24	11	5			7	1		1	1			1			1	4	1	1												1	
RBSU47	27063-1-37	RBSU47 27063-1-37	104	10	10	2		22	14	2	18	1		12	19			4																
RBSU47	291906-1-37	RBSU47 291906-1-37	97	10	11			18	10	1	20	3		13	13	1		2																
RBSU47	101781-1-25	RBSU47 101781-1-25	93	10	7	2		12	21		19	4		10	15			1									2							
RBSU47	10578-3-45	RBSU47 10578-3-45	75	10	5	1		17	15		12	4		6	11	2		2																
RBSU47	67738-3-45	RBSU47 67738-3-45	75	10	7	1		15	8		15	2		7	17	2						1												
RBSU47	290959-1-37	RBSU47 290959-1-37	45	10	9	3		4	5		8	1		6	7	1											1							

Na tabela dentro de cada célula é apresentado o número de contatos emergenciais realizados para cada um dos dias detalhados nas colunas.

Para cada um desses transformadores é possível realizar um estudo detalhado dos motivos específicos dos contatos emergenciais, viabilizando de forma superficial o direcionamento das ações para as esquipes de manutenção.

Na figura 7 abaixo estão detalhados os contatos referentes ao transformador 27065-1-37:

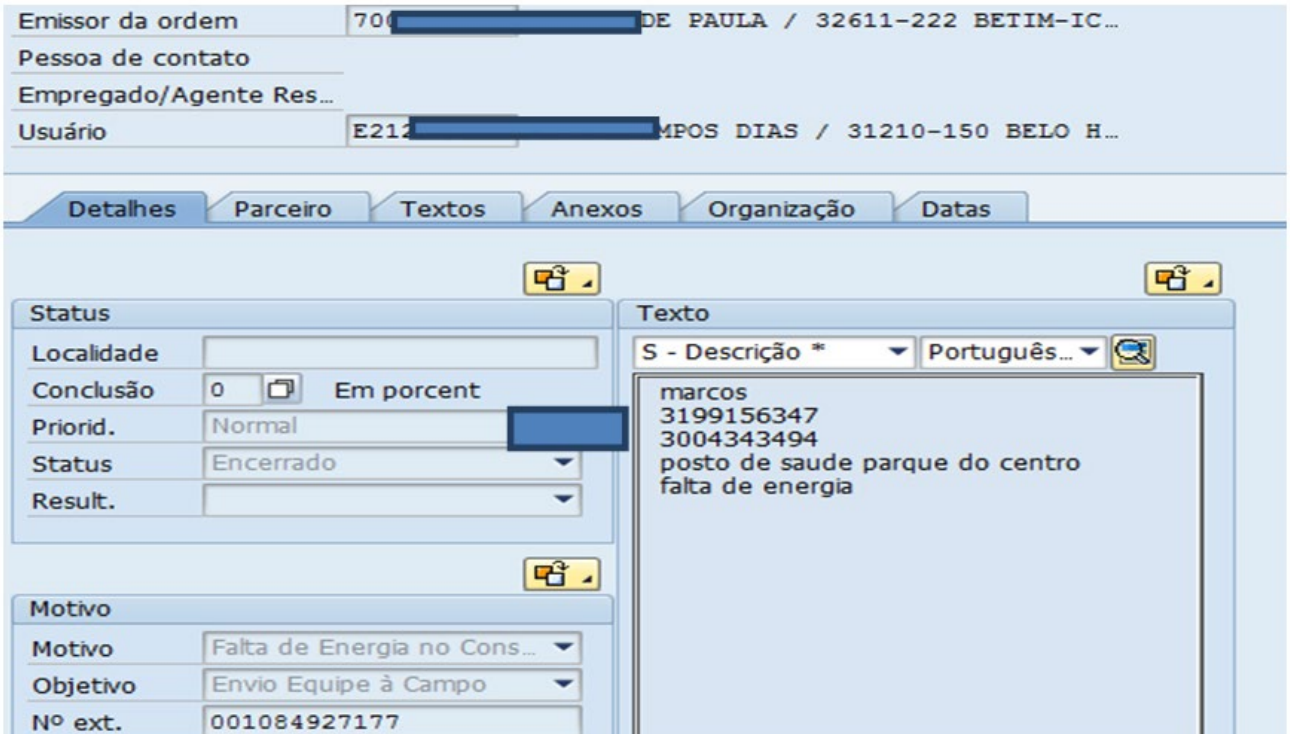
Figura 7 – Detalhamento dos contatos no Trafo 27065-1-37

