# GESTÃO DE ATIVOS

## GUIA PARA A APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 55001

CONSIDERANDO AS DIRETRIZES DA ISO 55002:2018




EDIÇÃO 02

International Copper Association Brazil
Copper Alliance

# GESTÃO DE ATIVOS

## GUIA PARA A APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR ISO 55001

CONSIDERANDO AS DIRETRIZES DA ISO 55002:2018

EDIÇÃO 02

International Copper Association Brazil
Copper Alliance

# Ficha Técnica


**Texto Original em Português elaborado por:**
Engª Marisa Zampolli

**Revisado e Supervisionado por:**
Eng. Glycon Garcia Jr.
Engª Renata Honda

**Colaboradores***
Rafael Schmitz Venturini de Barros – AES Tietê
Alexandre Felix do Nascimento Ítalo
Valéria Simões de Marco – Eletrobrás Eletronuclear S.A.
William Carlos Jorente – AES Tietê
Henderson Saldonas da Silva
André Tanaka – Enel
Fabio Pazian Martins – Enel
Aline de Abreu Mathias – ISA CTEEP
Renato Pagotto Bossolan – ISA CTEEP

* Autores dos exemplos práticos e anexos na ordem que aparecem no documento


# Esclarecimentos

Apesar de este documento ter sido preparado com os devidos cuidados, o ICA (International Copper Association) e o Procobre (Instituto Brasileiro do Cobre) e qualquer outra instituição participante não se responsabilizam pelas informações e análises apresentadas que devem ser creditadas diretamente aos autores do documento. Este documento não restringe e não dispensa a consulta e leitura integral das Normas ABNT NBR ISO 55000, ABNT NBR ISO 55001 e ABNT NBR ISO 55002.

# SUMÁRIO


Sumário Executivo ..... 09

Introdução ..... 11

As Normas de gestão de ativos ..... 12

**Passo 1: Planejar a gestão de ativos na empresa** ..... 13

A organização e seu contexto ..... 14

O escopo de um sistema de gestão de ativos ..... 15

O Sistema de gestão de ativos ..... 15

Plano Estratégico e planos de gestão de ativos ..... 16

**Passo 2: Executar os objetivos da gestão de ativos** ..... 21

O processo de implantação ..... 22

Política de Gestão de Ativos ..... 22

Liderança ..... 24

Papéis Organizacionais, responsabilidades e autoridades ..... 25

Ativos críticos ..... 25

Operação: Projeto e Aquisição de Ativos críticos ..... 26

Recursos e Competências ..... 27

Plano de Comunicação ..... 29

**Passo 3 – Gerenciar Riscos** ..... 31

Riscos e Oportunidades ..... 32

Metodologias aplicadas à gestão de riscos ..... 34

Ações para tratar os riscos e as oportunidades para o sistema de gestão de ativos ..... 37

Gestão da Mudança ..... 37

Terceirização ..... 38

**Passo 4 - Verificação do sistema de gestão de Ativos** ..... 39

Auditorias ..... 40

Requisitos de informações ..... 43

Informações documentadas ..... 44

Aspectos Financeiros e não financeiros ..... 45

Equilíbrio entre custos, desempenho e riscos ..... 46

Capex, Opex e Totex ..... 47

Custos do ciclo de vida e Análise de LCC (Life Cycle Costs) ..... 47
Atividades do Ciclo de vida ..... 53
Vida útil remanescente (RUL - Remaining Useful Life) ..... 62
**Passo 5 – Melhoria Contínua do sistema de gestão** ..... 65
Monitoramento e Indicadores ..... 66
Não conformidade e ação corretiva ..... 69
Ações Preventivas ..... 70
O Processo de Tomada de decisão ..... 71
Critérios para a Tomada de Decisão ..... 73
Decisões sobre ativos físicos ..... 74
Análise para atualização tecnológica com base na eficiência energética ..... 76
Conclusões ..... 80
**Bibliografia** ..... 81
**Anexos** ..... 83
**Terminologia utilizada em gestão de ativos** ..... 84
**Elaboração do SAMP** ..... 92
Estudo de Caso AES Tietê ..... 92
**Implantação do SAMP em empresa de Mineração** ..... 96
**Planos de Gestão para Ativos Críticos** ..... 98
Estudo de Caso Eletronuclear ..... 98
**Sistema de Gestão de Ativos – Plataforma para Melhoria Contínua e Geração de Valor** ..... 100
Estudo de Caso AES Tietê ..... 100
**Aquisição de Ativos Estratégicos Baseados em Gestão de Riscos** ..... 112
**Gestão de Ativos na Distribuição de energia: Um Desafio Estratégico** ..... 114
**Programa de Formação em Gestão de Ativos** ..... 122
Estudo de Caso ISA CTEEP ..... 122

# Sumário Executivo

Esta nova versão 2019 do Guia, originalmente publicado em 2015, abrange a atualização de conceitos e o aprofundamento dos temas de acordo com a versão 2018 da ISO 55002 – Diretrizes para a aplicação da 55001.

Passados cinco anos da publicação das Normas, muitas empresas começaram a praticar a gestão de ativos em suas organizações, obtendo excelentes resultados e até a certificação internacional.

O Procobre – Instituto Brasileiro do Cobre – foi protagonista nesta história, atuando no Brasil e em outros países do mundo, participou na elaboração das Normas nacionalmente e transferiu conhecimento por meio de treinamentos, workshops e publicações.

Entretanto, apesar de todos os esforços do Procobre, ainda são poucas as empresas certificadas em gestão de ativos no Brasil, em relação a outros países, principalmente devido à falta de conhecimento ou má interpretação dos conceitos fundamentais.

A gestão de ativos representa uma mudança cultural no planejamento estratégico das empresas que adicionam à tradicional visão sobre produtos e clientes a 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 para a 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 por intermédio 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.

Conceitualmente 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 bens, ultrapassa a barreira dos limites



operacionais para influenciar nas estratégias do negócio. Praticar a gestão de ativos de acordo com as Normas significa adotar um padrão internacional para obter valor com o uso dos ativos de forma a conquistar equilíbrio do desempenho, dos custos envolvidos e dos riscos associados.

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 ao período entre aquisição e descarte, mas compreendida desde o momento em que se detecta a necessidade de elaborar uma especificação para um novo ativo até as responsabilidades remanescentes após o fim do uso desses ativos.

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

• Os custos operacionais e/ou de manutenção durante a vida remanescente do ativo excederam o custo de substituição;
• Há risco iminente de falha do ativo;
• O impacto de uma provável falha supera o custo de substituição;
• Uma provável falha pode comprometer a confiabilidade e a segurança do sistema e de pessoas;

• Os ativos tornaram-se obsoletos e ineficientes para operar e manter o negócio;
• 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 suas condições, garantindo com a elaboração 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, as propostas de manutenção, reforma e renovação, dos ativos devem fazer parte do planejamento anual, garantindo que o plano de longo prazo seja modelado, de forma a contribuir para o fortalecimento do negócio.

A adoção destas práticas pelas empresas produz 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.

O Procobre, representante do ICA – International Copper Association Brazil, por meio desta publicação, tem o propósito de contribuir para que empresas possam visualizar na prática como a gestão de ativos, bem-sucedida, pode alavancar os negócios das empresas de forma eficiente e sustentável ao longo do tempo.

# Introdução

Este documento não se destina a prescrever abordagens, métodos ou ferramentas obrigatórias, mas busca esclarecer o que é proposto nas Normas atuais por meio de exemplos, práticas adotadas e ferramentas utilizadas por empresas, tais como indústrias, hospitais, comércios e outros segmentos de serviços.
A leitura deste guia não substitui a leitura das Normas, ao contrário, destaca a importância de conhecer essas publicações.

A proposta é desenhar um caminho ou trilha que possibilite a visão básica para uma empresa implantar um sistema de gestão de ativos que tem como base as etapas ou "passos" descritos no ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Agir) 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.

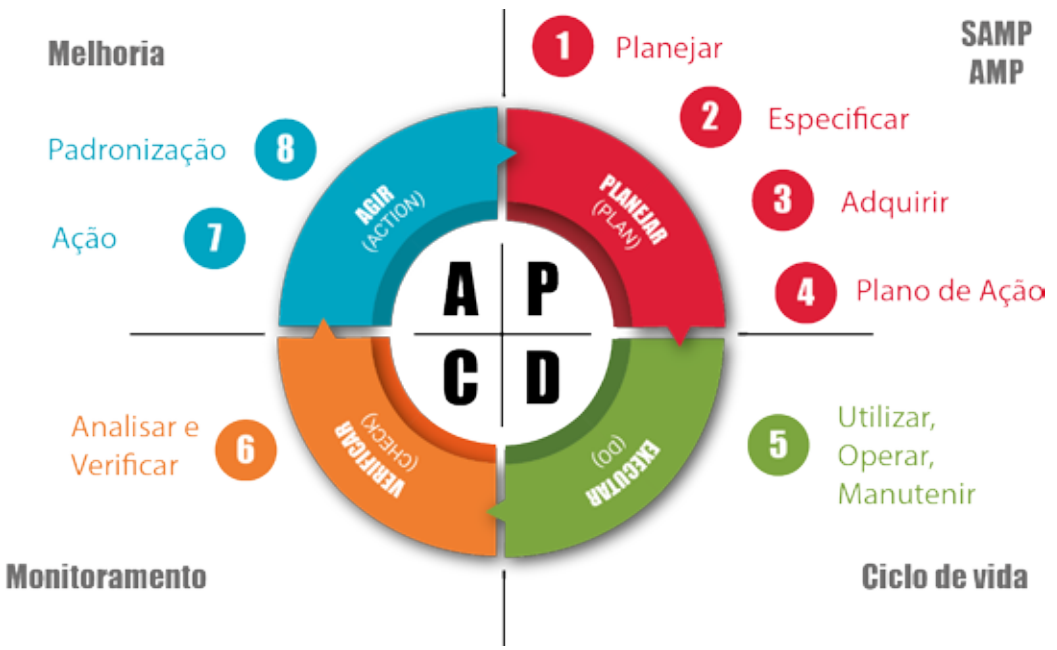



Fig. 1: Ciclo PDCA e a Gestão de Ativos

## As Normas de gestão de ativos

A série de Normas publicadas em 2014 é composta por 3 Normas distintas: ABNT NBR ISO 55000, ABNT NBR ISO 55001 e ABNT NBR ISO 55002 [0].

A Norma ABNT NBR ISO 55001 abrange exatamente o mesmo conteúdo da ISO 55001 adequado à realidade brasileira por meio 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 serão citados apenas como sistema de gestão de ativos. Esta Norma está relacionada com a Norma ABNT NBR ISO 55000 que apresenta a visão geral, os princípios e terminologia e com a Norma ABNT NBR ISO 55002 que orienta sobre como interpretar os requisitos da ABNT NBR ISO 55001.

Elaborada ao final de 2018, a nova norma ISO 55002 acrescenta orientação sobre assuntos transversais que na versão anterior não estavam contemplados, são eles:

- Valor;
- Escopo do sistema de gestão de ativos;
- Plano Estratégico de Gestão de Ativos;
- Tomada de decisão de gestão de ativos;
- Gestão de Risco;
- Finanças;
- Escalabilidade para qualquer organização.




Fig. 2: Estrutura das normas



Passo 1

# Planejar a gestão de ativos na empresa

## A organização e seu contexto

Todo sistema de gestão de ativos ao ser implantado deve ser consistente e estar alinhado ao contexto de uma organização.

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.

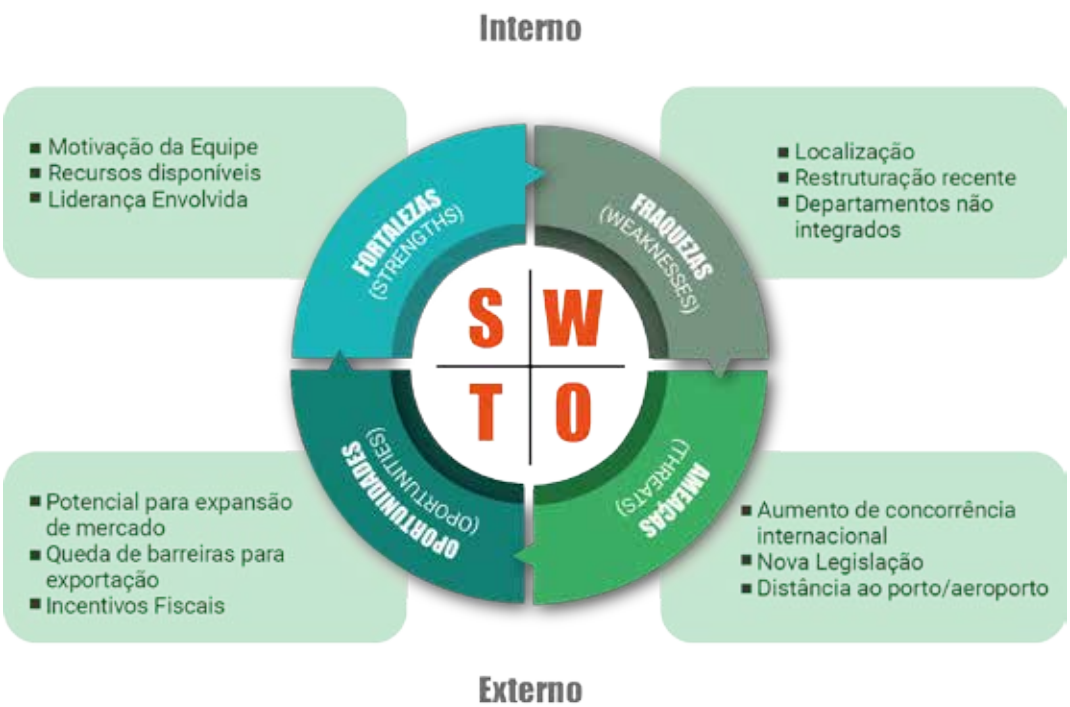



Fig. 3: Exemplo de análise de contexto

Na contextualização interna e externa é importante descrever quem são as partes interessadas e qual o valor (tipo) que a empresa é capaz de fornecer ou agregar a cada uma delas.

## O escopo de um sistema de gestão de ativos

O escopo de um sistema de gestão de ativos orienta o projeto, as funções, as atividades e outros fatores inerentes ao sistema de gestão de ativos e contribui para a definição dos objetivos da gestão de ativos.

Desta forma, definir o escopo do sistema é uma das primeiras atividades realizadas na implementação de um sistema de gestão. Contudo, é necessário o alinhamento dos objetivos da gestão de ativos com o escopo, o contexto e o SAMP.

A definição do escopo é uma das partes mais importantes da implementação e, para melhores resultados, recomenda-se que seja composto pelo portfólio de ativos críticos e consistente com o negócio da empresa, além de estar alinhado com o planejamento estratégico da empresa.

As premissas, diretrizes e critérios utilizados para estabelecer o escopo são normalmente documentados além da definição do seu conteúdo.

## O Sistema de gestão de ativos

Um sistema de gestão para a gestão de ativos [1] 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 composto por elementos inter-relacionados e ferramentas que suportarão a gestão dos ativos relacionados no escopo.

Um sistema de gestão de ativos é projetado principalmente para apoiar a entrega de um plano estratégico organizacional visando atender as expectativas das partes interessadas. O plano estratégico organizacional é o ponto de partida para o desenvolvimento da política, estratégia, objetivos e planos de gestão de ativos, que, por sua vez, direcionam a combinação ideal de atividades do ciclo de vida a serem aplicadas em todo o portfólio de ativos (de acordo com suas condições de criticidade e desempenho). Esta “linha de visão” clara da direção da organização e das metas até as atividades individuais e cotidianas é muito importante. Da mesma forma, o

monitoramento do desempenho, problemas, riscos e oportunidades dos ativos deve fornecer a base para ajustar e refinar estratégias e planos de gestão de ativos, por meio de um processo de melhoria contínua.

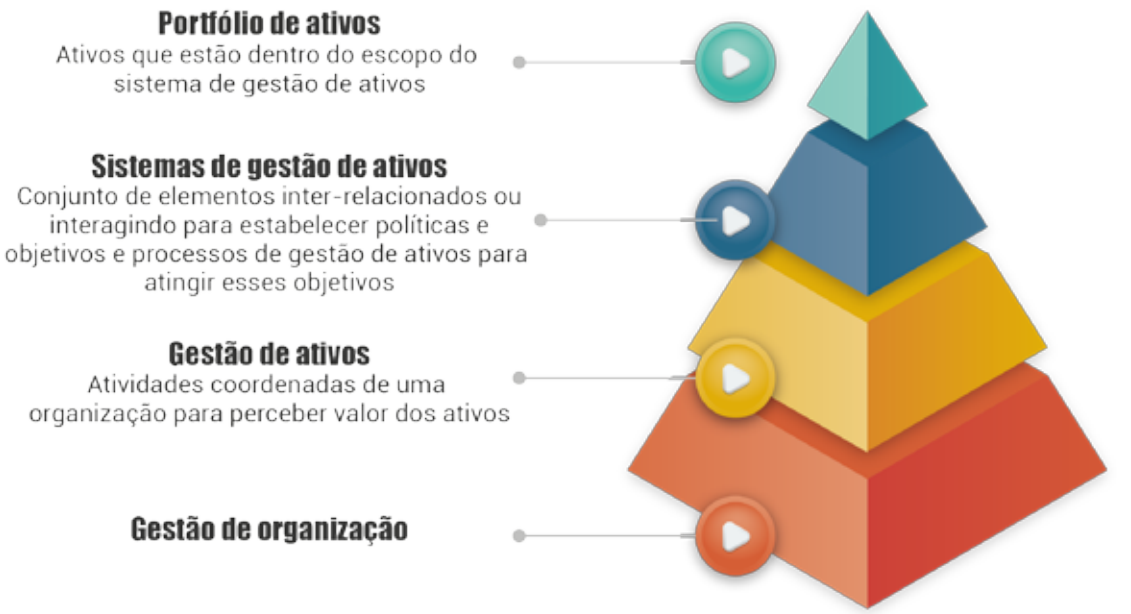



Fig. 4: Relações entre os principais termos na gestão de ativos

## Plano Estratégico e planos de gestão de ativos

O plano estratégico de gestão de ativos (SAMP) é definido na ABNT NBR ISO 55000:2014, 3.3.2, como “informação documentada que especifica como converter os objetivos organizacionais em objetivos da gestão de ativos”. O SAMP também contém a abordagem para o desenvolvimento de planos de gestão de ativos e o papel do sistema de gestão de ativos no apoio à realização dos objetivos da gestão de ativos.

O SAMP é a mais importante das informações documentadas usadas na conversão de objetivos organizacionais em objetivos de gestão de ativos e, fornece a estrutura para planejamento, priorização e tomada de decisões para a implementação de todas as outras atividades de gestão de ativos a fim de assegurar o alinhamento com a estratégia da empresa. Alinhar os objetivos da gestão de ativos com os objetivos organizacionais,

bem como vincular planos de portfólio de ativos a planos financeiros, pode melhorar a eficácia e a eficiência da organização e facilitar as previsões de financiamento de longo prazo da organização.

**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?



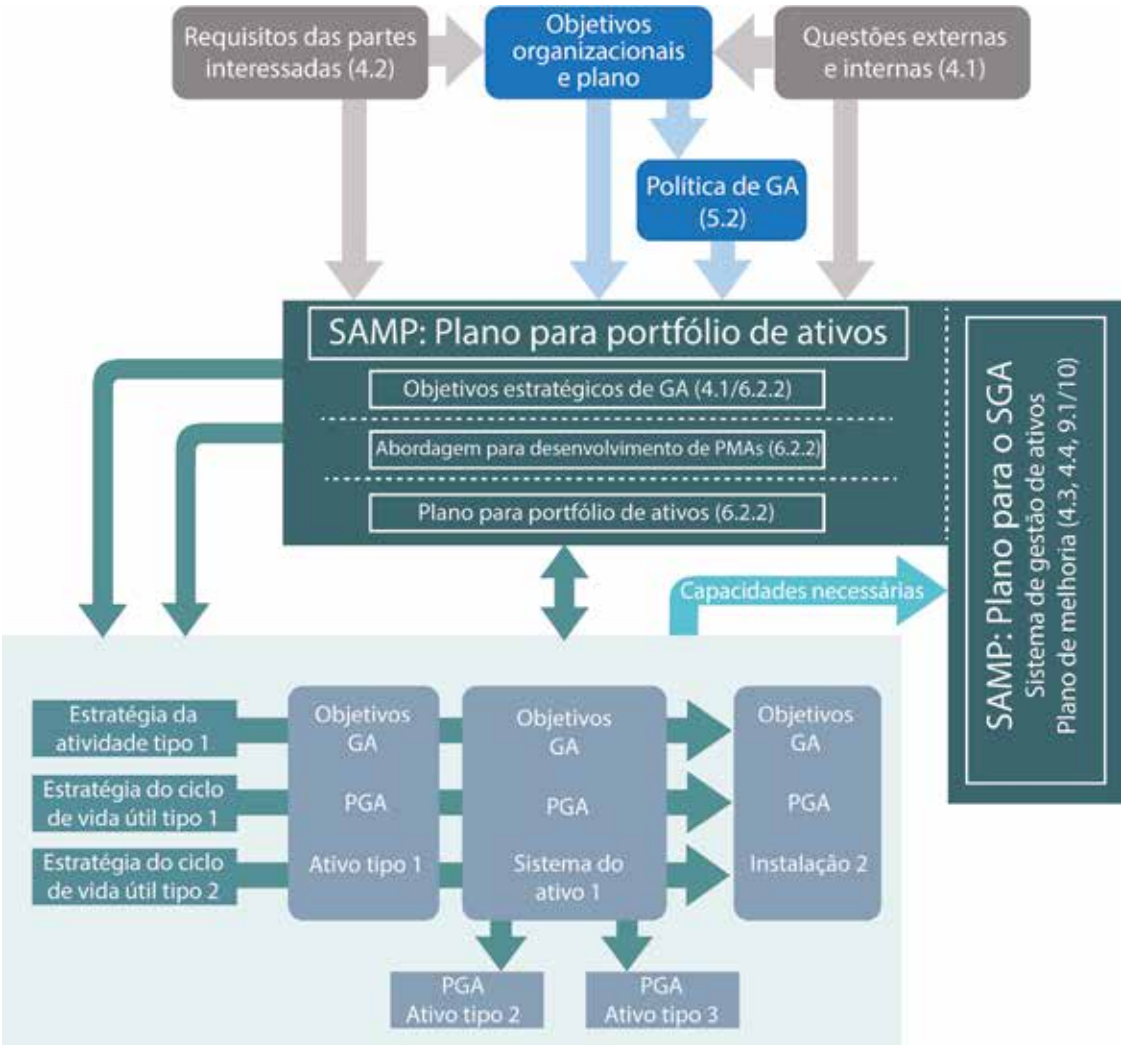
## O SAMP deve abordar para elaboração do portfólio de ativos [2]:

### a) Estratégia

• Nível de serviço requerido (confiabilidade, segurança, requisitos regulatórios, aceitabilidade, impacto ambiental, e outros.);
• 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.




Ref: os números de seção na Figura 5 referem-se à ABNT NBR ISO 55001.

GA: gestão de ativos.

PGA: plano de gestão de ativos.

SAMP: plano estratégico de gestão de ativos.

Fig. 5: Diagrama do conceito SAMP

## c) Indicadores

• Descrição;
• Intervalo de Mensuração;
• Metas.

O(s) plano(s) de gestão de ativos deve(m) 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 do ativo.

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 garantir que tais falhas não afetem todo o sistema, por meio 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 é necessário que ela seja reportada e avaliada para que o plano emergencial seja aprimorado e cada vez mais abrangente.




