

Organizadora

**JAQUELINE FONSECA
RODRIGUES**

Editor Chefe:	Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares
Bibliotecária:	Janaina Ramos - CRB-8/9166
Capa:	Designed by AYA Editora
Imagem da Capa:	Designed by br.freepik.com
Diagramação:	Ana Lucia Ribeiro Soares
Revisão:	Os Autores

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza - Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz - Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Carlos López Noriega - Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva - Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis - Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig - Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Gilberto Zammar - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso - Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues - Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. João Luiz Kovalski - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Jorge Soistak - Faculdade Sagrada Família
Prof.º Me. José Henrique de Goes - Centro Universitário Santa Amélia
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim - Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais
Prof.ª Ma. Lucimara Glap - Faculdade Santana
Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho - Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues - Universidade Norte do Paraná
Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes - Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch - Faculdade Sagrada Família
Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda - Centro Universitário Santa Amélia
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail - Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens - Faculdade Sagrada Família
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares - Universidade Federal do Piauí
Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues - Faculdade Sagrada Família
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues - Instituto Federal de Santa Catarina



© 2021 O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional **(CC BY 4.0)**.

As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

PESQUISAS AVANÇADAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Editor Chefe: Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares
Bibliotecária: Janaina Ramos - CRB-8/9166
Capa: Designed by AYA Editora
Imagem da Capa: Designed by br.freepik.com
Diagramação: Ana Lucia Ribeiro Soares
Revisão: Os Autores

P474 Pesquisas avançadas em engenharia de produção /
Jaqueline Fonseca Rodrigues (Organizadora). -- Ponta Grossa/
PR: AYA, 2021. 87 p. -- ISBN: 978-65-88580-24-0

Inclui biografia
Inclui índice
Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
DOI 10.47573/aya.88580.2.18

1. Engenharia de produção. 2. Planejamento e controle
da produção. 3. Gestão da qualidade. 4. Indústria 4.0. 5.
Otimização combinatória. 6. Compliance. I. Rodrigues,
Jaqueline Fonseca (Organizadora). II. Título.

CDD: 670

**International Scientific Journals Publicações de
Periódicos e Editora EIRELI**

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: http://ayaeditora.com.br

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

**Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)**

Pesquisas avançadas em Engenharia de Produção



Sumário

Apresentação.....8

01

Heurísticas eficientes para particionar grafos e malhas de elementos finitos.....9

Leandro Rodrigues Ramos

Mário Mestria

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.1

02

A evolução da gestão de ativos23

Ana Carolina Gandini Panegossi

Ethel Cristina Chiari da Silva

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.2

03

Impacto no planejamento em função dos serviços extra escopo, um estudo de caso na empresa MKS soluções integradas.....52

Ronald da Silva Guterres

Fernanda Teixeira Mendes Silva

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.3

04

A importância da ética e a interface em compliance de uma empresa no ramo de comércio de equipamentos agrícolas: um diagnóstico64

Jaqueline Fonseca Rodrigues

Eduardo Kopplin Carvalho

João Luiz Kovaleski

Regina Negri Pagani

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.4

Organizadora84

Índice Remissivo85

Apresentação

Antes de efetuar a apresentação do volume em questão, deve-se considerar que a Engenharia de Produção se dedica à concepção, melhoria e implementação de sistemas que envolvem pessoas, materiais, informações, equipamentos, energia e maiores conhecimentos e habilidades dentro de uma linha de produção.

O volume, com 4 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de Engenharia de Produção, através de Pesquisas Avançadas que contribuem para procedimentos de tomada de decisão através de pesquisa operacional.

Tanto a Engenharia de Produção, como as pesquisas correlatas mostram a evolução das ferramentas aplicadas tanto no contexto acadêmico, quanto empresarial. Algumas delas, provenientes de estudos científicos, baseiam os processos de tomadas de decisão e gestão estratégica dos recursos utilizados na produção.

Além disso, os estudos científicos sobre o desenvolvimento acadêmico em Engenharia de Produção mostram novos direcionamentos para os estudantes, quanto à sua formação e inserção no mercado de trabalho.

Diante dos contextos apresentados, o objetivo deste livro é a condensação de extraordinários estudos envolvendo a sociedade e o setor produtivo de forma conjunta através de ferramentas que transformam os estudos descritos em Pesquisas Avançadas em Engenharia de Produção.

A seleção efetuada inclui as mais diversas regiões do país e aborda tanto questões de regionalidade quanto fatores de desigualdade promovidas pelo setor produtivo.

Deve-se destacar que os locais escolhidos para as pesquisas apresentadas, são os mais abrangentes, o que promove um olhar diferenciado na ótica da Pesquisas relacionadas à Engenharia de Produção, ampliando os conhecimentos acerca dos temas abordados.

Finalmente, esta coletânea visa colaborar ilimitadamente com os estudos empresariais, sociais e científicos, referentes ao já destacado acima.

Não resta dúvidas que o leitor terá em mãos extraordinários referenciais para pesquisas, estudos e identificação de cenários produtivos através de autores de renome na área científica, que podem contribuir com o tema.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os Agradecimentos da Organizadora e da AYA Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de Engenharia de Produção.

Boa leitura!!!!

Jaqueline Fonseca Rodrigues

Mestre em Engenharia de Produção pelo PPGE/UTFPR

Heurísticas eficientes para particionar grafos e malhas de elementos finitos

Leandro Rodrigues Ramos
ArcelorMittal Tubarão - Automação

Mário Mestria
Coordenadoria de Engenharia Elétrica - Campus Vitória
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.1



Resumo

O Problema de Particionamento de Grafos (PPG) é um dos problemas fundamentais de otimização combinatória, com aplicabilidade em projetos de circuitos, mineração de dados, segmentação de imagens e malhas de elementos finitos. Neste último caso, encontram-se aplicações em diversas áreas de engenharia como análise de tensões e deformações, transferência de calor, mecânica dos fluidos e eletromagnetismo. O PPG é um problema NP-Completo de acordo ao critério de medição das partições balanceadas e da minimização do número de arestas de corte. Devida à sua alta complexidade computacional, diferentes heurísticas têm sido propostas na literatura. Neste trabalho nós apresentamos uma abordagem que envolve uma combinação flexível de heurísticas e um método multiagente, resultando em um software orientado a objeto de fácil utilização, chamado de Particionador para Processamento Distribuído. Nós observamos nos testes computacionais que o software gerou partições de alta qualidade e em alguns casos superiores, quando comparado com as soluções de referência atuais da literatura.

Palavras-chave: heurísticas. otimização combinatória. problema de particionamento. grafos. elementos finitos.

Abstract

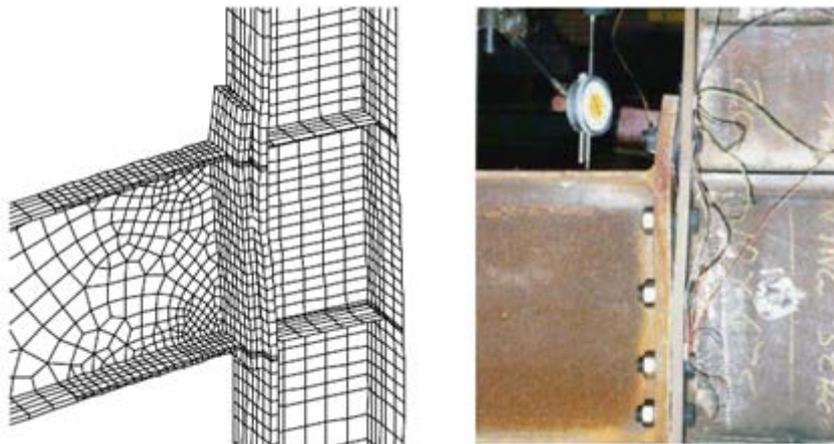
The Graph Partition Problem (GPP) is one of the fundamental combinatorial optimization problems with applicability in VLSI design, data mining, image segmentation and finite elements. In the latter case there are applications in various fields of engineering, such as the analysis of stresses and strains, heat transfer, fluid mechanics and electromagnetism. The GPP is NP-Complete according measures like balanced partitions and number of cut edges to be minimized. Due its high computational complexity, different approaches have been reported in the literature. In this paper, we present an approach that involves a flexible combination of heuristics and a multi-agent method. It is resulting in object-oriented software and it is easy to use, called Partitioning for Distributed Processing. We observe in the computational tests that the software generated high quality partitions and in some cases outperforms the current benchmark solutions of literature.

Keywords: heuristics. combinatorial optimization. partitioning problem. graphs. finite elements.

INTRODUÇÃO

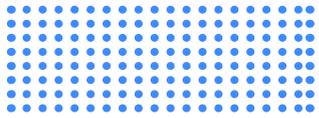
Diversos tipos de problemas físicos que são encontrados nas ciências e nas engenharias são descritos matematicamente na forma de equações diferenciais ordinárias e parciais. O chamado Método dos Elementos Finitos (MEF) consiste em diferentes métodos numéricos que aproximam a solução de problemas de valor de fronteira descritos tanto por equações diferenciais ordinárias quanto por equações diferenciais parciais através da subdivisão da geometria do problema em malhas de elementos menores, chamados elementos finitos, nos quais a aproximação da solução exata pode ser obtida por interpolação de uma solução aproximada. Atualmente o MEF encontra aplicação em praticamente todas as áreas de engenharia, como na análise de tensões e deformações (Figura 1), transferência de calor, mecânica dos fluidos e eletromagnetismo. Uma das áreas onde a utilização do Método dos Elementos Finitos tem expandido é a de Processamento Digital de Imagens e Visão Computacional, sendo utilizado para modelagem, emparelhamento e segmentação de objetos (SHI e MALICK, 2000).

Figura 1 – Análise de deformações em estruturas de aço pelo MEF



A utilização de malhas não estruturadas em ambientes computacionais de alto desempenho tem se mostrado uma forma eficiente de se resolver problemas complexos desta natureza. A meta da computação de alto desempenho (paralela ou distribuída) é reduzir o tempo global de solução destes problemas por um fator próximo ao número de elementos processantes alocados para tal tarefa. O desafio, de natureza NP-Completo, é conseguir uma distribuição equilibrada de trabalho entre os processadores minimizando a quantidade de comunicação entre processos, de forma a se obter um significativo ganho de velocidade ao se explorar o ambiente paralelo. A análise e minimização dos custos de comunicação se fazem pela geração de um grafo correspondente e consequente aplicações de heurísticas orientadas ao problema de particionamento de grafos. Consequentemente, o particionador proposto neste trabalho é extensível para resolução de problemas relacionados como projetos de circuitos VLSI (SLOWIK e BIALKO, 2006), *layout* de redes, coloração e cliques de grafos (TRICK, 1992), dentre outros.

Esse capítulo de livro está organizado da seguinte forma: na seção 2 descreve o problema do particionamento e as notações utilizadas. Na seção 3 é detalhada a proposta de otimização deste trabalho, com a aplicação de um método multiheurístico para endereçar o particionamento de malhas não estruturadas. As principais heurísticas utilizadas foram detalhadas nesta seção. Na seção 4 descreve o software PPD (Particionador para Pro-



cessamento Distribuído), resultante deste trabalho, e na seção 5 são apresentados os resultados computacionais provenientes da execução do mesmo. Na última seção apresentam-se as conclusões e propostas futuras para evolução do trabalho.

O PROBLEMA DE PARTICIONAMENTO

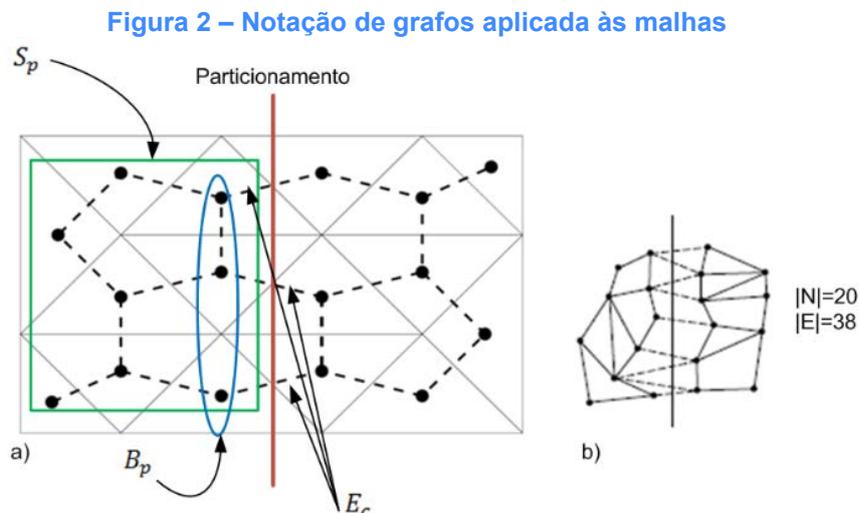
Muitos critérios podem ser utilizados em um algoritmo de particionamento de grafo, dentre eles, o balanceamento no número de vértices e a minimização das arestas de corte (custos de comunicação) entre as partições, sendo considerados os mais importantes.

Nas últimas décadas, muitos esforços têm sido feitos na elaboração de uma série de abordagens heurísticas para endereçar este problema como métodos gulosos, espectrais e abordagens multiníveis (amplamente utilizadas). A proposta deste trabalho emerge uma combinação de métodos diretos simples associados a heurísticas.

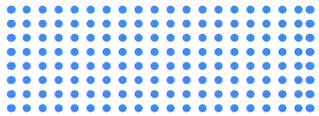
A combinação destes algoritmos diretos com uma eficiente técnica de otimização podem gerar partições de boa qualidade e de forma mais rápida que aquelas dadas pelos métodos diretos mais sofisticados. Além disso, fazer a decomposição em dois (ou mais) estágios deixa o processo mais flexível, podendo-se variar o quanto de otimização se deseja, dependendo dos parâmetros do problema (WALSHAW, CROSS e EVERETT, 1995).

Definições e Notações

Iremos utilizar grafos para representar as malhas originadas da discretização do domínio do problema (Figura 2). Assim, seja $G = G(N, E)$ um grafo não-direcionado com N vértices, E arestas e P sendo um conjunto de processadores. Assumimos que os vértices e arestas são ponderados com pesos não negativos, sendo que $|n|$ denota o peso de um vértice n ; $|(n, m)|$ o peso de uma aresta. $|S| := \sum_{n \in S} |n|$ o peso de um subconjunto $S \subset N$. Define-se $\rho: N \rightarrow P$ como uma partição de N e denotamos os subdomínios resultantes por S_p com $p \in P$. Denotamos o conjunto de arestas de corte como E_c , e a borda de cada subdomínio B_p como sendo o conjunto de vértices em S_p que possui arestas em E_c . O peso ótimo para cada subdomínio é definido por $W = |N|/P$.



Podemos fazer uso da notação \leftrightarrow que significa “adjacente a” ($n \leftrightarrow m \exists (n, m) \in E$). Então definimos como vizinhos do conjunto de nós S (nós adjacentes a S) com a função vizinhança $H(S)$.



Particionamento

Definimos como o particionamento a geração de subdomínios com um número de vértices balanceados em cada processador enquanto os custos de comunicação são minimizados. Mais precisamente buscamos p tal que $S_p \leq W$ para $p \in P$ e que $|E_c|$ (*cut-edges*) seja minimizado.

Um exemplo de particionamento de grafo é dado pela Figura 2, onde neste caso $p = 2$ (também chamado de bisseção), $|V|=|N|=20$, $|E|=38$ e .

O particionador multiheurístico

Nesta seção iremos apresentar nossa proposta de otimização baseada na combinação de métodos diretos (Farhat, 1988) e evolucionários (Comellas e Sapena, 2006) aliados a três algoritmos iterativos e complementares propostos por Walshaw, Cross e Everett (1995).

- Heurística 1: Reestruturação nas formas dos subdomínios. Esta heurística foi adaptada neste trabalho, levando em consideração uma minimização de *Aspect Ratio* (Diekmann, Preis, Schlimbach e Walshaw, 1998) e utilização de *snapshots* que possibilitam retornar a configuração da malha (ou grafo) para um estado de configuração anterior, em teoria, mais otimizado.
- Heurística 2: Divisão da carga de trabalho de maneira igualitária entre os processadores
- Heurística 3: Aplicação de uma versão localizada do algoritmo de Kernighan e Lin (1970) para minimizar os custos de comunicação.

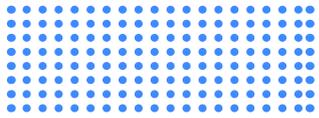
A combinação de um pré-particionamento rápido (gerando uma configuração inicial) com as três heurísticas citadas, trás como resultado um processo de dois estágios capaz de produzir um particionamento final de qualidade comparável às soluções de referência existentes na literatura.

A Partição Inicial (Pré-Particionamento)

Farhat (1988) apresenta um método para decomposição de malhas, cujo critério heurístico (guloso) baseia-se no conceito de peso nodal mínimo e adjacência entre subdomínios consecutivos. Cabe ressaltar que esse algoritmo gera subdomínios balanceados, sendo a cardinalidade de cada subdomínio praticamente a mesma, salvo os casos em que a razão entre o número total de elementos (N) e o número de processadores (P) não é exata.

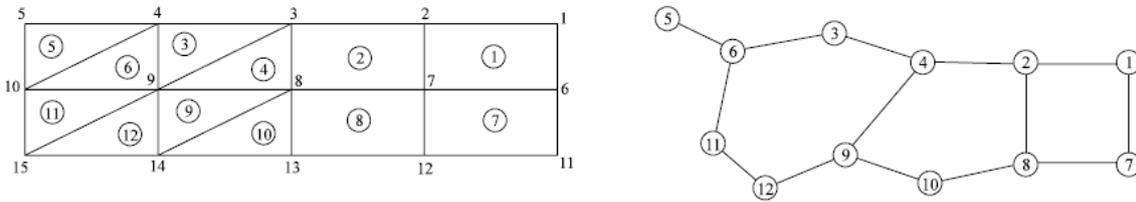
O algoritmo converge de forma bastante simples e rápida, mas em contrapartida, o custo de comunicação ($|E_c|$) não há garantia do mínimo. Este método pode ser utilizado pelo *software* de particionamento, sendo evocado via parametrização (parâmetro - *farhat*). A implementação original de Farhat se baseia em estruturas de dados que representam geometria de malhas (elementos e nós) e foi adaptada para uma estrutura de classes que representam grafos duais.

A Figura 3 mostra uma malha de elementos finitos e seu grafo dual corresponden-



te. Uma vantagem de se utilizar o grafo dual para o particionamento de malhas está no número de arestas que é reduzido, já que a conectividade entre elementos é determinada por meio de suas fronteiras, e não por meio dos seus nós comuns (MORETTI e BITTENCOURT, 1998).

Figura 3 – Malha de elementos finitos e grafo dual correspondente

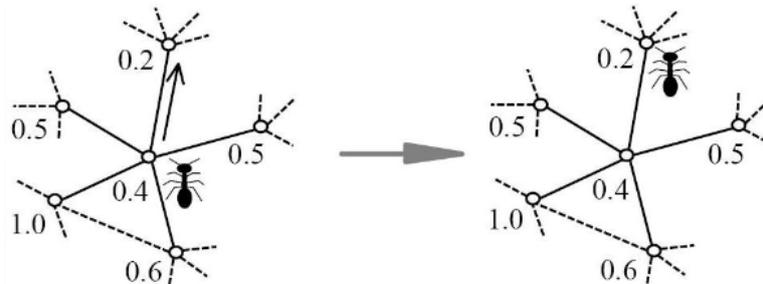


Um segundo método para geração de partições iniciais é ofertado e se baseia em uma abordagem evolucionária proposta por Comellas e Sapena (1996). Inicialmente o grafo é colorido igualitariamente em P cores de forma aleatória e uma função global simplesmente conta o número de vezes em que uma aresta une vértices de cores diferentes.

Uma função local associada a cada vértice é definida baseada na razão entre o número de vizinhos que possuem cores diferentes e o número total de vizinhos. O algoritmo é multiagente e sua mecânica se baseia na ideia de busca paralela. Um dado número de agentes (formigas) é colocado em vértices aleatórios e as formigas se movem pelo grafo e mudam suas cores de acordo com o critério de otimização local.

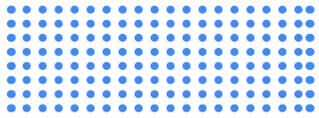
Cada formiga move de seu vértice corrente para uma posição com o maior número de restrições (vizinhos com cores diferentes – vide Figura 4) e troca a cor do mesmo buscando otimizar a função local e consequentemente a função global.

Figura 4 – Movimentação de uma formiga para o pior vértice local



Para manter o balanceamento das cores é procurado dentre um conjunto aleatório de vértices (*que em nossa adaptação escolhemos 100*) um vértice para receber a cor original do vértice que foi alterado, e que gere um melhor resultado de otimização local. A função local é então atualizada para os vértices (e seus adjacentes) que tiveram as cores alteradas.

As movimentações e troca de cores é realizado mediante parâmetros de probabilidade ajustáveis e o número de formigas também é parametrizado devendo crescer de acordo com o diâmetro do grafo. Os parâmetros de probabilidade exercem um papel fundamental para que se escape de mínimos locais.



Função de ganho e preferência

Para as três fases subsequentes são assumidas que a partição final não deve se desviar muito do particionamento inicial. Sendo assim, de uma maneira geral apenas os vértices de borda são migrados para subdomínios vizinhos.

A única situação onde nós internos podem ser migrados se dá na primeira fase (Heurística 1) onde pequenos conjuntos desconectados do corpo principal do subdomínio são localizados e transferidos para subdomínios adjacentes.

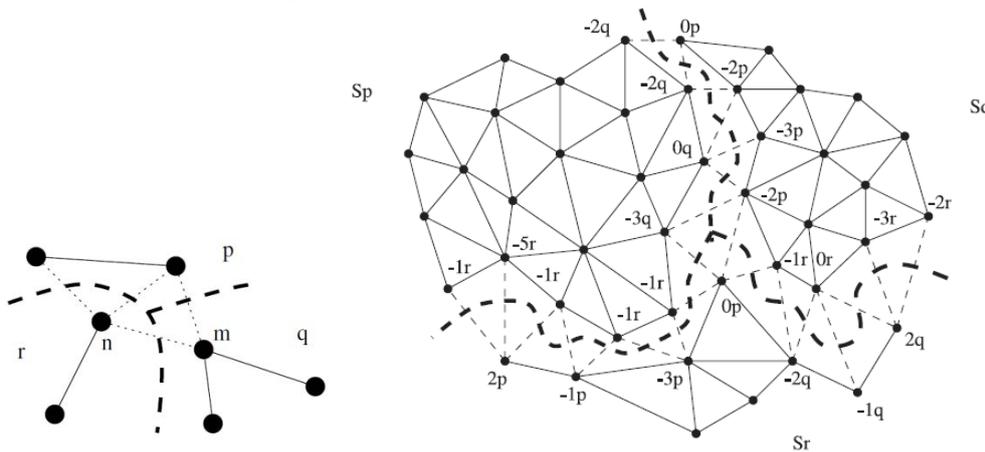
Para este propósito, a cada iteração são calculados valores de ganho e preferência para os vértices de borda. O ganho $g(n, p)$ de um vértice pode ser calculado e expresso uma estimativa do quanto uma partição pode ser “melhorada” quando n migra de S_r para S_p .

A função de preferência $f(n)$ representa então o subdomínio que maximize o ganho de um vértice. Nós de borda em muitos casos poderão ter somente um domínio adjacente, digamos q , neste caso a função de preferência é simplesmente q .

Quando três ou mais domínios se encontram a preferência precisa ser explicitamente calculada e se mais de um domínio atinge o ganho máximo, uma escolha aleatória é feita. Vale ressaltar que a definição de ganho varia nas diferentes fases de otimização.

Em nossa implementação, nas fases de balanceamento de carga e refinamento local, a função de ganho $g(n, p)$ representa a redução em $|E_c|$. Assim, na Figura 5, para o vértice n temos $g(n, p) = 1$, $g(n, q) = 0$, logo $f(n) = p$. Na migração de n para S_p temos a redução de uma aresta de corte (o vértice pode ser rotulado como $1p$).

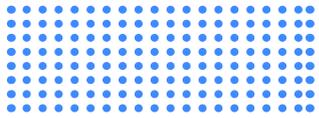
Figura 5 – Análise das funções de ganho e preferência



Para o nó m , $g(m, p) = -1$, $g(m, r) = -1$, neste caso uma escolha aleatória deve ser feita para $f(m)$. Não é permitida a função de preferência escolher o próprio processador e os nós podem ser migrados mesmo que o ganho líquido seja negativo.