Tipo do Contato	Motivo do Contato	Canal	Nr Contato	H Inicial	Dt Inicial	Denominação	TRANSFORMADOR	ALIMENTADOR
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136776319	17:35:43	01SEP2013	3005556068	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136772062	14:14:19	01SEP2013	3005276074	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136773867	16:02:54	01SEP2013	3005276074	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136776390	17:38:42	01SEP2013	3005276074	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136776847	17:57:14	01SEP2013	3005276074	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136776308	17:34:34	01SEP2013	3004462928	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136774102	16:14:12	01SEP2013	3004399445	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136772141	14:17:20	01SEP2013	3004343494	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	136774337	16:23:45	01SEP2013	3004343494	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	13773837	16:01:25	01SEP2013	3004267563	27065-1-37	RBSU47
		⋮						
Emergências	Variação de Tensão	Telefone	137789781	18:44:50	14SEP2013	3004343494	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	137995143	19:35:13	17SEP2013	3005276075	27065-1-37	RBSU47
Emergências	Falta de Energia no Consumidor	Telefone	138279288	22:29:11	21SEP2013	3005929726	27065-1-37	RBSU47

A partir dessa listagem de contatos é possível visualizar mais especificamente qual o motivo mais especifico do contato, qual o número do protocolo (referencia o contato no sistema de atendimento), horário das ocorrências, instalação que gerou contato, etc.

Dessa forma sendo possível até estudar a fundo o detalhe de cada ocorrência através do log do contato:

Figura 8 – Contato específico



Eventualmente os contatos podem trazer detalhes que direcionem a tomada de decisões de forma a otimizar os investimentos em ativos.

Conclusão

Na atual situação o Call Center ainda não se insere no panorama de gestão de ativos.
Porém, o estudo mostra uma grande possibilidade de integração dos dados do atendimento telefônico ao ciclo de otimização da gestão de ativos.

O monitoramento dos ativos através dos reflexos do seu desempenho nos contatos emergenciais é uma realidade possível que reforça a importância do Call Center no negócio da distribuição, refletindo na otimização da tomada de decisões visando uma redução de custos e riscos associados, melhor disponibilidade, confiabilidade, qualidade sustentável e máxima utilização dos ativos.

6 Estudo de Caso: Aquisição de Ativos Estratégicos Baseados em Gestão de Riscos

Autor: Henderson Saldonas da Silva

Os ativos que devemos imobilizar como sobressalentes estratégicos sempre seguem muitas definições contábeis e regras que mudam dentro da própria empresa. A utilização da Análise de Riscos como procedimento técnico é uma boa ferramenta. Através de uma matriz de aceitação e tratamentos de riscos é possível criar uma priorização justa.

Figura 1 – Exemplo de uma Matriz e aceitação de riscos

MATRIZ DE ACEITAÇÃO E TRATAMENTO DE RISCO

CONSEQUÊNCIA	CATASTRÓFICA	CRÍTICA	MODERADA	BAIXA	POUCO SIGNIFICANTE
	5	4	3	2	1
MEIO AMBIENTE	Acidente ambiental cujos efeitos são irreversíveis e/ou causam danos á comunidade vizinha	Acidente ambiental cujos efeitos são reversíveis no longo prazo e sem danos á comunidade vizinha	Acidente ambiental cujos efeitos são reversíveis no curto prazo e afetam as áreas internas vizinhas	Acidente ambiental cujos feitos são reversíveis no curto prazo e restritos à área	
OPERACIONAL	Impacto financeiro XR$ por perda de margem média de contribuição e/ou custo com o restabelecimento da função ou com despezas extraordinárias	Impacto financeiro entre XR$ e YR$ por perda de margem média de contribuição e/ou custo com o restabelecimento da função ou com despesas extraordinárias	Impacto financeiro entre XR$ e YR$ por perda de margem média de contribuição e/ou custo com o restabelecimento da função ou com despesas extraordinárias	Impacto financeiro entre XR$ e YR$ por perda de margem média de contribuição e/ou custo com o restabelecimento da função ou com despesas extraordinárias	Impacto financeiro XR$ por perda de margem média de contribuição e/ou custo com o restabelecimento da função ou com despesas extraordinárias