Fig. 6: Estrutura do(s) plano(s) de gestão de ativo(s)



## Passo 2

# Executar os objetivos da gestão de ativos

## O processo de implantação

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 inicial 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. Os processos devem ser orientados pela política de gestão de ativos [4].




Fig. 7: Processos em um sistema de gestão de ativos

## Política de Gestão de Ativos

A política de gestão de ativos deve ser definida com base no alinhamento dos objetivos organizacionais e da gestão de ativos.

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;

• Firmar um compromisso em cumprir a legislação, regulamentos e Normas vigentes para a organização;

• Expressar claramente os princípios a serem aplicados, tais como a abordagem da organização quanto a saúde e segurança de seus colaboradores, meio ambiente ou desenvolvimento sustentável;

• Incluir um compromisso quanto ao desempenho e melhoria contínua da gestão de ativos;
• Ser documentada, colocada em prática e mantida;
• Ser comunicada a todos os interessados, incluindo os prestadores de serviços contratados, exigindo 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.

## Liderança

Liderança e cultura organizacional são fatores determinantes para a obtenção de valor e são requisitos da Norma.

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-as e apoiando-as.

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. 8: Processo de liderança na gestão de ativos

## Papéis Organizacionais, responsabilidades e autoridades

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




Fig. 9: Atribuições e resultados esperados da equipe de gestão de ativos

Além da política, do plano estratégico de gestão de ativos e dos planos de gestão de ativos é nessa etapa que deve ser avaliada a criticidade dos ativos, prevendo quais são os ativos que causam maior impacto positivo (agregam maior valor) ou negativo (podem ocasionar grandes danos) à organização.

Os ativos são normalmente classificados de acordo com os 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 [4], pode-se considerar crítico aquele que gera maior valor dentro do escopo estabelecido.

A classificação de um ativo como crítico ou não crítico também pode ser determinada 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 de que um ativo é crítico ou não, parece bem simples e facilmente compreensível quando se conhece o contexto da organização e seu escopo.

Resumidamente, a característica de um ativo ser ou não crítico é diretamente proporcional à função que este exerce no negócio da empresa. Portanto, há 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.

Conhecer o estado atual em que se encontram os ativos é determinante para avaliar a probabilidade de falhas e o nível de confiabilidade destes ativos.

Ao avaliar o estado ou condição na qual está um ativo, analisa-se também seu histórico passado com a finalidade de detectar oportunidades de melhoria para este ativo.

## Operação: Projeto e Aquisição de Ativos Críticos

As etapas que precedem a aquisição de um ativo são de extrema importância, pois impactam diretamente no ciclo de vida dos ativos. 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 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 a adequação de ativos cujo desempenho não mais atenda as estratégias da empresa.

A rotina de rever normas, padrões e especificações tem que 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:
• Condições de regime normal de trabalho do equipamento;
• Custos no ciclo de vida;
• Riscos associados à falha;
• Eficiência Energética;
• 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.

## Recursos e Competências

A organização precisa mapear seus recursos disponíveis a fim de verificar se eles são suficientes para executar as atividades planejadas; e, em seguida, determinar quaisquer lacunas. Esta análise de lacunas pode ser usada como entrada de dados para o processo de melhoria. Esta análise é aplicável a todas as atividades de gestão de ativos, pode ser extensa e requerer priorização e planejamento de programas de muitos projetos para fechar estas lacunas.

Convém que os requisitos de recursos sejam incluídos e incorporados ao processo de planejamento, em todos os cronogramas, a fim de assegurar que recursos adequados e apropriados estejam disponíveis para cumprir os planos. Essa abordagem deve incluir uma análise da estratégia de disponibilização de recursos da organização (por exemplo, para recursos humanos, e se as habilidades e capacidades são “essenciais” ou se podem ser terceirizadas). Considerações sobre recursos também podem resultar em mudanças na forma como os requisitos planejados são entregues (por exemplo, o uso de ativos contratados).

Além dos recursos a empresa necessita determinar os níveis de competência requeridas para todas as funções e responsabilidades de gestão de ativos, bem como a conscientização, conhecimento, compreensão, habilidades e experiências necessárias para atendê-las, considerando o seguinte:

- a cultura da organização;
- o erro humano;
- o portfólio de ativos da organização;
- o sistema de gestão de ativos da organização;
- o SAMP da organização, planos de gestão de ativos e atividades decorrentes.

As avaliações de competência podem ser usadas para:

- melhorar a competência e estabelecer planos de treinamento que identifiquem o modelo de treinamento, a formação, o desenvolvimento e outros tipos de apoio necessários para atingir a competência requerida;
- ministrar treinamento como identificado ou indicar/contratar pessoas competentes;

criar planos de desenvolvimento de pessoal;



• avaliar a competência da(s) pessoa(s) pós-treinamento em relação aos requisitos estabelecidos para assegurar a melhoria.
Convém que a organização retenha informações documentadas apropriadas como prova de competência. Os métodos de gestão destas informações documentadas podem incluir:
• um sistema de gestão de recursos humanos para registrar os níveis de competência dos funcionários, incluindo suas qualificações e experiência (conhecimentos especializados);
• um sistema de gerenciamento de trabalho para registrar quais membros da equipe concluíram as atividades de gestão de ativos.

Quando ocorrer uma mudança significativa no portfólio de ativos, no sistema de gestão de ativos e na gestão de ativos as análises críticas de competência devem ser também realizadas. Os métodos para concluir esta análise crítica podem incluir:
• um processo de auditoria de competência para ajustar as mudanças resultantes dos planos de gestão de ativos;
• um planejamento de sucessão.

No caso de a organização decidir terceirizar qualquer aspecto do sistema de gestão de ativos, convém certificar-se que os fornecedores de recursos externos comprovem competência em relação às atividades necessárias. É importante que a organização, dependendo dos riscos envolvidos, valide declarações de competência e tenha um processo para assegurar que todo fornecedor de recursos terceirizado garanta a continuidade do fornecimento de recursos competentes.

## Plano de Comunicação

É imprescindível que as atividades de gestão de ativos executadas pela organização sejam comunicadas às partes interessadas relevantes, periodicamente, de forma coordenada, como parte integrante do sistema de gestão de ativos da organização. Ao estabelecer suas comunicações, convém que a organização utilize uma abordagem sistemática para identificar quaisquer lacunas nas necessidades de conscientização e informação, incluindo:
• o contexto da organização;
• as partes interessadas e outros requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulatórios);
• os eventos que alterem riscos ou oportunidades;
• os requisitos da organização referentes à gestão de ativos.

Os seguintes itens poderiam ser incluídos em um plano de comunicação.

| O que comunicar | Quando comunicar |
|---|---|
| ▪ os benefícios e desempenho da gestão de ativos;<br>▪ o desempenho do portfólio de ativos;<br>▪ quaisquer melhorias ou mudanças e como estas devem afetar os objetivos, risco e valor;<br>▪ as mudanças no contexto da organização;<br>▪ quaisquer alterações nos requisitos de recursos. | ▪ quando ocorrer uma mudança significativa no sistema de gestão de ativos ou na organização;<br>▪ após a ocorrência de incidentes, a fim de melhorar ou restaurar a reputação;<br>▪ durante as reuniões de desempenho e desenvolvimento de pessoal;<br>▪ quando as partes interessadas assim determinarem. |
| **Com quem se comunicar** | **Como se comunicar** |
| ▪ partes interessadas afetadas pela gestão de ativos e quaisquer mudanças;<br>▪ partes interessadas que podem afetar a gestão de ativos e criar mudanças. | é necessário definir:<br>▪ política de comunicação;<br>▪ formato de comunicação;<br>▪ controles de mídia social;<br>▪ partes interessadas e outros requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulatórios);<br>▪ linguagem inclusive de terminologia comum. |

Fig. 10: Plano de Comunicação



## Passo 3

# Gerenciar Riscos

## Riscos e Oportunidades

As incertezas podem ser divididas em riscos e oportunidades. Os riscos são negativos e as oportunidades são efeitos positivos que podem afetar potencialmente o alcance dos objetivos. Riscos e oportunidades podem afetar a organização, a gestão de ativos, o sistema de gestão de ativos e os ativos dentro do portfólio.

A gestão de riscos é essencial no desenvolvimento de objetivos e planos de gestão de ativos, também contribui para garantir que a tomada de decisões esteja alinhada com os objetivos organizacionais e os requisitos das partes interessadas.

Para definir e estabelecer uma abordagem de gestão de riscos em conformidade com a ABNT NBR ISO 55001 podem ser aplicadas as diretrizes determinadas na ABNT NBR ISO 31000 e ABNT NBR IEC 31010. Com base no nível de propensão da alta direção da organização de assumir o risco, os gestores de ativos devem estabelecer uma estrutura, incluindo critérios de tomada de decisões, para demonstrar a relação entre o risco assumido e a geração de valor, dentro da abordagem de gestão de risco.

Ao planejar o sistema de gestão de ativos, os gestores da organização devem assegurar que sejam identificados os riscos e as oportunidades e devem planejar ações para abordá-los. O objetivo é evitar ou reduzir as consequências negativas, reduzir as probabilidades de efeitos indesejáveis e aproveitar oportunidades que possam melhorar a realização dos objetivos de gestão de ativos da organização. O processo de planejamento, portanto, precisa necessariamente abordar os riscos e oportunidades.

Exemplos de riscos para o sistema de gestão de ativos: a falha ou a falta de processos na organização; funcionamento de sistemas de TI em desacordo com as necessidades; e a designação pouco clara ou insuficiente das responsabilidades, autoridades e competências. Exemplos de oportunidades poderiam ser: a melhoria de processos; e o uso potencial de novas tecnologias.

A abordagem para gerenciar os riscos associados ao sistema de gestão de ativos deve estar alinhada com a abordagem geral de gestão de riscos da organização.

Ao abordar os riscos, uma organização deve estabelecer e implementar um processo para identificar, analisar e determinar ações para gerenciar riscos com frequência regular. Os critérios admitidos para gerenciar riscos devem direcionar a tomada de decisões e para

determinar as ações necessárias para gerenciá-los, que, inclusive, podem incluir mudanças no sistema de gestão de ativos. A gestão de riscos é um fator importante para a gestão de ativos proativa [1]. 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, o fim do ciclo de vida de um equipamento pode ser previsto, este é, portanto, um evento de gravidade 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.



## Metodologias aplicadas à gestão de riscos

Existem várias formas de gerenciar os riscos e sua adoção depende de cada organização, algumas delas estão apresentadas a seguir.

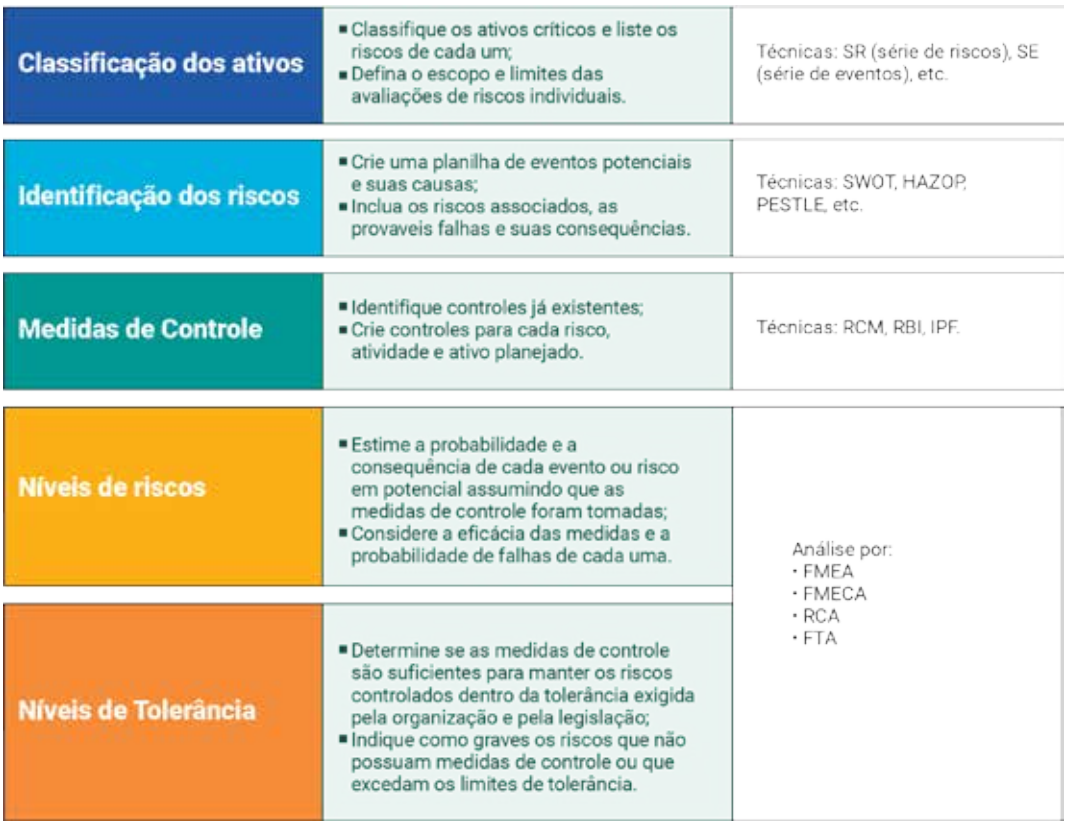



Fig. 11: Metodologia de gestão de riscos

Outra forma está descrita a seguir:

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

Por exemplo, pode haver dois riscos, ambos indicando 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 sua 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:

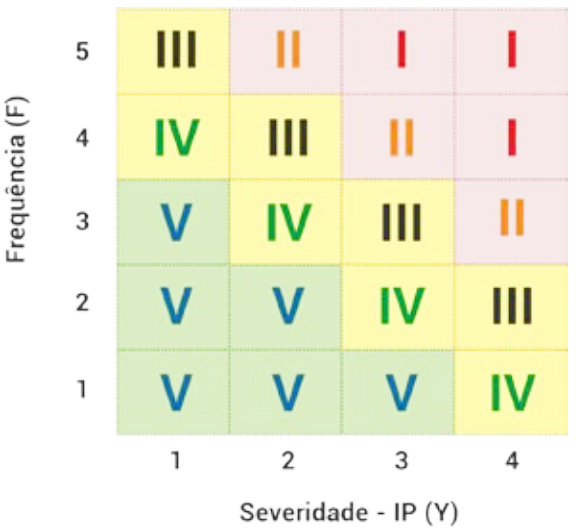



Fig. 12: Matriz de riscos [6]

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]. É importante observar que os prazos são apenas exemplos e podem ser alterados de acordo com as diretrizes de cada empresa.

| Grau de Risco | Categoria | Condição | 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 |

Tabela 1: Classificação de riscos, condições e ações recomendadas

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, é preciso definir 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.

A gestão 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, é necessário realizar o estudo de probabilidade de falha de forma mais criteriosa, por meio de uma análise que abranja aspectos técnicos, econômicos e estratégicos.

No caso de ocorrência de uma falha provinda de um risco de elevado potencial existem 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.

## Ações para tratar os riscos e as oportunidades para o sistema de gestão de ativos

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.
É necessário considerar que os riscos e as oportunidades mudam com o tempo, por isso é importante que esta avaliação seja periódica e promova a devida mudança para realizar os objetivos.

## Gestão da Mudança

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.*

As etapas mais comuns no processo de mudanças são:




Fig. 13: Etapas no processo de Mudanças

Uma das formas de acompanhar o desempenho das mudanças efetuadas ou em fase de implementação, é o **BSC – Balanced Scorecard**, que, por meio de objetivos, indicadores, metas e iniciativas, traduz a estratégia traçada para o alcance da visão de futuro, permitindo avaliar se as mudanças geraram resultados e se a organização está caminhando na direção correta.

## Terceirização

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 elas façam parte do sistema de gestão de ativos e sejam documentadas.

A organização deve formalizar (por meio 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

# Verificação do sistema de gestão de Ativos

## Auditorias

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 fundamentais para que a alta direção possa fazer uma análise crítica de todo o sistema de gestão de ativos.

Normalmente, padrões de auditoria são determinados com base nas diretrizes da Norma ISO 19011 que orienta a avaliação dos sistemas de gestão sendo de extrema importância para uma abordagem uniforme do processo de auditoria no qual múltiplos sistemas estão implementados e mantidos.

Já a equipe de auditores deve ser formada segundo a ISO 17021-5 que determina os requisitos de competência para a auditoria e certificação de sistemas de gestão de ativos. As auditorias internas costumam ser programadas anualmente e sua duração depende da complexidade do sistema e dos ativos que fazem parte do escopo desse sistema.

Normalmente, as auditorias internas abrangem todo o escopo do sistema de gestão de ativos, no entanto, algumas empresas adotam a metodologia de auditorias parciais, o que é possível desde que o programa de auditoria assegure que todos os elementos e todo o escopo sejam auditados anualmente.

Oito passos costumam serem seguidos nas auditorias internas de gestão de ativos:

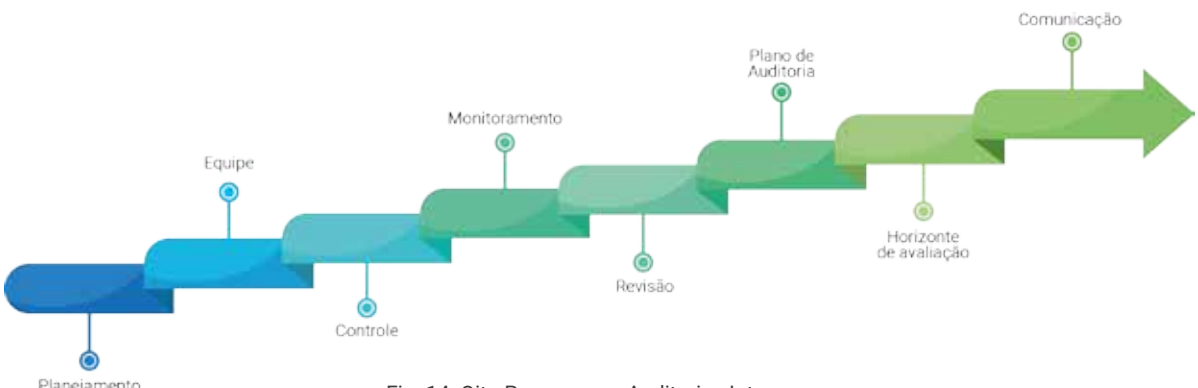



Fig. 14: Oito Passos para Auditorias Internas

**1 – Planejamento dos objetivos dos programas de auditoria com base nos riscos**
Assuntos de maior significância precisam ser priorizados, e para isso é necessário avaliar os riscos constantemente. A gestão de riscos deve ser holística e servir como critério essencial para definir as prioridades das auditorias.

**2 – Seleção da equipe de auditoria**
As equipes e os líderes de auditoria podem e devem variar de acordo com a complexidade dos programas a serem auditados. A capacitação adequada da equipe e a utilização de recursos de forma otimizada são fundamentais.

Os auditores devem ter entre outras as seguintes competências:
• Conhecimento do plano e objetivos estratégicos da empresa.
• Conhecimento do SAMP – Plano Estratégico do Sistema de Gestão de Ativos e seus objetivos.
• Critérios para tomada de decisão da empresa.
• Processos e áreas abrangidas no escopo do sistema de gestão de ativos.
• Gestão do ciclo de vida do portfólio de ativos.
• Metodologia de gestão e análise de riscos utilizadas pela empresa.
• Treinamento nas Normas ISO 55001 e 19011 [1].
• Preferencialmente experiência em auditorias de Sistemas de Gestão.

Para auditar áreas específicas tal como manutenção, operação e engenharia, é necessária a participação de ao menos um auditor com domínio dos conhecimentos técnicos abrangidos dentro do escopo do sistema de gestão de ativos.

**3 – Controle das auditorias**
Gestão do cronograma das auditorias, checklists, relatórios, ações corretivas, registro de evidências são usualmente praticados dentro de um sistema computacional capaz de gerir os controles das auditorias.



**4 – Monitoramento contínuo das atividades**
Acompanhar o andamento das atividades de auditoria e usar o feedback de auditados e da equipe para promover ajustes na abordagem durante a execução da auditoria devem ser considerados, além do monitoramento do desempenho dos auditores.

**5 – Revisão e aprimoramento**
Não conformidades recorrentes, mudança de fornecedores ou alteração de integrantes da equipe de auditoria podem exigir ajustes nas frequências de auditoria e no seu andamento.

**6 – Preparação do plano de auditoria**
O planejamento da duração e da abrangência da auditoria é fator determinante para sua realização, nesta etapa é necessário também considerar as documentações e evidências que serão levantadas.

**7 – Ampliação do horizonte de avaliação**
O equilíbrio entre observação, entrevista e documentação é chave. As evidências objetivas podem ser obtidas de qualquer uma das formas.

**8 – Comunicação durante a auditoria**
É importante comunicar registros de não conformidade ou oportunidades de melhoria mesmo durante o processo de auditoria.

Os requisitos a serem auditados são:
• Política de gestão de ativos;
• Escopo do sistema de gestão de ativos;
• Plano Estratégico de gestão de ativos;
• Liderança;
• Planejamento (Planos de Gestão de Ativos);
• Recursos;
• Competências;
• Planos de Comunicação e sua aplicação;
• Requisitos de informação, controle e documentação;
• Gestão de riscos;
• Gestão de mudanças;
• Monitoramento e avaliação do desempenho;
• Processos de análise crítica e melhoria contínua.

Algumas organizações não fazem auditoria em relação aos requisitos das Normas de gestão de ativos. Ao invés disto, usam um programa de auditoria baseado em riscos, e normalmente esta prática não condiz com repassar a lista das cláusulas da Norma. A forma como satisfazem os requisitos da ISO é usando as informações levantadas pela equipe de auditores, juntamente com outras evidências, em uma revisão sistemática pela alta administração sobre se o sistema de gestão de ativos está em conformidade com os requisitos da Norma internacional.

Outra maneira comum é fazer uma matriz de conformidade mostrando como os processos da própria organização garantem a conformidade com as respectivas cláusulas ISO. Em seguida, ao auditar os processos, busca-se garantir a conformidade com os requisitos da ISO 55001.



## Requisitos de informações

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

É necessário reportar a forma de coleta de informações, o processo de retenção, a metodologia de gestão, a coerência terminológica, e os dados de rastreabilidade, garantindo a qualidade do fluxo de informações. Para determinar os requisitos e a qualidade das informações, deve-se considerar:

• a estrutura e o formato requeridos dos dados para permitir o intercâmbio;
• a criticidade e o valor da informação para viabilizar a tomada de decisão, em relação ao custo e à complexidade de coletar, processar, gerenciar e sustentar a informação;
• a necessidade de alinhar os requisitos de informação ao nível de risco representado por um ativo, as atividades definidas na gestão de ativos ou os processos do sistema de gestão de ativos.

• as informações necessárias para o cumprimento de requisitos contratuais e outros requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulatórios);
• o portfólio de ativos;
• o sistema de gestão de ativos;
• as atividades de gestão de ativos.