Heurística 1 – Reestruturação das formas dos subdomínios

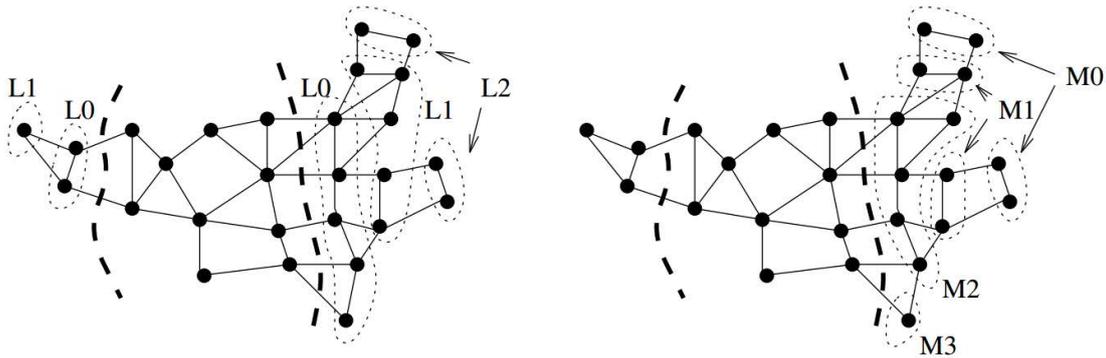
Tendo um particionamento inicial realizado em P subdomínios, iniciam-se as fases de refinamentos locais. A ideia desta heurística inicial é fazer com que cada subdomínio



tente minimizar sua superfície de contato. Em um mundo físico com duas ou três dimensões, o objeto com a menor proporção entre superfície e volume é o círculo ou a esfera.

Sendo assim o objetivo desta fase é determinar o centro de cada subdomínio (sobre um ponto de vista de grafos) e então medir a sua distância radial a fim de minimizar sua superfície de contato, através da migração de nós distantes do centro (Walshaw, Cross e Everett, 1995). A determinação do centro do subdomínio foi feita de percorrendo o grafo de forma recursiva a partir dos nós de fronteira de cada subdomínio até que todos os nós sejam visitados.

Figura 6 – Exemplo de conjuntos de níveis em grafo



Ou seja, para cada subdomínio define-se uma série de conjuntos disjuntos $L_0 = B_p; L_1 = H(L_0) \cap S_p; \dots L_i = H(L_{i-1})$; O conjunto final (L_c) da série define o centro do subdomínio. O processo reverso é feito para se determinar a distância radial dos nós em relação ao centro. Sendo assim, $M_0 = L_c; M_1 = H(M_0) \cap S_p; \dots M_i = H(M_{i-1}) \cap S_p$.

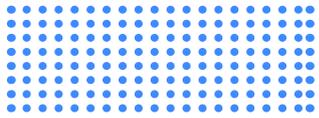
Nota-se pela Figura 6 que os conjuntos M podem diferir dos conjuntos L . Tendo derivado estes conjuntos, agora cada nó n pode ser marcado por sua distância radial, $c - i$ para $n \in M_i$. Nós em S_p não conectados a L_c não são marcados, auxiliando na identificação de pequenas partes desconectadas do corpo principal do subdomínio. Estas partes recebem valores elevados na função de ganho e são migradas para os domínios vizinhos.

A função de ganho nesta fase foi definida empiricamente. Porém para que as heurísticas subsequentes de balanceamento de carga e refinamento local não comprometam os resultados adquiridos, informações de balanceamento e custos de comunicação são codificadas por um fator de ajuste, definido para cada subdomínio:

$$\delta_p = 20 \frac{(W - |S_p|)}{|B_p|} \times \frac{|N|}{|E|}$$

Sendo assim, a distância radial é ajustada para $\phi(n) = c - i + \delta_p$, $n \in M_i \subset S_p$. Este fator expressa a quantidade de peso que um subdomínio espera perder ou ganhar de acordo com o tamanho da sua borda e a conectividade média do grafo. A função de preferência $f(n)$ representa o subdomínio adjacente que maximiza o ganho de um nó e nesta fase todos os nós com ganho positivo são migrados. O ganho de um nó $n \in B_p$ é definido por:

$$g(n, p) = \phi(n) + \sum_{m \in S_p \cap H(n)} \phi(m) + \theta |(n, m)|$$

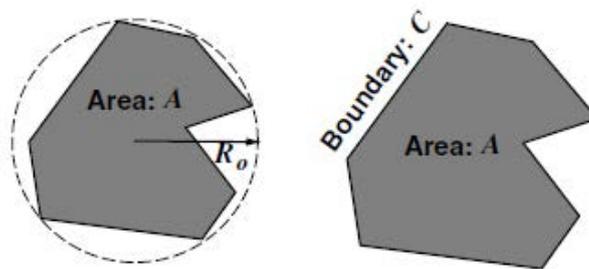


$$g(n, q) = \emptyset(n) + \sum_{m \in S_q \cap H(n)} \emptyset(m) + \theta |(n, m)| \quad p \neq q$$

Nesta função, θ representa a influência relativa entre a distância radial (forma do subdomínio) e o peso das arestas (minimização dos custos de comunicação). Inicia-se com $\theta = 1$ e seu valor é incrementado a cada quatro iterações. Algumas melhorias e detalhes de implementação que incorporamos em nossa solução merecem ser citados:

- Os cálculos de ganho são realizados para todos os elementos de borda e as movimentações são feitas em um único lote (*bulk movement*).
- A cada iteração, os domínios alterados têm suas distâncias radiais recalculadas. A varredura do grafo é feita de forma recursiva e em paralelo (código *multi-threading*) para cada subdomínio, o que otimiza o tempo de execução.
- Como critério de parada, é feita uma análise do *Aspect Ratio* (AR) médio (Figura 7) de todos os subdomínios, que por sua vez deve ser minimizado. Diekmann, Preis, Schlimbach e Walshaw (1998) propõe $AR = \frac{C^2}{16A}$ como função de otimização pela qual fizemos uso neste trabalho.

Figura 7 – Diferentes definições de *Aspect Ratio*, $AR = \frac{R_0}{A}$, $AR = \frac{C^2}{16A}$.

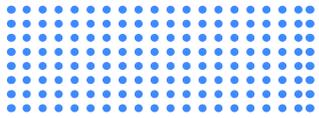


- Se houve redução na superfície de contato, a configuração atual da malha é armazenada (*snapshot*) e o processo continua. Se não houve redução incrementa-se um contador de parada (tratativa para se evitar mínimos locais). Este contador atingindo um valor de *threshold* (parametrizado) faz com que a probabilidade da heurística continuar seja dividida pela metade.
- Condições adicionais de parada foram inseridas como número de iterações (parâmetro) ou ganho global nulo.
- Em condição de parada, se o AR final for maior que o AR mínimo localizado, todas as alterações em relação ao último *snapshot* são desfeitas.

Heurística 2 – Balanceamento de carga

Nesta fase implementamos um algoritmo parcialmente assíncrono e iterativo para balanceamento de carga proposto por Song (1994). Apesar de codificarmos informações de balanceamento na primeira heurística usualmente as alterações nas geometrias dos subdomínios provocam um desbalanceamento na distribuição dos vértices para cada processador.

Conceitualmente este algoritmo é perfeito para o nosso cenário, pois toda a infor-



mação de carga é adquirida localmente e todas as transferências são realizadas para processadores vizinhos. Traduzindo para o problema de particionamento de grafos (ou malhas) o algoritmo de Song determina o número de vértices a serem migrados de um processador para os seus vizinhos, em uma fase denominada de *scheduling* que é ilustrada na Tabela 1. Seja x_0 a carga (no nosso caso representa o número de vértices) de um subdomínio corrente. Procuramos por todos os subdomínios vizinhos menos carregados e armazenamos as suas cargas de forma ordenada tal que $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_{k-1} \leq x_k$. Calcula-se o número de tarefas a serem transferidas do subdomínio para os seus vizinhos menos carregados em três passos iterativos. No primeiro passo um número de tarefas m_0 é designada ao subdomínio x_1 desde que $x_1 + m_0 = x_2$ e $x_0 - m_0 \geq x_k$. Realizadas estas condições, tenta-se transferir um número igual de tarefas, digamos m_1 , para os subdomínios x_1 e x_2 desde que $x_1 + m_0 + m_1 = x_2 + m_1 = x_3$ e $x_0 - m_0 - 2 \times m_1 \geq x_k$. Continuamos o processo para os demais subdomínios enquanto for possível. O que estamos tentando neste passo é encontrar o maior índice m que satisfaça a seguinte inequação:

$$x_0 - (m - 1) \times x_m + \sum_{i=1}^{m-1} x_i \geq x_k, \quad m \in \{1, \dots, k\}.$$

No segundo passo, todo subdomínio aos quais foram concedidas tarefas poderão ainda receber do subdomínio um número igual de tarefas. No terceiro e último passo uma tarefa extra ainda pode ser distribuída desde que $x_0 \geq x_k$.

Tabela 1 – Exemplo de distribuição de carga

	x_0	x_4	x_3	x_2	x_1
Carga Inicial	20	9	7	5	3
Após passo 1	14	9	7	7	7
Após passo 2	11	9	8	8	8
Após passo 3	9	9	8	9	9
#migrações	-11	0	1	4	6

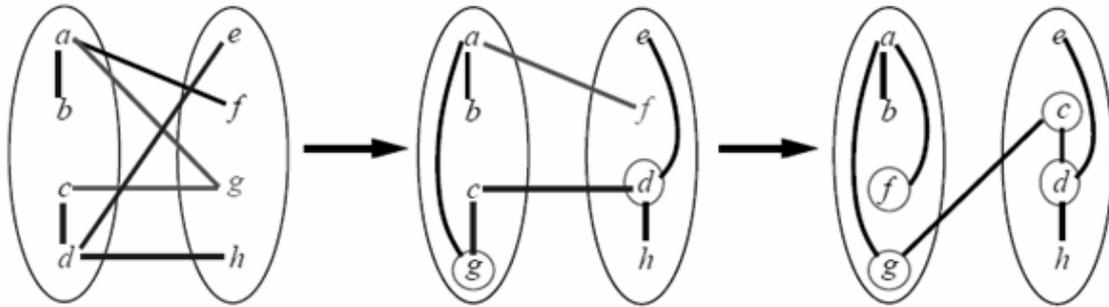
Finalizada esta fase, o algoritmo faz uso das funções de ganho e preferência para eleger os nós de borda candidatos, e conseqüentemente efetivar as migrações. O elemento de maior ganho é transferido para o vizinho de menor carga e continua até que a carga (#migrações) a ser transferida para este vizinho seja igual a zero. Repete-se então o processo para o próximo vizinho. Como condição de parada, utilizamos número de iterações (parâmetro *--ih2*) e o fator de desbalanceamento (δ) desejado, onde $\delta = 100 \times \frac{\max_{p \in P} |S_p| - W}{W} \%$, assumindo que a velocidade de cálculo será determinada pelo processador com a maior carga. Vale ressaltar que nossa implementação se demonstrou performática e com convergência satisfatória na grande maioria dos casos.

Heurística 3 – Refinamento local

Com as partições agora balanceadas, a proposta é agregar uma terceira heurística que busque minimizar o número de arestas de corte sem que o balanceamento seja desfeito. O algoritmo de Kernighan-Lin (1970) para bi-particionamento de grafos foi utilizado. O algoritmo consiste na troca de pares entre conjuntos, o que mantém o balanceamento entre os mesmos. A Figura 8 ilustra uma seqüência de passos do algoritmo.



Figura 8 – Algoritmo de Kernighan-Lin



Passo	Par de Vértices	Ganho (G)	$ E_c $
0	-	0	5
1	{d, g}	3	2
2	{c, f}	1	1
3	{b, h}	-2	3
4	{a, e}	-2	5

Deve-se encontrar um índice k , onde $G_k = \sum_{i=1}^k g_i$ seja maximizado. Neste exemplo específico, $k=2$.

Algumas adaptações (e simplificações) foram feitas no algoritmo para adaptá-lo ao nosso contexto, dentre elas citamos:

- Extensão do algoritmo para um número arbitrário de conjuntos P (número de processadores). As trocas de vértices são realizadas somente entre domínios vizinhos.
- As trocas de pares são feitas somente entre os vértices de borda já que são raros os cenários onde a troca entre nós internos tragam ganho máximo.
- Paralelismo foi implementado no código, promovendo execução *multi-threaded* do algoritmo entre pares de subdomínios.
- Como condição de parada podemos fixar um número de iterações (parâmetro) ou caso o ganho global (redução em $|E_c|$) seja zero, a probabilidade de se continuar é reduzida pela metade.

Software PPD – Particionador para processamento distribuído

Como parte integrante deste trabalho um *software* livre denominado PPD foi desenvolvido, podendo ser utilizado livremente no meio acadêmico. Citamos como suas principais características:

- *Software* aberto desenvolvido em *Standard C++* (ISO/IEC), visando portabilidade e execução em múltiplas plataformas (aproximadamente 2500 linhas de código).
- Utilização da biblioteca BOOST C++ 1.55 para implementação de *Threads* e *Thread Pool* (Execução Paralela).
- Código Orientado a Objetos, disponibilizando uma hierarquia de classes que visa facilitar o desenvolvimento e aprimoramento de algoritmos para particionamento de malhas. O *software* expõe uma interface que esconde os detalhes de implementação e complexidade para o usuário.
- Interpretação de arquivos geométricos (nodais) e arquivos de grafos (*graph files*)

que são padrões de facto das principais ferramentas que tratam deste problema.

RESULTADOS COMPUTACIONAIS

Esta seção apresenta o resultado de testes realizados sobre diversas malhas e grafos de diferentes origens. Variamos o total de partições de maneira arbitrária (P ente 8 e 256), sendo desejável que o *software* se comporte de maneira estável e boa performance para grafos de diferentes características. Foram utilizadas malhas que representam simulações de fluxo de ar, estruturas mecânicas e outros. Foram também utilizados grafos do arquivo disponibilizado pelo DIMACS (*The Center for Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science*) relacionados a problemas de clique e coloração (TRICK, 1992).

Para dar uma visão dos resultados obtidos pelo PPD apresentamos inicialmente duas execuções de exemplo. A Tabela 2 apresenta a execução de um particionamento ($P=16$) sobre a malha *4elt* (aerofólio – 4 elementos), dando uma visão de 3 métricas escolhidas para avaliação de desempenho. Para cada fase foi avaliado o total das arestas de corte, $|E_c|$, fator de desbalanceamento, $\delta\%$ (definido na seção 3.4) e o tempo $t(s)$ de execução.

Tabela 2 – Resultados para a malha 4elt. $P=16$, $N=15606$, $E=45878$

Fase	Iterações	$ E_c $	$\delta\%$	$t(s)$
Particionamento inicial (Farhat)	-	2241	0.00	0.0043
Heurística de subdomínios	100	1896	11.78	0.4637
Balanceamento de carga	23	1418	0.41	0.0231
Refinamento local	24	1182	0.41	0.0818

A Tabela 3 apresenta as mesmas métricas para $P=64$ em uma malha de maior porte, *copter2* (modelo de helicóptero). Para ambos os casos percebe-se que o maior tempo de otimização é gasto durante a fase de reestruturação das formas dos subdomínios onde pesquisas recursivas são feitas por todo o grafo, nas fases subsequentes apenas os nós de borda são tratados.

Tabela 3 – Resultados para a malha copter2. $P=64$, $N=55476$, $E=352238$

Fase	Iterações	$ E_c $	$\delta\%$	$t(s)$
Particionamento inicial (Farhat)	-	68434	0.00	0.0341
Heurística de subdomínios	50	43428	25.14	3.7106
Balanceamento de carga	28	45281	0.00	0.2627
Refinamento local	6	42832	0.00	0.8645

Na Tabela 4 comparamos nossos resultados com o os produzidos pelo *software* METIS, de Karypis e Kumar (1995), que é considerado na literatura uma referência para este tipo de problema. Esta ferramenta consiste de implementações otimizadas, depuradas através dos anos, usando estratégias multinível, direcionadas para grafos esparsos e com grande número de nós.

O METIS é muito utilizado em comparações de desempenho, envolvendo novos avanços no particionamento de diferentes malhas. Os resultados em negrito representam os cenários onde o PPD foi superior ao METIS.

Tabela 4 – Grafos e suas respectivas arestas de corte

Grafo	$ N $	$ E $	P	$ E_c $ METIS	$ E_c $ PPD
<i>3elt</i>	4720	13722	32	1082	1111
<i>4elt</i>	15606	45878	16	1160	1182
<i>copter2</i>	55476	352238	64	42133	42832
<i>vibrobox</i>	12328	165250	16	38912	37095
<i>crack</i>	10240	30380	16	1254	1314
<i>data</i>	2851	15093	16	1522	1442
<i>m14b</i>	214765	1679018	256	206591	213629
<i>queen12_12</i>	144	2596	16	2222	2020
<i>queen16_16</i>	256	6320	16	4589	4400
<i>flat1000_76_0</i>	1000	246708	16	226456	225879
<i>le450_25d</i>	450	17425	16	15152	13565
<i>crack</i>	10240	30380	16	1254	1314
<i>t60k</i>	60005	89440	8	592	615
<i>Miles1500</i>	128	5198	8	4363	4238
<i>Bcsstk29</i>	13992	302748	10	20911	22034
<i>fe_sphere</i>	16386	49152	16	2025	1998
<i>fe_tooth</i>	78136	452591	32	28596	30674
<i>wing_nodal</i>	10937	75488	16	9086	9183
<i>brack2</i>	62631	366559	32	20010	22560
<i>games120</i>	120	638	16	381	314
<i>school1</i>	385	19095	8	13826	13358

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

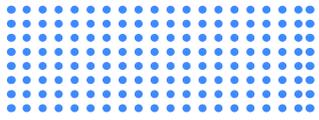
Apresentamos neste trabalho uma proposta para particionamento de grafos e malhas não estruturadas. Uma abordagem envolvendo combinação de heurísticas foi utilizada que resultou na implementação de um *software* denominado PPD (Particionador para Processamento Distribuído). Para uma primeira versão, os resultados experimentais obtidos com o *software* foram satisfatórios. Um comparativo feito com uma ferramenta de referência mostrou que o PPD pode gerar partições de alta qualidade e em alguns cenários foram superiores. Através da metodologia proposta que envolve diversas heurísticas e verificando os resultados computacionais concluímos a validação da metodologia.

Melhorias futuras estão previstas como a compressão dos grafos (*graph coarsening*), redução na ordem de complexidade da Heurística 3 (Kerningham e Lin) com a implementação de uma variante proposta por Fiduccia e Mattheyses (1982), além da inclusão de possíveis heurísticas complementares.

REFERÊNCIAS

Diekmann R., Preis R., Schlimbach F. e Walshaw C. (1998), Aspect Ratio for Mesh Partitioning. Euro-Par'98 Parallel Processing, Vol. 1470 - LNCS, p. 347-351.

Farhat, C. (1988), A Simple and Efficient Automatic FEM Domain Decomposer. Computer &



Structures, Vol. 28, n. 5, p. 579-602.

Fiduccia C. M. e Mattheyses R. M. (1982) A Linear Time Heuristic for Improving Network Partitions. 19th IEEE Design Automation Conf., p. 175–181.

Comellas F. e Sapena E. (2006). EvoWorkshops, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3907, p. 279-285.

Karypis, G. e Kumar V. (1995). A fast and high quality multilevel scheme for partitioning irregular graphs. Technical Report 95-035, Dep. Computer Science, University of Minnesota.

Kernighan, B. W. e Lin, Shen (1970). An Efficient Heuristic for Partitioning Graphs. Bell Systems Tech. J, Vol. 49, p. 291-308.

Moretti, C.O. e Bittencourt, T. N. (1998). Algoritmos Automáticos de Partição de Domínio. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Boletim Técnico BT/PEF-9803, ISSN 0103-9822.

Shi J. e Malik J. (2000). Normalized Cuts and Image Segmentation. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, No. 8, p. 888-905.

Slowik A. e Bialko M. (2006), Partitioning of VLSI Circuits on Subcircuits with Minimal Number of Connections Using Evolutionary Algorithm. 8th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, p. 470-478.

Song, J. (1994). A Partially Asynchronous and Iterative Algorithm for Distributed Loading Balancing. Parallel Comput, Vol. 20, p. 853-868.

Trick M. (1992). The Second DIMACS Implementation Challenge. NP Hard Problems: Maximum Clique, Graph Coloring, and Satisfiability. Acessado em 14 de abril, 2014. Disponível em <http://dimacs.rutgers.edu/Challenges/index.html>

Walshaw, C., Cross, M. e Everett, M. G. (1995). A Localized Algorithm for Optimising Unstructured Mesh Partitions. International Journal of Supercomputer Applications, Vol. 9, p. 280-205.

A evolução da gestão de ativos

Asset management evolution

Ana Carolina Gandini Panegossi
Universidade de Araraquara - UNIARA

Ethel Cristina Chiari da Silva
Universidade de Araraquara - UNIARA

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.2



Resumo

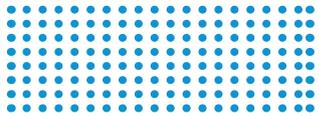
A gestão de ativos é um novo padrão do começo desse século e, embora essa nomenclatura seja recente, formas de cuidar dos ativos existem desde quando surgiram os ativos físicos. Como pesquisa científica, começou nos últimos 50 anos, evoluindo para uma visão mais holística e integral do sistema de gestão. E em resposta à demanda por um alinhamento e padronização das práticas de gestão de ativos, foram criadas a PAS 55 em 2004, e as normas ISO 5500X em 2014, que continuam em evolução. A publicação das normas ISO 5500X iniciou uma nova era de avanço profissional no campo, semelhante ao movimento da qualidade nos anos 90. Contudo, há uma carência de estudos que revisem a trajetória de mudanças na área. Sendo assim, este capítulo se propõe, por meio de uma revisão bibliográfica, a mostrar a trajetória da gestão de ativos, das normas técnicas, o que mudou nos últimos anos, como ficarão as atividades de manutenção e gestão de ativos com a introdução de máquinas de inteligência artificial, e quais as tendências na área. As primeiras publicações das normas traziam apenas o que implementar e não como, enquanto as últimas publicações trazem diretrizes claras que orientam efetivamente a implementação dos requisitos, independente da escalabilidade da empresa; além de uma norma exclusiva que traz diretrizes que orientam o alinhamento entre as funções financeiras e não financeiras de uma organização, fundamentais para que sejam tomadas decisões eficazes. A quarta revolução industrial também trará mudanças significativas à gestão de ativos, proporcionando tomadas de decisões mais rápidas e seguras, dado que a sua principal motivação é garantir a disponibilidade de dados confiáveis, completos e informações em tempo real ligando todas as partes ou elementos da cadeia de valor. Este trabalho sugere que a publicação das normas foi disruptiva à gestão de ativos, pois inovou a forma de gerir máquinas e equipamentos produtivos ao padronizar uma atividade tão antiga quanto os próprios ativos. Dados deste trabalho mostram que, assim como o sucesso da implementação das normas está diretamente ligado à cultura organizacional, a aquisição de novas tecnologias é apenas parte da equação, já que estudos também apontam a importância de fatores organizacionais. Antes de engajarem seus esforços ou de fazerem investimentos financeiros, é necessário que as organizações assegurem os benefícios da implementação das normas ou aquisição de novas tecnologias, para que possam gerar valor de negócios e melhorar sua competitividade. É, portanto, decisivo que as organizações coloquem as pessoas que criarão valor a partir desses benefícios no centro de suas iniciativas de investimentos na atualização e gestão de seus ativos.

Palavras-chave: gestão de ativos. ISO 55001:2014. ISO 55002:2018. ISO 55010:2019. ABNT NBR ISO 55002:2020. indústria 4.0.