PROBABILIDADE		TRATAMENTO / ACEITAÇÃO / RESPONSABILIDADE				
QUASE CERTO	5	GR1	GR1	GR2	GR2	GR3
PROVÁVEL	4	GR1	GR2	GR2	GR3	GR4
POSSÍVEL	3	GR2	GR2	GR3	GR3	GR4
IMPROVÁVEL	2	GR2	GR3	GR3	GR4	GR5
RARO	1	GR3	GR4	GR4	GR5	GR5

GRAU DE RISCO	DECISÃO	RESPONSABILIDADE
GR1	INACEITÁVEL	DIRETOR
GR2	INDESEJÁVEL	GERENTE DE ÁREA
GR3	ACEITÁVEL C/ DECISÃO	GESTOR DO PROCESSO
GR4	ACEITÁVEL C/ REVISÃO	GESTOR DE PROCESSO
GR5	ABSORVER	

Pois temos a perda potencial levantada pela análise de riscos (conforme a norma ISO 31000) e o custo dos tratamentos (ações para a mitigação ou controle do risco).
Esta correlação opõe o custo benefício para a aquisição e os riscos que existem no processo industrial.
E é através desta ótica que vamos conciliar o planejamento estratégico com os riscos existentes nos processos.
A figura abaixo exemplifica uma lista realizada por uma empresa do setor siderúrgico com esta ótica.

Figura 2 – Lista de peças sobressalentes baseadas em risco.

Área	Descrição de sobres-salente	Custo total estimado	Grau de risco inicial	Registro GRO	Perda Potencial	Perda Potencial/custo
Utilidades	Rotor Booster de GAF	70.000,00	GR2	R2009	23.400.000,00	334.29
Utilidades	Rolos sobressalentes dos gasômet-ros de GAF e GCO	75.000,00	GR2	R1214	21.811.600,00	290.82
Aciaria	Engrenagem do redutor secundário do converterdor	1.200.000,00	GR2	R1997	297.360.000,00	247.80
Laminação	Redutor No 2 do IDromo de saída do laminador	200.000,00	GR2	R2001	31.294.027,00	156.47
Alto Forno	Junta de espansção de ar quente do AF2	62.500,00	GR2	R1385	8.793.747,00	140.70
Fio Máquina	Eico Candan H1 630	52.174,00	GR2	R2012	6.500.000,00	124.58
Aciaria	Suporte - spring plate do convertedor	85.000,00	GR2	R1648	8.977.920,00	105.62
Alto Forno	Transformador reserva 4,16HVM40V - 1200 KVA	60.000,00	GR2	R1750	5.140.458,00	85.67
LTQ	Back-Up Roll Balance Cylinder Complete	212.828,00	GR2	R2004	10.431.342,47	85.62
Redução	Junta de espansção de ar quente do AF2	62.500,00	GR2	R1365	5.140.458,00	82.25
Suporte Industrial	Conjunto Buchas Estator TRT-02	100.000,00	GR2	R1684	8.171.131,00	81,71

Com isto a tomada de decisão pela alta direção baseia-se em uma ferramenta que consegue direcionar as decisões com uma margem de incerteza baixa, sendo na conseqüência nos aproximamos muito do real e na probabilidade um desvio máximo de 5%.

Um outro benefício implícito é com relação as empresas de seguro operacional. Esta análise sempre direciona para as recomendações destas empresas. Com isto consegue-se garantir um valor InRisk estável, com as taxas de seguros mais baixas em relação ao mercado standard.

Como em toda ferramenta um grande ponto que devemos ter de atenção é quanto a maturidade dos gestores para lidar com as responsabilidades inerentes a Gestão de Riscos. É necessário uma boa análise de riscos para que a classificação dos sobressalentes realmente represente a realidade.

7 Estudo de Caso: Resultados econômico-financeiro de aplicações da gestão de ativos engenharia de confiabilidade na implantação de projetos de capital

João Esmeraldo da Silva, Dr. (1)
Claudio Caiani Spagnó, Eng. (2)
Jefferson Januário Mendes, Msc. (3)
Ruben Antonio Llobell Solé, Dr. (4)

(1) Fundação Gorceix – Departamento de Pesquisa e Educação Continuada, Pesquisador.
(2) ReliaSoft Brasil, Diretor Executivo.
(3) Instituto Federal Minas Gerais – Departamento de Engenharia de Produção, Professor/Pesquisador.
(4) Fundação Gorceix – Departamento de Pesquisa e Educação Continuada, Pesquisador.

O presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre os excelentes resultados econômico-financeiro obtidos com a aplicação de ferramentas de engenharia da confiabilidade em uma empresa brasileira de grande porte do setor siderúrgico.

Essa grande empresa já possuía quatro unidades em operação e estava em fase de conceituação do projeto da quinta planta, a qual era similar às já existentes.

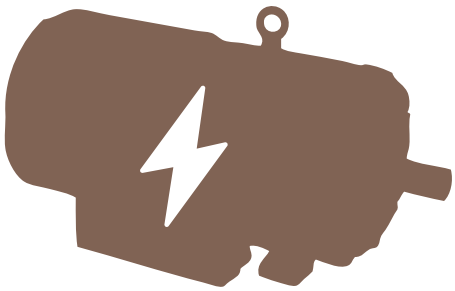
Ressalta-se que as análises foram realizadas para todos os ativos da planta ao longo de todas as etapas de desenvolvimento do projeto (FEL 1: análise do negócio, FEL2: seleção de alternativas, FEL 3: planejamento da execução e operação).

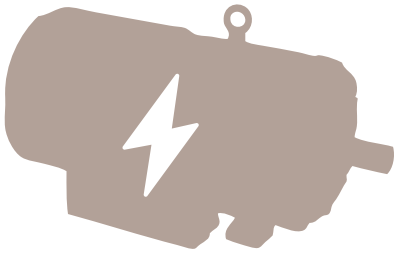
Para desenvolver o conceito da quinta unidade de produção foi utilizado um pacote de engenharia da confiabilidade, que incluiu Manutenção Centrada na Confiabilidade (Reliability Centered Maintenence - RCM) em conjunto com a Análise de Dados de Vida (Life Data Analysis). O pacote foi utilizado para calcular a confiabilidade e mantenabilidade do sistema e, para otimizar os planos de manutenção.

Além disso, foram efetuados cálculos matemáticos e análises estatísticas para dimensionar os itens sobressalentes. Em seguida foi feita a análise de RAM (Reliability, Availability e Maintainability) com simulação de Monte Carlo, para calcular o a confiabilidade, disponibilidade e produtividade da planta.

Depois que o projeto foi entregue, com todos os resultados no formato de carga para o sistema Máximo (Computerized Maintenance Management System - CMMS), foi feito o acompanhamento da operação de produção, durante nove meses, e comparou com os dados históricos operacionais das outras quatro plantas similares. Destacam-se os resultados obtidos:

- **A quantidade de planos de manutenção foi reduzida de 5.000 planos programados ao ano, para 800 planos;**
- **O custo de manutenção caiu de U$ 41 milhões ano para U$ 30 milhões;**
- **O custo com itens sobressalentes caiu de U$ 21 milhões ano para U$ 9 milhões;**
- **Com a modelagem RAM foi possível realizar diversas análises "What If" durante esses nove meses;**
- **Devido a todo esse estudo matemático e estatístico o risco, que na maioria das empresas é invisível, pode ser demonstrado e foi possível reduzir em U$ 5 milhões o valor do prêmio do seguro da planta;**
- **O Retorno do Investimento (Return On Investment) desse projeto foi de 3.633,33%.**

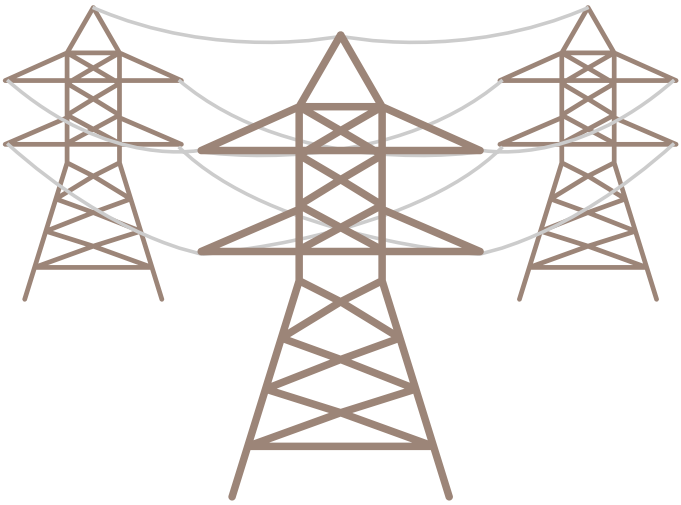




Conclusões

Este estudo de caso demonstra que a aplicação das ferramentas de engenharia de confiabilidade, nas diferentes fases de projetos de capital, promove a obtenção dos seguintes ganhos:

- **Otimização dos recursos humanos, físicos e financeiros;**
- **Redução de custos de manutenção;**
- **Redução do capital imobilizado com inventário de peças e sobressalentes;**
- **Ao quantificar do ponto de vista técnico e estatístico o risco do empreendimento é possível reduzir o custo do prêmio do seguro;**
- **Crescimento do ROI.**



Realmente as ferramentas de engenharia da confiabilidade auxiliam e dão suporte à tomada de decisão estratégica e/ou gerencial, baseada em critérios quantitativos claros e mensuráveis para diferentes cenários, ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Em resumo do ponto de vista da gestão de ativo, o investimento de capital deve estar focado no ciclo de vida do negócio e na geração de valor para os proprietários e os principais stakeholders.

8 Estudo de Caso: Implantação do SAMP em Mineradora

Autor: Alexandre Felix do Nascimento Ítalo

Uma mineradora está sofrendo uma grande desvalorização seu principal produto nos últimos anos, sem uma tendência de recuperação no curto prazo. Entre seus objetivos estratégicos está aumentar a produtividade através dos ativos e reduzir o custo e consumo de materiais e serviços.

A primeira tentativa de implantação da gestão de ativos em uma das unidades apresentou os seguintes problemas:

- **Visão local da estratégia**
- **Baixo envolvimento dos gestores e da equipe operacional**
- **E falta de orientação do trabalho aos objetivos organizacionais.**

Foi desenvolvido um modelo de gestão de ativos para toda a empresa, de acordo com a série ISO 55000. Foi elaborado o SAMP, com foco nas operações do Brasil e um PGA (plano de gestão de ativos) para a unidade piloto. No SAMP, entre outros itens, foi descrito o contexto e os objetivos da organização, as diretrizes gerais de implantação, ativos críticos envolvidos, macro cronograma de implantação, os métodos de auditoria, melhoria contínua e o detalhamento dos processos que devem ser implantados ao longo da vida útil do ativo.

No PGA foram abrangidos os desafios e objetivos da unidade piloto, a análise de gaps e dos riscos, matriz de responsabilidades, a estratégia de implantação da localidade e as metas relacionadas ao sucesso da gestão de ativos.

Entre as lições aprendidas vale destacar:

- **Alinhar as expectativas das partes interessadas permitiu identificar as necessidades da empresa quanto a gestão de ativos.**

- **Analisar os gaps e os riscos da unidade possibilitou a visão das perdas da unidade e dos riscos envolvidos com o ativo e com o modelo de gestão. Isso permitiu priorizar os trabalhos e definir alterações na estrutura organizacional para o alcance dos resultados.**

- **Identificar os KPI's e traçar as metas foi um passo difícil, mas mostrou para a diretoria o ganho potencial com a gestão de ativos e deixou todos os envolvidos com objetivos claros.**

- **Entender a cultura organizacional e como os diversos programas existentes poderiam contribuir com a implantação da gestão de ativos na empresa evitou a criação de redundâncias, reduziu a necessidade de recursos e a resistência à mudança.**

O grande desafio é a participação dos gestores de primeiro nível no trabalho de gestão de ativos devido as atribuições quanto aos trabalhos emergenciais que contribui para a dificuldade destes gestores em dedicar tempo a assuntos estratégicos.

Conquistar participação real de todos os gestores, não apenas de manutenção mas de todas as áreas envolvidas em gestão de ativos (Operação, Suprimentos, RH, etc.) é essencial para evolução dos trabalhos.

Após as correções efetuadas em poucos meses os resultados começaram a surgir, como o aumento da disponibilidade física e a redução do preço médio de materiais de alto giro. A expansão para as demais unidades começará a partir do segundo semestre de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio dos profissionais das seguintes empresas, que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta publicação:

AES Tietê
Elektro
AES Eletropaulo
CTEEP
CEMIG
Eletrobrás – Eletronuclear
Fundação Gorceix
Reliasoft do Brasil
Instituto Federal de Minas Gerais
Procobre Brasil

Cu

International Copper
Association Latin America
Copper Alliance

International Copper
Association Latin America
Copper Alliance