## Informações documentadas

Embora a ABNT NBR ISO 55001 estabeleça claramente os requisitos para o controle de informações documentadas (que são consistentes com outras Normas para sistemas de gestão), houve deliberadamente a omissão de requisito prescritivo estabelecido sobre o que deve ser detalhado como informação documentada. Isto reflete o desejo de evitar restringir as organizações ou exigir informações documentadas que não sejam econômicas ou úteis. Na prática, as organizações que desejam estar em conformidade com a ABNT NBR ISO 55001 devem implementar informações documentadas adequadas para assegurar que não apenas o SAMP e os planos sejam formalmente especificados, mas também que outras atividades e Normas sejam controlados. As informações necessárias precisam estar adequadas à complexidade dos ativos e da atividade de gestão de ativos, bem como aos requisitos legais e regulatórios aplicáveis.
Em geral deve-se ter documentado 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*
*- SAMP*
*- Plano (s) de Gestão de Ativos*
*- Objetivos*
*- Auditorias*
*- Análises Críticas pela direção*

Mais orientações sobre informações documentadas podem ser encontradas na ABNT NBR ISO/TS 9002:2016.

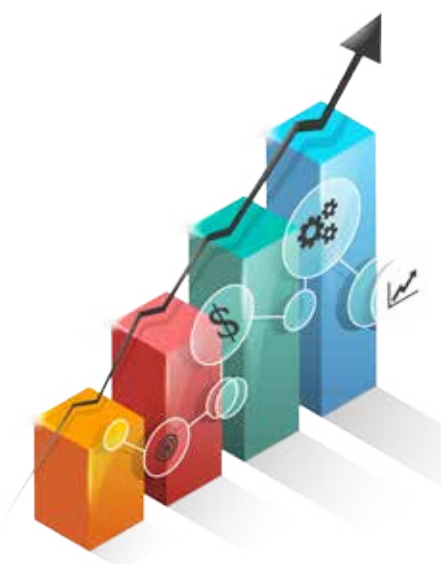
## Aspectos Financeiros e não financeiros

As equipes financeiras e não financeiras precisam trabalhar juntas para criar e concordar com orçamentos alinhados (de cima para baixo, de baixo para cima) e planos financeiros de longo prazo que sejam consistentes com os objetivos da organização. Ao fazer isso, elas precisam considerar o equilíbrio entre custo, risco, desempenho e geração de valor (receita ou outro tipo de geração de valor).

Um dos principais resultados do planejamento da gestão de ativos deve ser a comunicação sobre o financiamento necessário para fornecer e manter os níveis necessários de serviço, ou produtos a serem entregues, e o valor a ser derivado dos ativos, tanto em curto como em longo prazo. Quando os serviços são prestados com base em remuneração por serviço, as áreas funcionais financeiras e não financeiras precisam trabalhar juntas para determinar todos os custos anuais relevantes como informação para a fixação de preços apropriados para os serviços, levando em consideração as orientações regulatórias sobre preços. Um plano de gestão de ativos pode conter dados de ativos mantidos para fins financeiros e não financeiros nos registros de ativos vinculados, incluindo o valor de reposição, vida útil restante, classificação de condição e informações de risco. Também pode identificar os gastos "projetados" necessários para manutenção e renovação de ativos existentes. O objetivo é tomar decisões fundamentadas em informações que busquem obter o máximo valor do ativo com um nível aceitável de risco.

É importante que o planejamento da gestão de ativos procure identificar e otimizar as ações que proporcionarão o desempenho esperado do ativo durante um período futuro definido. As ações planejadas ideais incluem a estimativa e a projeção do desempenho do ativo sob diferentes estratégias de manutenção, renovação, orçamento e tolerância ao risco, durante o período do ciclo de vida do ativo, pelo qual a organização é responsável. As soluções ideais de planejamento envolvem a estimativa e a projeção dos custos do ciclo de vida do ativo, que incidem durante a vida útil dos ativos. Esses fatores incluem, dentre outros, os seguintes custos:

- de aquisição;
- operacionais;
- de manutenção;
- de reabilitação;
- de reposição;
- de expansão;
- de descarte



Além disso, podem existir custos ligados a “soluções não relacionadas a ativos” que devem ser identificados por meio de um processo de planejamento de gestão de ativos. Alguns exemplos são:

• aumento das taxas de utilização de ativos por meio da melhoria no treinamento ou otimização da programação de turnos;

• opções de seguro que alteram o custo do risco em possuir o ativo;

• eficiências que auxiliam na redução de custos e/ou aumentam a vida útil restante do ativo, como planejamento integrado de ativos, gestão de demanda, otimização de processos e falhas gerenciadas.

Todos estes custos contribuem para as despesas de capital e gastos operacionais de uma organização. Assim, esses dados são uma informação essencial para a preparação dos relatórios financeiros anuais da organização, como balanço, demonstração de resultados e demonstração de fluxo de caixa.

O SAMP deve identificar as responsabilidades, autoridades e requisitos de subordinação (subordinação de informações e subordinação da cadeia de comando) para funções financeiras e não financeiras para cada área de negócios dentro do escopo do sistema de gestão de ativos.

## Equilíbrio entre custos, desempenho e riscos

A gestão de ativos realiza valor para uma organização quando o equilíbrio entre custo, risco e desempenho é alcançado. Os processos de tomada de decisão da organização são mais eficazes quando abordam juntos o alinhamento dos riscos operacionais, técnicos e financeiros. Por conseguinte, os processos implementados no sistema de gestão de ativos devem ter como objetivo alinhar os procedimentos financeiros e contábeis com as



atividades técnicas e operacionais, usando a tomada de decisões baseada em risco.
Para muitas organizações, esse processo de alinhamento começa com os registros de ativos em bancos de dados ou inventários. O alinhamento efetivo requer uma nomenclatura comum em toda a organização. Muitas vezes, o registro de ativos usado pelas operações e funções de manutenção não está alinhado com o registro de ativos usado para fins financeiros e de contabilidade.

## Capex[1], Opex[2] e Totex[3]

É necessário alocar orçamentos financeiros e transações reais para ativos em Capex e Opex para que um custo total de propriedade (TCO) possa ser determinado. Muitas decisões importantes do negócio dependem de uma compreensão precisa do custo total de propriedade de um bem. A determinação precisa da TCO requer dados de orçamento e dados de transações no contexto do ativo. As melhorias realizadas nos ativos devem ser registradas em relação ao ativo existente sem a necessidade de considera-lo como novo no inventário e, dependendo da natureza da melhoria, pode ou não ser considerada como valor de retenção ao ativo reparado. Este histórico financeiro, juntamente com o histórico técnico, é importante no processo de planejamento e, muitas vezes, define a estratégia e o período de substituição do recurso.

Em um ambiente operacional no qual o foco permanece nas Despesas Totais (TOTEX), é importante considerar os riscos e os custos operacionais ao longo da vida dos ativos.

O conceito de Totex representa o resultado de custos (OPEX + CAPEX + RISCOS + RECEITAS) ao longo do ciclo de vida do ativo / horizonte temporal para quantificação de benefícios.

## Custos do ciclo de vida e Análise de LCC (Life Cycle Costs)

Na aquisição de um ativo, os custos que ocorrerão ao longo de todo o seu tempo de vida são fatores essenciais para a decisão; mais importantes do que o custo inicial de investimento.

Embora ambos, o Custo do Ciclo de Vida (LCC - Life Cycle Costs) e o Custo Total de Propriedade (TCO - Total Cost of Ownership), são os principais direcionadores para a tomada de decisão de compra e devem ser considerados conforme as definições a seguir:
• Custos do Ciclo de Vida (LCC - Life Cycle Costs) são todos os custos necessários para manter o

[1] **Capex** – Capital expenditure – despesas de capital (criam benefícios futuros como a compra de máquinas, terrenos etc.
[2] **Opex** – Operational expenditure – despesas efetuadas durante as operações comerciais como despesas com manutenção, custos operacionais e despesas administrativas.
[3] **Totex** – Total expenditure – despesas totais

ativo em operação durante o seu ciclo de vida. Inclui o CAPEX e o OPEX ao longo deste período. O Life Cycle Costing (LCC) também é uma técnica para estabelecer o custo total de propriedade. É uma abordagem estruturada que pode auxiliar a gestão do processo de seleção. Pode levar em conta todos os custos que a equipe de seleção considera adequados, tais como: manutenção, descarte de ativos, treinamento, custo de atualizações, consumo de energia, recursos usados na fabricação e custo de serviço duplicado durante a instalação que são exemplos de custos que poderiam ser incluídos em uma análise de LCC.

• Custo Total de Propriedade (TCO - Total Cost of Ownership) envolve todos os custos e benefícios relacionados a um ativo.

O Custo Total de Propriedade (TCO) refere-se à soma de todos os custos incorridos ao longo da vida útil pelo fato de possuir ou usar um ativo; eles normalmente vão além do preço de compra original. O TCO permite que os tomadores de decisão analisem a aquisição de ativos de maneira mais estratégica (além do menor proponente) e nivelem o campo ao escolher entre lances competitivos em que o lance de menor preço pode ou não ser o do ativo menos dispendioso a ser adquirido.
Assim, para uma máquina típica, o LCC envolverá o investimento, os custos operacionais, os custos de energia, as manutenções, as reposições de peças, o estoque mínimo, etc. O TCO envolve todos estes custos, mas também avalia a quantidade de produtos produzidos pela máquina e o valor de suas vendas.

**Exemplo Prático:**
Considere-se uma indústria siderúrgica que possui uma máquina de perfilar tubos.

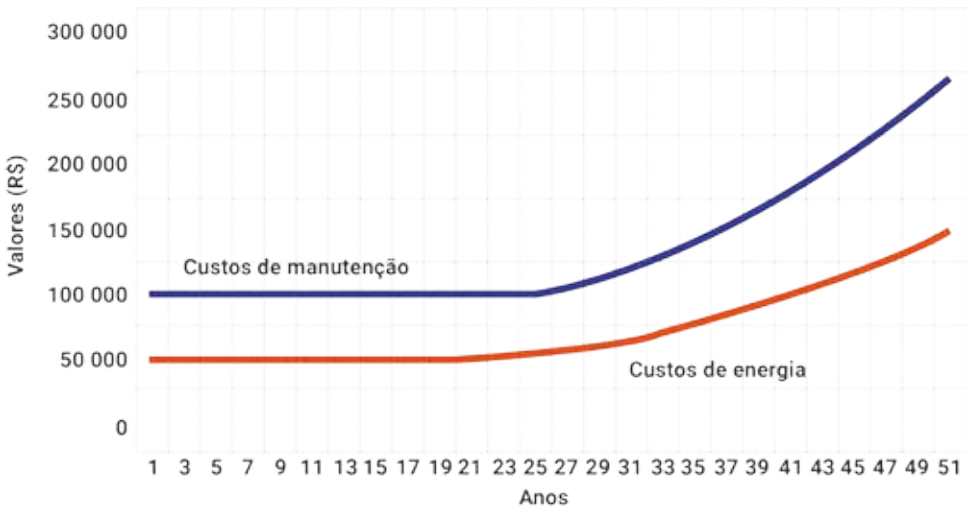



Fig. 15: Custos de manutenção e energia da Máquina de Perfilar Tubos

Após cerca de vinte anos de uso, começa a deterioração do ativo (máquina de perfilar tubos), aumentando os custos de manutenção e de energia. Por questão de simplicidade, neste exemplo, presume-se que todas as outras despesas operacionais (OPEX) – tais como os custos da mão de obra – são estáveis ao longo dos anos.

Os custos mais importantes são os gerados após o investimento inicial, ou seja, são os custos de capital: depreciação e juros. O período previsto para amortização deste ativo é de 10 anos.

A Figura a seguir mostra os custos anuais de capital.

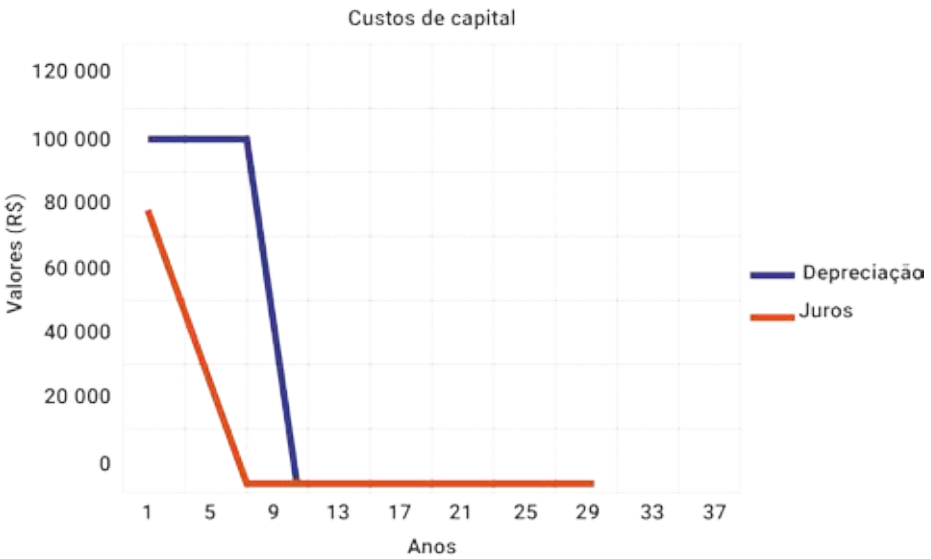



Fig. 16: Custos Anuais de Capital



Se todos os custos, atuais e futuros são conhecidos, é possível avaliar exatamente qual alternativa de compra é melhor do ponto de vista financeiro.

Naturalmente, não é possível determinar de forma precisa os custos futuros de manutenção do ativo, mas existem métodos disponíveis para fazer uma previsão altamente confiável que incluem o seguinte:

• Usando as tabelas padrão fornecidas pelo fabricante com os dados históricos dos componentes. Este método não é muito preciso, porque a taxa de falhas de um determinado componente possui forte relação de dependência com a qualidade de fabricação do componente, com sua aplicação, e com as condições de funcionamento as quais estará submetido. No entanto, se uma organização tem muitos ativos semelhantes, este método pode fornecer algumas informações úteis.

• Usando dados históricos do componente e os dados históricos das condições do local. A análise de Weibull pode ser utilizada para extrapolar dados históricos para o futuro. Este método precisa de pouquíssimos dados e é capaz de fazer uma previsão bastante confiável do comportamento futuro em relação às falhas de um ativo.

Para fazer este cálculo é usada a fórmula do Valor Presente Líquido (NPV - Net Present Value):

***NPV** = CF / (1+R)^y*
*Com: CF = Fluxo de Caixa R = Juros Y = Anos (1, 2, 3, ...)*

O Fluxo de Caixa é a diferença entre o valor gasto e os ganhos em um determinado ano. Ele pode, por exemplo, incluir os custos esperados com manutenção, pessoal e energia de cinco anos ou dez anos, a partir do início.

O cálculo do NPV real de um investimento é a soma de todos os NPVs de cada ano ao longo do ciclo de vida dos ativos considerados, subtraindo o montante do investimento inicial.

O NPV é indicado para calcular o Custo Anual Equivalente (EAC - Equivalent Annual Cost) [22]. O EAC é o custo real por ano, calculado para o valor monetário no presente ano. O EAC é calculado dividindo o NPV de um ativo pelo “valor presente do fator de anuidade”.

***EAC** = NPV / A (t, R)*
*Com: A (t,R) = (1-1/(1+R)t) / R*

Esta fórmula serve para calcular o EAC a partir de diferentes cenários, tais como manter o presente recurso em uso por mais cinco anos, contra manter o presente recurso em uso por mais dez anos, antes de instalar um novo ativo. Esta fórmula também é apropriada às diferentes opções dos novos ativos mesmo se estes apresentarem diferentes expectativas de vida.

A parte mais difícil nestas avaliações é obter dados corretos para os cálculos. Por isso, é importante criar um banco de dados eficaz para a gestão dos ativos da empresa para coletar todos os dados técnicos e financeiros relevantes referentes aos ativos em questão. Muitas organizações não têm um sistema eficaz ou elas só os instalaram recentemente e, portanto, faltam dados históricos suficientes.

No caso de não haver dados suficientes para fazer um cálculo, é possível estimar dados com base na opinião de especialistas. Existem algumas ferramentas de software que podem criar padrões de custos futuros com base em assistentes que fazem perguntas concretas para os usuários.

Na compra de um motor elétrico, quanto maior for o seu rendimento e nível de eficiência, menores serão suas perdas e consequentemente menores serão os custos ao longo de sua vida útil.

Os motores da classe IR3 ou Premium foram desenvolvidos para proporcionar um menor consumo de energia elétrica da rede devido ao seu elevado rendimento, o que antecipa o retorno do investimento.



A maioria das empresas não leva em consideração nas suas decisões os custos ocultos 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:

• Transporte para manutenção e reparo do ativo;
• Mão de obra das equipes de emergência para atender a ocorrência e colocar o ativo em operação;
• Horas da equipe de gestão em analisar a falha e propor uma solução;
• Custos da falta de qualidade do produto;
• Custos estimados em relação à 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) considera todos os custos operacionais e de manutenção, além do investimento inicial para a 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.

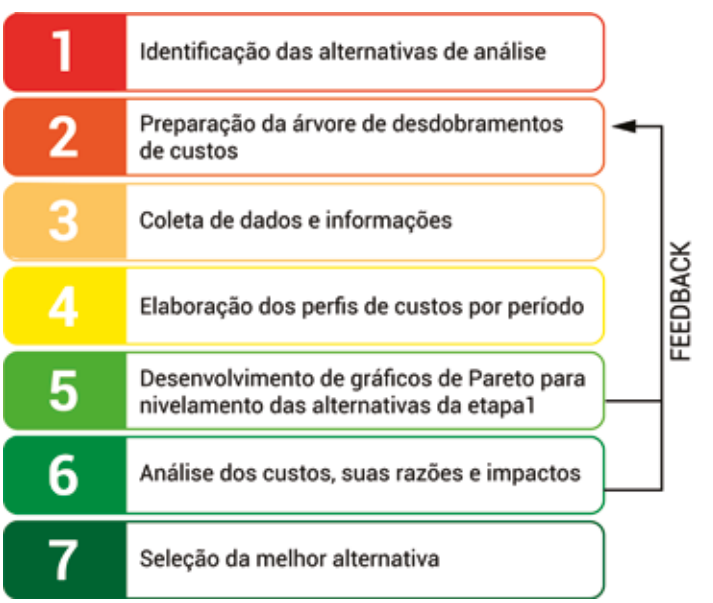



Fig. 17: Análise de LCC (Life Cycle Costs)

O investimento inicial representa apenas uma parte dos custos totais envolvidos em um ativo. Investimentos que parecem altos no momento da compra podem ser remunerados no longo prazo devido aos menores custos operacionais e de manutenção.

## Atividades do Ciclo de vida

A vida do ativo nada mais é do que o período compreendido entre a idealização deste ativo e o momento em que se encerra a responsabilidade da organização sobre este ativo depois do seu descarte ou desativação.




Fig. 18: Ciclo de vida

### a) Requisitos de Projeto

A primeira etapa do projeto se inicia com a decisão sobre a necessidade do ativo e se o projeto de desenvolver ou adquirir este ativo deve ser realizado. Para essa decisão utiliza-se um plano de negócios baseado em uma estimativa aproximada dos custos e benefícios, considerando também o consumo de energia demandado durante o uso.



Ao projetarem novos ativos, algumas organizações destacam apenas o atendimento das funções básicas do ativo e o investimento inicial, revelando assim uma visão de curto prazo. Muitos ativos da indústria são projetados para durar um longo período e requerem uma análise de longo prazo. O impacto financeiro destas decisões geralmente é maior do que o valor do investimento inicial. Além disso, aspectos como segurança e o meio ambiente são fortemente influenciados pelas decisões tomadas durante a fase de projeto.

Na previsão de custos para uma decisão de investimento usam-se metodologias para calcular o Valor Presente Líquido (NPV - Net Present Value) considerando o tempo esperado que o ativo estará em operação.

Para determinar o nível de confiabilidade são analisadas diversas abordagens relativas aos dados históricos de ativos semelhantes que contenham informações sobre o tipo e frequência das falhas que poderiam ocorrer com o ativo projetado.
Já o consumo de energia é influenciado por três fatores:

1) A eficiência energética de cada componente.
2) A eficiência energética do ativo e do sistema como um todo.
3) O uso eficiente do sistema em que o ativo será inserido.

O impacto ambiental de um projeto é um assunto complexo. Ele pode ser analisado de forma abrangente pela Avaliação do Ciclo de Vida (LCA - Life-Cycle Assessment). A LCA avalia todos os fluxos relevantes de matéria e de energia, desde a sua fonte na natureza até seu retorno à natureza.

As perdas e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) durante as etapas do ciclo de vida também demandam análise.



## b) Especificação

As etapas que precedem a aquisição de um ativo são de extrema importância, pois impactam diretamente no ciclo de vida dos ativos. Além do projeto, a especificação antecede o início da vida operacional e influencia o desempenho do ativo durante todas as outras fases.

| Principais questões para a definição da especificação: |
|---|
| Qualidade: Qual(is) produto(s) ou serviço(s) o sistema de ativos deve entregar e com que qualidade? |
| Capacidade e velocidade: Qual é o volume de produtos ou serviços que o sistema deverá entregar? |
| Flexibilidade: Quão facilmente o sistema de ativos poderá fazer produtos diferentes? Isto é especialmente importante se a estratégia da organização é oferecer uma gama de produtos diferentes ou for a primeira a introduzir novos produtos no mercado; |
| Pessoal: Quantidade e nível de competência dos operadores requeridos para a operação; |
| Energia: A quantidade de energia necessária por dia ou por produto; |
| Emissão de $CO_2$: Qual será a emissão de dióxido de carbono, ou de outro gás de efeito de estufa, produzido na fabricação e utilização do ativo? |
| Sustentabilidade: Quais recursos naturais são utilizados para a produção e na utilização do ativo? Qual é a quantidade de materiais recicláveis? |
| Responsabilidade social: A compra ou a fabricação deste ativo terá impacto sobre as questões sociais, tais como relações com organizações trabalhistas, trabalho com regimes forçados e quaisquer outras questões; |
| Confiabilidade: Quais são as chances de falhas durante a utilização dos ativos? Qual o grau de confiabilidade necessário? |
| Manutenção: Quais serão os custos da manutenção preventiva? |
| Mantenabilidade: Quão fácil será reparar ou manter o ativo? Qual é o tempo máximo de inatividade permitido para uma única avaria? |
| Disponibilidade: Qual é a percentagem de tempo durante a qual o ativo estará fora de uso para manutenção, limpeza, trocas, avarias, etc.? |
| Segurança: Há riscos para a segurança pessoal no uso do ativo? |
| Segurança do consumidor e segurança do produto: O ativo pode ter um impacto negativo sobre a segurança do usuário do produto produzido pelo ativo? |
| Segurança: A segurança do ativo pode ser garantida? Esta atenção é necessária, porque atualmente muitos ativos estão conectados à internet e podem ser vulneráveis a ataques cibernéticos, erros do utilizador, etc; |
| Impacto ambiental: Qual é o impacto que o ativo tem sobre o ambiente? |
| Condições de saúde e trabalho: O ativo produz ruído, cheiro, vibrações, vapores, etc.? O ativo requer içamentos pesados? |

Tabela 2: Questões para definição de especificação

O risco de flutuações dos preços e de escassez de energia são informações importantes, especialmente para ativos que se destinam a serem usados por muitos anos. Sistemas que consomem menos energia ou produzem sua própria energia são menos sensíveis às flutuações da oferta e à demanda de energia.

A entrada de novas tecnologias no mercado também é um fator a ser observado na especificação.

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

## c) Aquisição

A aquisição de ativos é uma etapa importante que certamente influenciará os três pilares da gestão de ativos: custo, desempenho e risco.

O foco sobre o valor do investimento, em vez do custo do ciclo de vida é geralmente um caso de "*penny wise, pound foolish*" (ditado popular que diz que comprar barato é perder dinheiro).