Abstract

Asset management has been a new standard from the beginning of this century. Although this terminology is recent, ways of managing assets have been around since physical assets first emerged. As scientific research, it has started in the last 50 years, evolving to a more holistic and integral view of the management system. In response to the demand for alignment and standardization of asset management practice, technical standards were created: PAS 55, in 2004 and ISO 5500X, in 2014; the latest continue to improve. ISO 5500X publication began a new era of professional advancement in the field, similar to the quality movement in the 1990s. However, there is a lack of review studies on the trajectory of the changes in the area. This chapter intends to show the course of asset management, technical standards, what has changed in recent years, how maintenance and asset management activities will be like with the introduction of artificial intelligence machines, and the field's significant trends. The earliest publications of the standards bring what to implement but not how to do it. The last publications give clear guidelines that effectively guide the implementation of the requirements, regardless of the company's scalability. And an exclusive standard with guidelines for the alignment between financial and non-financial functions, essential for effective decision-making. The fourth industrial revolution will also bring significant asset management changes, providing faster and safer decision-making. Its primary motivation is to ensure reliable, complete data and real-time information linking all parts or elements of the value chain. This work suggests that the publication of the standards was disruptive to asset management by innovating and standardizing an activity as old as the assets themselves. Data from this work show that, just as the success of standards implementation is directly related to organizational culture, new technologies implementation is only part of the picture since studies also point to the importance of the organizational factors. Before engaging their efforts or making financial investments, organizations must guarantee the benefits of implementing the standards or acquiring new technologies to generate business value and improve competitiveness. Therefore, it is decisive that organizations put the people who will create value from these benefits at the center of their investment initiatives to upgrade or manage their assets.

Keywords: asset management, ISO 55001:2014, ISO 55002:2018, ISO 55010:2019. ABNT NBR ISO 55002:2020. industry 4.0.



INTRODUÇÃO

Embora o termo seja recente e a padronização das práticas de gestão de ativos tenham surgido ainda nesse século, o desenvolvimento da atividade “gestão de ativos” vem ocorrendo juntamente com o desenvolvimento humano. Formas de cuidar, manter, gerenciar e gerir ativos vêm surgindo desde quando surgiram os ativos físicos.

Gerir ativos não é sinônimo de gerenciar ativos. Gerenciar significa “o que a organização pode fazer pelos ativos”, enquanto que gerir se trata de “o que os ativos podem fazer pela organização”. Ao gerir ativos, as organizações, em especial as empresas que têm seu negócio fundamentado na receita produzida pelos seus equipamentos produtivos, esperam que esses gerem valor. Para que gerem valor, é necessário que haja equilíbrio entre o desempenho, os custos e os riscos associados aos ativos, em todas as fases do seu ciclo de vida.

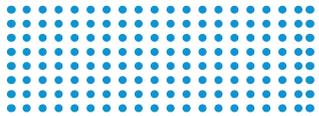
Gestão de ativos, então, pode ser definida como “a gestão do ciclo de vida de ativos físicos para atingir os resultados declarados da empresa”. Essa definição tange considerações de curto, médio e longo prazos, desde a concepção da necessidade do ativo, sua vida útil completa, até a fase de alienação; e também estabelece os limites da GA e destaca de que modo ela se diferencia dos outros processos-chave de gestão (AMCOUNCIL, 2014).

Para obter valor através dos ativos, durante as diferentes fases de seu ciclo de vida, a gestão de ativos deve traduzir o conjunto dos objetivos das organizações em decisões, planos e atividades (ABNT, 2014a). Segundo a PAS 55 (Public Available Specification), na implementação dos planos de gestão, a organização deve estabelecer, implementar e manter processos e/ou procedimentos para gerir e controlar todas as atividades de seus ativos, incluindo seus quatro ciclos: (i) criação, aquisição ou aumento dos ativos; (ii) utilização; (iii) manutenção; e (iv) desativação, descarte e/ou substituição dos ativos (ABRAMAN, 2011).

Às empresas, das quais dependem da operação de seus ativos, as normas e especificações de gestão de ativos trazem uma inovação quanto ao ciclo de vida do ativo, não apenas limitada ao período entre aquisição e descarte, mas compreendida desde o momento em que se verifica a necessidade de elaborar uma especificação para um novo ativo até o fim de seu uso (ZAMPOLLI *et al.*, 2019).

Embora a criação das primeiras normas tenha trazido inovação às empresas, estudos relatam que as normas traziam o que implementar, sem as devidas orientações de como implementar. Para Minnaar *et al.* (2013), os padrões PAS 55 e ISO 55000 informavam às organizações apenas o que fazer e não como fazê-lo. Para Wijnia e Croon (2015), as normas PAS 55 e ISO 55001 determinavam o que precisava estar em vigor na gestão de ativos, e não como esses requisitos deveriam ser cumpridos. E para O’hanlon (2014), esses padrões não são tecnicamente padrões de gestão de ativos, pois não fornecem uma orientação técnica sobre “como” conduzir a gestão de ativos, e sim expressam um sistema de gestão para a gestão de ativos.

No entanto, a publicação mais recente da ABNT, a NBR ISO 55002:2020, tradução da ISO 55002:2018, fornece novas diretrizes para a implementação da ISO 55001:2014. E a ISO 55010:2019, que está em processo de adoção pela ABNT, traz diretrizes para o



alinhamento entre funções financeiras e não financeiras na gestão de ativos.

Da mesma maneira que a evolução das normas, a recente introdução de máquinas da Indústria 4.0 mudará a forma como as empresas farão a manutenção e a gestão de seus equipamentos produtivos, já que as máquinas ganham linguagem inteligente e enviam seus dados a softwares e sistemas de gestão de ativos.

A introdução das máquinas da Indústria 4.0 traz oportunidades em automação, otimização, gestão de ativos, manutenção preditiva e, consequente redução de tempo de inatividade e assim, aumento de receita (BHANDARI *et al.*, 2020).

Sendo assim, esse capítulo se propõe, por meio de uma revisão bibliográfica da trajetória da gestão de ativos, apresentar:

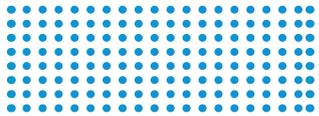
- A evolução da gestão de ativos;
- Como as atividades relacionadas aos ativos evoluíram para um sistema de gestão;
- O que significou a padronização das práticas à gestão de ativos;
- Como as normas técnicas evoluíram desde quando foram criadas;
- Como as últimas publicações das normas técnicas podem dar suporte na implementação de seus requisitos;
- Como os fundamentos da gestão de ativos são fatores-chave para o seu sucesso;
- A influência da introdução de ativos inteligentes, e quais as tendências na área.

Dados desse trabalho sugerem que a criação das normas foi disruptiva à gestão de ativos, pois inovou e padronizou a forma de gerir os ativos, conectando seus dados técnicos aos seus dados econômicos, além de integrar esse sistema de gestão aos sistemas de gestão da qualidade, meio ambiente, saúde e segurança, e gestão de riscos. Além dos fundamentos, esse trabalho sugere que o sucesso da implementação da gestão de ativos, por intermédio dos requisitos e diretrizes das normas, está intrinsecamente ligado à cultura organizacional, integração e comunicação dinâmica entre os departamentos. Assim como a implementação das normas, a introdução de máquinas da Indústria 4.0 é apenas um fator de mudança que, para ser bem-sucedida, depende também de fatores organizacionais.

MÉTODO DA PESQUISA

Em síntese, a pesquisa bibliográfica foi realizada aplicando-se, principalmente, os seguintes descritores na base Scopus: asset management, ISO 55000:2014, ISO 55001:2014, ISO 55002:2014, e combinação de “asset management + industry 4.0”. Não foram encontradas nessa base de dados, até a última pesquisa (janeiro de 2021), em “título do artigo; resumo; palavra-chave”, produções com os descritores ISO 55002:2018, NBR ISO 55002:2020, ISO 55010:2019, ISO/TS 55010, 55002:2018, 55002:2020, 55010:2019, 55010. Por isso, a leitura das normas foi fundamental. Livros, manuais e sites de associações de gestão de ativos também foram consultados.

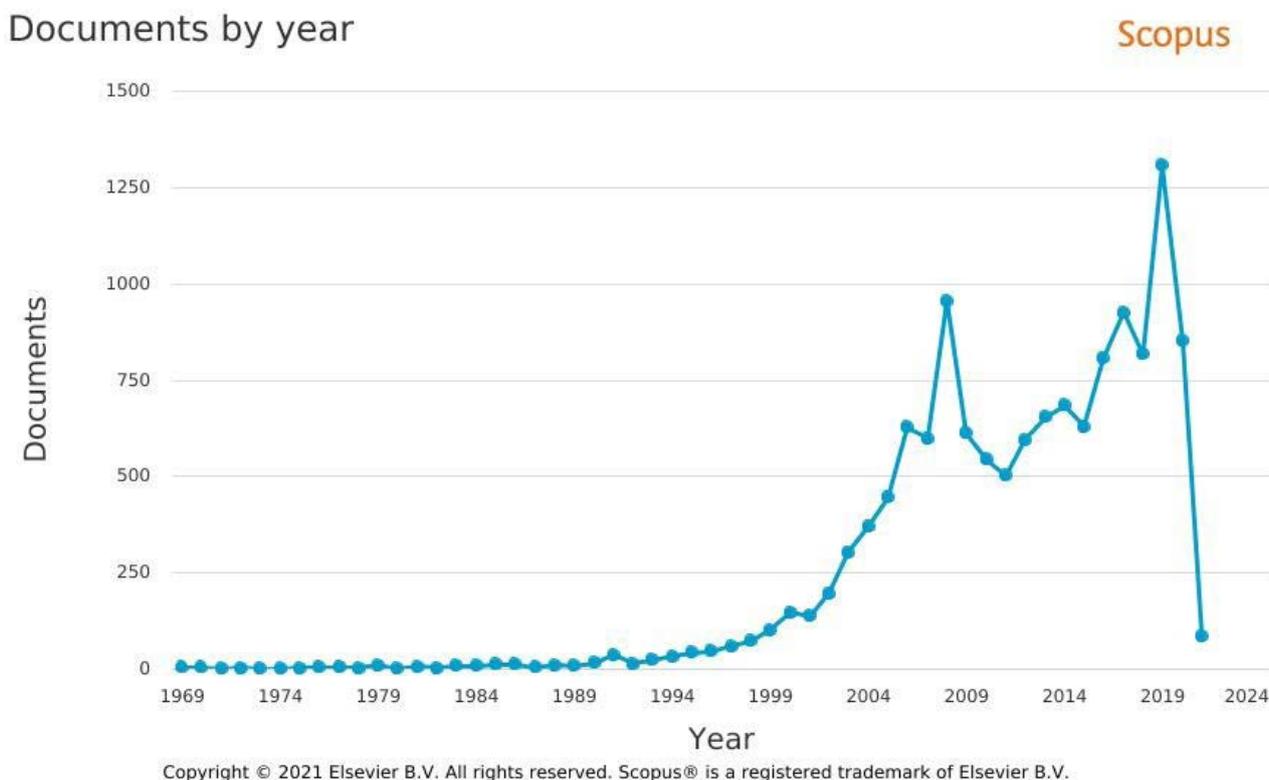
Embora também haja muitos estudos em Gestão de Ativos (GA), a ISO 55001 foi o principal descritor utilizado nas pesquisas bibliográficas, pois a implementação da norma é a formalização da gestão de ativos em uma organização, já que todas as organizações



possuem uma forma, ou inclusive nenhuma, de gerenciar ou gerir seus equipamentos produtivos.

Para mostrar a relevância da pesquisa em gestão de ativos, basta ver a Figura 1, que apresenta a evolução da quantidade de publicações sobre o tema de 1969 a 2021; 2019 tem o maior número de publicações, desde o início das pesquisas com esse tema.

Figura 1 – Análise de publicações com o descritor “asset management”.

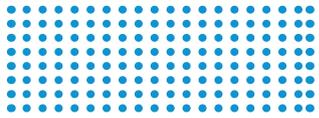


Fonte: Scopus (2021).

GESTÃO DE ATIVOS

Gestão de Ativos (GA) são as atividades, práticas e coordenadas, pelas quais uma organização realiza a gestão, de forma ótima e sustentável, de seus ativos e sistemas de ativos, os desempenhos, os riscos e as despesas associados a esses, ao longo dos seus ciclos de vida, com o propósito de cumprir seu planejamento estratégico organizacional. (ABRAMAN, 2011). Planejamento estratégico é definido como: “planejamento total ao longo prazo da organização derivado e incorporado a sua visão, missão, valores, políticas do negócio, acionistas, objetivos e gestão de seus riscos” (ABRAMAN, 2011, p. vi).

O desenvolvimento dos ativos físicos tem sido um dos símbolos da atividade humana desde quando surgiram os ativos físicos. A Figura 2, que traz uma ilustração datada de 2.600 a.c., mostra vagões de militares na cidade suméria Ur. Os cidadãos, claramente, estavam habituados com a roda; porém, para que os vagões sempre funcionassem, deveria haver também artesãos que estavam habituados com o rolamento, do qual a roda depende; com a lubrificação, da qual o rolamento depende; e com o torno e outras ferramentas, necessários para construir as rodas e os vagões. Esse sistema de fabricação, manutenção e



logística deve existir desde uma data muito precoce (HASTINGS, 2015).

Figura 2 – Ativos militares - cidade de Ur 2600 a.c.



Fonte: Hastings (2015, p.4).

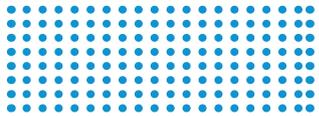
Para Hastings (2015), a forma de gerenciar os ativos físicos nunca foi uma atividade bem compreendida pelas populações em geral; e como os ativos físicos eram ignorados do campo de gerenciamento, algumas áreas técnicas, como a defesa, aviação e civil, desenvolveram suas próprias abordagens para isso, como a logística, a engenharia de sistemas, a engenharia de obras públicas, a infraestrutura e a manutenção.

A terminologia “gestão de ativos” é considerada recente (PAIS *et al.*, 2019) e a gestão de ativos é considerada um novo paradigma que surgiu no começo desse século (LAFRAIA, 2020). Como pesquisa científica, a gestão de ativos é relativamente nova, começando apenas no final dos anos 60 e início dos anos 70, como terotecnologia, e desenvolveu-se a partir de ferramentas e conceitos para melhorar a lucratividade, por meio de uma orientação mais holística e integral do sistema de gestão, formalizada com a criação das normas técnicas (WIJNIA, 2016).

A palavra terotecnologia vem do radical grego “teros” e significa “cuidar de”, e “tecnologia” seria um significado para “ativos” (LAFRAIA, 2020). A terotecnologia é definida como a tecnologia de instalação, comissionamento, manutenção, substituição e remoção de máquinas e equipamentos, por meio da combinação de práticas de gestão, finanças e engenharia, com o objetivo de conseguir custos mínimos do ciclo de vida dos ativos físicos (HUSBAND, 1976, *apud* FARINHA, 2018).

O conceito de terotecnologia surgiu no início dos anos 70 no Reino Unido, da mesma maneira e ao mesmo tempo que surgiu no Japão a Manutenção Produtiva Total - TPM (Total Productive Maintenance), que tem como base cinco pontos: (i) estabelecer objetivos que maximizem a eficácia dos ativos; (ii) estabelecer um sistema abrangente de manutenção produtiva que cubra totalmente o ciclo de vida dos ativos; (iii) obter o envolvimento de todos os departamentos, como planejamento, operações e manutenção; (iv) obter a participação de todos os membros, desde a alta gerência até os operadores; e (v) fortalecer a motivação da equipe, criando pequenos grupos autônomos de manutenção produtiva (FARINHA, 2018).

A holística é definida como a compreensão integral de fenômenos, e não nas suas análises isoladas. Com a evolução de vários conceitos de manutenção e com o desenvolvimento de novas abordagens e metodologias aplicadas à qualidade e à produção, a atividade



de manutenção começou a ser incluída e adequar-se a esses novos conceitos (FARINHA, 2011, *apud* PAIS *et al.*, 2019). Desta maneira, a gestão de ativos não pode ser vista como uma atividade individual ou apenas de um departamento, mas sim como um todo, já que cada decisão pode afetar toda a organização (PAIS *et al.*, 2019). Com o passar do tempo, o termo “cuidar de ativos” foi substituído por “gestão de ativos”, que se trata mais de “gestão” do que de “ativos” (LAFRAIA, 2020).

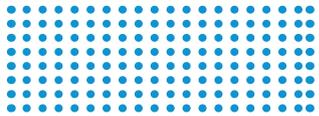
As organizações gerenciam ativos há décadas e gerentes sempre se questionaram se estavam fazendo isso efetivamente, como: temos os ativos certos? São eles o que precisamos agora e o que eles farão no futuro? E se eles falharem? Quanto eles nos custam para operar? Qual é o nível de risco considerando nossos ativos críticos? Como as novas tecnologias e as expectativas das partes interessadas podem afetar as práticas relacionadas a eles? (HODKIEWICZ, 2015; KONSTANTAKOS *et al.*, 2019).

No início dos anos 2000 havia muitas práticas, processos e ideias em torno desse assunto; no entanto, compartilhar esse conhecimento era complicado, devido ao uso de diferentes termos e definições pelos diferentes grupos: sociedades técnicas, grupos de pesquisa e diferentes setores, promovendo, cada qual, sua visão das melhores práticas (HODKIEWICZ, 2015). Em resposta à demanda pelo alinhamento dessas práticas (HODKIEWICZ, 2015) e à demanda das indústrias por um padrão de GA, foi desenvolvida a especificação PAS 55 em 2004, sob a liderança do Institute of Asset Management (IAM), e revisada em 2008 (PAS 55:2008), pelo British Standard Institute (BSI). A versão de 2008 foi traduzida em 2011 para o português pela ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos), que considera esse documento aplicável em qualquer organização na qual os ativos físicos são um fator-chave ou fator crítico para que se atinjam as metas de negócio (ABRAMAN, 2011).

A publicação da PAS galvanizou a comunidade de GA e, com interesse global no conteúdo, o BSI iniciou movimentos para traduzir a PAS 55 em um Padrão ISO (International Organization for Standardization) (HODKIEWICZ, 2015). A publicação do conjunto ISO 5500X, em 2014, além de afetar profundamente a PAS 55, que não será mais revista, alterou profundamente os sistemas de gestão de ativos, iniciando uma nova era de avanço profissional no campo, semelhante ao movimento da qualidade nos anos 90 (KONSTANTAKOS *et al.*, 2019).

A ISO 55000, diferentemente da PAS 55, nasceu alinhada às outras normas de gestão, como a 9000, 14000, 31000. As semelhanças das duas especificações são: alinhamento dos objetivos; visão estratégica de longo prazo; processo transparente e consistente; e abordagem baseada em risco. Como a ISO foi criada por vários países, várias ideias que não faziam parte da PAS 55 foram incorporadas: novas e mais refinadas definições de GA, ativos e ciclo de vida; abordagem para ativos intangíveis; abordagem para prestadores de serviços e contratos; foco forte em gestão; exigência de produção de valor pelas organizações; ligação forte entre aspectos técnicos e financeiros; quebra de silos organizacionais; ênfase na comunicação externa; ênfase mais forte nas partes interessadas; maior ênfase nos aspectos financeiros (LAFRAIA, 2020).

Para Kardec *et al.* (2014), a GA, que inicialmente tinha foco no aspecto financeiro, passou a ser considerada o conjunto de atividades que, se aplicado às diversas áreas da



empresa, viabiliza uma formatação apropriada à gestão dos ativos físicos, proporcionando um maior retorno aos acionistas. Isto é, a GA é o conjunto de atividades que uma organização aplica para que os seus ativos entreguem os resultados e objetivos de forma sustentável.

Gestão de ativos não é o mesmo que gerenciar ativos. A gestão de ativos não foca naquilo que as organizações podem fazer pelos seus ativos, mas no que os ativos podem fazer pelas organizações (KARDEC *et al.*, 214; LAFRAIA, 2017).

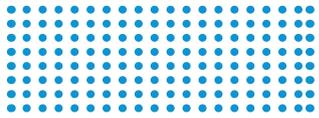
Como nas últimas duas décadas houve grandes avanços globais nos padrões, modelos e princípios de GA, o Global Fórum de Manutenção e Gestão de Ativos (Global Forum on Maintenance and Asset Management - GFMAM), determinou que seria benéfico alinhar esses vários avanços e desenvolver uma visão coletiva, principalmente para organizações que operam sistemas de gestão de ativos em muitos países (IAM, 2019).

O GFMAM foi originalmente fundado em 2010 (GFMAM, 2020) para reunir vários especialistas, profissionais, acadêmicos e outros profissionais de manutenção e gestão de ativos (VISSER; BOTHA; 2015) com o objetivo de compartilhar vantagens, conhecimentos e padrões interessantes em termos de manutenção e gestão de ativos, composto pelos principais órgãos mundiais de GA (GFMAM, 2020).

Todos os membros do GFMAM, que compartilham os mesmos valores e objetivos são (GFMAM, 2020):

- Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
- Asset Management Council
- Belgian Maintenance Association
- European Federation of National Maintenance Societies
- Gulf Society for Maintenance and Reliability
- Institut Français d'Asset Management Industriel et Infrastructures
- The Institute of Asset Management
- Japan Association for Asset Management
- Japan Institute for Plant Maintenance
- PEMAC Asset Management Association of Canada
- Southern African Asset Management Association
- Society for Maintenance and Reliability Professionals

A ABRAMAN, criada em 1984, com o nome de Associação Brasileira de Manutenção, foi fundada pela necessidade do país de uma entidade especificamente dedicada ao desenvolvimento da manutenção, dada sua importante relação com a cadeia produtiva. Inicialmente era restrita à participação de representantes de poucos grupos, como os de petróleo, eletricidade, siderurgia e transportes. Em 2012, seu nome foi alterado para Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos, assim como seu estatuto, com o objetivo de estruturar o desenvolvimento de novas atividades e ampliar o escopo de atuação da associação (ABRAMAN, 2019). A ABRAMAN foi um dos membros fundadores do GFMAM (GFMAM, 2020).



No início da fundação do GFMAM, verificou-se que a área da gestão de ativos não era bem definida ou demarcada. Então, foi expressa a necessidade de desenvolver um documento que resumisse os princípios básicos da gestão de ativos e definir as áreas de conhecimento ou assuntos que descrevessem esse campo (VISSER; BOTHA; 2015).

Sendo assim, os membros do GFMAM se uniram para chegar a um consenso sobre os principais assuntos a serem tratados em GA e publicaram, em 2011, o Asset Management Landscape, que é uma publicação que promove uma abordagem global comum à GA. Quando a primeira edição foi publicada, foi acordado que o landscape seria revisado em 2014, para incorporar desenvolvimentos sobre o entendimento de GA em relação aos padrões da ISO 5500X, levando à publicação da segunda edição em 2014 (IAM, 2019).

O Asset Management Landscape de 2014 traz os principais assuntos que devem ser considerados na GA. Os 39 principais assuntos são divididos em 6 grupos (GFMAM, 2014):

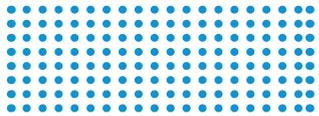
- I. Estratégia e Planejamento;
- II. Tomadas de Decisão em Gestão de Ativos;
- III. Entrega do Ciclo de Vida;
- IV. Informações sobre os Ativos;
- V. Organização e Pessoas;
- VI. Risco e Revisão (Gestão de Risco)

A Figura 3 apresenta os 39 principais assuntos, segundo o Asset Management Landscape, relacionados à gestão de ativos.

Figura 3 – Principais assuntos em GA segundo o Asset Management Landscape.



Fonte: adaptado de ASSETIVITY, 2016.



Visser e Botha (2015) publicaram uma pesquisa sobre a avaliação e classificação da importância, por profissionais da área, dos 39 assuntos. Os resultados da pesquisa indicaram que os cinco assuntos mais importantes são “estratégia e objetivos da GA”, “política de GA”, “planejamento estratégico”, “planejamento da GA” e “liderança da GA”.

Esses assuntos, apontados no estudo como os mais importantes na GA, estão contidos tanto na PAS 55 quanto nas normas ISO 5500X, nas definições e fundamentos, assim como nos requisitos de implementação.

A normalização é tecnologia consolidada, com confiabilidade para reproduzir determinados procedimentos infinitas vezes, seja na área industrial, em serviços, em programas de gestão, com mínimas possibilidades de errar. Elaborar uma norma técnica é compartilhar conhecimento, promover competitividade, projetar excelência, nos planos econômico, social e ambiental (ABNT, 2011).

A ABNT/CEE-251 é a Comissão de Estudo Especial de Gestão de Ativos, Espelho do ISO/TC (Technical Specification) 251 (ABNT, 2014c). Comissão de Estudo Especial é um órgão técnico da estrutura da ABNT, criado quando o assunto de seu escopo não está contemplado no âmbito de atuação de outro Comitê Brasileiro ou Organismo de Normalização Setorial já existente (ABNT, 2014d).