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 avaliados já na etapa de especificação:

• Condições de regime normal de trabalho do equipamento;
• Custos durante o ciclo de vida;
• Riscos associados à falha;
• Eficiência energética e consumo de energia;
• Capacidade de sobrecarga em situações adversas.

Estes são apenas alguns exemplos, pois existem muitos outros aspectos a serem avaliados, de acordo com o negócio da empresa.

## d) Operação

A função básica da operação é garantir que os planos de gestão sejam realizados sem impactar as metas dos planos de produção. Indica-se que a operação sempre siga determinadas regras, entre elas:

• Manter a integridade dos ativos;
• Manter a função requerida dos ativos;
• Atender às normas de segurança;
• Buscar o uso adequado de energia;
• Manter a eficiência energética;
• Buscar melhorias no consumo de energia;
• Manter a confiabilidade desejada;
• Manter a qualidade de energia requerida;
• Cumprir os planos de manutenção designados para os ativos;
• Cumprir com a legislação e preservar o meio ambiente.

A operação é importante para atingir os resultados de produção, e uma falha pode impactar diretamente nos resultados esperados, portanto, garantir a confiabilidade do sistema, gerir os riscos e minimizar as falhas são atividades diárias da operação.

## e) Manutenção

A combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um ativo destina-se a mantê-lo, ou restaurá-lo, a um estado no qual o ativo pode executar a função requerida.



Neste contexto, a missão da manutenção é assegurar a disponibilidade dos ativos para que o plano de produção (ou de prestação de serviços) seja cumprido, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados, evitando que falhas possam interromper o processo produtivo e gerar perdas.

As técnicas de manutenção a serem praticadas devem privilegiar a manutenção preditiva em detrimento da manutenção corretiva não planejada e do excesso de preventivas. O gráfico a seguir mostra a relação entre os resultados e o nível das práticas ou tipos de manutenção empregados.

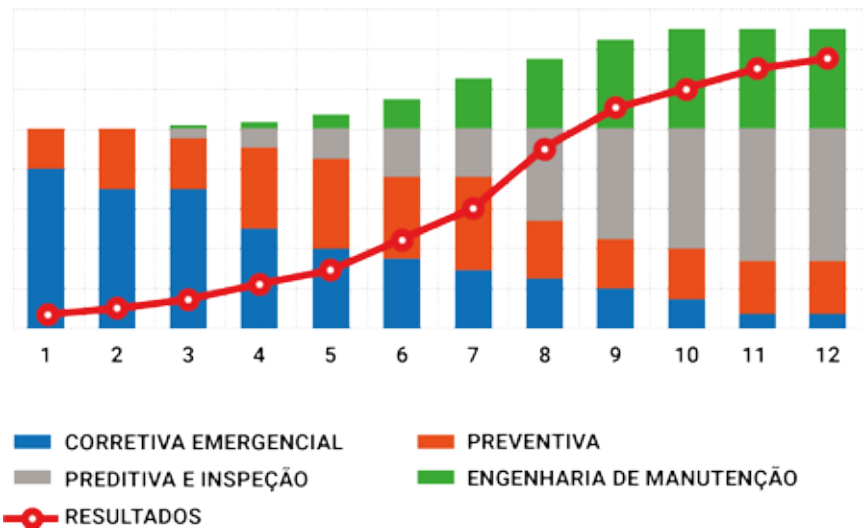



Fig. 19: Relação entre resultados obtidos x técnicas de manutenção

Observa-se que à medida que a manutenção corretiva não planejada e a preventiva são reduzidas e substituídas por técnicas preditivas, os resultados melhoram consideravelmente. Isso é facilmente justificável principalmente pelo aumento proporcionado da disponibilidade (do ativo) que permite aumentar o faturamento e reduzir os custos de manutenção devido a sensível redução no nível de intervenção. Como a Gestão de Ativos implica na otimização da utilização dos ativos; seu resultado dependerá, de certa forma, da aplicação de técnicas de manutenção mais avançadas, como é o caso da manutenção centrada em confiabilidade (MCC ou RCM- Reliability-centered maintenance).

A MCC traz um novo foco para a manutenção em relação ao modelo tradicional, embasando as suas ações em novos objetivos: determina a estratégia eficaz de manutenção, priorizando as necessidades do processo de produção e não do componente ou equipamento de maneira isolada.

| Características | Manutenção Tradicional | MCC |
|---|---|---|
| Foco | Equipamento | Sistema |
| Objetivo | Manter o equipamento | Preservar a função |
| Atuação | Componente | Sistema |
| Atividades | O que pode ser feito | O que deve ser feito |
| Dados | Pouca ênfase | Muita ênfase |
| Documentação | Reduzida | Obrigatória e Sistemática |
| Combate | Falhas | Consequência das falhas |
| Priorização | Inexistente | Por função |
| Metodologia | Empírica | Estruturada |

Tabela 3: Comparação entre manutenção centrada em confiabilidade e manutenção tradicional

Baseando-se nessas expectativas a MCC visa evitar ou reduzir as consequências e efeitos significantes de uma falha.

Os resultados esperados com a implantação da MCC podem ser sintetizados em: redução das atividades de manutenção, otimização do planejamento da manutenção, aumento da produtividade, aumento da segurança humana e ambiental, redução dos custos com manutenção, materiais e operação e redução dos riscos.

Entre os principais benefícios com a aplicação da confiabilidade destacam-se:

• Menos paradas não programadas;
• Menores custos de manutenção/ operação/ apoio;
• Menores perdas por lucro cessante;
• Fornecer soluções às necessidades atuais das indústrias como:
• Aumento de produtos/unidades mais lucrativas;
• Flexibilidade;
• Respostas rápidas às mudanças;
• Eliminação das causas básicas das paradas não programadas;
• Atuação nas causas básicas dos problemas e não nos sintomas.

## f) Expansão, Reforma ou Substituição

Ao expandir os ativos de uma empresa, além dos critérios de especificação e aquisição, é necessário garantir que a infraestrutura da planta comporte novas máquinas ou equipamentos, especialmente quanto ao dimensionamento das instalações elétricas.

Equipamentos e produtos consumidores de energia apresentam um longo período de ciclo de vida e podem ser utilizados por períodos muitas vezes superiores a dezenas de anos. Em função disto, a observação das características que determinarão o consumo de energia é importante para que a melhoria do desempenho energético da organização não seja prejudicada no longo prazo.

As seguintes perguntas ressaltam os elementos relevantes para se estabelecer especificações durante a expansão de uma linha de produção, um conjunto de máquinas ou um equipamento:

| |
|---|
| Existe uma política de expansão com diretrizes próprias para a aquisição? |
| Existe uma política de aquisição para motores? São considerados motores eficientes como prioridade no processo de aquisição? |
| São considerados os custos de operação na expansão e aquisição de produtos e equipamentos? |
| São considerados aspectos de ciclo de vida na compra de grandes componentes? |
| São consideradas as fontes de energia disponíveis e o quanto que estes equipamentos consomem? |
| São consideradas alternativas energéticas e novos fornecedores de energia quando há expansão de uma linha de produção, ou de máquinas? |

Tabela 4: Questões relevantes para a expansão de ativos

Aplicando-se critérios adequados, a expansão bem-sucedida torna-se realidade e as próximas decisões que mais exigirão atenção serão a substituição ou reforma dos ativos.

Todos os ativos, incluindo ativos técnicos, deterioram-se ao longo do tempo.

Os ativos também se desgastam, são corroídos ou envelhecem de maneiras, às vezes, menos óbvias. A manutenção pode "tentar estender a vida útil dos ativos", mas é quase certo que chegará um momento em que eles deverão ser substituídos ou reformados. Assim, mesmo que não haja evolução técnica, novas demandas ou requisitos legais; outras razões podem exigir a substituição, entre elas:

• Fim da vida útil

Isto depende de vários fatores. Quando um ativo envelhece, seus custos operacionais tendem a subir. Os custos de manutenção corretiva também aumentam e há maior necessidade de manutenção preventiva para manter o conjunto de ativos em operação. Alguns ativos também estão propensos a usar mais energia à medida que envelhecem, devido a vazamentos, desgaste, degradação de isolamento ou aumento do atrito. Mesmo que os custos não subam, é preciso substituir os ativos, devido ao aumento dos riscos. A deterioração aumenta os riscos relacionados à operação. Uma falha do equipamento pode levar a acidentes, se, por exemplo, houver a explosão de um ativo. Ainda, interrupções muito longas na disponibilidade de ativos são determinantes para sua substituição. Outro motivo para a substituição são as falhas em um ativo mais antigo, pois seu reparo torna-se muito difícil ou mesmo impossível por várias razões, entre as quais a falta de peças de reposição, com chance de causar grandes atrasos na operação.

• Alteração de requisitos

Muitas companhias e organizações trabalham em mercados que estão em constante mudança. Algumas empresas tentam continuar a fornecer para este mercado com seus ativos disponíveis. Às vezes este fato contribui para um mau uso dos ativos visando a um propósito para o qual não foram projetados. Trocas frequentes de ativos conduzem a grandes investimentos devido aos problemas de start-up. Porém, postergar a troca quando ela é necessária, provoca perda de eficiência e de qualidade, além de elevar os custos operacionais.



A deterioração ou a obsolescência colaboram para o aumento dos custos de manutenção, causam maior consumo de energia e implicam em risco de haver custos com a indisponibilidade do ativo.

• Para cumprir com exigências legais (segurança, meio ambiente, ou outras)

Em muitos casos, equipamentos existentes não atendem à legislação vigente. E em certas circunstâncias, requisitos de segurança, consumo de energia, entre outras regras tornam obrigatória a substituição de um ativo.

• Desenvolvimento técnico

Novos ativos, com diferentes características construtivas, são mais rápidos, mais confiáveis, oferecem melhor qualidade e usam menos energia. No caso de uma nova tecnologia ser introduzida, por exemplo, mesmo que o antigo equipamento ainda funcione bem, a organização tem a opção de substituí-lo.

A decisão deve ser sobre quando os ativos deixam de ser adequados para uso do ponto de vista econômico e também do ponto de vista dos riscos. O tempo que um sistema de ativos ainda pode permanecer em operação é chamado de vida útil remanescente (*RUL-remaining useful life*).

Algumas empresas utilizam um método estruturado para determinar a RUL de ativos para calcular e planejar os investimentos necessários nas próximas décadas.

## Vida útil remanescente (RUL - *Remaining Useful Life*)

As condições de regime permanente durante a operação, os incidentes, flutuações de carga, qualidade de energia e falhas a que um ativo é submetido ao longo da vida irão interferir em sua durabilidade, podendo ser diferente do tempo de vida útil prescrito, pelo fabricante, para ativos similares.

Por outro lado, mesmo se um ativo se deteriore por mecanismos de falha que sempre irão resultar em limitação de sua vida, a dispersão das expectativas de vida útil entre os ativos de um mesmo tipo pode ser enorme. É muito caro e perigoso assumir uma vida útil fixa para cada tipo de ativo.

Isso pode ser verdadeiro para determinados casos: um motor elétrico previsto nominalmente para funcionar por 100.000 horas, um cabo elétrico previsto para durar 20 anos ou um veículo destinado a percorrer 200.000 quilômetros, desde que consigam trabalhar em um ambiente com condições controladas.

De forma geral, seguindo o exemplo de um veículo, há alguns modelos que podem requerer substituição com apenas 100.000 quilômetros de uso, enquanto outros irão operar por 500.000 quilômetros. Da mesma forma, alguns oleodutos podem durar centenas de anos, enquanto outros estarão deteriorados após alguns anos.

Existem muitos fatores que influenciam a vida útil do ativo. Os mais importantes são:
• Qualidade dos componentes;
• Qualidade da maneira como os componentes são montados;
• Carga a que o é submetido (relação carga/resistência);
• Influências químicas;
• Condições de operação, como temperatura e vibração;
• Matéria-prima usada no processo.

Tudo isso significa que mesmo que dois ativos sejam idênticos e aparentemente trabalhem em idênticas condições, há possibilidade de a vida útil remanescente (RUL) de cada um ser completamente diferente e nunca pode ser pré-definida. Embora seja possível calcular uma média, não é possível calcular com exatidão a vida útil de um determinado ativo num determinado ambiente.



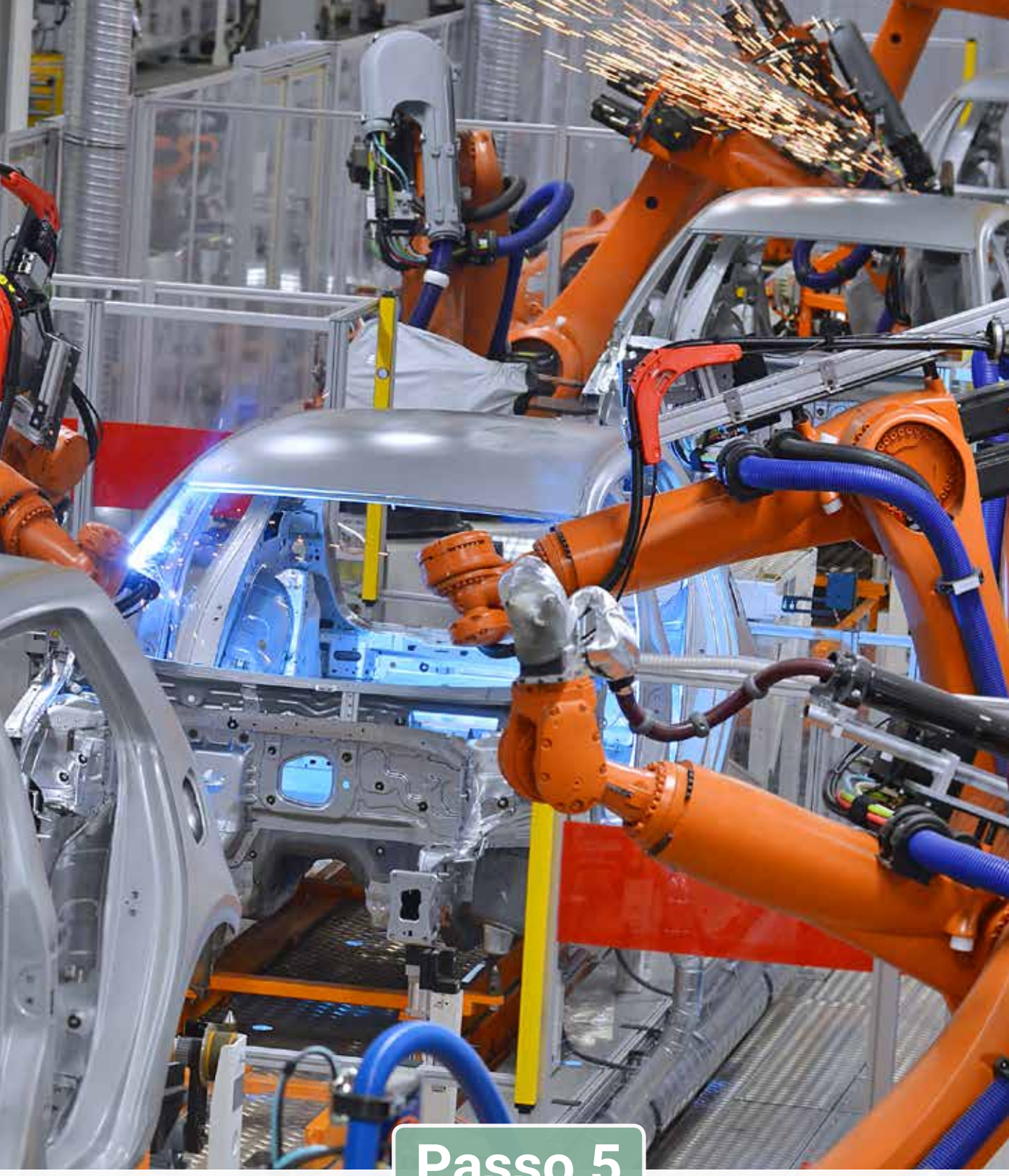

Fig. 20: Processo de decisão do plano anual de investimentos

## g) Descarte

Os custos envolvidos na vida de um ativo devem incluir os custos para descarte ou reciclagem face às responsabilidades ambientais que as empresas assumem e à legislação pertinente a que estão submetidas.

Ao final da vida útil do ativo, para cumprir com a responsabilidade assumida sobre ele, a empresa pode escolher o destino que lhe for mais conveniente: recuperá-lo, reciclá-lo, vendê-lo para outra empresa ou, até descartá-lo. Todas estas opções envolvem custo, desempenho e risco, portanto é necessário realizar uma análise para que seja tomada a decisão mais adequada para cada caso.

Alguns ativos podem gerar custos de descarte ainda maiores que os custos de sua aquisição. Um exemplo são os ativos com metais radioativos ou materiais cancerígenos.



## Passo 5

# Melhoria Contínua do Sistema de Gestão

## Monitoramento e Indicadores

A avaliação de desempenho é fundamental para qualquer processo de melhoria – do portfólio de ativos, dos sistemas de gestão de ativos e da gestão de ativos – e assegura que a organização está monitorando os aspectos que podem comprometer o valor de seus ativos e também se os objetivos da gestão de ativos estão sendo alcançados..

Ao determinar o que precisa ser monitorado, normalmente considera-se:

• as partes interessadas e requisitos (incluindo legais e regulatórios);
• os objetivos da gestão de ativos;
• os critérios e metodologia de tomada de decisão.

É importante que a empresa assegure que haja consistência e rastreabilidade entre informações técnicas de ativos, informações da gestão de ativos, informações do sistema de gestão de ativos e registros financeiros, mantendo a precisão e integridade necessárias.

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*
• *Observação de desvios dos objetivos*
• *Identificação dos problemas*
• *Levantamento dos resultados parciais*
• *Comunicação para alteração de metas*

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 são adotados indicadores para a avaliação. Estes indicadores devem ser estabelecidos nos planos de gestão de ativos.

Os indicadores de performance e riscos são determinados seguindo as seguintes premissas:

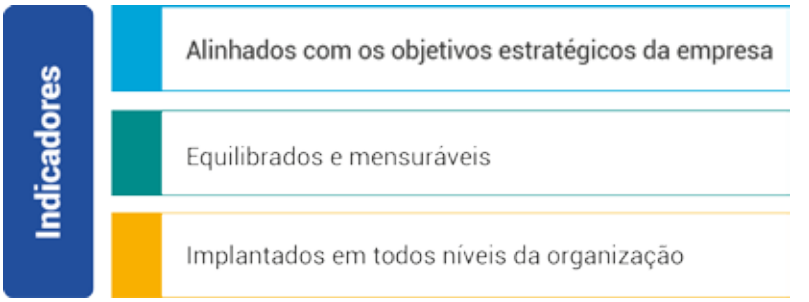



Fig. 21: Premissas para definição de indicadores




Fig. 22: Classificação de indicadores segundo os fundamentos da gestão de ativos

✓ *A mensuração é sempre necessária.*
✓ *Não existem fórmulas prontas, é preciso que o indicador esteja alinhado aos objetivos estratégicos da empresa.*
✓ *A evolução do indicador deve expressar o resultado.*
***Cuidado:** o mais importante não é o valor indicado, mas a interpretação do que ele representa.*

As análises críticas fornecem à alta direção uma oportunidade de avaliar e melhorar a conformidade, a adequação e a eficácia contínuas dos ativos, da gestão de ativos e do sistema de gestão de ativos da organização, por isso devem abranger o portfólio de ativos, o escopo do sistema de gestão de ativos e a atividade de gestão de ativos, a fim de avaliar a aderência da organização aos fundamentos da gestão de ativos, conforme estabelecidos na ABNT NBR ISO 55001.

Nas análises críticas também são verificados se a política e os objetivos da gestão de ativos continuam a ser apropriados. É importante que as análises abordem a sustentabilidade financeira, no longo prazo, dos ativos dos quais a organização depende para atingir seus objetivos.

É importante que essas análises levem em consideração a sustentabilidade financeira, a longo prazo, dos ativos dos quais a organização depende para atingir seus objetivos.

Além das análises críticas pela direção que são requisitos de Norma, recomenda-se inserir também:
• avaliações de melhorias no desempenho ao abordar investigações de incidentes, ações corretivas e preventivas;
• análise de requisitos externos (incluindo requisitos legais e regulatórios) relacionados à gestão de ativos;
• análise de resultados de comunicação, participação e consulta aos funcionários e outras partes interessadas (incluindo reclamações);
tendências aparentes de não conformidades, ações corretivas, resultados de monitoramento e medição e conclusões de auditoria;
• avaliação dos critérios utilizados para estabelecer portfólios de ativos, parâmetros e frequência de monitoramento do desempenho;
• possíveis análises críticas de atividades necessárias para assegurar o atendimento das partes interessadas e, também os requisitos aplicáveis (incluindo requisitos legais e regulatórios);
• análise de resultados de outras avaliações dos ativos ou do sistema de gestão de ativos;
avaliações de sistemas e atividades de gestão de ativos terceirizados.



## Não conformidade e ação corretiva

Em toda empresa, sempre podem ocorrer não conformidades (incluindo falhas e incidentes) em seus ativos, na gestão de ativos e no sistema de gestão de ativos, arriscando comprometer o alcance dos objetivos, por isso é importante estabelecer planos e processos para controlar as não conformidades e as consequências associadas, a fim de minimizar quaisquer efeitos adversos na organização e nas necessidades e expectativas das partes interessadas. Isto pode ser feito por meio de:

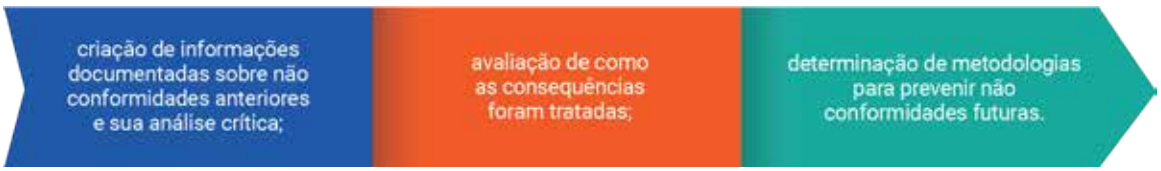



Fig. 23: Plano de Controle de não conformidades

Ações corretivas são ações tomadas para tratar a(s) causa(s)-raiz de não conformidades identificadas, ou incidentes, a fim de gerenciar suas consequências e para prevenir ou reduzir a probabilidade de recorrência.

Nos processos de ação corretiva, considera-se a:

• identificação e execução de medidas corretivas, tanto em curto como em longo prazo;

• avaliação da criticidade dos ativos, incluindo riscos e o valor associado à correção de falhas ou de não conformidades;

• avaliação de qualquer impacto nos resultados de identificação e avaliação de riscos, incluindo qualquer necessidade de atualizar os relatórios de levantamento, avaliação e controle de riscos, prática de documentar quaisquer mudanças necessárias nos processos ou procedimentos resultantes da ação corretiva ou identificação, avaliação e controle de riscos, e execução dessas mudanças.

• É necessário ter processos e (quando aplicáveis) procedimentos para o tratamento e investigação de não conformidades, falhas (funcionais e físicas) e incidentes associados ao portfólio de ativos, à gestão de ativos e ao sistema de gestão de ativos. Estes processos e procedimentos (aplicáveis) devem definir os critérios de tomada de decisão para a investigação de não conformidades ou incidentes e as responsabilidades e autoridades necessárias (ver ABNT NBR ISO 55001:2014, 10.1).

• Investigação de não conformidades relacionadas aos ativos.

Neste caso, os processos de investigação se concentram nas causas-raiz de natureza física, sistêmica, latente e de erro humano para assegurar a adequação de ações corretivas. A maioria dos métodos aplicáveis aos ativos está contida no domínio da análise de causa-raiz e inclui métodos relacionais, causais, probabilísticos e baseados em eventos, como diagramas de Ishikawa, árvore causal, árvore de falhas, árvore de eventos e árvore lógica.

**Observação:** Mais orientações sobre estas metodologias e princípios podem ser encontrados nas IEC 62740 e IEC 62508.

• Investigação de não conformidades do sistema de gestão de ativos

A maioria dos métodos aplicáveis aos sistemas de gestão de ativos está contida no domínio de análise sistêmica e inclui métodos baseados em incidentes (segurança), como Management Oversight Risk Tree (MORT), método de análise de causa incidente (ICAM - Management Oversight Risk Tree) e método tripé beta (TRIPOD - Tripod Beta).

• Investigação de não conformidades na gestão de ativos

A maioria dos métodos aplicáveis à gestão e à tomada de decisão está contida no domínio da análise de erro humano e de risco e, inclui métodos baseados em erro humano e cognitivos, como a árvore de eventos cognitivos (Cognitive Event Tree - COGENT), o modelo de razão, a técnica para predição de taxa de erro humano (Technique for Human Error Rate Prediction - THERP) e análise de erro humano por confiabilidade (método NASA AMES) [8].

## Ações Preventivas

As ações preventivas, que podem incluir ações preditivas, são as ações tomadas para abordar de forma proativa as causas-raiz de possíveis falhas ou incidentes e intervir antes que os riscos se tornem inaceitáveis.

Um processo adequado para determinar e implementar ações preventivas e preditivas inclui:
• uso de fontes apropriadas de informações;
• identificação de eventuais falhas, seus comportamentos e seus riscos;
• uso de metodologia adequada;



• especificação e utilização de critérios de tomada de decisão baseados em risco e valor;
• uso de tecnologia apropriada proporcional ao risco, valor e comportamentos esperados;
• mudanças nos processos e procedimentos resultantes da ação preventiva (documentadas);
• avaliação da ação preventiva;
• alterações no(s) plano(s) de gestão de ativos com base em ações preventivas.

No caso de ativos, geralmente as ações preventivas são baseadas em resultados de monitoramento de desempenho, ou são mudanças imediatas em atividades, táticas, planos e procedimentos de ativos que geralmente resultam em alguma forma de atividade ou intervenção corretiva. Estas ações costumam ser extremamente dependentes da eficácia do monitoramento de desempenho e dos recursos disponíveis.

## O Processo de Tomada de decisão

As decisões na gestão de ativos são tomadas em todos os níveis dentro de uma organização, ou seja, nos níveis estratégico, tático e operacional. É importante que a organização estabeleça uma estrutura de tomada de decisões, que inclua processos de tomada de decisão e critérios de decisão, a fim de assegurar consistência e alinhamento entre suas decisões.

A finalidade de ter uma estrutura é facilitar a tomada de decisão ao:

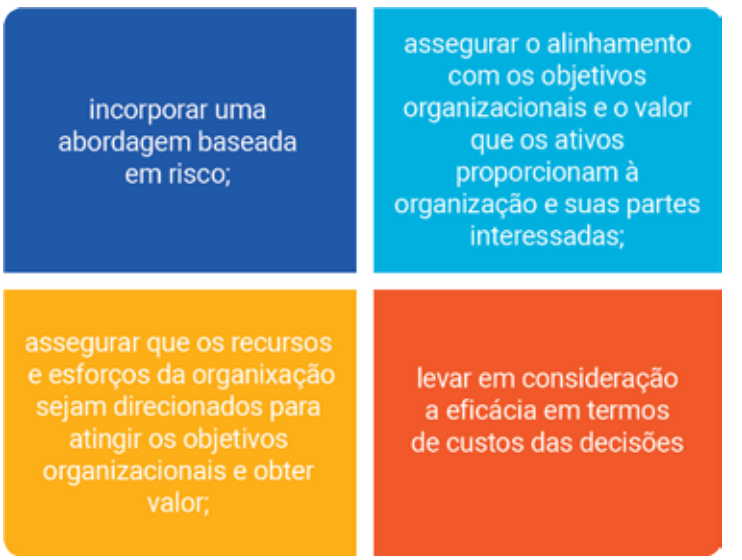



Tabela 5: Estrutura para tomar decisões

A organização gera necessidades de atividades. Ela deve priorizar e decidir sobre como realizar essas atividades (quem, o que, onde, quando e por que). Para responder às múltiplas funções e disciplinas com diferentes prioridades e requisitos, deve-se aplicar um processo consistente de tomada de decisões.

A organização deve estabelecer o processo de tomada de decisões considerando:
• os critérios da tomada de decisões e as métricas a serem aplicadas;
• as informações necessárias;
• a natureza, o nível de complexidade e o impacto dessa decisão sobre os objetivos;
• as limitações de tempo.

O processo de tomada de decisões deve:
• ser detalhado com base em informações documentadas, a fim de assegurar a transparência e a rastreabilidade;
• descrever com clareza as necessidades de informações;
• definir e fornecer orientações claras sobre a seleção do(s) método(s) de tomada de decisões (por exemplo, métodos qualitativos ou quantitativos, simulação de eventos distintos);
• fornecer orientação sobre a avaliação dos impactos da decisão no ciclo de vida do ativo em termos de maximização do seu valor;
• permitir a consideração dos riscos e oportunidades para atingir os objetivos da gestão de ativos;
• considerar o alinhamento multifuncional (por exemplo, projeto, finanças, manutenção, aquisição).

Durante o processo de tomada de decisão, podem ser produzidos cenários alternativos, de modo a poder avaliar e comparar diferentes opções e abordar incertezas nos dados de entrada (por exemplo, condições de mercado, regulamentações, avanços tecnológicos). Um possível cenário básico seria a continuação das condições e práticas atuais, frente às quais podem ser comparados cenários alternativos.

O resultado do processo de tomada de decisões deve ser a identificação da melhor opção. A organização deve assegurar que as decisões sejam implementadas e que a eficácia das decisões seja monitorada ao longo do tempo.

## Critérios para a Tomada de Decisão

Para se tomar uma decisão é necessário elaborar uma análise sistemática na qual as informações e dados são usados como base para as escolhas. Para conseguir fazer isso, é preciso ter acesso à quantidade máxima disponível de informações e garantir a confiabilidade destas informações. Assim é possível fazer uma análise lógica e ordenada para definir qual é o melhor caminho para obter o melhor resultado.

Os dados disponíveis devem ser transformados em informações úteis, confiáveis e rastreáveis, a fim de gerar conhecimento. Este conhecimento avaliado pela experiência e estudos de cenários pela alta administração promove a “sabedoria” na tomada de decisões.

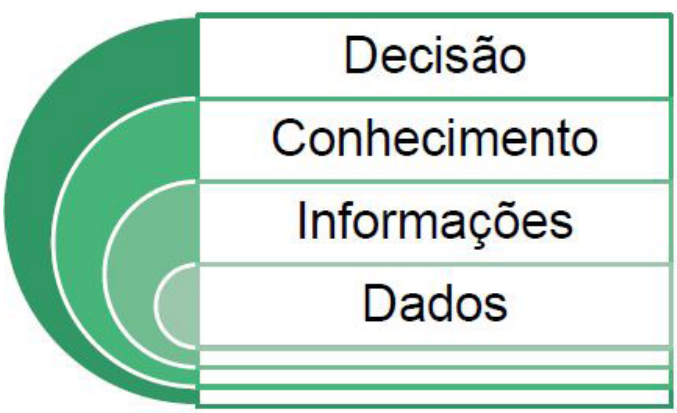



Fig. 24: Insumos para as decisões em gestão de ativos




Fig. 25: Pilares da Gestão de Ativos

Algumas etapas devem ser seguidas para que os critérios estabelecidos alcancem o melhor resultado:

• Percepção das condições atuais (análise dos ambientes interno e externo);
• Identificação clara da situação a ser decidida;
• Definição dos objetivos da decisão;
• Elaboração de cenários;
• Análise comparativa e avaliação das alternativas;
• Implementação da alternativa decidida.

## Decisões sobre ativos físicos

Em geral as melhores práticas de gestão de ativos acontecem quando a empresa opta por manter seus ativos em uso durante o tempo que eles 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 contínua 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:

• Os custos operacionais e/ou de manutenção durante a vida remanescente do ativo excederão o custo de substituição;
• Há risco iminente de falha do ativo;
• O impacto de uma provável falha supera o custo de substituição;
• Uma provável falha pode comprometer a confiabilidade e a segurança do sistema e de pessoas;
• Os ativos tornaram-se obsoletos e ineficientes para operar e manter;
• 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 disponha de informações precisas sobre as condições de seus ativos. As informações básicas são obtidas através do:

• 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 mantidos 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:

## 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 [7].

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:

**Identificação ou diagnóstico**

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

**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.



**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 em relação ao modelo anterior são mostrados nas tabelas a seguir:

Redução de consumo:

| Motor | Acionamento | Potência (kW) | Rotação (rpm) | Tensão (V) | Freq. (Hz) | Carcaça | Torque (Nm) | Consumo (kW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA Standard (1) | Partida Direta | 40 | 1175 | 380 | 60 | 200L | 243 | 26,9 |
| Wmagnet - Imãs Permanentes (2) | Inversor de frequência | 60 | 0 a 1800 | 380 | 60 | 200L | 239 | 17,7 |

Tabela 6: Dados dos motores considerados

Ganhos anuais:

| Consumo (kW) | Nº horas operação/ciclo | Nºsciclos / mês | Nºs meses/ano | Total kWh / ano | Tonelada de $CO_2$ /ano | R$/ano (energia elétrica) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (1) 26,9 | 8 | 27 | 12 | 69.724,80 | 17,43 | 15.674,14 |
| (2) 17,7 | 7 | 27 | 12 | 40.143,60 | 10,04 | 9.024,28 |

Tabela 7: Ganhos anuais dos motores

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 [7].

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 revistos 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:

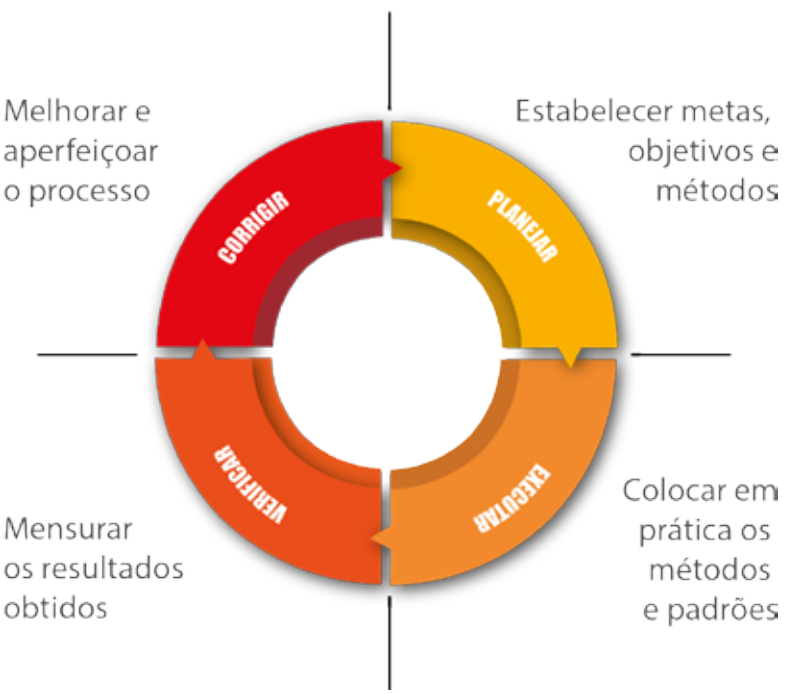



Fig. 26: Ciclo de Melhoria contínua para a gestão de ativos



• Mudança da cultura de manutenção para a cultura de gestão de ativos.
• Criação de valores permanentes.
• Excelência no desempenho dos 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 para saber exatamente o estado atual e em que ponto é possível atuar de imediato.
Seguindo a metodologia do PDCA (Planejar, Desenvolver, Verificar e Agir), para que o processo de melhoria contínua alcance os melhores resultados, é necessário seguir os seguintes passos:




Fig. 27: 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, ultrapassa a barreira dos limites operacionais para influenciar nas estratégias do negócio.

As Normas ABNT ISO 5500X, lançadas em 2014 propõem 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 com as 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 por intermédio 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 ao 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, empresas de infraestrutura, empresas de transporte e outras.

Entre os principais benefícios alcançados pode-se citar:
- Melhor visão estratégica do negócio;
- Mudança de cultura;
- Melhoria do desempenho técnico e financeiro;
- Melhoria da competitividade;

• Decisões baseadas em evidências, dados e fatos concretos;
• Melhor gestão dos riscos e oportunidades;
• Maior conformidade e maior eficiência

A gestão de ativos garante a sustentabilidade organizacional de uma empresa a medida que gerencia os efeitos no curto e longo prazo das decisões estratégicas.

## 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", 2014.

[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] Zampolli, Marisa, "Gestão de Ativos – Guia para Implantação da ISO 55001, 2015.

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

[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] Catálogo WEG/Procobre, 2011

[8] GERTMAN, D. I. Human Reliability Analysis Methods Selection Guidance for NASA. Technical Report of National Aeronautics and Space Administration (NASA) / Office of Safety and Mission Assurance (OSMA), Washington, 2006

[9] Anexos: Exemplos práticos:

Elaboração do SAMP – Estudo de Caso AES Tietê.

Implantação do SAMP em empresa de Mineração.
Planos de Gestão para Ativos Críticos – Estudo de Caso Eletronuclear.

Sistema de Gestão de Ativos – Plataforma para Melhoria Contínua e Geração de Valor.

Estudo de Caso AES Tietê.

Aquisição de Ativos Estratégicos Baseados em Gestão de Riscos.

Gestão de Ativos na Distribuição de energia: Um Desafio Estratégico.

Programa de Formação em Gestão de Ativos – Estudo de Caso ISA CTEEP.

# ANEXOS

# Terminologia utilizada em gestão de ativos

Este glossário contém os principais termos utilizados nas Normas ISO, na PAS-55 e no dia-a-dia da gestão de ativos, mas não inclui todos os termos usados, por isso há necessidade de consultar a Norma ABNT NBR ISO 55000.

A Norma ABNT NBR ISO 55000 contém as notas associadas, que auxiliam o entendimento.

| | | |
|---|---|---|
| ativo | Item, algo ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização. Notas:<br>(1) O 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.<br>(2) Ativos físicos geralmente referem-se a equipamentos, estoques e propriedades de posse da organização. Ativos físicos são o oposto de ativos intangíveis, que são ativos não físicos, como contratos de arrendamento, marcas, ativos digitais, direitos de uso, licenças, direitos de propriedade intelectual, reputação ou acordos.<br>3) Um agrupamento de ativos referido como um sistema de ativos também pode ser considerado como um ativo. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.2.1) |
| vida do ativo | Período compreendido a partir da criação do ativo até o fim da vida do ativo | ABNT NBR ISO 55000:2014 |
| gestão de ativos | Atividade coordenada de uma organização para obter valor a partir dos ativos. Notas:<br>(1) Obtenção de valor normalmente envolve um equilíbrio entre custos, riscos, oportunidades e benefícios de desempenho.<br>(2) Atividade pode também se referir à aplicação dos elementos do sistema de gestão de ativos.<br>(3) O termo "atividade" tem um significado amplo e pode incluir, por exemplo, a abordagem, o planejamento, os planos e suas implementações. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.3.1) |
| plano de gestão de ativos | Informação documentada que especifica as atividades, recursos e prazos requeridos para um ativo individual, ou um agrupamento de ativos, para atingir os objetivos da gestão de ativos da organização. Notas:<br>(1) O agrupamento de ativos pode ser por tipo de ativo, classe de ativo, sistema de ativo ou portfólio de ativos.<br>(2) Um plano de gestão de ativos é derivado do plano estratégico de gestão de ativos.<br>(3) Um plano de gestão de ativos pode ser contido ou pode ser um plano subsidiário do plano estratégico de gestão de ativos. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.3.3) |
| sistema de gestão de ativos | Sistema de gestão para a gestão de ativos cuja função é estabelecer a política de gestão de ativos e os objetivos da gestão de ativos.<br>Nota: O sistema de gestão de ativos é um subconjunto da gestão de ativos. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.4.3) |

| | | |
|---|---|---|
| estratégia de gestão de ativos<br><br>(consulte também a definição de SAMP ) | Abordagem de longo prazo otimizada para a gestão dos ativos, derivada do, e de acordo com o plano estratégico organizacional e a política de gestão de ativos. Notas:<br>(1) A estratégia de gestão de ativos transforma os objetivos do plano estratégico<br>organizacional e da política de gestão de ativos em um plano de ação de alto nível no longo prazo, para os ativos e/ou sistema(s) de ativos, para os portfólios de ativos e e/ou sistema de gestão de ativos.<br>(2) Os planos de ação de alto nível no longo prazo para os ativos e para os objetivos da gestão de ativos normalmente são os resultados da estratégia de gestão de ativos. Estes elementos juntos formam a base para desenvolver plano(s) de gestão de ativos mais específico(s) e detalhado(s). | PAS 55-1:2008 (3.9) |
| portfólio de ativos | Ativos que fazem parte do escopo do sistema de gestão de ativos. Notas:<br>(1) Um portfólio é normalmente estabelecido e atribuído para fins de controle de gestão. Portfólios para hardware físico podem ser definidos por categoria (como planta, equipamentos, ferramentas, terrenos). Portfólios de software podem ser definidos pelo fabricante de software, ou plataforma (como PC, servidor, mainframe).<br>(2) Um sistema de gestão de ativos pode abranger vários portfólios de ativos. Nos casos em que são empregados vários portfólios de ativos e sistemas de gestão de ativos, recomenda-se que as atividades de gestão de ativos sejam coordenadas entre os conjuntos ou portfólios e sistemas. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.2.5) |
| sistema de ativos | Conjunto de ativos que interagem ou são inter-relacionados. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.2.6) |
| tipo de ativo | Agrupamento de ativos com características comuns que os distinguem como um grupo ou classe<br>Exemplo: Ativos físicos, ativos de informação, ativos intangíveis, ativos críticos (3.2.8), ativos facilitadores, ativos lineares, ativos de tecnologia da informação e comunicação (TIC), ativos de infraestrutura, ativos móveis etc. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.2.7) |
| capabilidade | Dentro da gestão de ativos é a medida da capacidade e habilidade de uma entidade (sistema, pessoa ou organização para atingir os seus objetivos).<br>Nota: As capabilidades de gestão de ativos incluem processos, recursos, competências e tecnologias para permitir o eficaz e eficiente desenvolvimento e entrega de planos de gestão de ativos e atividades da vida do ativo e sua melhoria contínua. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.2) |
| competência | Capacidade de aplicar conhecimentos e habilidades para alcançar os resultados pretendidos. | ABNT NBR ISO 55000:2014 |
| ativos críticos | Ativo que possui potencial para impactar significativamente na realização dos objetivos da organização. Notas:<br>(1) Ativos podem ser críticos nos aspectos de segurança, ambiental ou de desempenho e podem se relacionar com os requisitos legais, regulatórios ou estatutários.<br>(2) Ativos críticos podem se referir aos ativos necessários para prestar serviços aos clientes críticos.<br>(3) Sistemas de ativos podem ser distinguidos como sendo "crítico", de uma forma similar aos ativos individuais. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.2) |

| | | |
|---|---|---|
| eficácia | Extensão na qual as atividades planejadas são realizadas e os resultados planejados, alcançados. | ABNT NBR ISO 55000:2014 |
| FMEA | Análise de Modos de Falhas e Efeitos – Uma abordagem passo a passo para identificar possíveis falhas de um ativo, ou processo, e analisar as consequências das falhas. | PAS 55 – 2:2008 (4.4.7.7) |
| GAAP | Generally Accepted Accounting Principles (Princípios Contábeis Geralmente Aceitos). Conjunto de regras, convenções, padrões, e procedimentos para reportar informações financeiras, conforme estabelecido pela Comissão de Padrões de Contabilidade Financeira (FASB) dos EUA. | |
| IFRS | International Financial Reporting Standards (Normas Internacionais de Relatórios Financeiros). Diretrizes e regras estabelecidas pelo Comitê de Normas Internacionais de Contabilidade (IASB) que companhias e organizações podem seguir ao consolidar demonstrações financeiras. A criação de Normas internacionais permite a investidores, organizações e governos comparar demonstrações financeiras que adotam o IFRS. Desde 2005 é exigido a todas as companhias listadas na União Europeia que adotem o IFRS. | http://www.ifrs.org |
| incidente | Evento não planejado ou ocorrência que resulta em danos ou outra perda. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.8) (3.1.8) |
| nível de serviço | Parâmetros ou combinação de parâmetros que refletem os resultados sociais, políticos, ambientais e econômicos que a organização proporciona. Nota: Os parâmetros podem incluir: segurança, satisfação do cliente, qualidade, quantidade, capacidade, confiabilidade, capacidade de resposta, aceitação ambiental, custo e disponibilidade. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.3.6) |
| sistema de gestão | Conjunto de elementos inter-relacionados ou que interajam em uma organização para estabelecer políticas e objetivos e processos para atingir aqueles objetivos Notas:<br>(1) Um sistema de gestão pode abordar uma única disciplina ou várias disciplinas.<br>(2) Os elementos do sistema incluem a estrutura da organização, os papéis e as responsabilidades, planejamento, operação etc.<br>(3) O escopo de um sistema de gestão pode incluir toda a organização, funções específicas e identificadas da organização, seções específicas e identificadas da organização, ou uma ou mais funções em um grupo de organizações. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.4.2) |
| monitoramento | Determinação da condição de um sistema, um processo, ou uma atividade. Notas:<br>(1) Para determinar a condição, pode haver a necessidade de verificar, supervisionar ou observar criticamente.<br>(2) Para efeitos de gestão de ativos, monitoramento também pode se referir a determinar a condição de um ativo. Isto é normalmente referido como "monitoramento da condição" ou "monitoramento de desempenho". | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.9) |

| | | |
|---|---|---|
| objetivo | Resultado a ser alcançado. Notas:<br>(1) Um objetivo pode ser estratégico, tático ou operacional.<br>(2) Objetivos podem se relacionar com diferentes disciplinas (como financeiro, saúde e segurança, e as metas ambientais) e podem se aplicar a diferentes níveis (como estratégico, em toda a organização, projeto, produto e processo).<br>(3) Um objetivo pode ser expresso de outras maneiras, por exemplo, como um resultado pretendido, um propósito, um critério operacional, um objetivo da gestão de ativos ou pelo uso de outras palavras com significado semelhante (por exemplo, objetivo, meta ou alvo).<br>(4) No contexto de sistemas de gestão ativos, os objetivos da gestão de ativos são definidos pela organização, consistentes com os objetivos organizacionais e a política de gestão de ativos, para alcançar resultados mensuráveis. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.12) |
| otimizar | Conseguir, por meio de um método quantitativo ou qualitativo, conforme adequado, o melhor resultado em valor entre fatores conflitantes, tais como desempenho, custos e risco retido dentro de qualquer restrição não negociável. | PAS 55-1:2008 (3.23) |
| plano (estratégico) organizacional | Informação documentada que especifica os programas para atingir os objetivos organizacionais. Notas:<br>(1) ABNT NBR ISO 55000 usa o termo plano organizacional.<br>(2) PAS 55 usa o termo plano estratégico organizacional (PEO).<br>(3) Os termos têm o mesmo significado. O termo PEO é usado em partes da 'Anatomia' e outra documentação produzida pelo IAM. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.15) |
| objetivo organizacional | Objetivo abrangente que define o contexto e direção para as atividades de uma organização. Nota:<br>Objetivos organizacionais são estabelecidos por meio e atividades do planejamento de nível estratégico da organização. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.14) |
| terceirizar | Fazer um acordo para que uma organização externa execute parte de uma função ou de um processo de uma organização. Nota:<br>Uma organização externa está fora do escopo do sistema de gestão, embora a função ou processo terceirizado faça parte do escopo se suas atividades influenciam a eficácia do sistema de gestão de ativos. | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.16) |
| desempenho | Resultado mensurável. Notas:<br>(1) Desempenho pode se relacionar tanto com os resultados quantitativos quanto qualitativos.<br>(2) Desempenho pode se relacionar com a gestão das atividades, processos, produtos (incluindo serviços), sistemas ou organizações.<br>(3) Para efeitos de gestão de ativos, o desempenho pode relacionar-se aos ativos na sua capacidade de cumprir os requisitos ou objetivos. | BNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.17) |
| política | Intenções e diretrizes de uma organização, conforme formalmente expresso pela sua alta direção. | ABNT NBR ISO 55000:2014 |