A ABNT CEE-251 traduziu as seguintes normas ISO:

- ABNT NBR ISO 55000:2014: Gestão de ativos - visão geral, princípios e terminologia. Tradução da ISO/TS 55000:2014;
- ABNT NBR ISO 55001:2014: Gestão de ativos - sistema de gestão – requisitos. Tradução da ISO/TS 55001:2014;
- ABNT NBR ISO 55002:2014: Gestão de ativos - sistemas de gestão - diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Tradução da ISO/TS 55002:2014; cancelada em abril de 2020 e substituída pela versão de 2020;
- ABNT NBR ISO 55002:2020: Gestão de ativos - Sistemas de gestão - Diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Tradução da ISO/TS 55002:2018; publicada em abril de 2020.

Já a ISO, além das normas citadas acima, apresenta a ISO/TS 55010:2019 - Asset management - Guidance on the alignment of financial and non-financial functions in asset management (Gestão de ativos - Orientação sobre o alinhamento de funções financeiras e não financeiras na gestão de ativos), que está em processo de adoção pela ABNT.

A ISO 55001:2014 tem o foco na necessidade de um sistema de gestão e por isso não especifica requisitos financeiros, contábeis ou técnicos para a gestão de ativos. As normas ISO 55000 e 55002 complementam a ISO 55001 ao proporcionarem a visão, os princípios e a terminologia; e as linhas de orientação para a sua aplicação, respectivamente (ISO, 2019a). Em 2018 a ISO publicou a ISO 55002:2018, que é uma atualização das diretrizes da ISO 55002:2014 e, embora também não forneça orientação financeira, contábil ou técnica para a gestão de ativos, traz no anexo F informações sobre a relação entre as funções financeiras e não financeiras na gestão de ativos (ISO, 2018). A ABNT a traduziu em 2020.

Em 2019 foi publicada a ISO 55010:2019, e essa especificação foi escrita para



ajudar todas as organizações a alinharem de uma de maneira coerente as questões financeiras e não financeiras, a fim de maximizar o valor de seus ativos. O alinhamento dessas funções permite a realização do valor derivado da implementação da gestão de ativos detalhado nas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002, particularmente na ISO 55002: 2018, anexo F (ISO, 2019a).

Nos últimos 50 anos, portanto, houve o surgimento de vários eventos que mudaram a GA. No entanto, só no começo do século, com a publicação da PAS 55 em 2004, e das ISO 5500X em 2014, que este tema, segundo Meirelles (2018), ganhou cada vez mais relevância a nível mundial, especialmente em indústrias de capital intensivo.

A Figura 4 traz um resumo dos principais marcos na GA desde a década de 70.

Figura 4 – Eventos na GA da década de 70 até os dias atuais.

Linha do tempo	Evento
Anos 70	Terotecnologia
Anos 70	TPM
Anos 70	Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)
1987	ISO publica a série 900X (Gestão da Qualidade)
1988	Desastre Piper Alpha
1989	OSHA (<i>Occupational Safety and Health Administration</i>) publica 9 CFR (<i>Code of Federal Regulations</i>) 1910.147
Anos 90	TQM (<i>Total Quality Maintenance</i>)
1992	BSI publica BS 3843:1992 - Guia para terotecnologia (a gestão econômica de ativos)
1993	BSI publica BS 3811:1993 – Glossário de termos usados em terotecnologia
1993	RBI (<i>Risk Based Inspection</i>)
1994	Manual <i>Australian National Asset Management</i>
1996	Manual <i>New Zealand Infrastructure Asset Management</i>
Anos 2000	Abordagem do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas
2000	Comitê E53 ASTM (<i>American Society for Testing and Materials</i>) sobre Gestão de Ativos
2000	Manual <i>International Infrastructure Management</i>
2001	EPA (<i>US Environmental Protection Agency's</i>) desenvolve o guia de <i>Capacity, Management, Operation, and Maintenance</i>
2004	IAM publica PAS 55
2006	WERF (<i>Water Environment Research Foundation</i>) desenvolve o programa <i>Sustainable Infrastructure Management Program Learning Environment</i> (SIMPLE)
2008	EPA publica <i>A Best Practices Guide</i>
2008	BSI publica PAS 55 atualizada
2009	ISO publica a ISO 31000 (Gestão de Risco)
2010	Fundação do GFMAM
2010	Indústria 4.0 – foco na substituição modular, risco e confiabilidade
2011	GFMAM publica o <i>Asset Management Landscape</i>
2014	ISO publica a série 5500X (Gestão de Ativos)
2014	GFMAM revisa o <i>Asset Management Landscape</i>
2014	ISO publica a ISO17021-5 (Avaliação da Conformidade)
2018	ISO atualiza a ISO 55002
2019	ISO publica a ISO 55010

Fonte: elaborada pelas autoras (KARDEC et al., 2014; FARINHA, 2018; ISO, 2018; ISO, 2019a; BUREAU VERITAS, 2019; PAIS et al., 2019; GFMAM, 2020).

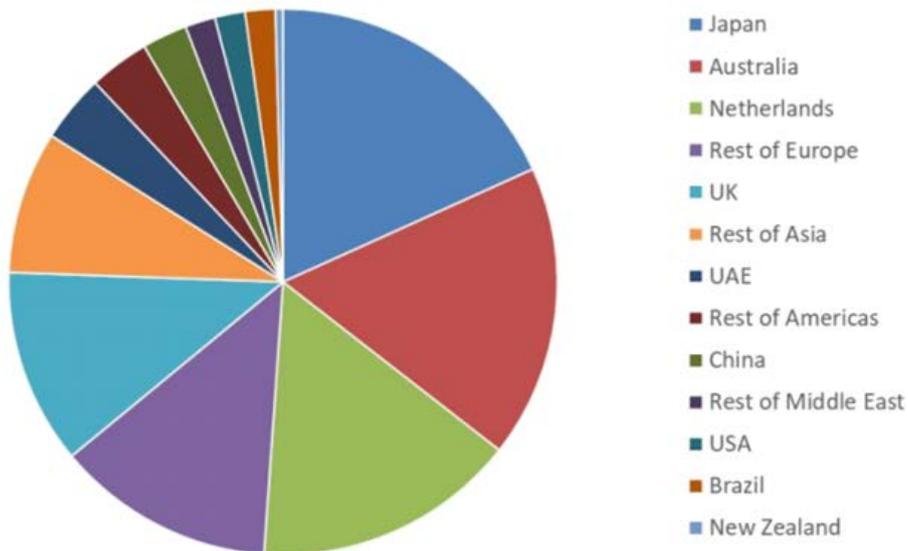


A ISO publicou, em 2019, um informe sobre as mais de 200 organizações ao redor do mundo certificadas com a 55001, apesar de acreditar que sejam mais.

A Figura 5 mostra as estatísticas de certificações por país/região.

Figura 5 – Certificações por país/região.

Certifications per Country/Region

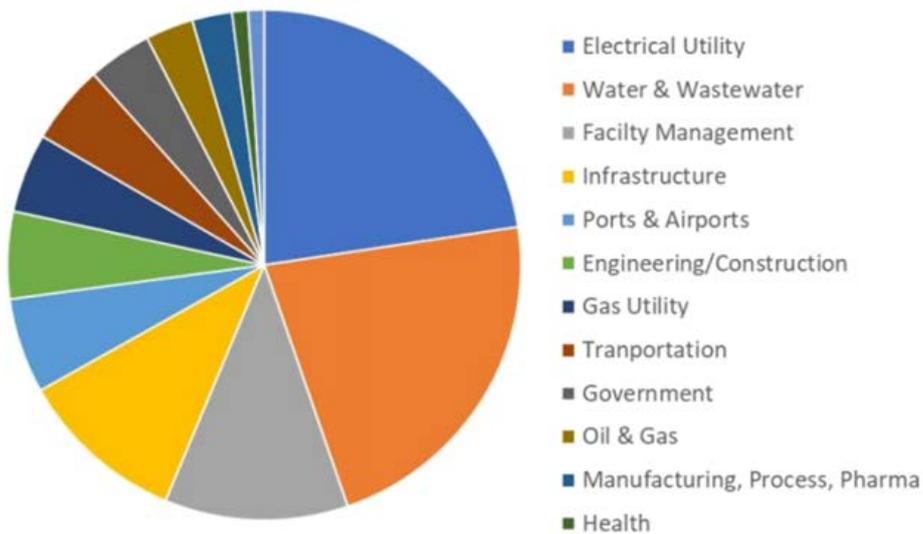


Fonte: ISO (2019b, p. 7)

A Figura 6 traz as estatísticas de certificações por setor.

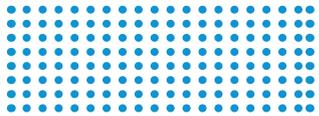
Figura 6 – Certificações por setor.

Organizations per Sector



Fonte: ISO (2019b, p. 7).

Embora haja empresas certificadas pela ISO 55001 no Brasil, não foi possível levantar as estatísticas. O Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), autarquia federal responsável pelos Organismos de Avaliação da Conformidade, informou, através de e-mail, que até a presente data ainda não disponibilizam dados de organismos acreditados na norma ISO 55001.



Alsyouf *et al.* (2018) investigaram o impacto da implementação da ISO 55001 no desempenho organizacional nas empresas certificadas nos Emirados Árabes Unidos. Segundo os especialistas do setor, a ISO 55001 tem um efeito positivo em todas as perspectivas (financeira, cliente, processos de negócio e aprendizado e crescimento), indicando que as organizações que adotam a certificação sejam capazes de obter um melhor desempenho a partir da eficácia e eficiência da gestão de seus ativos.

Além da melhoria e eficácia da gestão dos ativos, os benefícios que a GA pode trazer são: melhoria de desempenho financeiro, decisões informadas sobre investimentos, risco gerenciado, melhoria de saídas e serviços, responsabilidade social melhorada, conformidade demonstrada, melhoria de imagem, melhoria da sustentabilidade organizacional (ABNT, 2014a).

Apesar de a gestão de ativos, por meio da implementação da ISO 55001, ocorrer apenas em grandes empresas, a pesquisa de Paris e Severino (2017) mostra a relevância da aplicação de um modelo de padrão internacional em pequenas e médias empresas. Para os autores, qualquer entidade, independentemente de seu tamanho, deve estabelecer uma estratégia de gestão de seus ativos, e a ISO 55001 pode ajudar a desenvolver essa estratégia.

A NBR ISO 55002:2020 traz em um dos anexos um informativo sobre a “Escalabilidade – ABNT NBR ISO 55001 para pequenas empresas”. Segundo a Associação, mais de 95 % das empresas do mundo são pequenas e médias empresas (PMEs) e acredita que as normas relacionadas à gestão de ativos precisam e podem ajudá-las da mesma forma que ajudam as grandes. Convém às PMEs, que utilizam ativos físicos, serem capazes de compartilhar os ganhos em eficiência e eficácia proporcionados pelas normas; entretanto, os requisitos da 55001 são descritos em um alto nível de abstração, que dificulta a conversão em atividades rotineiras. Cerca de 200 requisitos individuais na norma 55001 precisam ser atendidos e a maneira como um requisito pode ser atendido pode ser fácil, devido à estrutura relativamente simples de uma organização pequena, com papéis, responsabilidades e autoridades claramente definidos; no entanto, outras seções necessitariam quase do mesmo esforço que uma grande empresa, como o plano estratégico de gestão de ativos para todo o ciclo de vida dos ativos físicos (ABNT, 2020).

“Ativo é um item, algo ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização. O valor irá variar entre diferentes organizações e suas partes interessadas, e pode ser tangível ou intangível, financeiro ou não financeiro” (ABNT, 2014a). Sistema de ativos é o conjunto de ativos que interagem e/ou são inter-relacionados que tem o propósito de integrar uma função ou um serviço solicitado à empresa (ABRAMAN, 2011). Portfólio de ativos são todos os ativos que estão no escopo do sistema de gestão de ativos (ABNT, 2014a). Sistema de Gestão de Ativos (SGA) é a política, a estratégia, os objetivos, os planos de GA da organização e as atividades, processos e estruturas organizacionais necessários para seu desenvolvimento, implementação e melhoria contínua (ABRAMAN, 2011).

A relação entre os principais termos de GA é mostrada na Figura 7.

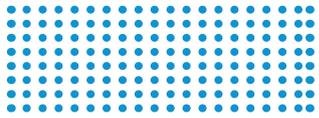
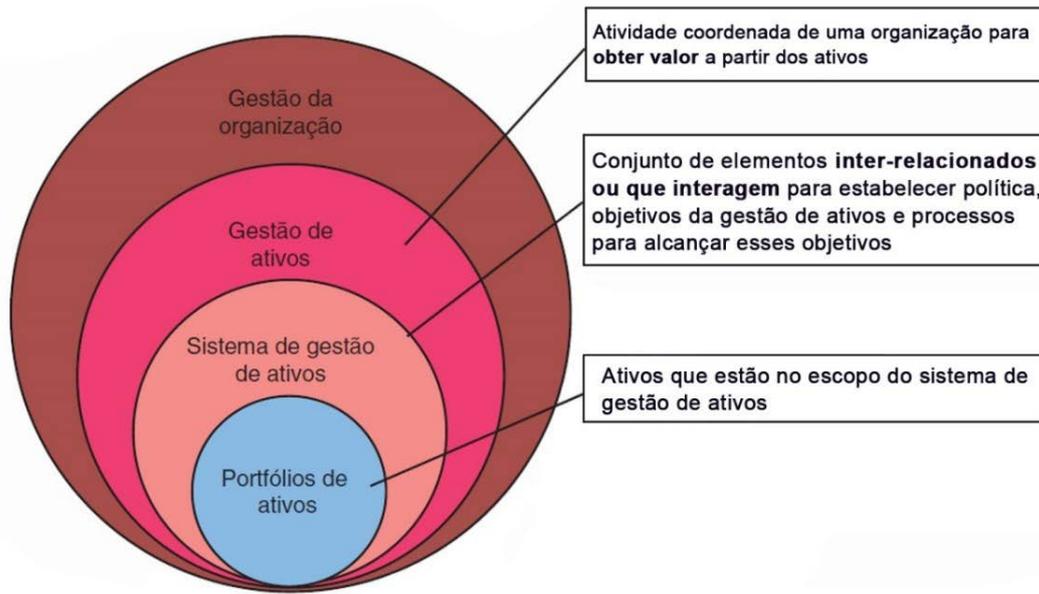


Figura 7 – Relações entre os termos-chave de GA.

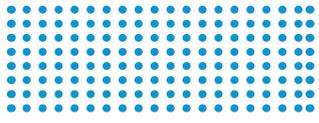


Fonte: ABNT NBR ISO 55000 (2014a, p.5).

Um SGA é usado pela organização para dirigir, coordenar e controlar as atividades de gestão de ativos. Um SGA pode fornecer melhoria no controle de riscos e garantir que os objetivos da GA sejam alcançados por meio de uma base consistente. Ao implementar um SGA, a organização deve determinar quais as questões internas e externas são pertinentes às suas finalidades e que afetam o cumprimento dos resultados pretendidos. Os objetivos da GA, incluídos no plano estratégico de gestão de ativos (SAMP, sigla de Strategic Asset Management Plan, mantida em inglês pela ABNT) devem ser alinhados aos objetivos organizacionais (ABNT, 2014b).

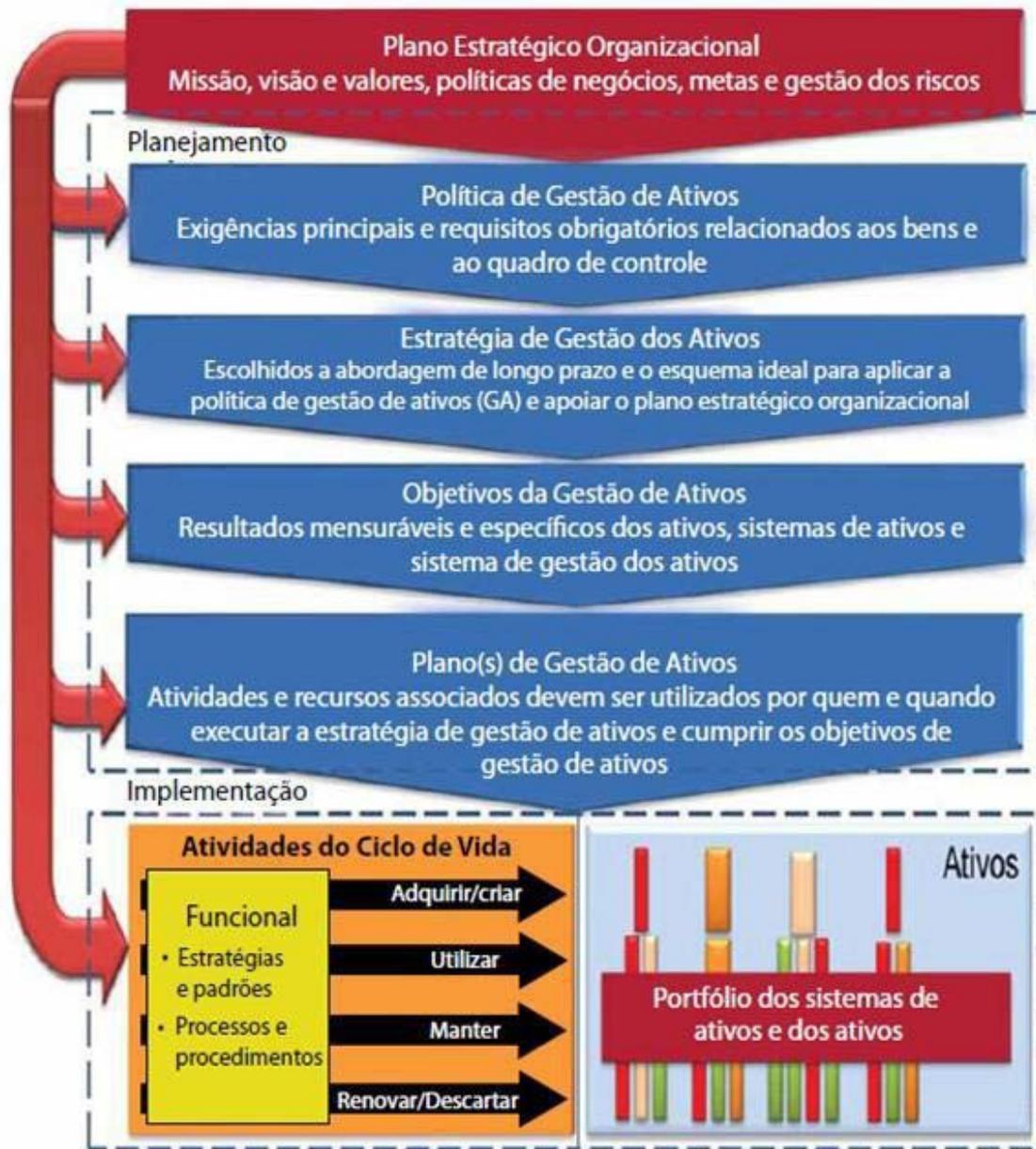
O SAMP é a mais relevante das informações usadas na conversão de objetivos organizacionais em objetivos de GA; ele oferece uma estrutura para planejamento, priorização e tomada de decisões para a implementação de todas as outras atividades de GA para garantir o alinhamento com a estratégia da empresa. O alinhamento dos objetivos da GA com os objetivos organizacionais, do plano estratégico com os planos de gestão de ativos, dos planos de portfólio de ativos com planos financeiros, pode melhorar a eficácia e a eficiência da organização e facilitar as previsões de financiamento de longo prazo (ZAMPOLLI *et al.*, 2019).

Para a PAS 55:2008, o plano estratégico de GA (ou SAMP, segundo a ABNT) é o ponto inicial para o desenvolvimento da política, da estratégia, dos objetivos e dos planos da GA, que direcionam a combinação ótima das atividades do ciclo de vida para ser aplicada ao sistema de ativos e aos ativos – de acordo com a criticidade, condição, desempenho e o nível de risco. A política representa os princípios e os requisitos obrigatórios do, e de acordo com o plano estratégico, que fornece o quadro para o desenvolvimento da estratégia e dos objetivos. A estratégia é a abordagem de longo prazo otimizada derivada do, e de acordo com o plano estratégico e com a política de GA. Os objetivos da GA são os resultados e realizações específicos e mensuráveis dos ativos, sistemas de ativos e SGA. O plano de GA especifica as atividades, recursos, responsabilidades e prazos para implementar a estratégia e apresentar os objetivos da GA (ABRAMAN, 2011).



A Figura 8 mostra os elementos de planejamento e implementação de um SGA a partir do planejamento ou plano estratégico organizacional.

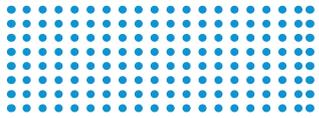
Figura 8 – Elementos de planejamento e implementação de um SGA.



Fonte: ABRAMAN (2011, p. xi).

Para Zampolli *et al.* (2019), que escreveram dois manuais de como implementar a ISO 55001:2014 com as diretrizes da ISO 55002:2014 e depois com as diretrizes da ISO 55002:2018, a GA traz uma mudança cultural ao acrescentar no planejamento estratégico das empresas a visão dos ativos e do valor que estes são capazes de gerar ao negócio.

Para Lafraia (2015), existe uma grande quantidade de possibilidades de conduzir o planejamento corporativo, que também pode ser chamado de planejamento estratégico, planejamento empresarial, planejamento de longo prazo, definição e metas. E justamente devido às diversas maneiras de chamá-lo e de realizar o processo de planejamento, é comum que as organizações tenham dificuldade para alcançar os resultados desejados. Independente do nome que as organizações utilizam, o processo de planejamento deve



conter os seguintes atributos: (i) os propósitos estratégicos e os objetivos claramente definidos – os objetivos são mensuráveis e contém, no máximo três ou quatro pontos prioritários; (ii) são considerados os pontos fortes e fracos internos, as oportunidades e ameaças externas; (iii) alinhamento entre o plano estratégico, as metas e indicadores de curto prazo, pois os objetivos de curto prazo trabalham para o alcance dos objetivos de longo prazo.; (iv) integração entre plano estratégico, os objetivos e os orçamentos para alcançá-los; (v) conexões que demonstram como o plano estratégico atenderá aos requisitos das partes interessadas.

A Figura 9 mostra a visão geral do processo de planejamento, válido para a construção de um plano estratégico geral e de planos estratégicos individuais, como o planejamento estratégico da gestão de ativos (SAMP).

Figura 9 – Fluxograma do processo de planejamento.



Fonte: LAFRAIA (2020, p. 33).

Praticar a GA de acordo com as normas significa obter valor com o uso dos ativos de forma a conquistar equilíbrio do desempenho, dos custos envolvidos e dos riscos associados. Essa prática implica numa reflexão inicial sobre o posicionamento da empresa no mercado, sobre seus objetivos em longo prazo e sobre as suas expectativas e necessidades (ZAMPOLLI *et al.*, 2019).

A ISO 55001 tem três requisitos básicos e sete requisitos que podem ser divididos no ciclo de melhoria contínua PDCA (Plan, Do, Check, Action), em português: planejar, fazer, checar, e agir, respectivamente.

Conforme pode ser observado na Figura 10, do IAM (2015):

- P refere-se ao (4) contexto da organização; à (5) liderança; e ao (6) planejamento;

- D cobre as etapas (7) suporte; e (8) operação;
- C representa a (9) avaliação de desempenho;
- A diz respeito à (10) melhoria.

Figura10 – Representação das cláusulas da ISO 55001:2014 no ciclo PDCA.

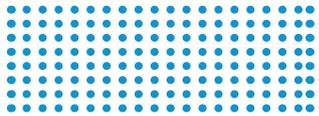


Fonte: adaptado do IAM, 2015, p. 25.

A conformidade com os requisitos da norma é apenas o ponto de partida mínimo para atingir um Sistema de Gestão de Ativos eficaz, e não uma meta final. Ir além da conformidade requer adotar os fundamentos da GA: alinhamento, garantia, liderança e valor (ABNT, 2020).

O alinhamento está presente em todos os aspectos da GA e tem ganhado ênfase nas normas, com destaque para:

- os fundamentos da GA;
- o arranjo deliberado para atender aos vários interesses das organizações;
- a integração das funções técnicas e financeiras;
- o alinhamento vertical entre os requisitos da norma, desde o contexto e as expectativas das partes interessadas até o planejamento e controle operacional;
- o alinhamento horizontal, que são as partes interessadas internas e externas.