| | | |
|---|---|---|
| segurança de processos | A Segurança de Processos é uma mistura de habilidades de engenharia e gerenciamento com foco na prevenção de acidentes catastróficos, particularmente explosões, incêndios e emissões tóxicas, associados ao uso de produtos químicos e derivados de petróleo. | *Centre for Chemical Process Safety (American Institute of Chemical* |
| projeto | Processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos. | ABNT NBR ISO 10006:2003 (3.5) |
| | Empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. | *Project Management Institute (PM Body of Knowledge, Section 1.2)* |
| ativos permanen-temente imobilizados | De acordo com a Norma Internacional de Contabilidade 16 (IAS16), Ativos permanentemente imobilizados (Property, Plant and Equipment) são ativos tangíveis em posse de uma entidade destinados ao uso na produção ou fornecimento de bens ou serviços, para arrendamento a terceiros, ou para fins administrativos e espera-se sejam utilizados por mais de um período. Dependo da estrutura de relatórios financeiros aplicável, outra definição de "Ativos permanentemente imobilizados" pode ser adequada. | *International Accounting Standard 16 (IAS16)* |
| risco | Efeito da incerteza nos objetivos. Notas:<br>(1) Um efeito é um desvio em relação ao esperado – positivo e/ou negativo<br>(2) Os objetivos podem ter diferentes aspectos (tais como metas financeiras, de saúde e segurança e ambientais) e podem aplicar–se em diferentes níveis (tais como estratégico, em toda a organização, de projeto, de produto e de processo).<br>(3) O risco é muitas vezes caracterizado pela referência aos eventos (ver 3.5.1.3) potenciais e às consequências (ver 3.6.1.3), ou uma combinação destes.<br>(4) O risco é muitas vezes expresso em termos de uma combinação de consequências de um evento (incluindo mudanças nas circunstâncias) e a probabilidade (likelihood) (ver 3.6.1.1) de ocorrência associada.<br>(5) A incerteza é o estado, mesmo que parcial, da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência ou sua probabilidade. | *International Accounting Standard 16 (IAS16)* |
| parte interessada | pessoa ou organização que pode afetar, ser afetada ou perceber-se afetada por uma decisão ou atividade. Nota:<br>Uma "parte interessada" também pode ser referido como "interessado". | ABNT NBR ISO 55000:2014 (3.1.22) |

| | | |
|---|---|---|
| plano estratégico de gestão de ativos (SAMP)<br><br>(consulte também a definição de estratégia de gestão de ativos) | Informação documentada que especifica como converter os objetivos organizacionais em objetivos da gestão de ativos, a abordagem para o desenvolvimento de planos de gestão de ativos e o papel do sistema de gestão de ativos no apoio à realização dos objetivos da gestão de ativos.<br>Notas:<br>(1) Um plano estratégico de gestão de ativos é derivado do plano (estratégico) organizacional.<br>(2) Um plano estratégico de gestão de ativos pode estar contido ou fazer um plano subsidiário do plano organizacional. | ABNT NBR ISO 55000:2014 |
| sustentável | Alcançar ou manter um compromisso (consenso) ótimo entre desempenho, custos e riscos durante o ciclo de vida do ativo, evitando os impactos adversos de longo prazo para a organização a partir de decisões de curto prazo. | PAS 55-1:2008 (3.32) |
| cadeia de valor | Uma série de atividades que uma organização executa para criar valor para seus clientes. | Porter, Michael E., "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance". 1985 |

## Outros termos:

**Disponibilidade de Planta/Ativo** – No nível mais alto, é uma medida do grau em que um item está em um estado operável e pode ser confirmado no início de uma 'missão' (ou projeto) quando a 'missão' (ou projeto) é requerida em um ponto desconhecido (aleatório) no tempo.[4]

Para complementar essa definição mestre, há uma série de definições relacionadas sobre disponibilidade de planta / ativo:

**Disponibilidade Obtida ($A_a$) –** Disponibilidade de um sistema em relação ao tempo de operação e manutenção corretiva e preventiva. Ignora o tempo médio de atraso logístico (MLDT) e pode ser calculado como o tempo médio entre manutenções (MTBM) dividido pela soma do MTBM e do tempo médio de manutenção (MMT), ou seja, $A_a$ = MTBM ÷ (MTBM + MMT) [5]

[4] Adapted from the Defense Acquisition University Glossary accessed from https://www.dau.mil/glossary/Pages/Glossary.aspx#!term|A|26905 17 Feb 2019

[5] Defense Acquisition University Glossary accessed from https://www.dau.mil/glossary/Pages/Glossary.aspx#!term|A|26770 17 Feb 2019

**Disponibilidade (Pontual) Instantânea ($A_{t)}$ –** a probabilidade de que um sistema esteja operacional em qualquer momento no tempo t. Esta medida incorpora dados ou informações de mantenabilidade. [6]

**Disponibilidade Inerente ($A_i$) –** Disponibilidade de um sistema com respeito apenas ao tempo de operação e manutenção corretiva. A $A_i$ ignora os tempos de espera e atraso associados à manutenção preventiva, bem como o tempo médio de atraso logístico (MLDT) e pode ser calculada como a razão entre o tempo médio entre falhas (MTBF) dividido pela soma do MTBF e tempo médio para reparo (MTTR), ou seja: $A_i$ = MTBF ÷ (MTBF + MTTR)[7]

**Disponibilidade Operacional ($A_o$)** – O grau (expresso como um decimal entre 0 e 1, ou o equivalente percentual) ao qual se pode esperar que um equipamento funcione adequadamente quando for necessário, ou seja, a porcentagem de tempo que o equipamento ou sistema está disponível para uso. $A_o$ representa o tempo de atividade do sistema e considera o efeito da confiabilidade, mantenabilidade e tempo médio de atraso da logística. (MLDT).

$A_o$ pode ser calculado dividindo-se o tempo médio entre manutenções (MTBM) pela soma do MTBM, tempo médio de manutenção (MMT) e MLDT, ou seja, $A_o$ = MTBM ÷ (MTBM + MMT + MLDT). É o elo quantitativo entre os objetivos de prontidão e a capacidade de suporte.[8]

**Utilização do Ativo -** Uma medida decimal (ou percentual) do uso produtivo de um ativo, para cumprir o propósito organizacional pretendido, dentro dos limites de seu período esperado de Disponibilidade Inerente (consulte a definição de Disponibilidade Inerente $A_i$).

**Utilização Eficiente –** Uma medida decimal (ou percentual) do uso produtivo de um ativo, para cumprir seu propósito organizacional pretendido, dentro dos limites de seu período esperado de Disponibilidade Operacional (consulte a definição de Disponibilidade Operacional $A_o$).

[6] Adapted from Katukoori V,K 'Standardizing Availability Definition', University of New Orleans accessed from http://plant-maintenance.com/articles/Availability_Definition.pdf 17 Feb 2019.
[7] Defense Acquisition University Glossary accessed from https://www.dau.mil/glossary/Pages/Glossary.aspx#!term|I|27673 17 Feb 2019
[8] Adapted from the Defense Acquisition University Glossary accessed from https://www.dau.mil/glossary/Pages/Glossary.aspx#!term|O|28078 17 Feb 2019

**Eficiência -** Ponto até o qual os objetivos do sistema são atingidos, ou o grau em que um sistema pode ser elencado para alcançar um conjunto de requisitos específicos de uma missão (projeto). Além disso, um resultado da análise de custo-efetividade.[9]

**Eficiência Global do Equipamento (OEE) –** OEE é uma medida da capacidade, em qualquer momento ou período, de um sistema (ou item de planta) para entregar seu resultado planejado (ou de projeto). Isso normalmente é medido como OEE = Disponibilidade (Sistema) x Taxa de Produção x Qualidade do Produto, expresso em decimal ou porcentagem. É uma medida frequentemente usada em plantas de fabricação e processos industriais.

**Tempo Médio entre Falhas (MTBF) –** O MTBF é uma medida da confiabilidade de um ativo, sistema ou item de equipamento. É o tempo médio, normalmente expresso em horas em que, para uma determinada população de ativos, um ativo ou sistema falhará. A confiabilidade também pode ser expressa como Taxa de Falhas (λ) de um ativo, geralmente expressa como falhas por milhão de horas.

**Alternativa**

Tempo Médio entre Falhas (MTBF) – MTBF é o tempo decorrido previsto entre falhas inerentes de um sistema mecânico ou eletrônico, durante a operação normal do sistema. O MTBF pode ser calculado como a média aritmética de tempo entre falhas de um sistema. O termo é usado para sistemas reparáveis, enquanto o tempo médio até a falha (MTTF) indica o tempo esperado para falha de um sistema não reparável.[10]

[9] Adapted from the Defense Acquisition University Glossary accessed from https://www.dau.mil/glossary/Pages/Glossary.aspx#!term|E|27402 17 Feb 2019

[10] Lienig J., Bruemmer H., (2017). "Reliability Analysis". Fundamentals of Electronic Systems Design. Springer International Publishing. pp. 45–73. ISBN 978-3-319-55839-4.

# Elaboração do SAMP

## ESTUDO DE CASO AES TIETÊ

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

Na AES Tietê o sistema de gestão de ativos é estruturado na forma de um PDCA no qual 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 ajudarão no alcance dos objetivos propostos e os cinco valores da organização.
Dentre os quatro direcionadores estratégicos identificou-se que a AES Tietê, com o seu sis-




Fig. 1: Estratégia Organizacional AES Brasil

tema 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.

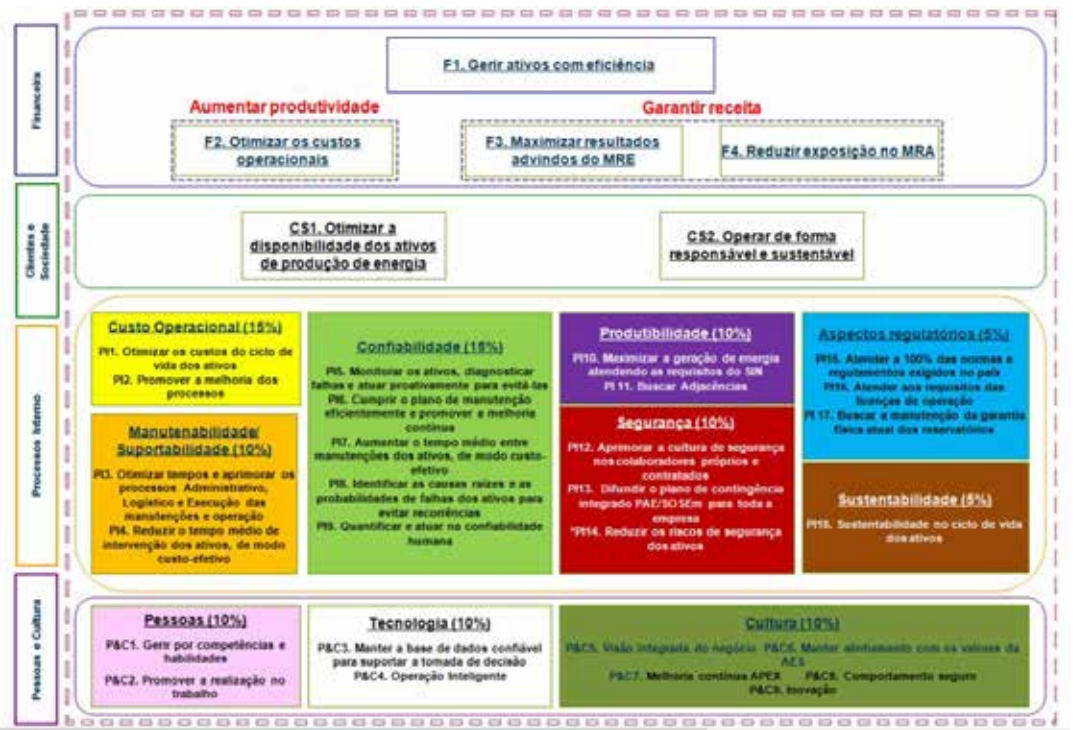



Fig. 2: Estratégia de Gestão de Ativos

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 uma parte do plano estratégico se encontra na Figura 4.




Fig. 3: Painel de Indicadores

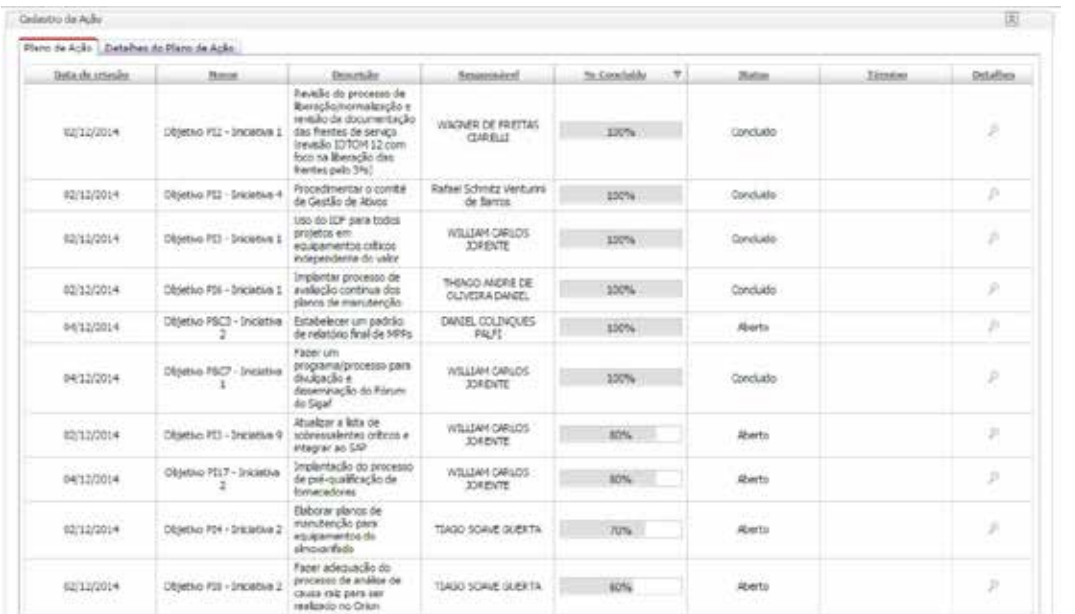



Fig. 4: Plano Estratégico (parcial) AES Tietê

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 ser executada, 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.




Fig. 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.

## Implantação do SAMP em empresa de Mineração

*Autor: Alexandre Felix do Nascimento Ítalo*

Uma mineradora está sofrendo uma grande desvalorização em seu principal produto nos últimos anos, sem uma tendência de recuperação no curto prazo. Entre seus objetivos estratégicos está aumentar a produtividade por meio 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, foram descritos 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 à 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 suas atribuições quanto aos trabalhos emergenciais que contribuem 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 a 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.

# Planos de Gestão para Ativos Críticos

## ESTUDO DE CASO ELETRONUCLEAR

*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 ciclos 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 indisponibilidade fossem maiores que os previstos para as 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 fim precoce de vida útil , 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 final de vida útil precoce 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.

# Sistema de Gestão de Ativos – Plataforma para Melhoria Contínua e Geração de Valor

## ESTUDO DE CASO AES TIETÊ

*Autores: Rafael Schmitz Venturini de Barros e William Carlos Jorente*

## Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar como o sistema de gestão de ativos da empresa, por meio de sucessivos ciclos de melhoria contínua, possibilitou a evolução de processos de gestão, tecnologias e cultura, levando a empresa a um patamar superior de organização.

Serão apresentados os caminhos da evolução dos processos de gestão de ativos como gestão de riscos, gestão de mudanças, monitoramento de ativos, acompanhamento de KPIs, gestão da manutenção, entre outros. Ao final serão apresentados ganhos qualitativos e quantitativos obtidos pela empresa como resultado de todo o trabalho.

## 1. Introdução

Atualmente, o tema gestão de ativos está em evidência. Muitas empresas no Brasil e no mundo têm investido tempo e dinheiro discutindo o assunto por entenderem que uma boa gestão de seus ativos, de fato, contribui para o sucesso do negócio no alcance de seus objetivos estratégicos, pois a gestão de ativos se trata da extração de valor dos ativos por meio do balanceamento entre performance, riscos/oportunidades e custos.

Neste sentido a implementação de um sistema de gestão de ativos, segundo os requisitos da Norma ISO 55001, caracteriza-se como uma verdadeira vantagem competitiva para as organizações, já que o sistema de gestão faz com que as práticas de gestão de ativos se tornem coordenadas e sistemáticas, integrando as diversas áreas da empresa num processo muito mais eficiente e claro de tomada de decisão. Além disso, as ferramentas do sistema de gestão como auditorias internas, controle de documentos e reuniões de análise crítica criam um ambiente propício para a melhoria contínua do negócio o que, por si só, já se caracteriza como uma significativa vantagem competitiva num mercado com mudanças cada vez mais constantes e ágeis.

Este trabalho mostrará como uma empresa resolveu implementar um sistema de gestão de ativos com o objetivo de melhorar seu desempenho operacional, de segurança e financeiro, mas acabou sofrendo uma transformação total, levando-a a um patamar de excelência organizacional de nível mundial, tornando-a uma referência em gestão de ativos.

## 2. Desenvolvimento

A empresa iniciou seus planos de implementar um sistema de gestão de ativos no final de 2009, quando passava por um momento difícil na área de performance e segurança. Na época ocorreram dois acidentes fatais, o fator de paradas forçadas de unidades geradoras estava em um patamar considerado elevado para o setor elétrico e havia um baixo grau de padronização de processos entre as plantas. Além disso, havia a necessidade de otimização financeira da empresa, dado que um importante contrato de venda de energia terminaria no final de 2015, exigindo assim uma maior eficiência dos processos.

Em face a essa condição, o diretor de operação e manutenção da empresa propôs a implementação de um sistema de gestão de ativos a fim de organizar os processos, implementar novas tecnologias e alinhar as pessoas e áreas em torno de objetivos comuns. Para possibilitar isso, inicialmente foi contratada uma consultoria que conduziu um processo de levantamento de gaps baseado na PAS 55. Por meio desse levantamento foi possível identificar o que era necessário implantar em termos de sistemas, processos e procedimentos para construir o sistema de gestão. A partir deste levantamento foi elaborado o primeiro plano de gestão de ativos, o qual marcou o primeiro ciclo de evolução.

## 2.1 Primeiro Ciclo de Evolução

O primeiro ciclo de evolução do sistema de gestão de ativos resumiu-se basicamente na organização de informações, estabelecimento de padrões básicos de operação e manutenção e instalação de sistemas de base. As principais iniciativas do primeiro ciclo de evolução foram:

• Levantamento dos ativos para poder ter conhecimento real da base de ativos, suas criticidades e informações técnicas. A partir disso foi possível organizar os ativos no sistema de gestão da manutenção de forma lógica por meio de uma árvore de equipamentos e com a identificação técnica apropriada, usando o padrão alemão KKS.

• O estabelecimento dos planos de manutenção dos ativos utilizando a metodologia do SRCM, que está ilustrada na Figura 1.  Essa metodologia acelera o processo do RCM ao priorizar o estabelecimento de tarefas de manutenção para os ativos que, de fato, são

críticos e importantes para o negócio. Os planos de manutenção foram carregados no sistema de gerenciamento da manutenção e começaram a ser gerados e controlados de forma sistemática.

• Implementação de um sistema para gerenciamento de rotas de inspeção a serem realizadas pela área de operação. As rotas passaram a ser feitas com o auxílio de PDAs de forma que quando eram concluídas, seu resultado seria carregado para um sistema computacional que alerta para desvios, auxiliando no processo de resolução dos problemas encontrados. A Figura 2 mostra como as rotas de inspeção se integram ao processo de gestão de manutenção da empresa.

• Realização de um diagnóstico de riscos junto aos técnicos das plantas para mapeamento dos principais riscos operacionais da empresa. Esse mapeamento de riscos foi fundamental para ajudar a reorganizar os planos de investimento da empresa, já que havia riscos que não estavam bem cobertos pelos planos disponíveis na época.

• Desenvolvimento de uma plataforma única para gestão de documentos relacionados a gestão de ativos como procedimentos, processos, relatórios, análises, etc. Esta plataforma permitiria a gestão integrada do negócio e a disponibilização de informações relevantes para todos os colaboradores.

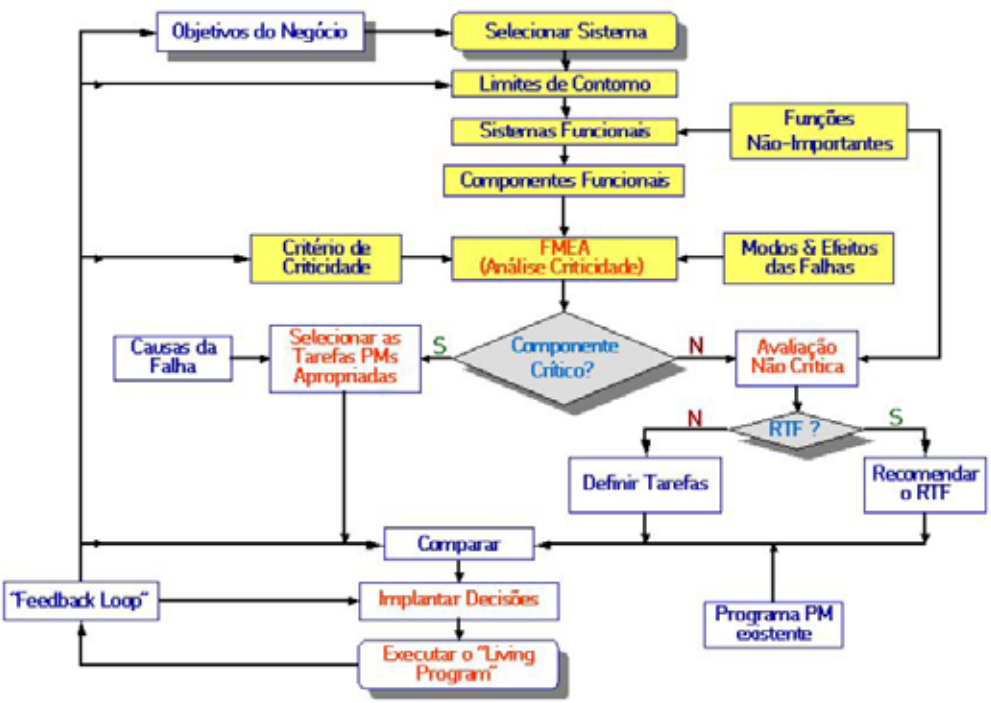



Fig. 1: Metodologia do SRCM

• Instalação de sistemas de monitoramento on-line e off-line para permitir acompanhamento da condição dos ativos a fim de evitar falhas.

Esse primeiro ciclo foi fundamental para o estabelecimento dos sistemas a serem utilizados por todas as plantas, ou seja, uma padronização de ferramentas e metodologias. Essas ações se desenvolveram entre os anos de 2010 e 2011.

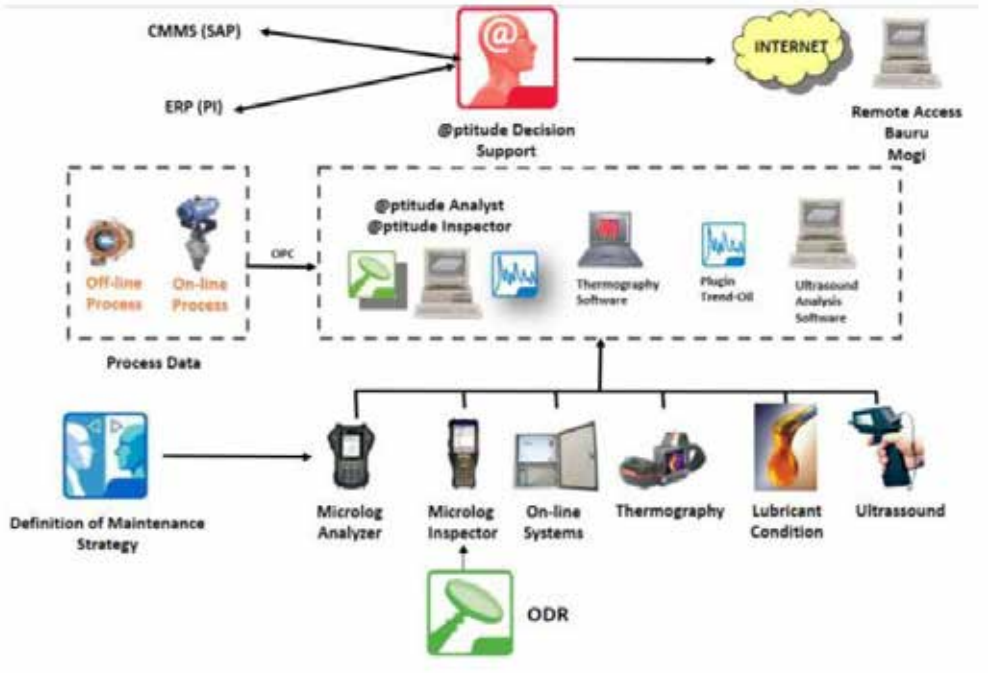



Fig. 2: Rotas de Inspeção no Processo de Gestão da Manutenção

## 2.2 Segundo Ciclo de Evolução

O segundo ciclo de evolução do sistema ocorreu entre os anos de 2012 e 2015 e consistiu no estabelecimento dos fluxos de trabalho, da padronização dos procedimentos e da reorganização da estrutura da empresa. Este esforço teve como maior objetivo a coordenação e sistematização das atividades com vistas a uma maior eficiência dos processos e também a obtenção da certificação PAS 55 e posteriormente da ISO 55001. As principais iniciativas do segundo ciclo de evolução foram:

• Estabelecimento dos fluxos de trabalho para mapear as principais atividades dos processos relacionados à gestão de ativos. Esta etapa foi muito importante para organizar o pensamento e também identificar oportunidades de melhorias, contribuindo para o aumento na eficiência dos processos.

• Redação dos procedimentos de gestão de ativos, descrevendo a forma como os processos deveriam ser conduzidos. Essa iniciativa foi fundamental para padronizar a forma como todas as plantas executariam as principais atividades de gestão de ativos, criando um modelo para o sistema de gestão. Foi nesta época que os procedimentos da estratégia de gestão de ativos, gestão da manutenção, análise de causa raiz, gestão de mudanças e monitoramento foram desenvolvidos.
• Formalização da estratégia de gestão de ativos, objetivos de gestão de ativos, indicadores estratégicos e do plano de gestão de ativos.
• Estabelecimento da sistemática de acompanhamento da performance do sistema de gestão, ativos e sistemas de ativos.
• Reestruturação organizacional da empresa buscando maior eficiência. Esta iniciativa levou a empresa de uma estrutura organizacional dividida por plantas para uma baseada em processos, o que contribuiu para que se construísse uma visão mais integrada do negócio. A Figura 3 demonstra a estrutura antes e depois.




Fig. 3: Reorganização da Estrutura da Empresa

No fim de 2012 a empresa passou pelo processo de auditoria externa para certificação do sistema de gestão com base na PAS 55, tendo obtido essa certificação. A organização, então, tornou-se a primeira empresa da América Latina a obter tal certificação, estabelecendo-se assim como pioneira no assunto. No início de 2015, um ano após o lançamento da ISO 55001, a empresa buscou esta certificação e, novamente, foi a primeira a obtê-la em toda a América Latina, consolidando-se assim como um dos expoentes em Gestão de Ativos não só no setor elétrico, mas também em outros segmentos de mercado.

## 2.3 Terceiro Ciclo de Evolução

O terceiro ciclo de evolução estende-se de 2015 até a data atual e resume-se na manutenção e melhoria dos processos do sistema de gestão, bem como na busca por ferramentas

e sistemas mais modernos para auxiliar a empresa em uma gestão mais eficiente dos seus ativos e sistemas de ativos. As principais iniciativas do terceiro ciclo de evolução foram:

• Estabelecimento de um comitê de gestão de ativos formado por todas as gerências da diretoria de operações de Geração. Esse comitê tem como atribuição monitorar a execução do plano de gestão de ativos e os riscos mais relevantes para o sistema de gestão. Este comitê por ser transversal (seguindo a estrutura por processos), estimula tomadas de decisão muito mais otimizadas e alinhadas com os objetivos estratégicos, quebrando os "silos" organizacionais e gerando muito mais valor para a empresa.

• Criação do grupo de análise da operação, o qual dirige o processo de análise de causa raiz. Esse grupo é composto por todos os coordenadores de usina e de manutenção, além dos coordenadores de engenharia e gestão de ativos. Esse grupo é responsável por determinar quais ocorrências serão alvo de análises de causa raiz (ACRs), estabelecer planos de ação oriundos de ACRs que devem ser replicados para a empresa como um todo e disseminar informações de interesse para todas as plantas relacionadas a ocorrências de grande relevância.

• Desenvolvimento de uma ferramenta para priorização de projetos de Capex e Opex, a qual se baseia em informações de risco, custo e desempenho para sugerir as melhores opções de alocação de recursos financeiros. Esta ferramenta, sendo utilizada pelo comitê de gestão de ativos, fornece um critério claro para as tomadas de decisão orçamentárias, além de economizar muito o tempo gasto nas discussões de cenários e de fechamento da proposta final.

• Adoção de ferramenta de BI para desenvolvimento de dashboards das diversas gerências. Esta iniciativa marca um grande salto na agilidade de tomada de decisão, pois permite extrair dados dos mais diversos sistemas, correlacionar esses dados e mostrar informações relevantes para o negócio de forma muito mais visual. Os dashboards foram disponibilizados para todos os colaboradores da empresa no portal de documentos do sistema de gestão, acelerando drasticamente a tomada de decisão nos diversos níveis da empresa. As Figuras 4, 5 e 6 mostram exemplos de dashboards desenvolvidos na ferramenta de BI.



Fig. 4: Dashboards para Gestão de Indicadores Estratégicos

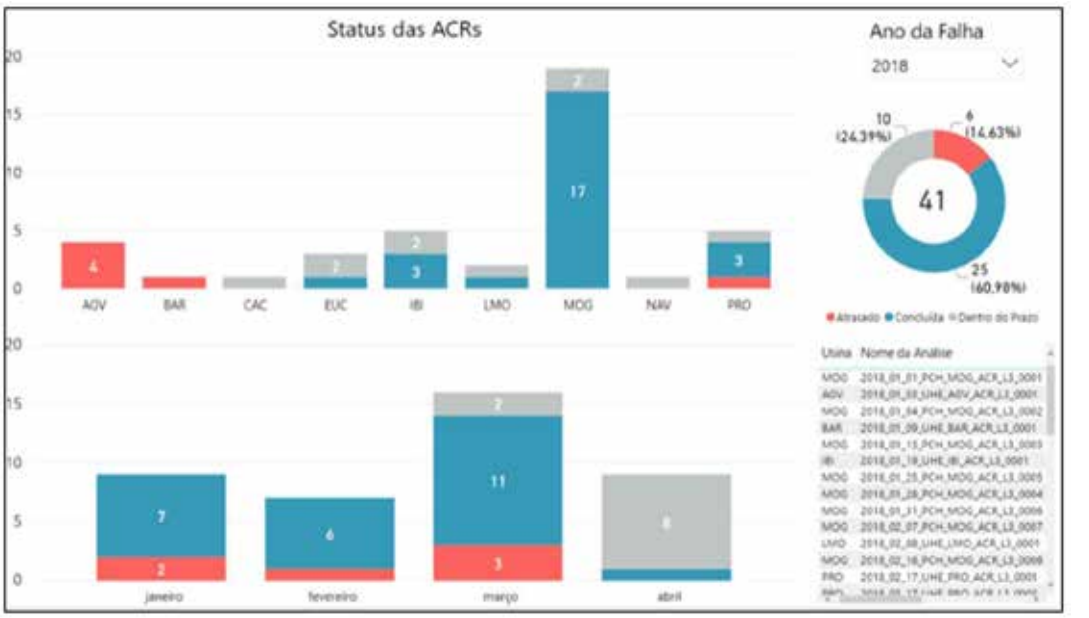



Fig. 5: Dashboard para Gestão do Processo de Análise de Causa Raiz

• Adoção de ferramenta de mobilidade para a manutenção. Com esta ferramenta a coleta de dados gerados pelas equipes de manutenção passa a ser feita em tempo real, acelerando o processo de análise de engenharia de confiabilidade gerando melhorias mais constantes nas estratégias de manutenção. A Figura 7 ilustra o processo com a utilização das ferramentas de mobilidade

O terceiro ciclo de evolução só foi possível de se concretizar pela maturidade conquistada pela organização devido aos primeiros dois ciclos. Se os processos, procedimentos, sistemas e a cultura de gestão de ativos já não estivessem bem estabelecidos na organização, a atuação dos comitês de forma transversal a todas as gerências não seria possível.

Adicionalmente, a utilização de ferramentas de BI só pôde ser aplicada em larga escala pelo fato de os processos terem sido estruturados para funcionar dentro de plataformas computacionais padronizadas, bastando apenas buscar as informações nos bancos de dados sem necessidade de tratamentos anteriores.

## 3. Conclusões

Os sucessivos ciclos de evolução foram um resultado direto da implementação e manutenção do sistema de gestão, principalmente porque a empresa compreendeu que a implementação de um sistema de gestão de ativos não deve ser considerado como um projeto que tem um início, um meio e um fim, mas sim como um ciclo PDCA que é constante e abrange os mais diversos níveis da organização e os diferentes processos do sistema de gestão.

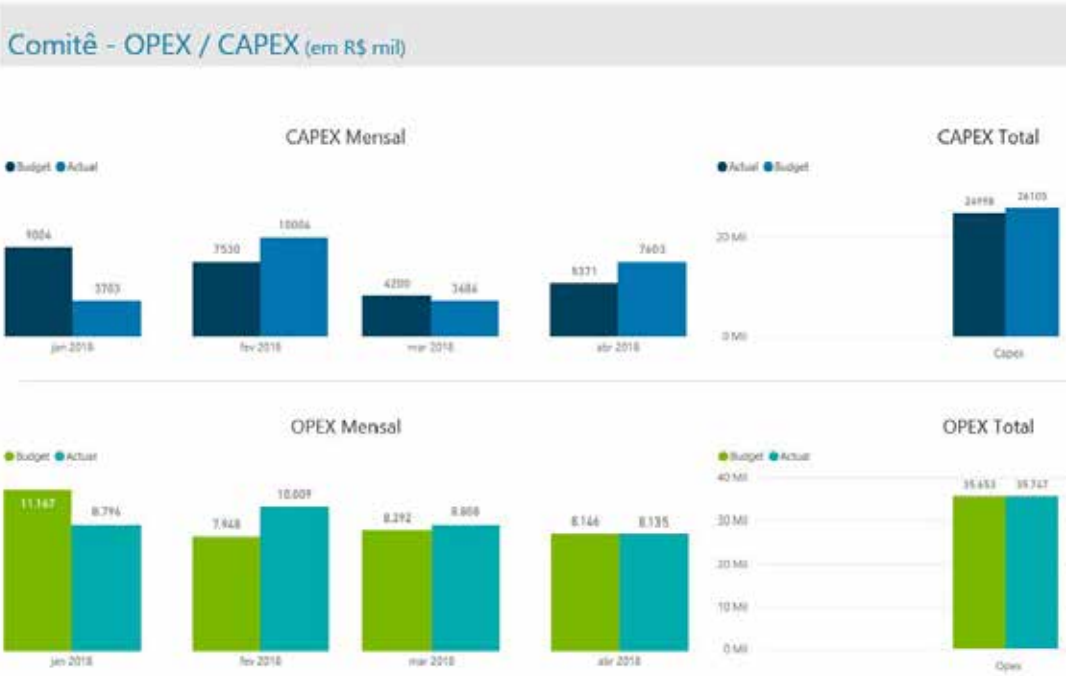



Fig. 6: Dashboard para Gestão de Capex e Opex

Ferramentas do sistema de gestão como auditorias internas, reuniões de análise crítica, monitoramento de desempenho, entre outras contribuem efetivamente para construir um ambiente propício a melhoria contínua de processos e ferramentas. A aplicação contínua e sistemática dessas ferramentas de gestão levou a empresa a um patamar mais elevado de organização ao longo dos anos, resultando em procedimentos, sistemas e uma cultura muito sólidos.




Fig. 7: – Gestão da Manutenção Utilizando Ferramentas de Mobilidade

A maturidade construída ao longo dos anos trouxe resultados expressivos para a empresa em termos técnicos, de performance e financeiros. Em termos financeiros a companhia conseguiu otimizar a utilização de seus recursos, permitindo que o orçamento de Opex fosse reduzido progressivamente ao longo dos anos. A Figura 8 mostra a comparação entre o orçamento plurianual da diretoria de operações fechado em 2013 para os anos de 2015 a 2018 e os valores reais de target fechados em cada ano. Nesta figura é possível verificar que o valor real acumulado do período foi 13% menor, aproximadamente.




Fig. 8: – Comparação Orçamento 2013 e Realizado de 2015 a 2018

Essa redução orçamentária veio acompanhada de uma melhora nos índices de performance, o que mostra que o balanceamento entre riscos, custos e desempenho realmente foi realizado. A Figura 9 mostra como o fator equivalente de paradas forçadas das unidades geradoras teve uma queda acentuada de 2009 até os dias atuais, indo de 1,24 em 2009 para 0,17 em 2017. O resultado de 2017 foi o melhor da série histórica, com o menor índice de paradas, mostrando que o sistema de gestão de ativos ainda está contribuindo para melhoria dos índices de performance.

Em termos de planejamento de investimentos e gestão de Capex, é importante também destacar a contribuição do sistema de gestão. Com a organização dos processos foi possível fazer com que o orçamento de Capex passasse a ser executado em sua totalidade, algo que era impensável no início da implantação, quando valores destinados a investimentos não eram realizados em sua totalidade pela deficiência dos procedimentos e processos.

Além dos ganhos quantitativos, podem-se listar uma série de ganhos qualitativos obtidos com a implantação do sistema de gestão de ativos:

• Padronização das práticas entre as plantas. Todas as plantas da empresa falam a mesma linguagem no que se refere a processos e sistemas.




Fig. 9: Fator Equivalente de Paradas Forçadas das Unidades Geradoras

• Os eventos de urgência e emergência se tornaram raros, pois os riscos estão sob controle.
• Há um entendimento dos colaboradores em todos os níveis da empresa de como o seu trabalho do dia a dia afeta os objetivos estratégicos, resultando num maior comprometimento e dedicação.
• Os dados e informações dos mais variados sistemas e processos estão prontamente disponíveis, o que reduz o tempo de preparação de relatórios, agiliza o entendimento das situações e torna a tomada de decisão mais assertiva.
• Há farta documentação em termos de procedimentos, relatórios e instruções, o que permite uma tomada de decisão baseada em dados e fatos.
• Os "silos" de processos foram bem reduzidos, tornando o processo de tomada de decisão muito mais integrado e voltado para o bem maior da companhia e não de áreas específicas.

Pelo fato de a empresa ter se tornado uma referência no assunto, muitas outras empresas fizeram visitas de benchmarking para entender como o sistema de gestão de ativos foi estruturado e os ganhos que o sistema trouxe para a organização. De 2012 até a atualidade, mais de 40 empresas brasileiras e estrangeiras dos mais diversos setores realizaram visitas de benchmarking a AES Tietê. Estão listados abaixo os setores em que essas empresas operam:
• Energia;
• Óleo e gás;
• Mineração;
• Aeronáutica;
• Saneamento;
• Indústria Química;
• Transporte;
• Indústria Farmacêutica;

• Siderurgia;
• Automobilística;
• Indústria pesada.

Desta forma os benefícios listados acima se estendem para muitas outras organizações e ramos de atividades que conheceram o processo por meio da experiência da AES Tietê, além de contribuir para a disseminação da gestão de ativos no país.
Por último, destaca-se o papel importante que o sistema de gestão de ativos tem desempenhado na estratégia de crescimento da empresa. Em 2017 a organização traçou a meta de alcançar 50% de seu EBITDA, até 2020, com negócios não-relacionados à energia hidráulica, visando a redução das emissões de gases de efeito estufa e a mitigação do risco hidrológico de suas operações. O objetivo é expandir a capacidade instalada por meio de fontes renováveis, como a eólica e a solar. Ainda em 2017 a empresa concretizou a aquisição de um parque solar de 386MW no estado da Bahia, marcando assim o início da sua expansão.

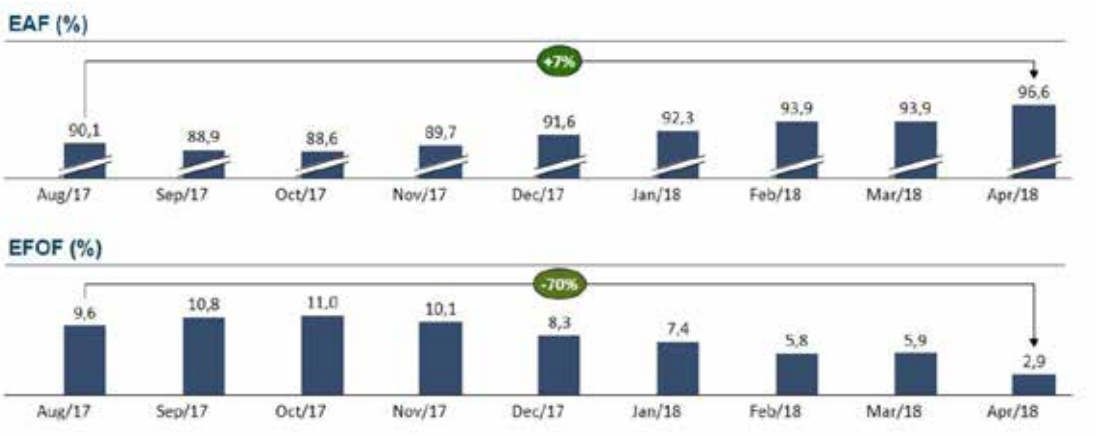



Fig. 10: Evolução de indicadores do parque eólico após aquisição

Como a empresa alcançou um alto grau de maturidade em gestão de ativos para o seu portfólio de hidrelétricas, a incorporação do novo negócio foi simples e as melhorias estão sendo detectadas mais rapidamente. Com riscos, indicadores e processos bem controlados, a organização pode destacar pessoas do time pré-existente para fazer análises de performance do parque recém adquirido e gerar planos de ação para a melhoria. Como resultado dessas análises obteve-se, num curto espaço de tempo, um aumento significativo na disponibilidade do parque e uma redução no fator de paradas forçadas das turbinas eólicas. A Figura 10 mostra a evolução da disponibilidade e do fator de paradas forçadas para esse parque eólico após sua incorporação à empresa.

Como próximo passo a empresa irá integrar este parque eólico ao escopo do seu sistema de gestão de ativos. Desta forma, a empresa se tornará a única a ter implementado um sistema de gestão de ativos aplicado a ativos de geração hidráulica e eólica.

## 4. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55000: Gestão de Ativos – Visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55001: Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão – Requisitos. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55002: Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão – Diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Rio de Janeiro. 2014.

Afinal, o que é a gestão de ativos? Acesso em 15/06/2018, disponível em: http://blog.engeman.com.br/afinal-o-que-e-a-gestao-de-ativos/

## Aquisição de Ativos Estratégicos Baseados em Gestão de Riscos

*Autor: Henderson Saldonas da Silva*

Os ativos que se deve 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. Com o uso de uma matriz de aceitação e tratamentos de riscos é possível criar uma priorização justa.
Dessa forma, é possível saber 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).

**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 À COMUNIDADE VIZINHA | ACIDENTE AMBIENTAL CUJOS EFEITOS SÃO REVERSÍVEIS NO LONGO PRAZO E SEM DANOS À COMUNIDADE VIZINHA | ACIDENTE AMBIENTAL CUJOS EFEITOS SÃO REVERSÍVEIS NO CURTO PRAZO E AFETAM AS ÁREAS INTERNAS VIZINHAS | ACIDENTE AMBIENTAL CUJOS EFEITOS SÃO REVERSÍVEIS NO CURTO PRAZO E RESTRITOS À ÁREA | |
| OPERACIONAL | | IMPACTO FINANCEIRO > R$ POR PERDA DE MARGEM MÉDIA DE CONTRIBUIÇÃO E/OU CUSTO COM O RESTABELECIMENTO DA FUNÇÃO OU COM DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS | IMPACTO FINANCEIRO ENTRE R$ E R$ POR PERDA DE MARGEM MÉDIA DE CONTRIBUIÇÃO E/OU CUSTO COM O RESTABELECIMENTO DA FUNÇÃO OU COM DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS | IMPACTO FINANCEIRO ENTRE R$ E R$ POR PERDA DE MARGEM MÉDIA DE CONTRIBUIÇÃO E/OU CUSTO COM O RESTABELECIMENTO DA FUNÇÃO OU COM DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS | IMPACTO FINANCEIRO ENTRE R$ E R$ POR PERDA DE MARGEM MÉDIA DE CONTRIBUIÇÃO E/OU CUSTO COM O RESTABELECIMENTO DA FUNÇÃO OU COM DESPESAS EXTRAORDINÁRIAS | IMPACTO FINANCEIRO < R$ 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 DO PROCESSO |
| GR5 | ABSORVER | |

Fig. 1: Exemplo de uma Matriz e aceitação de riscos

Esta correlação opõe o custo benefício para a aquisição e os riscos que existem no processo industrial.

E é a partir desta ótica que se concilia o planejamento estratégico com os riscos existentes nos processos.