O alinhamento é a tradução, pela GA, dos objetivos organizacionais em decisões técnicas e financeiras, planos e atividades (ABNT, 2014a). A implementação de um SGA permite que os objetivos organizacionais sejam traduzidos em processos técnicos e financeiros, e oferece suporte para que as tomadas de decisões sejam oportunas e precisas. O alinhamento que deve existir entre as necessidades das partes interessadas e os planos de GA pode transformar intenções estratégicas e resultados esperados em planos, atividades e tarefas de acordo aos objetivos organizacionais (LAFRAIA, 2015). A Figura 11 mostra esse alinhamento organizacional.

Figura 11 – Alinhamento entre as necessidades das partes interessadas e os requisitos do SGA.



Fonte: LAFRAIA (2015, p. 4).

Para a ISO/TS 55010 (2019c), alinhamento é um arranjo deliberado para atender mútuos interesses comuns por uma atividade específica ou atividades; e o objetivo do alinhamento das questões técnicas e financeiras é alcançar operações eficazes e eficientes e garantir que o relatório de informações financeiras e não financeiras seja confiável e útil às tomadas de decisão.

O alinhamento horizontal são as informações financeiras e não financeiras que fluem entre os departamentos (operações, engenharia, manutenção, contabilidade, gestão financeira e gestão de riscos), que usam a mesma terminologia e se referem aos ativos da mesma maneira. Alinhamento vertical são os fluxos de informações da alta direção com as indicações relacionadas aos ativos financeiros e não financeiros, adequadamente implementados nos outros níveis da organização (ISO, 2019c).

Ainda de acordo com a 55010, para o alinhamento técnico e financeiro das funções organizacionais, a alta administração deve demonstrar liderança e comprometimento ao garantir, entre outros fatores, a consistência das várias políticas em sua intenção, linguagem e comunicação; colaboração e clareza, transparência e disponibilidade das informações. A alta administração também deve assegurar a implementação e manutenção de relatórios compartilhados entre departamentos para identificar como um ativo é registrado; e que as funções financeiras e não financeiras tenham influência adequada nos processos

de tomada de decisão (ISO, 2019c).

O processo de tomada de decisão leva em consideração os critérios e as métricas a serem aplicados, as informações requeridas, a natureza, o nível de complexidade e o impacto desta decisão sobre os objetivos, e as limitações de tempo. Convém que a estrutura de tomada de decisões seja adaptada às necessidades da organização, e que haja o alinhamento vertical, desde o contexto da organização e as expectativas das partes interessadas até o planejamento e controle operacional; além do alinhamento horizontal, que são as partes interessadas internas e externas, bem como as influências horizontais de risco e restrições de conformidade que modificam o planejamento por meio dos critérios de tomada de decisões (ABNT, 2020). A Figura 12 mostra essa estrutura de tomada de decisões em GA.

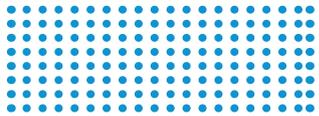
Figura 12 – Estrutura de tomada de decisões para gestão de ativos.



Fonte: ABNT (2020, p. 69).

A criação de valor através dos ativos também tem sido cada vez mais evidenciada nas normas. Para ABNT (2014a), um dos fundamentos da GA é valor, ou seja, o objetivo de qualquer ativo é agregar valor à organização e às partes interessadas. Para González-Prida *et al.* (2018), em GA, o conceito de valor abrange benefícios quantitativos e qualitativos, além dos benefícios tangíveis e intangíveis que os ativos podem proporcionar. As definições de ativo e valor não são apenas proximamente vinculadas, mas também complementares.

A GA traz uma nova proposta para a realização dos objetivos estratégicos, inte-



grando todas as áreas da empresa responsáveis na obtenção de valor por intermédio dos ativos da organização (ZAMPOLLI *et al.*, 2019), sendo promissora para a criação de valor dos ativos a longo prazo, e uma grande preocupação para esse fim relaciona-se com as capacidades para alcançar uma tomada de decisão eficaz em todos os níveis organizacionais, ou seja, operacional, tático e estratégico (POLENGHI *et al.*, 2019).

Gestão de ativos não é apenas sobre o ativo, mas no valor que este pode proporcionar à organização (KARDEC *et al.*, 2014), isto é, um “ativo” fornece os meios à realização de “valor” (GONZÁLEZ-PRIDA *et al.*, 2018).

A GA deve garantir que os ativos cumprirão com seus propósitos requeridos (ABNT, 2014a). A garantia deriva da necessidade de gerir efetivamente e se aplica aos ativos, à GA e ao SGA. Para ter certeza que os ativos e seus sistemas associados irão produzir o esperado, a alta administração faz análise crítica, regularmente, dos processos que ligam os objetivos organizacionais às funções do negócio e ao desempenho dos ativos e do SGA. Ao assegurar a melhoria contínua dos desempenhos, a garantia assegura que os ativos atenderão aos requisitos das partes interessadas (LAFRAIA, 2015).

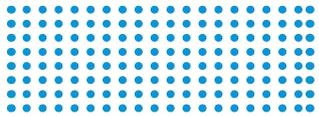
A variável associada à garantia é o risco, que é a relação entre os eventos potenciais e as consequências desses eventos. O risco representa uma medida do efeito da incerteza nos objetivos, positiva ou negativamente. Riscos positivos são as oportunidades a serem assimiladas para garantir o sucesso da organização, enquanto riscos negativos são as ameaças aos objetivos. Os objetivos podem ser relacionados a várias perspectivas, como financeira, saúde e segurança e metas ambientais, e podem ser aplicados nos diferentes níveis organizacionais (KARDEC *et al.*, 2014).

Sendo assim, GA é o conjunto coordenado de atividades projetadas para oferecer valor de acordo com os objetivos de uma organização e, para atingir esses objetivos, a organização deve garantir que os riscos relacionados à GA sejam considerados na abordagem da gestão de riscos da organização, incluindo o planejamento da contingência (O'HANLON, 2014).

E, por fim, a liderança e cultura do local são fatores determinantes da obtenção de valor (ABNT, 2014a), e a GA exige que a gestão assuma a liderança e mostre compromisso (PAIS *et al.*; 2019). Para que a GA resulte em cultura organizacional, as lideranças precisam entender essa nova maneira de pensar e agir (LAFRAIA, 2020).

O objetivo das lideranças, em todos os níveis gerenciais, deve ser transformar os fundamentos em crenças e valores em nível pessoal, em tal intensidade, que esses fundamentos sejam mais do que prioridades, já que as prioridades mudam com frequência, enquanto que as crenças e os valores pessoais são constantes e não estão sujeitos a concessões (KARDEC *et al.*, 2014).

A liderança deve dar suporte ao alcance dos objetivos organizacionais. O sucesso da GA depende da compreensão e do comprometimento de todos os envolvidos, que devem ser consultados regularmente para o alcance das metas e resultados organizacionais (LAFRAIA, 2015). Liderança e comprometimento são essenciais para o estabelecimento, operação e a melhoria dos requisitos das normas nas organizações (KARDEC *et al.*, 2014).



A criação das primeiras normas trouxe inovação às empresas, mas estudos relatam que elas não forneciam uma explicação detalhada de como implementar efetivamente a GA, por meio dos requisitos, nas organizações.

As alterações feitas nas diretrizes para aplicação da ISO 55001, da versão ISO 55002 de 2014 para a versão de 2018 (2020 no Brasil), são, conforme ABNT (2020):

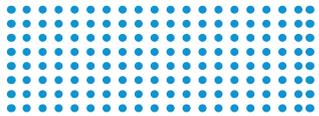
- os fundamentos são abordados em cada seção, quando aplicável, mostrando a contribuição dos requisitos especificados na 55001 para alcançar valor, alinhamento, liderança e garantia;
- esclarecimento dos domínios da GA para o portfólio de ativos, para o SGA e à GA, estabelecendo a adequação dos requisitos a cada domínio, quando aplicável;
- são mostradas as ligações entre as seções e há indicação das interligações relevantes;
- foram adicionados anexos para orientar temas abordados em várias seções:
 - a. consideração de valor como fundamental na GA,
 - b. a definição do escopo de um SGA
 - c. os objetivos e a estrutura do SAMP,
 - d. os princípios por trás da tomada de decisão na GA,
 - e. a abordagem da gestão de riscos na GA,
 - f. relacionamento entre as funções financeiras e não financeiras da GA,
 - g. a escalabilidade – a ISO 55001 para pequenas empresas,
 - h. informações sobre as atividades de GA.

A ISO 55002 de 2018, além de seus anexos, traz várias ferramentas organizacionais que oferecem suporte à implementação dos requisitos; além de exemplos de objetivos da gestão de ativos, planos para cumpri-los e indicadores para acompanhamento do alcance das metas.

Segundo a ISO (2019c), a norma 55010 pode ajudar os usuários na aplicação dos conceitos da 55000, nos requisitos da 55001 e também fornece recomendações e orientações adicionais, além das orientações descritas na ISO 55002, de 2018, sobre os benefícios a serem obtidos para uma organização por meio do alinhamento. A norma 55010 pode ser aplicada para todos os tipos de ativos, por todos os tipos e tamanho de organizações, e por todas as pessoas envolvidas na gestão de ativos, em todos os níveis de uma organização.

Assim como a padronização das práticas mudou a gestão de ativos nas organizações, a recente introdução de máquinas inteligentes afetará positivamente a gestão de ativos. A ABRAMAN (2017) também aposta que a manufatura avançada terá forte impacto positivo para o setor de manutenção e gestão de ativos, já que com máquinas conectadas, será mais fácil e rápido identificar o momento ótimo para realizar a manutenção preditiva, antecipando falhas, programando reparos antes que ocorram as paradas, utilizando os ativos pelo máximo tempo.

O termo Indústria 4.0 surgiu em 2011 e, desde então, tem sido usado para descrever a ampla integração da tecnologia da informação e comunicação nas indústrias de



produção (SCHUH *et al.*, 2020). Para Walter (2019), se nos próximos cinco ou seis anos, metade das grandes empresas globais usarem algumas das inovações tecnológicas na operação e manutenção de seus equipamentos, pode-se dizer que perturbarão positivamente pessoas, objetivos de negócios, sistemas de informação e desempenho dos ativos.

Para Pedersen e Schjøberg (2020), a Indústria 4.0 deve trazer mudanças substanciais na forma como a manutenção e a gestão de ativos serão conduzidas nos próximos anos. Para os autores, três áreas de inovação tecnológica relacionadas com a Indústria 4.0 afetarão a manutenção e a gestão de ativos: manutenção inteligente, trabalho inteligente e produtos inteligentes.

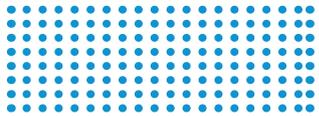
Com a quarta revolução industrial, a função manutenção em uma empresa está se formando em manutenção inteligente. Com o auxílio da inteligência artificial, considera-se que o planejamento da manutenção proporcionará melhores e mais rápidas tomadas de decisão na gestão da manutenção e gestão de ativos (RØDSETH *et al.*, 2020). A concepção da Indústria 4.0 exige altamente a integração de todo o desenvolvimento, fabricação, logística e processos de manutenção. Nesta área, há muito a melhorar e implementar. O sistema de manutenção corretiva ainda prevalece; mas a pressão sobre a manutenção preditiva e proativa continuará crescendo (PAVLU *et al.*, 2019).

As duas características mais importantes da Indústria 4.0 são a informatização usando sistemas ciber-físicos e o conceito de Internet of Things (IoT), adotados para produzir fábricas inteligentes (KUMAR; GALAR, 2017). A IoT emprega vários sensores em uma linha de montagem de manufatura para monitoramento, e os dados recuperados dos sensores são usados para fornecer valiosos insights para gerentes de fábrica para melhor rastreamento de seus ativos, melhor gestão do inventário, maior consciência situacional, mais oportunidades de eficiência e redução de custos e novos insights para manutenção preditiva, levando à diminuição tempo de inatividade (BHANDARI *et al.*, 2020).

A análise de quantificação de risco é uma das áreas mais críticas em gestão de ativos, conforme estabelecido na ISO 55000. Da mesma forma, a gestão inteligente de riscos deve ser um desafio crítico da Indústria 4.0, uma vez que, com o uso de novas tecnologias, será possível reunir grandes quantidades de dados extrapolados dos ativos físicos (GONZÁLEZ-PRIDA *et al.*, 2020) A Inteligência Artificial (IA) pode aprimorar a mitigação de riscos analisando essas grandes quantidades de dados extrapolados, identificando continuamente padrões em evolução e prevendo eventos perturbadores, em conjunto com possíveis soluções (WALTER, 2019).

Para Walter (2019), vários são os impactos à gestão de ativos com as inovações tecnológicas, mesmo que ainda não estejam presente no dia a dia da maioria das empresas. As empresas retardatárias, isto é, aquelas que só adotam as inovações e melhorias bem depois das empresas líderes, sofrerão com tanta disruptura. Segundo a ABRAMAN (2017), como muitas pequenas empresas ainda não entenderam o conceito, o grande desafio é alinhar o padrão 4.0 em organizações de todos os portes e segmentos, a fim de evitar a perda de produtividade e competitividade.

Muitas vezes o motivo dos investimentos em tecnologias digitais é fornecer aos gerentes soluções rápidas e informações de alta qualidade para melhorar as tomadas de



decisão, destacar tendências de desempenho e reduzir custos. Isso ignora, no entanto, o fato de os gerentes possuírem vieses e, independentemente de quão precisos ou confiáveis os dados são, eles podem não os usar de forma eficaz, ou mesmo optar por descartar as informações. É, portanto, imperativo que as organizações coloquem os usuários, as pessoas que criarão significado a partir das informações, no centro das suas iniciativas de digitalização. As organizações precisam desafiar como os funcionários irão usar os dados para tomar decisões e, ao mesmo tempo, incentivá-los a confiar na análise formal, em vez de apenas na sua “intuição” (LOVE; MATTHEWS, 2019).

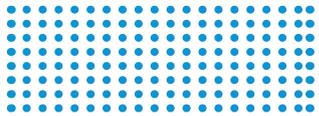
Sendo assim, é conclusivo afirmar que a principal motivação por trás da quarta revolução industrial é garantir a efetiva disponibilidade de dados confiáveis, completos e informações em tempo real ligando todas as partes ou elementos da cadeia de valor. Vale ressaltar, além disso, que a interligação entre os vários componentes do sistema da cadeia de valor - incluindo pessoas, dispositivos, e coisas, é que promove fluxos de agregação de valor altamente organizados, dinâmicos e simplificados (ALQAHTANI *et al.*, 2019)

Pedersen e Schjøberg (2020) citam que, a implementação de novas tecnologias são apenas parte da equação, e que estudos apontam a importância de fatores organizacionais ao desenvolver estratégias para implementar a Indústria 4.0 na manutenção e gestão de ativos. Ou seja, muitas organizações não entendem que os fatores organizacionais são fatores críticos na obtenção de sucesso com uma transformação digital.

O termo Indústria 4.0 não se trata apenas de uma transformação tecnológica. Na verdade, as empresas também precisam transformar sua cultura. Tecnologias avançadas possibilitam o acesso a uma ampla gama de dados; no entanto, a capacidade de implementar essas tecnologias e aproveitar o potencial subjacente dos dados é dependente da estrutura organizacional e da cultura corporativa. O objetivo final é tornar-se uma empresa que aprende de forma ágil e que seja capaz de adaptar-se continuamente em um ambiente em constante mudança (SCHUH *et al.*, 2020).

A pesquisa de Akkermans *et al.* (2016) aponta que a mudança cultural/comportamental e a gestão do conhecimento são vistas como condições essenciais para o progresso mais rápido de todas as outras inovações, isto é, as inovações técnicas e de processos são boas e muito importantes, mas sem colocar as pessoas em primeiro lugar, todas elas irão falhar. Segundo Akkermans *et al.* (2016) e Kane *et al.* (2016), está cada vez mais evidente que as empresas com estratégias digitais bem-sucedidas compartilham características muito semelhantes: todas têm mentalidades culturais que se relacionam intimamente com empresas em maturação digital, valorizam a experimentação e a velocidade, abraçam o risco e criam estruturas de liderança distribuídas, além de promoverem a colaboração e serem mais propensas a usarem dados nas tomadas de decisão. Para Akkermans *et al.* (2016), esses são os ‘movimentos inteligentes’ que todas as organizações em seu caminho para a maturidade em manutenção inteligente terão que tomar.

Competir em um mundo cada vez mais digital não se trata apenas de implementar mais e melhores tecnologias. Envolve alinhar a organização com as demandas do ambiente digital, aumentando o apetite pelo risco, investindo em oportunidades digitais para seus funcionários, simplificando estruturas organizacionais para ganhar agilidade, repensando como e por quem o trabalho é feito. Somente quando esses fatores organizacionais se



unem, uma empresa pode mudar de “fazer digital” para “ser digital” (KANE *et al.*, 2016).

A transformação digital é um dos principais motivos para sobreviver na era da Indústria 4.0, que ajuda as organizações a obterem competitividade e, ao mesmo tempo, permite que elas tomem decisões ideais em todas as fases de suas atividades (VENKATESWARAN, 2020). No entanto, à luz do impulso para implementarem tecnologias digitais, as organizações, antes de fazerem investimentos financeiros, necessitam validar um processo de todos os benefícios para entenderem “como” essas tecnologias podem ser usadas e assim, poderem gerar valor de negócio e melhorar a competitividade (LOVE; MATTHEWS, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A publicação das normas e especificações foi disruptiva à gestão de ativos, pois inovou a forma de gerir máquinas e equipamentos produtivos ao padronizar uma atividade tão antiga quanto os próprios ativos. As normas ISO 5500X restabeleceram o modo de gerir os ativos, conectando os dados técnicos aos dados econômicos, o chão de fábrica ao ambiente financeiro, integrando seus processos e suas atividades às outras funções da organização, integrando o seu sistema de gestão aos sistemas de gestão da qualidade, meio ambiente, saúde e segurança e gestão de riscos.

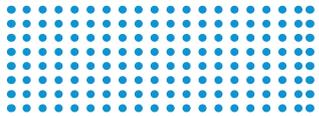
As primeiras publicações das normas ISO só traziam o que fazer, e não como fazê-lo. As publicações mais recentes trazem orientações, ferramentas, exemplos de objetivos, planos para cumpri-los, indicadores para acompanhamento do alcance das metas, entre outros.

Embora as normas, as ferramentas organizacionais e as metodologias associadas à gestão de ativos estejam condicionadas à cultura e peculiaridades de cada organização, elas são guias essenciais no planejamento e implementação desse sistema de gestão. O sucesso da implementação da gestão de ativos, por meio dos requisitos e diretrizes das normas ISO 5500X, está intrinsecamente ligado à cultura organizacional, integração, comunicação dinâmica entre os departamentos e aos fundamentos da gestão de ativos: alinhamento, valor, garantia e liderança.

Da mesma maneira que a publicação e a evolução das normas, a quarta revolução industrial afetará a forma como a manutenção e a gestão de ativos serão conduzidas nos próximos anos. A introdução de máquinas inteligentes proporcionará a manutenção inteligente, com foco na manutenção preditiva, antecipando falhas, evitando paradas, diminuindo o tempo de inatividade, otimizando a utilização dos ativos, aumentando a produtividade e competitividade. Com as inovações tecnológicas, espera-se melhor criação de valor pelos ativos industriais.

A Indústria 4.0 é a última tendência no setor de manufatura, no qual os ativos físicos são um fator-chave ou fator crítico para que se atinjam as metas de negócio. Com o auxílio da inteligência artificial, o monitoramento dos dados dos ativos será mais ágil, proporcionando também melhores e mais rápidas tomadas de decisão na gestão de seus ativos.

Apesar de ser a última tendência, a implementação de tecnologias digitais como parte das estratégias de uma organização, assim como a implementação das normas de



gestão de ativos, está ligada a fatores organizacionais. Antes de engajarem seus esforços ou de fazerem investimentos financeiros, é necessário que as organizações garantam os benefícios da implementação das normas ou aquisição de novas tecnologias, para que possam gerar valor de negócio e melhorar sua competitividade. É, portanto, decisivo que as organizações coloquem as pessoas que criarão valor a partir desses benefícios no centro de suas iniciativas de investimentos na atualização e gestão de seus ativos.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. História da normalização Brasileira, 2011. Disponível em <http://www.abnt.org.br/images/pdf/historia-abnt.pdf>. Acesso em 14 de janeiro de 2021.

———. ISO 55000: Gestão de ativos. Rio de Janeiro, 2014a.

———. ISO 55001: Gestão de ativos: Sistemas de gestão: Requisitos. Rio de Janeiro, 2014b

———. ABNT/CEE-251 – Comissão de Estudo Especial de Gestão de Ativos, 2014c. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/cee-251>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

———. Comitês Técnicos, 2014d. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/normalizacao/comites-tecnicos>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

———. ISO 55002: Gestão de ativos Sistemas de gestão: Diretrizes para aplicação da ABNT NBR ISO 55001. Rio de Janeiro, 2020.

ABRAMAN. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. PAS 55:2008: Qualitymark. Rio de Janeiro, 2011.

———. Revista Manutenção & Gestão de Ativos. Edição 163, 2017.

———. Histórico, 2019. Disponível em: <https://abramanoficial.org.br/page/institucional>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

AKKERMANS, H., BESSELINK, L., VAN DONGEN, L. A. M., SCHOUTEN, R. Smart moves for smart maintenance: findings from a Delphi study on 'Maintenance Innovation Priorities' for the Netherlands. *World Class Maintenance*, 2016.

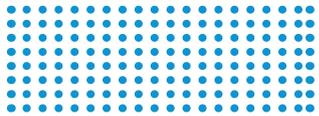
ALQAHTANI, A. Y., GUPTA, S. M., NAKASHIMA, K. Warranty and maintenance analysis of sensor-embedded products using internet of things in industry 4.0. *International Journal of Production Economics*, 2019, v. 208, p. 483–499. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527318305000>. Acesso em 19 de janeiro de 2021.

ALSYOUF, I., ALSUWAIDI, M., HAMDAN, S., SHAMSUZZAMAN, M. Impact of ISO 55000 on organizational performance: Evidence from certified UAE firms. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 29, 2018, p. 1-19.

AMCOUNCIL. Asset Management Council. What is asset management? 2014. Disponível em: <https://www.amcouncil.com.au/knowledge/what-is-asset-management.html>. Acesso em: 31 de julho de 2020.

ASSETIVITY. Implementing ISO 55000 - Part 8 - Key Asset Management, 2016. Disponível em: <https://www.assetivity.com.au/article/asset-management/implementing-iso-55000-part-8-key-asset-management-processes.html>. Acesso em 03 de março de 2020.

BHANDARI, G., SHOREY, R., SUNDARESAN, R., HIREMATH, P., JOGLEKAR, A., KULKARNI, A., RAJU, M. B. An implementation of an industrial internet of things on an SMT assembly line. *COMSNETS 2020*, p. 688-690.



BUREAU VERITAS. Apostila de Treinamento ISO 55000:2014, 2019.

FARINHA, J.T. Asset Maintenance Engineering Methodologies, 1st ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2018.

GFAMAM. Global Forum on Maintenance and Asset Management. The asset management landscape, 2014. Disponível em: https://www.gfamam.org/sites/default/files/2019-05/GFAMAMLandscape_SecondEdition_English.pdf. Acesso em 11 de março de 2020.

———. About us, 2020. Disponível em: <https://gfamam.org/about>. Acesso em 10 de março de 2020.

GONZÁLEZ-PRIDA, V., GUILLÉN, A., GÓMEZ, J., CRESPO, A., DE LA FUENTE, A. An Approach to Quantify Value Provided by an Engineered Asset According to the ISO 5500x Series of Standards. In *Asset Intelligence through Integration and Interoperability and Contemporary Vibration Engineering Technologies*; Springer: Cham, Switzerland, 2018; pp. 189–196.

GONZÁLEZ-PRIDA, V. ET AL. A Risk Indicator in Asset Management to Optimize Maintenance Periods. In *Engineering Assets and Public Infrastructures in the Age of Digitalization. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, 2020, p. 566-573. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-48021-9_63. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

HASTINGS, N.A.J. *Physical Asset Management*. Springer: Cham, 2015.

HODKIEWICZ, M. R. The Development of ISO 55000 Series Standards. *Engineering Asset Management - Systems, Professional Practices and Certification*, 2015, p. 427–438.

IAM. *Asset Management - An Anatomy*, 2015.

———. IAM - The Asset Management Landscape, 2019. Disponível em: <https://theiam.org/knowledge/the-asset-management-landscape/>. Acesso em 31 de janeiro de 2020.

ISO. International Organization for Standardization. The new ISO 55002:2018 Guidelines for the application of ISO 55001, 2018. Disponível em: <https://committee.iso.org/files/live/sites/tc251/files/guidance/Leaflet%2055002%20A4%20Nov%202018%20EN%20LR.pdf>. Acesso em 02 de abril de 2020.

———. ISO/TS 55010, 2019a. Disponível em: <https://committee.iso.org/sites/tc251/home/projects/published/isots-55010.html>. Acesso em 02 de abril de 2020.

———. Newsletter for the TC251 Community October 2019, 2019b. Disponível em: http://www.55000.org.cn/wp-content/uploads/2019/10/ISO-TC251_Newsletter_201909.pdf. Acesso em 02 de abril de 2020.

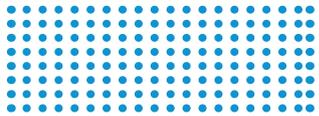
———. ISO/TS 55010: Asset management - Guidance on the alignment of financial and non-financial functions in asset management. Geneva, 2019c.

KANE, G.C., PALMER, D., PHILLIPS, A.N., KIRON, D., BUCKLEY, N. *Aligning the organization for its digital future*. MIT Sloan Manag. Rev. Deloitte University Press, 2016. Disponível em: <https://www.inovaconsulting.com.br/wp-content/uploads/2018/06/Deloitte-Aligning-the-Organization-for-Its-Digital-Future.pdf>. Acesso em 29 de janeiro de 2021.

KARDEC, A., ESMERALDO, J., LAFRAIA, J. R. B., NASCIF, J. A. *Gestão de ativos*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014.

KONSTANTAKOS, P. C., CHOUNTALAS, P. T., MAGOUTAS, A. I. The Contemporary Landscape of Asset Management Systems. *Quality Access to Success*, v. 20, n. 169, 2019, p. 10-17.

KUMAR, U., GALAR, D. Maintenance in the Era of Industry 4.0: Issues and Challenges. In *Quality, IT and Business Operations*, Springer Proceedings in Business and Economics, 2017, p 231-250. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5577-5_19. Acesso em 19 de



janeiro de 2021.

LAFRAIA, J. R. B. Vivendo a gestão de ativos: liderança, pessoas, sistemas de gestão de ativos, ativos físicos. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2015.

———. Gestão de ativos e a sua importância nas empresas, 2017 Disponível em: <http://www.abcobre.org.br/uploads/conteudo/conteudo/2020/01/tIRZD/webinar-gestao-de-ativos-e-sua-importancia-nas-empresas.pdf>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

———. Manual de Gestão de Ativos - Volume 1: Fundamentos. Edição do Kindle, 2020.

LOVE, P. E.D., MATTHEWS, J. The ‘how’ of benefits management for digital technology: From engineering to asset management. *Automation in Construction*, 2019, v. 107. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102930>. Acesso em 19 de janeiro de 2021.

MEIRELLES, A.P.L. Gestão de ativos técnicos: uma abordagem à ISO 55001 na perspectiva do ciclo de vida útil: concetualização do modelo. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Coimbra: Portugal. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25345/1/Ana-Paula-Leitao-Meireles.pdf>. Acesso em: 13 de dezembro de 2019.

MINNAAR, J.R., BASSON, W., VLOK, P.J. Quantitative methods required for implementing pas 55 or the ISO 55000 series for asset management. *South African Journal of Industrial Engineering*, 24 (3), 2013, p. 98-111.

O'HANLON, T. The three laws of asset management. *Plant Engineering*, 68 (6), 2014, p. 26-27.

PAIS, J.; FARINHA, J.; RAPOSO, H. ISO 55001 – Gestão de Activos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339363909_ISO_55001_-_Gestao_de_Activos. Acesso em: 13 de julho de 2020.

PARIS, D.S., SEVERINO, M.S. The importance of ISO 55000 in small and medium-sized enterprises. ISEC 2017 - 9th International Structural Engineering and Construction Conference: Resilient Structures and Sustainable Construction, 2017.

PAVLU, J., LEGAT, V., ALES, Z. Estimation trends in the maintenance of a manufacturing equipment relation to the Industry 4.0 challenge. 7TH International Conference On Trends In Agricultural Engineering, 2019. Disponível em: <https://2019.tae-conference.cz/proceeding/TAE2019-074-Jindrich-Pavlu.pdf>. Acesso em: 18 de janeiro de 2021.

PEDERSEN T.I., SCHJØLBERG P. The Economic Dimension of Implementing Industry 4.0 in Maintenance and Asset Management. In *Advanced Manufacturing and Automation IX*. Springer, Singapore, 2020, v. 634, p. 299-306. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-15-2341-0_37. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

POLENGHI, A., RODA, I., MACCHI, M., TRUCCO, P. Risk Sources Affecting the Asset Management Decision-Making Process in Manufacturing: A Systematic Review of the Literature. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 566, 2019, p. 274-282.

RØDSETH H., ELEFTHERIADIS R.J., LI Z., LI J. Smart Maintenance in Asset Management – Application with Deep Learning. In *Advanced Manufacturing and Automation IX*. Springer, Singapore, 2020, v. 634, p.608-615. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-15-2341-0_37. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

SCHUH, G., ANDERL, R., GAUSEMEIER, J., HOMPEL, M.T., WAHLSTER, W. (eds.): *Industrie 4.0 Maturity Index Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech Study)*. Herbert Utz Verlag, Munich, 2020. Disponível em: https://en.acatech.de/wp-content/uploads/sites/6/2020/04/aca_STU_MatInd_2020_en_Web-1.pdf. Acesso em 31 de janeiro de 2021.

VENKATESWARAN, N., Industry 4.0 Solutions – A Pathway to Use Smart Technologies / Build Smart Factories. *International Journal of Management (IJM)*, 2020, v. 11, p. 132–140. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3553126. Acesso em 15 de janeiro de 2021.



VISSER, J.K.; BOTHA, T.A. Evaluation of the importance of the 39 subjects defined by the global forum for maintenance and asset management. *S. Afr. J. Ind. Eng.*, Pretoria, v. 26, n. 1, p. 44-58, 2015.

WALTER, P. Neologismos e as 8 principais tendências tecnológicas da gestão de ativos para a próxima década, 2019. Disponível em: <https://blog.infraspeak.com/pt-br/tendencias-da-gestao-de-ativos/>. Acesso em 18 de janeiro de 2021.

WIJNIA, Y., DE CROON, J. The asset management process reference model for infrastructures. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 1, 2015, p. 447-457.

WIJNIA, Y. Towards quantification of asset management optimality. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2016, p. 663-670.

ZAMPOLLI, M. *et al.* Gestão de ativos: guia para a aplicação da norma ABNT NBR ISO 55001 considerando as diretrizes da ISO 55002:2018. International Copper Association Brazil. 2 ed. Disponível em: <https://www.leonardo-energy.org.br/wp-content/uploads/2019/10/gestao-de-ativos-guia-para-a-aplicacao-da-iso-55001.pdf>. Acesso em: 4 de dezembro de 2019.

Impacto no planejamento em função dos serviços extra escopo, um estudo de caso na empresa MKS soluções integradas

Impact on planning as a result of extra scope services, a case study at MKS company integrated solutions

*Ronald da Silva Guterres
Fernanda Teixeira Mendes Silva*

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.3



Resumo

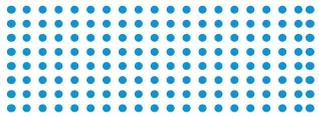
No setor industrial o grande desafio é gerenciar a utilização dos recursos produtivos como máquina e mão de obra, este trabalho aborda as técnicas e metas com o objetivo de aperfeiçoar e estruturar a forma de como devemos trabalhar e melhorar a execução de determinadas atividades de manutenção principalmente em refinarias, bem como a estratégia a ser traçada com a fonte de auxílio para o processo do planejamento e controle na manutenção da MKS Soluções Integradas, com o intuito de contribuir para o aperfeiçoamento da competência gerencial dos serviços. Ênfase dada, inicialmente, às noções gerais do planejamento de manutenção; em seguida, contextualiza-se o planejamento programação e controle da produção, destacando os modelos e as características e técnicas da administração dos custos. Por fim, apresenta-se um estudo sobre o gerenciamento do planejamento de manutenção da empresa. Nesse sentido, o estudo permitiu apontar as metas e objetivos acerca das atividades a serem alcançadas na empresa com ênfase nos indicadores de performance, bem como resultados previstos e obtidos. Enfatiza-se também o grau de eficácia destas metas adotadas pela empresa.

Palavras-chave: planejamento e controle da produção. planejamento e controle da manutenção. gestão da qualidade total.

Abstract

In the industrial sector, the great challenge is to manage the use of productive resources such as machinery and labor. This work addresses the techniques and goals in order to improve and structure the way we should work and improve the execution of certain activities. Maintenance mainly in refineries as well as the strategy to be drawn with the source of assistance for the planning and control process in the maintenance of MKS Soluções Integradas, in order to contribute to the improvement of the managerial competence of the services. Emphasis given initially to the general notions of maintenance planning; then, the planning and production control are contextualized, highlighting the models and the characteristics and techniques of cost management. Finally, we present a study on the management of the company's maintenance planning. In this sense, the study allowed pointing out the goals and objectives about the activities to be achieved in the company with emphasis on performance indicators, as well as expected and obtained results. It also emphasizes the effectiveness of these goals adopted by the company.

Keywords: production planning and control. maintenance planning and control. total quality management.



INTRODUÇÃO

No desenvolvimento das atividades produtivas das organizações tornou-se frequente a estruturação de projetos como alternativa para desenvolver produtos e serviços que gerem valor às organizações. A correta definição e a gestão dos projetos de manutenção determinam o sucesso ou o fracasso das empresas do setor eletromecânico, no alcance dos objetivos propostos e, portanto, a geração ou destruição de riqueza para as empresas que os empreendem.

Surge nesse momento o Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), como função primordial de organizar todos os setores quer sejam primários, secundários ou terciários das empresas de engenharia mecânica, gerando melhores resultados por meio de planejamentos, controles gerenciais e orçamentos adequados.

Para elaboração deste estudo de caso, adotou-se a metodologia consistente em pesquisa de campo. Inicialmente, serão abordadas as noções e as principais teorias voltadas ao contexto de gestão da manutenção, caracterizando a gestão estratégica da qualidade também como ferramenta de controle do planejamento da manutenção. Posteriormente, será tratada algumas considerações da área de administração de custos, bem como sua aplicabilidade.

Ao final, serão analisados os dados oriundos da pesquisa realizada na MKS Soluções Integradas, no que pertence ao gerenciamento de parada de manutenção desenvolvendo a administração de custos e planejamento, programação e controle da produção, uma vez que, trabalhando constantemente este tema, será possível tomar decisões mais assertivas, contribuindo para a maximização do controle dos custos que é indispensável à competitividade não somente da MKS Soluções Integradas como de outras organizações empresariais.

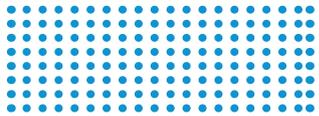
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP)

O planejamento é função administrativa que determina antecipadamente os objetivos a serem atingidos e o que deve ser feito para atingi-los da melhor maneira possível. O planejamento está voltado para a comunidade da empresa focalizada para o futuro. A sua importância reside nisto: sem planejamento a empresa fica perdida no caos (SCHAFRANKSI; TUBINO, 2016).

O planejamento determina a priori o que deve fazer, quando fazer, quem deve fazê-lo e de que maneira. A finalidade do Planejamento e Controle da Produção (PCP) é aumentar a eficiência do processo produtivo da empresa. Para entendermos a dupla finalidade, o PCP tem de planejar a produção e controlar o seu desempenho no qual atua antes, durante e depois, controlando o funcionamento do processo produtivo de produção da empresa (RANGEL, 2018).

Na administração moderna, a palavra-chave é planejar, independentemente de



qual setor da empresa, passando a controlar todas as atividades desenvolvidas inclusive a financeira, que é a base da empresa, tomando-se por base os investimentos e planos a longo ou curto prazo, sendo realizados através de estratégias e operações que permitiam sua aplicabilidade na manutenção.

Neste item, o planejamento apresenta sua função principal que consiste na determinação dos métodos e tipos de controle eficazes para a administração dos orçamentos e recursos disponíveis.

O Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) são processos contínuos de análise e controle gerencial, que têm como objetivo buscar resultados sólidos com eficiência e eficácia. Na seleção dos cursos de ação para as atividades de manutenção, estabelecem as decisões correntes em uma perspectiva do ponto focal para iniciar os escopos definidos para execução (DOS SANTOS; DOS SANTOS, 2018).

Portanto, conveniente fosse se o planejamento não necessitasse de mudança, partindo da ideia de que ele foi definido e deveria seguir sua previsão normal. Contudo, decorrente das mudanças externas e por vezes internas, o planejamento deve ser um processo contínuo e flexível, ou seja: necessita dessa flexibilidade para que possa ser realmente aplicado integralmente, sendo um fator importante no processo de planejamento.

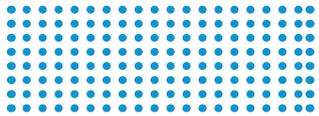
Por ser considerado um processo de tomada de decisão, deve sempre estar alinhado com a estratégia corporativa, onde determina uma clara definição de escopo, permitindo aos responsáveis pela implementação a busca de soluções que possam levar a cabo a demanda recebida.

Para que o planejamento se torne operacional deve-se basear nas decisões e nos planos já elaborados. Desta forma, tornará visível à empresa nos objetivos já traçados; assim, a essência do planejamento consiste em ver as oportunidades e problemas futuros, podendo ser explorados ou combatidos, de acordo com a necessidade da empresa (DOS SANTOS; DOS SANTOS, 2018).

Administração de Custos na Manutenção

De acordo com Kardec e Nascif (2009, p. 50), a Engenharia de Manutenção significa “perseguir benchmarks, aplicar técnicas moderna e estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. Para tanto, visa, dentre outros fatores, aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade; eliminar problemas crônicos e solucionar problemas tecnológicos; melhorar gestão de pessoal, materiais e sobressalentes; participar de novos projetos e dar suporte à execução; fazer análise de falhas e estudos; elaborar planos de manutenção, fazer análise crítica e acompanhar indicadores, zelando sempre pela documentação técnica, evitando os impactos nos custos de cada serviço.

A melhor forma para gerenciar os custos é uma das grandes preocupações do líder dos projetos de manutenção no qual usam todas as estratégias e tomadas de decisão para com que os impactos financeiros sejam bastante reduzidos com base nas informações descritas anteriormente com base nessas premissas, Martins (2003, p. 25) define que “[...] custo é o gasto relativo a bem ou serviço na produção de outros bens ou serviços”.



Calderelli (1997, p. 204) afirma que “[...] o custo representa as múltiplas aplicações de bens ou serviços, para obtenção de um bem de uso ou de troca”.

Em termos de alocação de custos, o primeiro tipo é enquadrado como custeio, e o segundo, como investimento. Custos são gastos relativos aos fatores utilizados na produção de bens ou serviços. O que define se o gasto é custo ou despesa é o fato de estar relacionado com a produção.

Todo valor investido na produção que está diretamente ligada ao produto ou serviço, deve ser considerado como um custo, uma vez que todos estes valores agregados irão compor o custo final produto ou serviço.

Existem dois pontos importantes em matéria de custos em projetos: a linha base de custos (Cost Baseline) e o relatório de desempenho de custos. Este documento apresenta a estimativa monetária de cada entrega ou sub entrega de pacote de trabalho de manutenção.

Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

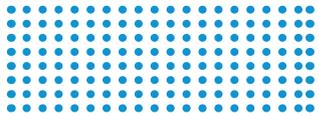
Todas as figuras e tabelas devem ter legendas e seguir a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011). Assim, no caso de figuras (quadros, gráficos, desenhos, ...) as respectivas legendas devem ser posicionadas acima delas, justificadas, com fonte Times New Roman, tamanho 12 (doze). Nas tabelas, as legendas devem ser posicionadas acima delas, devem estar justificadas e também terem fonte Times New Roman, tamanho 12 (doze).

Kardec e Nascif (2009) afirmam que nos últimos 30 anos, a manutenção passou por grandes mudanças, em consequência de fatores como o aumento do número e diversidade dos itens que devem ser mantidos, projetos mais complexos, novas técnicas de manutenção, novos enfoques sobre sua organização e suas responsabilidades, importância da manutenção como função estratégica para melhoria do resultado e aumento da competitividade, entre outros.

Kardec e Nascif (2009) explicam ainda que a manutenção pode ser dividida em quatro gerações: na primeira geração, a manutenção não era o ato de manter o ativo e sim, de repará-lo de acordo com a necessidade; na segunda geração, surge a manutenção preventiva que realiza manutenções em intervalos pré-determinados, com a finalidade de diminuir a probabilidade da ocorrência das falhas; na terceira geração apresenta-se a manutenção centrada na confiabilidade, mantém apenas o necessário para se manter um ativo disponível e confiável e por consequência, manter os sistemas em pleno funcionamento; na última geração tem-se a elevação da manutenibilidade dos ativos por parte dos fabricantes, pelos seus níveis de autonomia e pela adoção de estratégias de se realizar “menos com menos” na busca por índices de manutenção de classe mundial.

Logo, a tendência é que a Manutenção ocupe um nível de gerência departamental, da mesma forma que a operação. E o PCM é um órgão de suporte à manutenção, sendo diretamente ligado à gerência de departamento (VIANA, 2006).

Viana (2006, p. 53) explica que o reporte das informações concernentes aos ser-



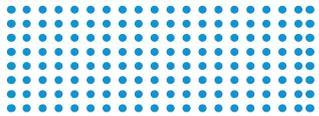
viços de manutenção possui uma grande importância no gerenciamento de um processo produtivo. Para que o PCM seja implantado, é essencial a estruturação de um Sistema de Planejamento e Controle, que pode ser manual ou informatizado.

Indicadores da manutenção

Segundo Viana (2006, p. 139), os indicadores de manutenção não só acompanham os desafios da manutenção, mas também sua rotina diária. Ainda explica que devem retratar aspectos importantes no processo da planta, e o PCM deve avaliar a melhor forma de monitoramento do processo, acompanhando aquilo que agrega valor.

Viana (2006) aponta alguns indicadores que são referência no que tange manutenção:

- MTBF (Mean Time Between Failures) ou TMPF (Tempo Médio para Falhar) - é definido como a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação, pelo número de intervenções corretivas neste equipamento no período. Se o valor de MTBF aumentar com o tempo, indica que o número de intervenções corretivas vem diminuindo, e conseqüentemente o total de horas disponíveis para a operação, aumentando;
- MTTR (Mean Time To Repair) / TMPR (Tempo Médio para Reparo) - divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção, pelo número de intervenções corretivas no período. Se o MTTR diminuir com o tempo, significa que os reparos corretivos são cada vez menos impactantes na produção;
- Disponibilidade operacional - capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado. Matematicamente pode-se dizer que é a relação entre as horas trabalhadas e as horas totais no período;
- Custo de manutenção por faturamento - relação entre os gastos totais com manutenção, e o faturamento da companhia;
- Custo de manutenção por valor de reposição - relação entre o custo total de manutenção de um determinado equipamento com o seu valor de compra;
- Backlog - relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los, ou seja, é a soma de todas as horas previstas de HH em carteira, divididas pela capacidade instalada da equipe de executantes;
- Índice de retrabalho - representa o percentual de horas trabalhadas em ordens de manutenção encerradas, reabertas por qualquer motivo, em relação ao total geral trabalhado no período. Tem a finalidade de verificar a qualidade dos serviços de manutenção, se as intervenções são definitivas, ou paliativas gerando um constante retorno ao equipamento. Logo, o ideal seria que seu valor seja zero;
- Índice de corretiva - percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em corretivas. Seu objetivo é fornecer a real situação da ação, planejamento e programação;
- Índice de preventiva - percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em preventivas, sendo o oposto do índice de corretiva;
- Taxa de frequência de acidentes - número de acidentes com milhão de HH trabalhado. Mensura a eficiência das ações em busca de um ambiente seguro para o



trabalho.

Qualidade na manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2009), atualmente a Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management - TQM) é parte integrante do processo de gerenciamento em todos os ramos de atividade: indústria, comércio, educação, governo etc. Afirmam também que a TQM é uma ferramenta eficaz para se obter a satisfação do cliente e alcançar a competitividade empresarial.

Kardec e Nascif (2009) definem os seguintes fatores como implementadores do processo: maiores confiabilidade e disponibilidade operacional; maior competitividade; maior produtividade; redução dos custos de manutenção e globais; eliminação de desperdícios; redução de retrabalhos; maiores motivação e espírito de equipe.

Para ter sucesso, segundo Xenos (1998), a TQM precisa ser praticada por todas as pessoas, através do giro do ciclo PCDA (Plan – Do – Check - Action ou Planejamento – Execução – Verificação - Atuação). O PCDA, como Kardec e Nascif (2009) bem explicam, se trata de gerenciar processos: planejando, acompanhando a execução, verificando se há desvios e, quando necessário, fazendo as devidas correções.

ESTUDO DE CASO

A empresa MKS Soluções Integradas atua em todo Brasil, com instalações estrategicamente posicionadas. São duas unidades operacionais – uma ao lado do Polo Industrial de Camaçari, na Bahia, e a outra em Sirinhaém, em Pernambuco, próxima ao Porto de Suape – garantindo uma logística de fácil acesso a todo o território nacional.

A empresa se diferencia em vários nichos de negócio que trazem vantagens no momento de tomada de decisões. Os serviços da empresa estão voltados para: fabricação e reparo de equipamentos estáticos; fabricação e montagem de tanques soldagens especiais, liga de níquel / Hastelloy / Monel / Alumínio / Titânio / Zircônio Fabricação de spools e soluções para trocadores de calor; Projeto / Diagnóstico / Reparo / Fabricação e Manutenção de fornos e caldeira.

Na figura 1 consta o cronograma de execução da MKS detalhando as etapas das atividades planejadas por dia na parada de execução da revisão (Overhaul) com o objetivo de controlar o avanço físico das atividades de forma pontual. Nesse cronograma detalhado as etapas de Mobilização dos materiais e ferramentas, etapas de execução, ajustes e soldas das chapas, inspeção após as soldas pela equipe de inspetores, e pôr fim a desmobilização dos recursos ao término da atividade.

Figura 1 – Cronograma de Execução da MKS



Fonte: Departamento de Planejamento da Empresa MKS Soluções Integradas (2019)

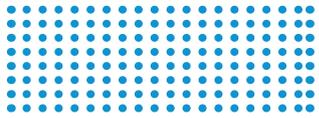
Com relação ao avanço físico das atividades de execução de manutenção das calhas na caldeira 31, a equipe de planejamento da MKS gerencia essa execução com o gráfico de acompanhamento como observa-se na Figura 2, ele demonstra que no decorrer do andamento dos serviços ocorreu variações na linha de base (LB) tendo desvios consideráveis em função do baixo rendimento da equipe, no segundo mês onde estava previsto a realização do avanço em 11% a MKS realizou somente 5% de avanço impactando no cronograma um desvio de 6%, não só nesse mês citado, como nos outros para frente, vindo a impactar no prazo final de entrega do serviço do cliente. Contudo esses cenários muito improdutivos nos meses gerou um gargalo no cronograma de execução, no qual houve a necessidade de replanejar até a finalização do entregável.