A figura a seguir exemplifica uma lista realizada por uma empresa do setor siderúrgico utilizando esta ótica.
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, que por consequência aproxima-se muito do real e com a probabilidade um desvio máximo de 5%.

| Área | Descrição do sobressalente | Custo total estimado | Grau de risco Inicial | Registro GPI2 | Perda Potencial | Perda potencialPercentil |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilidades | Motor Booster de GAF | 70,000.00 | GPI2 | P2003 | 23,400,000.00 | 334.29 |
| Utilidades | Motor sobressalentes dos gasômetros de GAF e GCO | 75,000.00 | GPI2 | P1014 | 21,811,600.00 | 290.82 |
| Aciaria | Engrenagem do redutor secundário do conversedor | 1,200,000.00 | GPI2 | P1007 | 297,360,000.00 | 247.80 |
| Laminação | Redutor Nº 2 do Cilindro de saída do Laminador | 200,000.00 | GPI2 | P2001 | 31,294,927.00 | 156.47 |
| Alto Forno | Junta de expansão de ar quente do AF2 | 62,500.00 | GPI2 | P1005 | 8,793,767.00 | 140.70 |
| Fio Máquina | Eixo Cardan HL 830 | 52,174.00 | GPI2 | P2012 | 6,500,000.00 | 124.56 |
| Aciaria | Suporte - spring plate do conversedor | 95,000.00 | GPI2 | P1048 | 8,977,920.00 | 105.62 |
| Alto Forno | Transformador reserva 4,16KV/440V - 1200KVA | 60,000.00 | GPI2 | P1758 | 5,160,450.00 | 85.67 |
| LTQ | Back-Up Roll Balance Cylinder Complete | 121,620.00 | GPI2 | P2004 | 10,431,342.47 | 85.62 |
| Redução | Junta de expansão de ar quente do AF2 | 62,500.00 | GPI2 | P1005 | 5,160,450.00 | 82.25 |
| Suporte Industrial | Conjunto Bucha Estator TRT-02 | 100,000.00 | GPI2 | P1004 | 8,371,131.00 | 83.71 |

Fig. 2: Lista de peças sobressalentes baseadas em risco

Outro benefício implícito é com relação às 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 acontece com toda ferramenta, um grande ponto que se deve ter de atenção é quanto à maturidade dos gestores para lidar com as responsabilidades inerentes à Gestão de Riscos. É necessária uma boa análise de riscos para que a classificação dos sobressalentes realmente represente a realidade.

## Gestão de Ativos na Distribuição de energia: Um Desafio Estratégico

*Autores: André T. Tanaka, Fabio H. Pazian Martins, Marisa Zampolli*

*Trabalho vencedor "Melhor trabalho técnico XXII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica"*

### Resumo

A gestão de ativos nas empresas ativo-intensivas possibilita alavancar os negócios mesmo em momentos de crise.

Para as empresas que buscam padrões internacionais de desempenho, a gestão de ativos traz uma proposta de realização dos objetivos estratégicos, integrando todas as áreas da empresa.

Quando abordada em empresas de energia, a gestão de ativos torna-se desafiadora dentro de um ambiente extremamente regulado e competitivo.

Em uma distribuidora de energia o desafio é ainda maior em função da amplitude de ativos, da cultura que permeia as diferentes áreas da empresa além da redução de investimentos e penalizações que tornam as receitas operacionais cada vez menores.

Este tema também é relevante entre os órgãos reguladores, já que em alguns países a gestão de ativos é compulsória.

Um plano estratégico de gestão de ativos deve considerar a gestão de riscos, os custos ao longo do ciclo de vida e a melhoria contínua do desempenho dos ativos.

O objetivo deste trabalho é apresentar a elaboração de um plano estratégico para a implantação da gestão de ativos em uma distribuidora e a experiência/resultados da antiga Eletropaulo, hoje Enel Distribuição SP, na adoção das práticas de gestão de ativos.

A elaboração de um plano estratégico alinhado aos objetivos organizacionais é a parte fundamental do sistema de gestão de ativos.

Definir este plano e implantar um sistema de gestão de ativos requer uma mudança de cultura e de estratégia, além da mobilização de toda a empresa. Este foi o desafio da Enel, que está entre as 10 maiores empresas de distribuição do país.

Em cerca de dois anos e com um investimento inicial de R$ 110.000,00; a AES Eletropaulo implantou um sistema de gestão de ativos e obteve a certificação por atender aos requisitos da Norma internacional.

A adoção desta prática trouxe vários benefícios, tais como a melhoria da lucratividade e a otimização na aplicação dos recursos, propiciando resultados técnicos e financeiros sustentáveis no médio e longo prazo.

## Objetivo

A elaboração do plano estratégico de gestão de ativos é o processo utilizado pelas empresas para documentar o planejamento da gestão de ativos, de forma que sejam abordados o desempenho requerido pelos ativos, os riscos associados à operação ao longo do tempo e os custos envolvidos na vida dos ativos com o objetivo de que os ativos da empresa gerem valor para a organização.

## Aplicação

Como o SAMP é derivado do planejamento estratégico da empresa, suas metas e resultados desejáveis são voltados para atender aos objetivos estratégicos da empresa, sobrepondo qualquer meta ou objetivo das diferentes áreas da organização. Por isso, para a gestão de ativos é fundamental a integração das áreas técnicas e financeiras.

O alcance do planejamento deve abranger todas as etapas do ciclo de vida dos ativos tais como:
- Especificação;
- Aquisição;
- Operação;
- Manutenção;
- Final de vida útil;
- Reforma ou descarte.

Algumas questões chaves devem ser consideradas em todas estas etapas para que a tomada de decisão e a escolha técnica e financeira que afetará o ativo seja a mais assertiva possível. Entre as principais questões estão:
1) Qual o valor gerado para a organização?
2) Quais os riscos associados e como evitá-los ou controlá-los?

3) Quais são os investimentos e custos envolvidos?
4) Quais são os indicadores de desempenho, custo e risco e como serão medidos para a comprovação do valor gerado?

Em 2014, logo após a publicação das Normas internacionais de gestão de ativos, a empresa decidiu pela implantação da gestão de ativos tendo como diretriz o atendimento aos requisitos da Norma ABNT NBR ISO 55001.

A importância de adotar uma Norma como referência para a prática da gestão de ativos, está no fato de seguir um padrão reconhecido internacionalmente e capaz de inserir a empresa no rol das que são reconhecidas no mercado mundial.

Com este foco, a empresa iniciou os trabalhos de estruturação da gestão de ativos adotando como base o conceito de PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Agir), tendo em vista não somente a implantação, mas também a tomada de decisão para melhoria contínua dos processos.

Na etapa de planejamento, é necessário entender o contexto da empresa, seu posicionamento no mercado, seus objetivos e suas partes interessadas para que o sistema de gestão de ativos esteja alinhado e consistente com o plano organizacional no curto, médio e longo prazo, como demonstrado na figura 1.




Fig. 1: Visão geral e inter-relação do sistema de gestão de ativos

## O Sistema de Gestão de ativos e o desenvolvimento do SAMP

Todo processo na gestão de ativos, necessita ser definido e especificado de forma a identificar o que deve ser executado, quem são as pessoas responsáveis, quais são as áreas envolvidas, como deve ser realizado, como deve ser mensurado, qual a importância do processo para o alcance do objetivo, quais são os recursos necessários e os investimentos alocados para a realização deste processo.

A estruturação destes processos é representada na figura 2.




Fig. 2: Processos no sistema de gestão de ativos

Considerando os processos no sistema de gestão de ativos, para a elaboração do SAMP, o primeiro passo foi avaliar como o sistema de gestão de ativos contribuiria com a estratégia da empresa. Neste caso particular a contribuição seria com o direcionador estratégico: "Eficiência no uso de recursos e disciplina na execução", no qual se encontra o objetivo "Gerir ativos com eficiência operacional e financeira".

Entre outras estratégias consideradas estão:

• Aumentar a produtividade por meio da otimização nos usos dos ativos e ganhos imobiliários da produtividade nas empresas de distribuição.

• Otimizar a estrutura de capital – Gestão de estoques e refinanciamento.

• Antecipar e gerir riscos e oportunidades.

Para a elaboração do SAMP foram consideradas as necessidades e expectativas dos públicos interessados que o sistema de gestão de ativos deveria alcançar. Entre essas necessidades, as principais estão listadas na tabela 1.

| Parte interessada | Necessidades | Expectativas |
|---|---|---|
| ▪ Acionistas | ▪ Retorno de investimentos | ▪ Maximização dos<br>▪ investimentos em ativos<br>▪ A redução dos custos operacionais<br>▪ A melhor alocação dos investimentos<br>▪ O efetivo gerenciamento dos riscos |
| ▪ Órgãos Regulatórios | ▪ Cumprimento do contrato de concessão | ▪ A correta contabilização dos ativos de acordo com o manual do regulador |
| ▪ Agentes do Setor Elétricos<br>▪ Colaboradores<br>▪ Comunidade<br>▪ Fornecedores<br>▪ Imprensa<br>▪ Poder Público<br>▪ Sociedade Civil Organizada | ▪ Soluções sustentáveis ao meio ambiente e a sociedade | ▪ O atendimento aos requisitos regulatórios e legais aplicáveis de qualidade, confiabilidade, segurança e ambientais |
| ▪ Clientes | ▪ Continuidade no fornecimento | ▪ A diminuição das intervenções emergenciais |
| | | |

Tabela 1: Expectativas e necessidades dos públicos de relacionamento

A partir deste ponto foi desenhada a estratégia de gestão de ativos da empresa cujo objetivo primordial é alcançar os objetivos estratégicos e atender às necessidades e expectativas dos públicos de relacionamento.

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.

O próximo passo foi formatar o SAMP – Plano Estratégico de Gestão de Ativos considerando:
• o atendimento aos requisitos regulatórios e legais aplicáveis de qualidade, confiabilidade, segurança e ambientais;
• a redução dos custos operacionais;
• a diminuição das intervenções emergenciais;
• a melhor alocação dos investimentos;
• a maximização do retorno dos investimentos;
• a correta contabilização do ativo de acordo com manual do regulador;
• o efetivo gerenciamento dos riscos;

Como desdobramento do SAMP – Plano Estratégico de Gestão de Ativos, considerando apenas os ativos físicos, foram definidos os ativos críticos (aqueles que geram maior valor dentro do escopo estabelecido pelo sistema de gestão de ativos)[3] e para estes ativos foram detalhados os planos de gestão de ativos que contêm a seguinte estrutura:

• Descrição do item;
• Nome do responsável;
• Ações;
• Indicadores;
• Prazos;
• Status atualizado.

Para otimizar o uso de seus recursos, a empresa colocou em prática um abrangente sistema de gestão de ativos físicos, o qual avalia riscos e oportunidades, baseando-se nas diferentes etapas do ciclo de vida dos ativos:

## Aquisição

Os novos ativos deverão ser adquiridos com suas características funcionais em linha com a estratégia da empresa, a matriz de riscos e a criticidade da função que será exercida, mensuradas por meio de indicadores específicos que garantam:

• Uma maior facilidade na atuação da manutenção (Manutenabilidade);
• Um atendimento adequado às funções requeridas em um tempo definido e sob um determinado contexto operacional (Confiabilidade);
• Uma estratégia de manutenção e operação baseada em confiabilidade, alinhando as atividades com um adequado suporte logístico (Suportabilidade);
• Um custo de ciclo de vida otimizado à função requerida (Eficiência em custo).

## Operação e manutenção

Os ativos deverão ser operados e mantidos focando na otimização da disponibilidade, eficiência de custo e atendimento aos requisitos regulatórios, por meio de:

• cumprimento adequado dos planos e estratégias de manutenção e operação;
• melhoria contínua dos processos com inovações, novas tecnologias e boas práticas;
• consolidação de uma visão integrada dos ativos de geração no compartilhamento de recursos;
• gerenciamento adequado das informações sobre os ativos para suportar as análises e garantir decisões fundamentadas em critérios técnicos;
• avaliação de riscos e adoção de medidas seguras para garantir que não ocorram aciden-

tes ou danos à força de trabalho, comunidade e aos ativos;
• minimização dos impactos das atividades para o meio ambiente, visando atender todos os requisitos legais aplicáveis;
• gerenciamento proativo dos custos, no qual as decisões de gastos sejam baseadas em um modelo multicritério e em linha com a estratégia da empresa;
• uma força de trabalho interna e/ou externa capacitada, motivada e responsável pelos seus resultados.

## Descomissionamento

Os ativos deverão ser descomissionados baseados em regras contábeis, matriz de riscos e critérios de performance operacional e/ou financeiros, nos quais se mostre:
• Um aumento relacionado ao custo de ciclo de vida;
• O não atendimento a requisitos regulatórios, de meio ambiente e de segurança;
• O não atendimento às funções requeridas;
• A obsolescência dos componentes.
• A ação de descomissionar deve atender às regras ambientais e de segurança, otimizando os custos relacionados.

## Principais resultados obtidos

A partir do uso do SAMP e da estruturação organizada do Sistema de Gestão de Ativos, foi possível a integração das áreas técnicas e financeira da empresa, assim como o envolvimento de todas as áreas da empresa na prática e no atendimento aos conceitos de gestão de ativos.

Isto fez com que a empresa em julho de 2015 obtivesse a certificação em gestão de ativos por intermédio da certificadora ABS Quality Evaluations, Inc. no Brasil e em 2018 a re-certificação.

A gestão de ativos contribuiu para a empresa obter em 2015 um lucro líquido de R$ 101,1 milhões e um Ebitda de R$ 963 milhões e em 2018 R$ 1 bilhão e 101 milhões, respectivamente.

Os principais benefícios da gestão de ativos, obtidos com a realização do seu plano estratégico foram:

• Eficiência no planejamento financeiro;
• Valorização da função da manutenção;
• Otimização na operação de equipamentos;
• Aumento da Efetividade Global dos Equipamentos;
• Gestão de riscos e redução de custos;
• Tomada de decisão embasada em dados e fatos;
• Melhoria em segurança.

# Programa de Formação em Gestão de Ativos

## ESTUDO DE CASO ISA CTEEP

*Autores: Aline de Abreu Mathias e Renato Pagotto Bossolan*

O Programa de Formação em Gestão de Ativos tem em vista três objetivos para os próximos três anos:

• Capacitar todos os colaboradores que participam do ciclo de vida dos ativos;

• Garantir e assegurar o conhecimento obtido na companhia;

• Promover e estimular os comportamentos necessários para implantação e sustentabilidade do sistema de gestão de ativos.

Após os resultados dos estudos de mapeamento das competências e necessidades de aprendizagem e desenvolvimento das pessoas, baseado nos conhecimentos relacionados à gestão de ativos, foi estruturada a Trilha de Aprendizagem cuja principal finalidade é potencializar e reter o aprendizado do colaborador, a trilha foi estruturada de acordo com conhecimentos, habilidades e nível de complexidade, levando em consideração os níveis de cada função.

O programa de formação será executado, sobretudo, por meio de um plano de cursos, treinamentos e workshops, organizados de acordo com 5 categorias distintas (Estratégia e Planejamento, Processo de Tomada de Decisão, Cultura, Ciclo de Vida e Gestão de Ris-




Fig. 1: Análise da Trilha de Aprendizagem

cos), contemplando 3 níveis (Estratégico, Tático e Operacional) de acordo com as funções executadas pelos colaboradores e conforme o grau de complexidade do conhecimento a ser adquirido: Básico, Intermediário e Avançado.

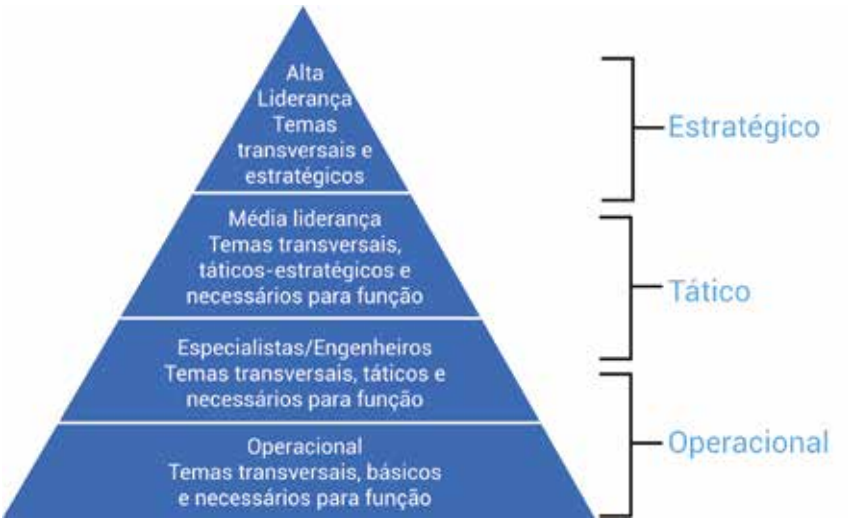



Fig. 2: Estrutura do Plano de Formação

Os cursos e treinamentos propostos compõem uma série de 28 conteúdos construídos a partir do framework apresentado pelo Institute of Asset Manage-ment (IAM). As metas para conclusão dos treinamentos ao longo de 3 anos estão contidas na tabela abaixo:

| | 2018 (30%) | 2019 (60%) | 2020 (10%) |
|---|---|---|---|
| Nível | Básico | Intermediário | Avançado |
| Estratégico | 15 | 29 | 5 |
| Tático | 79 | 158 | 26 |
| Operacional | 377 | 753 | 126 |

Tabela 1: Metas para realização dos treinamentos nos próximos 3 anos

## Metodologia 70:20:10

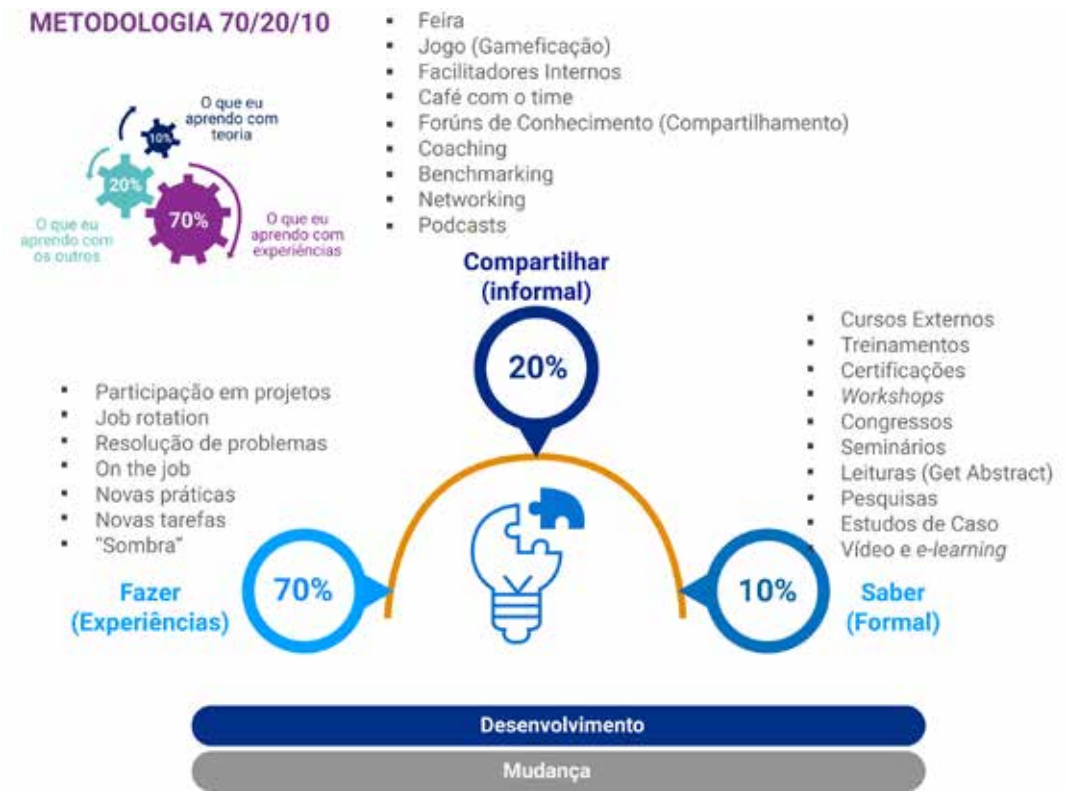
A metodologia 70:20:10 surgiu a partir de pesquisas feitas por Morgan McCall, Robert Eichinger e Michael Lombardo, no Centre for Creative Leadership, na Carolina do Norte (EUA), sobre as principais experiências de desenvolvimento de líderes de sucesso.

Essa metodologia foi desenvolvida para que pessoas e empresas tenham apoio para aprender e atuar na velocidade dos negócios, ou seja, aprender trabalhando e não se limitando às soluções convencionais de aprendizagem formal como normalmente é o costume, pois a metodologia 70:20:10 vai além do seu método de aprendizagem, ela mostra claramente como e o que se deve fazer para alcançar resultados.

Com essa metodologia também é possível trabalhar diretamente as competências e o desenvolvimento dos colaboradores, estando atrelada ao seu PDI (Plano de Desenvolvimento Individual) e contribuindo para o plano de carreira dentro da companhia.

Dessa forma, para que fosse possível alcançar os objetivos do plano de formação, que está totalmente conectado à estratégia da empresa, essa foi a metodologia escolhida para embasar todo o Programa de Formação em Gestão de Ativos, visto que ela proporciona uma construção do conhecimento baseada em elevar ao máximo a eficácia do aprendizado e desenvolvimento por meio de atividades mistas e outros insumos.

A metodologia 70:10:20 contempla um misto de ações partindo de conteúdos teóricos até a prática do dia a dia. O modelo abaixo exemplifica o formato e as ações escolhidos para compor as ações que serão proporcionadas nesta aprendizagem.



## Resultados parciais

Até o momento já foram executadas diversas ações que fazem parte do plano de formação, no que tange ao desenvolvimento de habilidades e conhecimentos em gestão de ativos. Entre elas é possível destacar:

• 145 colaboradores treinados em sistemas para suporte à decisão;
• 45 engenheiros capacitados na aplicação de práticas e técnicas de manutenção;
• 726 treinamentos on-line realizados por intermédio da plataforma da companhia;
• Mais de 7900 h/h dedicadas a treinamentos e atividades de gestão de ativos desde agosto/2017.

Ainda é possível mencionar como estudo de caso de sucesso, que vem sido desenvolvido ao longo dos últimos meses, os resultados alcançados por meio de um dos treinamentos realizados sobre técnicas reconhecidas na área de manutenção:

• Foram quase 1000 h/h dedicadas para realização da atividade, num período de uma semana (08 horas por dia).
• Os participantes foram submetidos a avaliações antes e depois do treinamento. A média obtida no pré-teste (numa escala de 0 a 10) foi igual a 7 e no teste final, a média das notas foi 9, o que mostrou uma evolução muito satisfatória em relação ao entendimento dos conceitos apresentados, sendo que a taxa de aproveitamento entre os colaboradores envolvidos foi de 89% e o índice de satisfação apontou que cerca de ¾ das avaliações indicaram o nível “Muito Satisfeito” em relação ao curso de forma geral.
• Tendo por base a metodologia do plano de formação, também foram registradas as ações 70% (que compreendem a aplicação dos conceitos e ferramentas apresentados durante o treinamento, na manutenção de equipamentos presentes nas instalações da empresa) e 20% (que abrange o compartilhamento das atividades e resultados obtidos com técnicos e outros colaboradores envolvidos com a manutenção, por meio de reuniões ou encontros periódicos). O acompanhamento destas ações será realizado ao longo dos próximos meses para validar a aplicação da metodologia.

## Conclusões

O Programa de Formação em Gestão de Ativos, ainda que esteja em uma fase inicial, já tem proporcionado uma série de resultados relevantes para o processo de implantação do sistema de gestão de ativos na empresa, em conformidade com as recomendações de Normas brasileiras e internacionais.

Espera-se que ao longo dos próximos períodos o programa intensifique sua contribuição para o processo de massificação dos conceitos, conhecimentos e melhores práticas de gestão de ativos para que assim, a empresa consiga atingir seus objetivos estratégicos.

Realização:


Cu
International Copper
Association Brazil
Copper Alliance