Figura 2 - Gráfico de acompanhamento de atividade da MKS



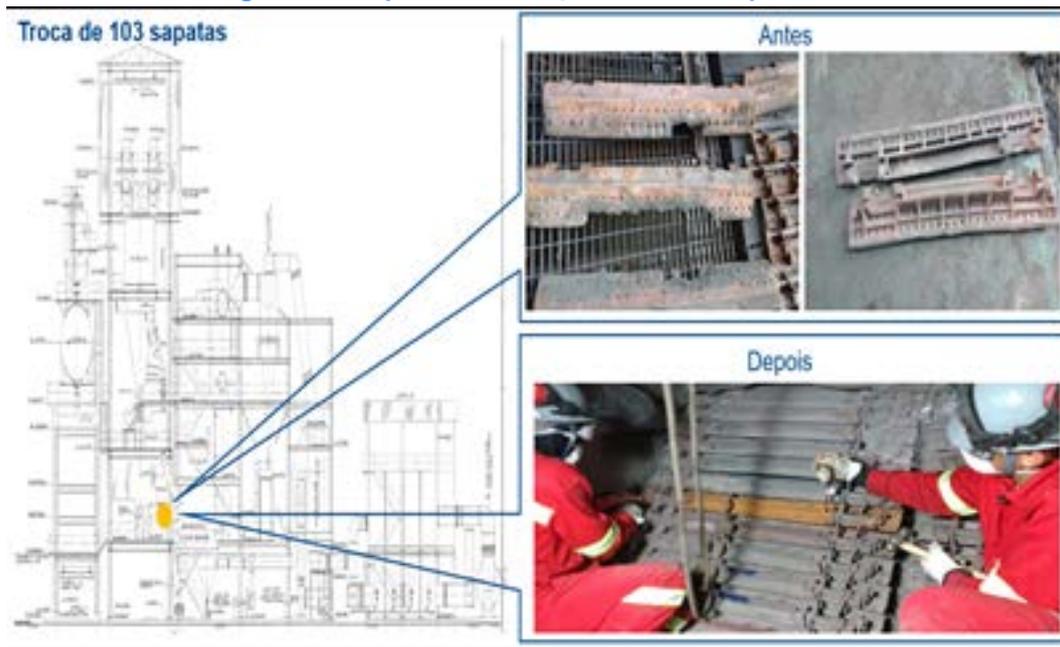
Fonte: Departamento de Planejamento da empresa MKS Soluções Integradas (2019)

Diariamente a equipe de planejamento acompanha em campo todas as etapas de execução dos serviços realizados, com o intuito de acompanhar o avanço das atividades programadas, essas informações serão apontadas nos relatórios diários de obra (RDO's) e consequentemente serão informadas nos BM's para suas respectivas cobranças, rotinas



essas que são feitas a cada dia até a finalização da atividade prevista em cronograma.

Figura 3 - Etapas dos serviços realizados pela MKS



Fonte: Departamento de Planejamento da empresa MKS Soluções Integradas (2019)

Dando-se continuidade ao gerenciamento das atividades programadas, são elaborados diariamente RDO's para fechamento das medições financeiras mensal pois sem essas evidências fica impossibilitado realizar as cobranças dos Hh's apropriados durante as oito horas de execução diária. Essas informações precisam de uma certa precisão nos seus lançamentos diários evitando falha de planejamento e impactos financeiros no fechamento do boletim de medição (BM) do empreendimento.

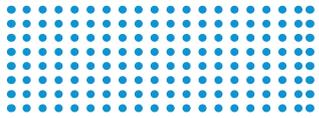
Em cada nó da árvore de decisões, que compreende a complexidade de um empreendimento, pode haver alternativas diferentes para o curso da ação e, quando a escolha do empreendedor se fizer sustentada por informações de qualidade, haverá maior chance de diminuir o impacto dos riscos nos resultados do empreendimento.

Em acompanhamento na manutenção da caldeira 21 e 31 avaliou-se que a desvantagem na perda de tempo da parada de execução dava-se em função de etapas não previstas solicitadas de forma emergencial pela engenharia da REFINARIA SÃO LUIS demandando da MKS um esforço não previsto das equipes alocadas nos turnos de trabalho, sem contar que as outras atividades planejadas tiveram que ser replanejadas após esse aumento de escopo não definido em reuniões de alinhamento.

A vantagem dessas etapas não previstas, no aspecto financeiro, torna-se mais rentável para o contrato em funções aditivos refeitos nos custos corroborando com o entendimento acima exposto.

Em paralelo, a equipe de manutenção, montagem e recuperação de chuveiros lava olhos da MKS na área da 045 precipitação, executa suas atividades conforme planejado atendendo todas as exigências conforme o projeto de montagem do fabricante corroborando com o entendimento acima exposto.

Os estudos e os dados levantados junto a empresa MKS foram desenvolvidos a fim



de apresentar discussões sobre a importância do sistema de administração da produção bem como o de que forma o gerenciamento e os cálculos das necessidades dos materiais podem corroborar para um melhor planejamento das ações a serem efetivadas.

Discussões dos resultados

A empresa que pratica a Engenharia de Manutenção não está apenas realizando acompanhamento preditivo de seus equipamentos e máquinas, ela está alimentando sua estrutura de dados e informações sobre manutenção que irão lhe permitir realizar análises e estudos para proposição de melhorias no futuro.

A qualidade do planejamento é diretamente proporcional à proximidade entre o previsto e o realizado. Por isso, o gestor do planejamento precisa constantemente verificar quais serviços concluídos apresentaram as maiores discrepâncias em termos de roteiro de trabalho e prazos de execução, a fim de promover as correções a serem aplicadas a serviços semelhantes no futuro.

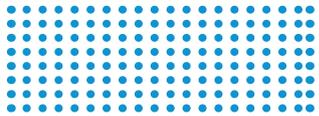
Existem essencialmente dois tipos de paradas programadas para intervenções em instalações industriais: as paradas de manutenção e as REVAMPs (Revisão & Ampliação). A fim de organizar a execução simultânea de uma grande quantidade de serviços simultâneos, o planejamento de paradas adota as práticas de gestão de projetos, o que justifica a grande quantidade de profissionais certificados nessa área.

Em geral, a parada de manutenção acontece para atender alguma grande necessidade, e aproveita-se a oportunidade para reduzir o tamanho do backlog. Havendo uma considerável quantidade de serviços a ser executada num curto espaço de tempo geralmente, é temporariamente contratada ou transferida uma quantidade adicional de mão de obra executante.

No entanto é importante, manter o foco nos serviços críticos (aqueles que justificaram a parada), verificando cada detalhe do planejamento. Se possível, planejadores e supervisores devem realizar uma espécie de “ensaio geral” com a equipe executante, posicionando-os nos locais de trabalho e explicando-lhes os procedimentos que cada um deve adotar durante a parada de manutenção. O planejamento estratégico da manutenção é um conjunto de tarefas em equipe que tem como propósito assegurar o progresso do seu nível tecnológico e administrativo, a continuidade na sua gestão com eficiência de seus processos.

O Planejamento Estratégico da Produção, consiste em estabelecer um plano de produção para determinado período (longo prazo) segundo as estimativas de vendas e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos.

A estimativa de vendas serve para prever os tipos e quantidades de produtos que se espera vender no horizonte de planejamento estabelecido e a capacidade de produção é o fator físico limitante do processo produtivo, e pode ser incrementada ou reduzida, desde que planejada a tempo, pela adição de recursos financeiros. Consiste em estabelecer um Plano Mestre de Produção (PMP) de produtos, detalhado no médio prazo, período a período, a partir do plano de produção, com base nas previsões de vendas de médio prazo ou dos pedidos firmes já confirmados.



O acompanhamento da produção deu-se através da coleta e análise dos dados, busca garantir que o programa de produção emitido seja executado a contento. Quanto mais rápido os problemas forem identificados, mais efetivas serão as medidas corretivas visando o cumprimento do programa de produção. Os sistemas puxados de produção, baseados na filosofia Just-in-Time, simplificam em muito a necessidade de acompanhamento da produção pelo PPCP, visto que eles são autorreguláveis e projetados para apontar de forma imediata quaisquer problemas que ocorram.

O estudo sobre a Engenharia de Produção teve como finalidade pontuar a importância do Gerenciamento de Escopo na empresa MKS Soluções Integradas e a forma como ela é desenvolvida.

O Gerenciamento de Escopo traz como resultados para as empresas a melhoria na qualidade do controle gerencial e financeiro, visando através da gestão financeira, a projeção do fluxo de c, projeção do demonstrativo de resultados; e, atualização dos planos e metas objetivando minimizar as variações externas ou internas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formulação do serviço de manutenção envolve a identificação de uma necessidade, ou um problema que, ao solucioná-lo, representa benefícios para sane o que foi diretamente afetado. A motivação para corrigir o problema ou suprir a necessidade traz como consequência uma série de ideias e soluções que originam o nascimento de um planejamento da manutenção.

A boa gestão do planejamento tem como objetivo indicar caminhos que ensejem o alcance dos objetivos da empresa, possibilitando mudanças táticas rápidas para tratar eventos estranhos ao processo, os quais colocam em risco o alcance das metas estabelecidas.

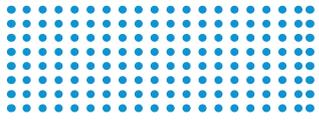
O estudo de caso aponta que a empresa MKS Soluções Integradas não adotou as boas práticas de acordo com as principais sistemáticas pré-estabelecidas no gerenciamento da definição do escopo junto ao cliente. Em função da falta de análise de risco na projeção do tempo de atividade, os custos foram afetados gerando impactos sobre o processo no qual os gráficos apontaram um desvio financeiro entre o previsto x o realizado, por conta de novas atividades extra escopo terem surgindo no decorrer da execução do empreendimento. Contudo, essa falta de alinhamento na definição do escopo exigiu dos administradores e gestores e gerente da empresa, uma reavaliação na postura estratégica em função dos dados levantados e analisados no estudo de caso.

REFERÊNCIAS

BAUER, Ruben. Gestão da mudança. São Paulo: Atlas, 2000.

CALDERELLI, Antônio. Enciclopédia contábil e comercial brasileira. 26. ed. São Paulo: Cetec, 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. Teoria Geral da Administração. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.



DOS SANTOS, Tiago Silva; DOS SANTOS, Felipe Silva. A INFLUÊNCIA DAS ROTAS NO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UMA CERÂMICA. Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, v. 4, n. 3, p. 94-112, 2018.

DUTRA, Leonardo Silveira. Adaptação de ferramentas de projeto para implantação, controle e gerenciamento de uma Central de Concreto. Boletim do Gerenciamento, v. 5, n. 5, p. 10-18, 2019.

GIROTTI, Leonel José; DE MESQUITA, Marco Aurélio. Simulação e estudos de caso no ensino de planejamento e controle da produção: um survey com professores da engenharia de produção. Production, v. 26, n. 1, p. 176-189, 2016.

LIMA JUNIOR, João da Rocha. Decisão e Planejamento: fundamentos para a empresa. São Paulo: USP, 2004, p. 7.

LIMMER, Carl V. Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de Custos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PMI. Project Management Institute. Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. Quinta Edição, 2013.

RANGEL, Tarcísio. Planejamento E Controle Da Produção (PCP): as ferramentas que o acompanham e sua importância. 2018.

SANVICENTE, Antonio Zoratto. Administração financeira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987, p. 208

SCHAFRANSKI, Luiz Erley; TUBINO, Dalvio Ferrari. Simulação Empresarial em Gestão de Produção—Desenvolvendo um Laboratório de Planejamento e Controle da Produção Através de Jogos Empresariais. Revista Brasileira de Contabilidade, n. 219, p. 92-92, 2016.

SOUSA, Gabriel Magalhães Campos de. Reestruturação Urbana em Resende-RJ: Análise das mudanças e manutenções provocadas pelos shopping centers no espaço urbano de Resende-RJ. Espaço e Economia. Revista brasileira de geografia econômica, 2019.

VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 6. ed. Rio de Janeiro. Brasport, 2005.

A importância da ética e a interface em compliance de uma empresa no ramo de comércio de equipamentos agrícolas: um diagnóstico

The importance of ethics and the compliance interface of a company in the agricultural equipment trade business: a diagnosis

Jaqueline Fonseca Rodrigues
Faculdade Sagrada Família - FASF

Eduardo Kopplin Carvalho
Faculdade Sagrada Família - FASF

João Luiz Kovaleski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Regina Negri Pagani
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

DOI: 10.47573/aya.88580.2.18.4



Resumo

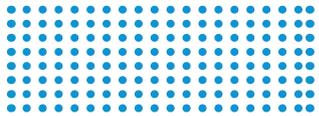
Tem-se percebido que independente do porte ou do ramo de atividade de atuação empresarial, a possibilidade de haver falhas ou fraudes pode inclusive acarretar um processo de descontinuidade da organização. Diante desse cenário, buscando garantir certo grau de transparência no cenário de atuação, além de maior grau de confiabilidade das informações apresentadas, passar a existir o “compliance”. Deste modo, em função da relevância e atualidade do assunto no contexto empresarial, a referida pesquisa teve como objetivo geral: diagnosticar as ferramentas utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas nos setores administrativo e comercial de uma empresa no ramo de equipamentos agrícolas. Especificamente buscou-se: Investigar o entendimento dos colaboradores sobre o definição da área e importância de sua atuação; Apresentar os principais autores pertinentes ao assunto, tanto do campo científico quanto do campo empresarial, através da revisão bibliográfica específica; Examinar o valor do profissional com conhecimento de compliance nas empresas; e Estudar as principais táticas de compliance decisivas para adequadas práticas de gestão. Metodologicamente a pesquisa é aplicada, descritiva, exploratória, quali-quantitativa, tendo como sujeitos de pesquisa 10 (dez) colaboradores na empresa pesquisada, através de um estudo de caso. Os resultados levam a crer que o perfil etário aliado ao nível de amadurecimento, conforme os dados encontrados neste estudo, possuem força na percepção moral e no condicionamento para “condutas” de transgressão através de atalhos, podendo ocorrer a transgressão de normativas na busca de concretizarem seus objetivos. Conclui-se que a natureza deste estudo, caracterizado por debates conceituais e metodológicos, induziu a compor uma admissível lista de investigações e direções para novas análises, além das análises estatísticas estudadas (gênero, idade e grau de instrução) e a percepção moral.

Palavras-chave: fraude. compliance. ética. código de conduta.

Abstract

It has been realized that regardless of the size or the business activity, the possible existence of failures or fraud can even cause bankruptcy. In view of this scenario, in order to ensure transparency to the market and greater fidelity to the information provided, compliance emerges. In view of the need to design a sector that is committed to guaranteeing companies' adherence to systematic monitoring of rules and legislation applicable to the business segment and the enterprise as a whole. Therefore, due to the prominence of the topic in the business environment today, the present work had the general objective: to diagnose the tools used in the application and dissemination of ethical standards in the administrative and commercial sectors of a company in the field of agricultural equipment. Specifically, we sought to: Investigate the perception of employees about the meaning of the area and the relevance of their performance; Identify the main published articles related to the theme, both scientific and business, through a specialized literature review; Investigate the importance of the compliance professional in organizations; Clarify the main differences and boundaries of compliance with other management areas (emphasizing the most common such as: auditing, internal and legal controls); Research the main compliance strategies that determine good management practices. The compliance function was analyzed by deepening the discussion of the topic and clarifying the main attributions and good practices related to management found in the literature. Methodologically the research is applied, descriptive, exploratory, qualitative and quantitative, with 10 (ten) collaborators in the researched company as research subjects. The results lead to believe that the age profile combined with the degree of maturity, according to the data found in this study, have strength in the moral perception and in the conditioning for transgression "conducts" through shortcuts, and the transgression of norms in the search to materialize may occur. your goals. It is concluded that the nature of this study, characterized by conceptual and methodological debates, induced to compose an admissible list of investigations and directions for new analyzes, in addition to the statistical analyzes studied (gender, age and education level) and moral perception.

Keywords: fraud. compliance. ethic. code of conduct.



INTRODUÇÃO

O combate à fraude e corrupção através de boas práticas de governança corporativa tem sido associado à noção de responsabilidade social empresarial.

Assim, o décimo princípio do Pacto Global das Nações Unidas estabelece que “as empresas devem combater a corrupção envolve todas as suas formas, incluindo extorsão e propina” (CGU, 2009, p. 6).

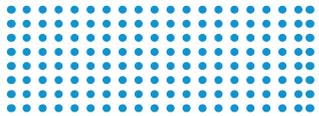
Não obstante o valor que emerge do combate à fraude e corrupção como necessidade que se justifica por si, acrescenta-se o impacto econômico da corrupção reconhecidamente relevante (ABRAMO, 2005), cuja mensuração pode sensibilizar a sociedade para a magnitude desse problema. Fraude e corrupção atingem o desenvolvimento econômico provocando ineficiência e incentivos errados para investimentos, desestimulando a população na busca pelo bem comum, gerando altos custos sociais e políticos (SPECK, 2000).

A fraude não é exclusiva da utilização de bens públicos, pois aflige de modo global as organizações como um todo, incluindo as de cunho privado, evidenciado nos resultados financeiros apresentados pelas mesmas.

Se fraudes podem gerar perdas às organizações, devem enfrentar o risco (qualquer ameaça que um evento ou ação — interna ou externa — dificulte ou impeça a organização de atingir seus objetivos). A organização está sujeita a diversos riscos associados às fraudes, como de mercado, financeiro, estratégicos, entre outros, e, para os objetivos do presente trabalho, consideraremos apenas o risco operacional que implica tanto em riscos internos resultantes de processos e sistemas vulneráveis e pessoas inadequadas como em riscos externos — ambos necessitam de normas, procedimentos e controles.

Os riscos operacionais podem ser derivados de fraudes internas; fraudes externas; demandas trabalhistas e segurança deficiente do local de trabalho; práticas inadequadas relativas a clientes, produtos e serviços; danos a ativos físicos próprios ou em uso pela instituição; interrupção das atividades da instituição; falhas em sistemas de tecnologia da informação; falhas na execução, cumprimento de prazos e gerenciamento das atividades na instituição (MANZI, 2008). O escopo desse trabalho limita-se às fraudes internas; ou seja, aquelas cometidas dentro das organizações privadas. A gestão dos riscos preserva a imagem corporativa interna e externamente, tenta reduzir a possibilidade de fraudes geradas internamente, pode proporcionar um ambiente mais protegido e com características éticas, gerando certa elevação da eficácia organizacional.

Dentre as alternativas de suavizar esses riscos, tem-se o uso de ferramentas de compliance, terminologia anglo-saxão, que se originou do verbo to comply, cuja definição é estar em conformidade e fazer cumprir regulamentos internos e externos. Na visão de Morais (2005), o termo Compliance é a obrigação do ato de cumprir, de encontrar-se em conformidade, colocando em prática regulamentos de ordem interna e externa atribuídos às atividades da organizacionais. A utilização de: código de ética, código de conduta, canal de denúncia, inserção de controles internos, processos internos de divulgação de assuntos pertinentes à corrupção, análise de aderência ética dos trabalhadores e parceiros comerciais são utilizadas de forma crescente pelas empresas no sentido de suavizar fraudes



internas (CHERMAN; TOMEI, 2005).

Através desse ângulo, debater “compliance” é buscar a compreensão entre os processos naturais e o dinamismo que pode ocorrer envolvendo “fraude” e “corrupção” nas empresas. Quando se fala em “conduta” conforme a preceito (compliance) ou “conduta corrupta”, pode-se relatar a visão de várias situações, podendo ser ocasionada pelas circunstâncias.

Segundo Morin (2003):

Tomando-a pela epistemologia complexa, considerando-se que nela cabe a incerteza e contradições internas, não há expectativas quanto a um código binário bem/mal, justo/injusto, mas antes, considera-se “somente a moral que contempla o conflito ou a incompatibilidade das suas exigências, ou seja, uma moral inacabada, frágil como o ser humano, problemática, em combate, em movimento como o próprio ser humano” (MORIN, 2003, p. 59).

Ainda que se considere a fraude como um acontecimento complicado, o que obriga o estudo de privar-se da vontade de conhecer todas as suas razões, pelo motivo de ser considerada uma dinâmica não linear; esta propriedade que lhe confere aptidão de mudança a cada ocasião que é observada, mesmo assim, “toda dinâmica é uma dinâmica, visto que não se repete, porém, nota-se que em toda dinâmica que não se reproduz há componentes repetitivos.

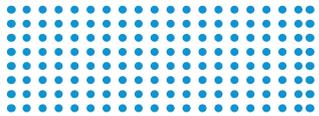
Na visão de Demo (2002, p. 27): “a ciência tenta penetrar no fenômeno por essa porta, o que, por vezes, não lhe permite passar do umbral.”

A utilização da ideia da “escala da fraude” foi escolhida como escopo do apresentado nesse estudo na busca de seguir um exemplo de aproximação de padrões simplificados da dinâmica da fraude, onde pode-se observar que ocorre a fraude quando o indivíduo é influenciado por sua percepção ética, pressão situacional na qual se encontra e oportunidade para o cometimento da fraude. Desse modo, uma das formas de atenuar este risco é a utilização de instrumentos de compliance, cujo sentido geral é atuar conforme um preceito, um pedido, um comando, ou seja, é a necessidade de cumprimento de um dever, encontrar-se em conformidade, através do cumprimento de regulamentos internos e externos impostos às atividades empresariais. (SANTOS, 2011).

Diante do exposto questiona-se: Como as normas éticas são aplicadas e divulgadas no setor administrativo e comercial de uma empresa no ramo de equipamentos agrícolas na cidade de Ponta Grossa-Pr.?

O objetivo geral do presente estudo é diagnosticar as ferramentas utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas nos setores administrativo e comercial de uma empresa no ramo de equipamentos agrícolas. Especificamente buscou-se: Investigar o entendimento dos colaboradores sobre o definição da área e importância de sua atuação; Apresentar os principais autores pertinentes ao assunto, tanto do campo científico quanto do campo empresarial, através da revisão bibliográfica específica; Examinar o valor do profissional com conhecimento de compliance nas empresas; e Estudar as principais táticas de compliance decisivas para adequadas práticas de gestão.

Nota-se que já há várias pesquisas voltada a temática Compliance e Ética nas



empresas do Brasil, alterando consideravelmente um conceito que era visto apenas nas mídias Internacionais. Casos relacionados às diversas formas de fraudes internas e externas, praticadas individualmente ou por organizações, além dos erros cometidos por funcionários em instituições. Sabemos de forma a evitar e minimizar os efeitos destes atos é que em alguns casos, podem atingir a imagem da empresa gerando desconforto e, em última instância, até a descontinuidade dos negócios e, com isso, sérios reflexos na sociedade, as autoridades competentes buscam minimizar os diversos riscos envolvidos através de leis e regulamentos.

O interesse na realização desta pesquisa é verificar os aspectos que trazem desafios singulares, tais como as dificuldades em se fazer uma gestão adequada e garantir não apenas que normas internas sejam observadas, mas conseguir determinar quais normas devem prevalecer.

A pesquisa tem como público alvo um determinado grupo de pessoas do setor administrativo e comercial de uma no ramo de equipamentos agrícolas na cidade de Ponta Grossa – PR.

REVISÃO DE LITERATURA

Fraude

De acordo com a definição apresentada no Dicionário Online de Português, fraude seria o mesmo que: Logro; falsificação de produtos, documentos, marcas etc.; qualquer ação ilícita, desonesta, artilosa que busca enganar ou ludibriar alguém.

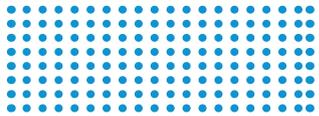
Afastando-se da definição desprovida de rigor técnico antes apresentada, apresenta-se o conceito de Sá e Hoog (2005, p. 19), os quais asseguram que “a fraude é um ato doloso cometido de forma premeditada, planejada, com a finalidade de obter proveito com o prejuízo de terceiros”.

Complementando o citado, Iudícibus (2003) descreve o conceito de fraude contábil assegurando que:

[...] ela significa enganar os outros em benefício próprio. Pode ser roubo, desfalque, estelionato, falsificação etc. Por exemplo, falsificação de documentos, apropriação indevida de bens, cálculos errados. (IUDÍCIBUS, 2003, p.111).

Nota-se, nas definições e conceituações expostas, que os autores citados induzem à ideia de: perda da confiança, aproveitamento, enganação e sonegação; deste modo, pode-se conceituar fraude como sendo algum meio utilizado por um indivíduo com o propósito da obtenção de vantagem injusta sobre outro indivíduo, seja por ação ou omissão, consistindo em intenção de dolo ou culpa.

Conforme Micklethwait (2003), as fraudes fazem parte do mundo corporativo das negociações e das empresas no decorrer de longos tempos, colaborando até mesmo para o desenvolvimento de determinadas organizações por meio de “falcatrua, regalias exclusivas, ilegitimidade, grosserias, coerção, suborno, corrupção, intimidação, espionagem e terror ostensivo”



Modalidades

Pode-se dizer que as fraudes tendem a ser gerenciais ou contra as organizações. Para esse estudo abordou-se apenas as fraudes contra a empresa.

De acordo com Attie (1992, p.215), a fraude adota múltiplas modalidades que podem ser divididas em:

- Não - encobertas: são aquelas que o autor não considera necessário mascarar, porque o controle interno é muito fraco. Um exemplo seria a retirada de dinheiro do caixa, sem se efetuar nenhuma contabilização;
- Encobertas temporariamente: são feitas sem afetar os registros contábeis; por exemplo, retirar dinheiro proveniente das cobranças, omitindo o registro delas de modo que seu montante possa ser coberto com o registro de cobranças posteriores, e assim sucessivamente; e
- Encobertas permanentemente: nesses casos, os autores da irregularidade preocupam-se em alterar a informação contida nos registros e outros arquivos, para assim ocultar a irregularidade. Por exemplo, a retirada indevida de dinheiro recebido de clientes poderia ser encoberta, falsificando-se as somas dos registros de cobranças; porém, isto não bastaria, pois, como o valor a creditar aos clientes não poderia ser alterado com o risco de futuras reclamações, deve-se procurar outro artifício.

Compliance

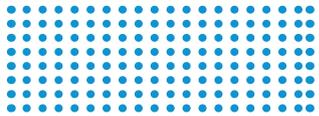
A etimologia da palavra compliance advém do latim complete e o seu significado relaciona-se a atuar conforme as normas. Em inglês o verbo “to comply” foi utilizado com pioneirismo pelos norte-americanos na área financeira para expressar a necessidade de regulamentação nas relações comerciais. (CARDOSO, 2015, p. 37).

Assim, o termo é aplicado com o significado de cumprir, executar, atender a algo imposto. Segundo Blok (2017, p. 2): “no sentido de conformidade ou de cumprimento da norma respeitando as regulamentações internas e externas que lhe são indispensáveis à execução das tarefas realizadas”.

Ainda sobre o assunto, Ito (2016, p. 14) diz que o compliance corresponde a: “Uma ferramenta que garante o efetivo cumprimento das normas, regras e regulamentos pela organização em qualquer dos seus setores, seja contábil, ambiental ou tributário”.

O compliance auxilia na prevenção de erros da administração, bem como na responsabilidade civil e criminal dos dirigentes, o que preserva a integridade, tanto corporativa como criminal, seja dos sócios, conselheiros, executivos e gestores, sendo um fator aliado à qualidade e rapidez para interpretar os regulamentos e aplicação correta da legislação, o que faz compreender as exigências do Estado para precaver a incidência de multas e encargos. (SILVA e COVAC, 2015).

Compliance se origina do inglês “to comply”, onde quer dizer satisfazer, cumprir, e realizar, sendo assim, o significado mais apropriado ao termo Compliance seria conformidade. O termo é o conjunto a fim de cumprir e se fazer cumprir a normas legais e regulamentares, as políticas estabelecidas por algum tipo de negócio e para as atividades de alguma organização no que tange o presente artigo.



Compliance, dentro dos conhecimentos de Manzi (2008), como o “ato de cumprir, de estar em conformidade e executar regulamentos internos e externos, impostos às atividades da instituição, buscando mitigar o risco atrelado à reputação e ao regulatório/legal.” (MANZI, 2008, p.15).

Os autores Candeloro, De Rizzo e Pinho (2012), definem o termo como:

Um conjunto de regras, padrões, procedimentos éticos e legais que, uma vez definido e implantado, será a linha mestra que orientará o comportamento da instituição no mercado em que atua, bem como as atitudes de seus funcionários; um instrumento capaz de controlar o risco de imagem e o risco legal, os chamados ‘riscos de compliance’, a que se sujeitam as instituições no curso de suas atividades. (CANDELORO, DE RIZZO e PINHO, 2012, p. 30)

Quando se fala em compliance está-se referindo aos sistemas de controle internos que servem para proporcionar maior segurança à empresa quanto às suas análises econômico-financeiras, possibilitar uma atuação correta e adequada no meio em que atua, proteger contra os riscos de corrupção e fraudes em processos licitatórios ou demais relações com entidades governamentais, elaborar e atualizar normas internas que estejam em harmonia com a filosofia da companhia e garantir que sejam conhecidas e cumpridas por todos.

Compliance passou a ser um fator diferencial de competitividade nas organizações, pois o mercado valoriza a transparência, ética nas suas interações econômicas e sociais. Para Manzi (2008) é possível criar uma vantagem competitiva quando a organização agrega valor para a governança corporativa por meio de ferramentas de Compliance que procuram se adequar às melhores práticas do mercado.

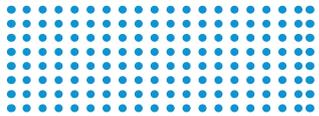
Conforme Manzi (2008), são elementos fundamentais de um programa de Compliance: desenvolver código de ética da organização; desenvolver os profissionais na capacidade de lidar com dilemas éticos; criar canais de identificação de condutas não éticas e possibilitar a discussão de dilemas éticos.

A gestão deve ser disseminadora dessa cultura, a qual denomina-se Compliance, dentro da organização, refletindo assim nas ações dos funcionários. Entretanto é recomendável que exista um gestor de Compliance, o qual terá a função de estruturar o desenvolvimento de Compliance para toda a organização. Essa função ou área, dependendo da demanda, da organização será responsável por verificar se as atividades e produtos da organização estão em conformidade com as leis; prever, mitigar e tratar riscos de não aderência as normas internas; difundir o conhecimento de Compliance para toda a organização; fortalecer a cultura de controles internos; e reportar os assuntos ligados ao Compliance e ética para a alta gestão da organização (MANZI, 2008).

Discutir compliance é compreender a natureza e a dinâmica da corrupção e fraude nas organizações, independentemente do seu ramo de atividades.

Ética

O termo “ética” é genuinamente originário do grego *ethos*, constitui um montante de hábitos, costumes e valores de uma determinada sociedade ou cultura (MARCONDES, 2009).



O lucro a qualquer custo é a realidade de muitas empresas, até mesmo se puder consegui-lo através do prejuízo da concorrência ou de seus próprios clientes. Neste competitivo mundo empresarial as considerações éticas são as primeiras a perder o valor. No entanto, uma nova realidade vem ganhando força, a exigência por partes dos clientes quando procuram produtos ou serviços de qualidade atrelados a ética e que atuem com responsabilidade social e ambiental.

A ética nunca foi tão discutida e exigida como na atualidade. Isso porque, esta é a era da globalização, da informação e da transparência nas relações. É preciso, pois, saber distinguir aquilo que se pode fazer fisicamente daquilo que se deve fazer eticamente. Isto é, nem tudo o que é possível ser feito é ético. (ARRUDA; WHITAKER e RAMOS, 2017).

Com este entendimento, líderes empresariais observaram que a ética passou a ser um fator de competitividade. Consequentemente, a preocupação em adotar padrões éticos para as suas organizações é latente. Logo, os integrantes das organizações passam a ser analisados por meio da conduta por eles praticadas, tendo como fundamento um conjunto de princípios e valores. (ARRUDA; WHITAKER; RAMOS, 2017).

Os Códigos de Ética e de Conduta estão entre as principais ferramentas do compliance para promover a valorização das empresas, aumentando a credibilidade com os stakeholders, que acabam por fidelizar e estreitar o relacionamento. Com isso, é possível evitar falhas, tomar decisões em conformidade com as normas por ele previstas, em concordância com os padrões éticos e culturais. (BLOK, 2017). Enfim, a gestão empresarial que utiliza a implementação de boas práticas através de um regulamento interno, ou seja, um Código de Ética, diminuiu consideravelmente a possibilidade de lesão à corporação, por prática de uma má conduta. (BENEDETTI, 2014, p. 87).

Logo, percebe-se que para a implementação do compliance em uma empresa, há um conjunto de ferramentas que possibilitam sua aplicação como a governança corporativa.

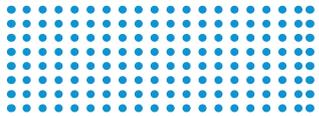
Código de conduta

Percebe-se que com o passar dos tempos a necessidade da criação de um instrumento que mensurasse a efetivação dos princípios, a visão e missão da empresa.

Diante do contexto apresentado, Alves (2005, p.29) ressalta que o código de conduta pode ser interpretado atualmente como um meio das empresas manterem os padrões de conduta julgados necessários à continuidade de sua boa reputação junto à sociedade, sendo estabelecidos padrões normativos, que possam ser levados em conta quando do processo de tomada de decisões éticas de seus funcionários, seja como guia de conduta, como de coerção.

Pode-se dizer que um código de conduta passou a ser uma ferramenta norteadora de serviços e relações interpessoais com bases científicas e funcionais específicas, é um documento com necessidade constante de se manter atualizado com o contexto da sociedade e suporte tecnológico, além de refletir os pilares contemporâneos da atitude e do comportamento ético e moral.

Na visão de Coimbra e Manzi (2010), diversas empresas têm escolhido a definição



clara, no código de conduta, atos disciplinares para as situações de transgressão das alíneas. Inúmeras ocasiões a falta de cumprimento das determinações descritas no código de conduta, tendem a ser passíveis de penalidades já delineadas nas legislações trabalhistas, de responsabilidade civil, penal e outras.

Pode-se citar que entre as dificuldades relacionadas aos códigos de conduta de máximo conhecimento público estão, as relacionadas aos consumidores, os quais podem ser enquadrados com observância na lei de defesa do consumidor, envolvendo práticas de marketing, publicidade e comunicação, qualidade do atendimento e reparações em situações de causarem danos ao consumidor.

Já em relação à cadeia produtiva, no que tange a fornecedores e empresas terceirizadas, o código de conduta tende a estabelecer comportamentos de responsabilidade social, respeito à legislação, eventual conduta de base restritiva, visando o estímulo para a melhoria social com vistas à um desenvolvimento profissional e mercadológico (MANZI, 2008).

Complementando Arruda (2002) destaca ainda que, os relacionamentos com acionistas e o estabelecimento de artifícios de convívio com o mercado concorrencial, também são assuntos que precisam incluir-se no código de conduta.

METODOLOGIA

O presente estudo foi caracterizado quanto à natureza como uma pesquisa aplicada por envolver a geração de conhecimentos com possibilidades de aplicações práticas, dirigidas à solução de problemas específicos.

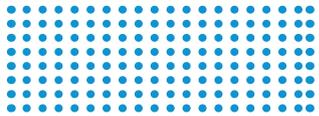
Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, apresentou-se como abordagem qualitativa e quantitativa.

A pesquisa qualitativa conforme Silva e Menezes (2005, p. 20) considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer a utilização de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave.

Já a pesquisa quantitativa na visão das autoras Silva e Menezes (2005, p. 20), considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer a utilização de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Para tanto, quanto aos objetivos foi de forma descritiva e no que se refere aos procedimentos técnicos utilizados para o estudo de caso, o presente estudo foi caracterizado como exploratório, segundo Lakatos e Marconi (2007, p.190) “envolve investigações em-



píricas com objetivo de formulação de questões ou de um problema para descrever uma intervenção no contexto real em que o fato ocorre. ”

Para a realização do estudo de caso, a população escolhida foi composta por um grupo de colaboradores do setor Administrativo e Comercial e atuantes de uma empresa do ramo de equipamentos agrícolas na cidade de Ponta Grossa, Estado do Paraná.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados aos colaboradores, pois de acordo com Gil (2008, p. 121) o questionário pode ser definido:

[...] como técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre o conhecimento, crença, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc.

Inicialmente efetuou-se contato prévio com o gerente geral, responsável pela empresa estudada, que após autorizar e aceitar a participação do grupo na pesquisa, permitiu que os questionários fossem aplicados na empresa para que os colaboradores respondessem.

Foram elaboradas questões abertas e fechadas com respostas baseadas em uma escala de alternativas. Tal distribuição facilitou a visualização e a identificação das respostas pelos respondentes.

O questionário teve como objetivo: diagnosticar as ferramentas utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas nos setores administrativo e comercial de uma empresa no ramo de equipamentos agrícolas.

Para a validação da pesquisa, o roteiro foi apresentado previamente ao gerente geral responsável pela disseminação do conhecimento na empresa pesquisada.

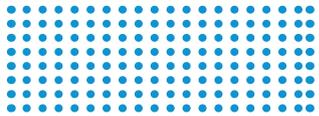
Foram enviados ao todo 10 (dez) questionários, dados coletados no período de 20 de maio de 2020 à 21 de maio de 2020 e tabulados em 23 de maio de 2020 com o auxílio da estatística descritiva.

Efetuada as transcrições e correspondentes análises dos dados, os resultados apurados foram compilados e organizados para interpretação e discussão.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A empresa escolhida para realização da pesquisa ocorreu ao estreito contato do pesquisador com a empresa objeto de estudo, sendo este tema - Compliance/Ética – sempre muito discutido e de suma importância em diversas áreas, percebeu-se a relevância de desenvolvê-lo, a fim de identificar a existência de ferramentas atuantes dentro da empresa em questão. Para tanto foi utilizado como meio de pesquisa um questionário contendo 6 perguntas de cunho de identificação a respeito dos pesquisados, outras 9 perguntas de caráter específico ao tema e por fim outras 9 a sobre as ferramentas de Compliance, para todas as perguntas não houve a identificação dos pesquisados.

Deve-se salientar que realização da pesquisa ocorreu com apenas 1/3 dos colabo-



radores da empresa pesquisada, em virtude do momento atual mundial, onde se passa por um estado de pandemia, a qual demandou no ato desta pesquisa que normas específicas fossem seguidas, tal como isolamento e distanciamento social, impossibilitando a aplicação integral da pesquisa.

Roteiro de entrevistas com funcionários

A pesquisa teve início com perguntas de identificação a respeito dos pesquisados. A primeira questão em relação ao tempo de empresa, 70% dos pesquisados trabalham de 1-5 anos, 20% dos colaboradores a menos de 1 ano e apenas 10% acima de 5 anos.

Observou-se que o grupo de entrevistados teve participação integral composta pelo gênero masculino.

A faixa etária dos entrevistados é variável, sendo 2 pessoas com idade entre 18 a 24 anos, 5 pessoas entre 25 a 34 anos, 2 pessoas entre 35 a 44 anos e apenas 1 entre 45 a 54 anos de idade.

Com base na escolaridade dos participantes da pesquisa, a maioria o que totaliza 50% possui ensino médio completo, 30% tem superior incompleto, apenas 10% possui superior completo e os outros 10% conquistaram a pós-graduação.

Com relação a faixa salarial, os resultados apresentaram que 60% dos pesquisados recebem uma remuneração variável de R\$ 1.000,00 a 3.000,00 e os outros 40% de R\$ 3001,00 a 7000,00.

Em relação as áreas onde a pesquisa foi aplicada, tem-se: 3 respondentes do setor Administrativo, 3 respondentes do setor de vendas externas, 1 respondente do setor Financeiro, 1 respondente do setor de vendas internas, 1 respondente do pós-vendas e 1 respondente da gerência do setor financeiro.

Análise dos indicadores de percepção moral

Análise do indicador “Denúncia”

Quando perguntado se soubesse de algo que estivesse acontecendo na empresa de antiético, o que fariam, obteve-se a seguinte resposta conforme visualizado no Gráfico 1:

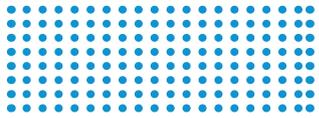
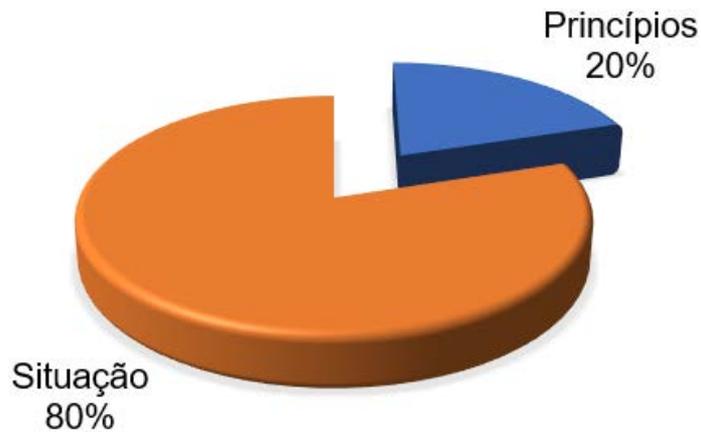


Gráfico 1 - Indicador “ Denúncia”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

No Gráfico 1, percebe-se que (20%) dos pesquisados atrela ao ato de denunciar uma situação antiética no ambiente de trabalho às circunstâncias em que estiver submetido. Caso tenha conhecimento de um ato antiético ocorrendo a sua volta, somente denunciara tal ato caso julgue confortável fazê-lo, ou ainda, apenas se o estiver afetando. Entretanto, os outros (80%) não denunciaram em hipótese alguma.

Análise do indicador “Erros”

Quando indagados se encobririam os erros de um colega de trabalho, os pesquisados responderam, de acordo com o visualizado no Gráfico 2:

Gráfico 2 - Indicador “ Erros”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Conforme o Gráfico 2, demonstra-se que a maioria, sendo 90% dos entrevistados, partem de seus princípios de não concordar com os erros cometidos pelos colegas de trabalho, já os outros 10% alegam encobrir dependendo da situação.

Análise de indicador de “Convívio”

Quando perguntado, você acha que é aconselhável contratar um profissional altamente qualificado se ele não for confiável, obteve-se o resultado apresentado no gráfico 3:



Gráfico 3 - Indicador “Convívio”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

No Gráfico 3, está evidente que a totalidade dos entrevistados concorda com a importância de trabalhar com pessoas que tenham princípios éticos no ambiente de trabalho, tornando-se intolerável o convívio com tais pessoas antiéticas.

Indicador de “Culpa”

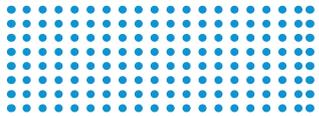
Após questionados se culpariam outra pessoa por um erro que você cometeu, caso estivesse correndo o risco de demissão, obteve-se os dados de acordo com o exposto no Gráfico 4:

Gráfico 4 - Indicador “Culpa”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

No Gráfico 4, 70% dos questionados alegaram não culpar outra pessoa por um erro próprio, independentemente das circunstâncias, mantendo seus princípios éticos a respeito, por outro lado os 30% restantes em determinadas situações culpariam outra pessoa em seu lugar.



Indicador de “Informações”

Com base na pergunta: o que você faria se o seu novo empregador pedisse informações confidenciais e estratégicas da sua última empresa de atuação, o resultado obtido pode ser visualizado no Gráfico 5:

Gráfico 5 – Indicador “Informações”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Analisa-se no Gráfico 5, que 90% dos entrevistados informaram que não confiariam informações ou estratégias de cunho confidenciais de suas experiências anteriores em outras organizações, entretanto os outros 10% confirmaram que sim, repassariam informações sigilosas de outras organizações dependendo da situação.

Indicador de “Atalhos”

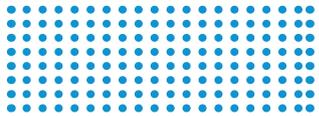
Quando questionados, se na possibilidade de que estivessem amparados por um superior você manipularia um resultado para melhorar a imagem de sua área de trabalho, constatou-se as informações obtidas conforme o Gráfico 6:

Gráfico 6 - Indicador “Atalhos”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

O Gráfico 6, explana de forma clara e unânime de que mesmo com amparo de superiores os colaboradores não cederiam a manipulação de resultados para benefício próprio, a fim de se beneficiar com facilidade, por meios antiéticos.



Indicadores de “Furto”

Ao se questionar se em certas ocasiões, é admissível um funcionário roubar de seu empregador, os respondentes deixaram evidente suas opiniões no Gráfico 7:

Gráfico 7 - Indicador “Furto”



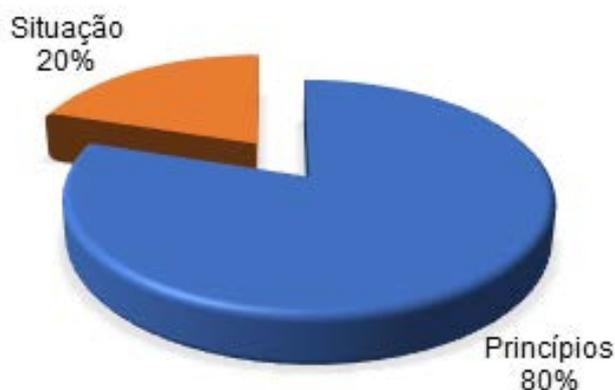
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Observa-se no Gráfico 7, que todos os entrevistados afirmam que mesmo em situações de conflito não cometeriam o ato de roubar, mais uma vez o princípio foi protagonista.

Indicador de “Suborno”

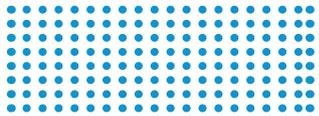
Quando interrogados a respeito do que faria se alguém lhe oferecesse um suborno e se sim, qual valor faria você pensar em aceitar um suborno, segue no Gráfico 8, os resultados obtidos:

Gráfico 8 - Indicador “Suborno”



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

No Gráfico 8, a maioria do público entrevistado (80%) afirma que não aceitaria subornos nas relações profissionais, por outro lado o restante (20%) informou que em determinada situação ou gravidade do impacto, não especificado pelos mesmos, aceitaria sim suborno. Não foi informado nenhum possível valor monetário para ceder a possíveis subornos.



Indicador de “Presentes”

Ao serem questionados se um funcionário que aceitou de presente uma mercadoria ou equipamento de um fornecedor deveria ser punido, observou-se no Gráfico 9, a opinião dos entrevistados:

Gráfico 9 - Indicador “Presentes”



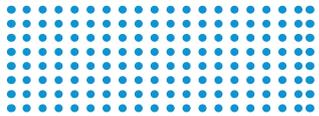
Fonte: Dados da pesquisa (2020)

No Gráfico 9, em sua totalidade os entrevistados alegaram que quem recebe presentes de fornecedores ou prestadores de serviços, com valores insignificantes e que não tragam consequências negativas a nenhuma das partes, não deve ser punido.

Análise de ferramentas de compliance

Foram elaboradas nove perguntas a respeito de ferramentas de compliance na empresa alvo da pesquisa, afim de averiguar se a organização possuía tais mecanismos implantados até o presente momento da aplicação do questionário. Os questionamentos a seguir possuíam apenas duas alternativas de resposta, sendo “com” ou “sem”, relacionado a temática da pergunta. Os temas citados nas perguntas foram: Análise de conduta, canal de denúncia, compliance integrado. As demais com opções de resposta foram “sim” e “não” conforme os seguintes levantamentos: se o programa de compliance é executado em toda a organização; a visão de toda a organização é, em geral, favorável ao programa de compliance implantado; nota-se que toda a organização, de alguma maneira, sofre as consequências do programa de compliance; a adoção do programa de compliance contribui para que transações realizadas no dia a dia estejam revestidas de maior segurança; a adoção do programa de compliance torna o trabalho engessado, lento e burocrático, o que considera-se ser um aspecto negativo; os processos executados que adotam as práticas de compliance apresentam baixa margem de erro e evitam o retrabalho. Obteve-se um total de respostas negativas para o uso de ferramentas de compliance dentro da empresa pesquisada, sendo “sem” e “não” as opções assinaladas.

Por fim, a última questão de caráter descritivo, onde os respondentes foram incitados a descrever quais as ferramentas utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas na empresa, onde por sua vez todos declararam não haver nenhum tipo de ferramenta inserida em seu ambiente de trabalho.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, objetivou-se de modo geral diagnosticar as ferramentas utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas nos setores administrativo e comercial de uma empresa no ramo de equipamentos agrícolas. Ao se efetuar a análise dos dados percebeu-se um aspecto promissor: o grau de instrução amplia a percepção moral do indivíduo. Promissor, pois evidencia uma direção prática direcionada a ação, ou seja, o investimento em treinamento e capacitação amplos.

Nota-se que a redução em orçamentos voltados para capacitação do profissional, formatos duvidosos de contratação de mão-de-obra aliados a prática de recrutar profissionais com grau de instrução reduzido (ofertando menor remuneração) podem cooperar para o desenvolvimento de grupos dotados de percepção ética reduzida, ampliando a probabilidade de problemas relacionados à situações de corrupção.

Pode-se inferir que as empresas necessitam não somente revelar a corrupção vista como um problema (BORINI e GRISI, 2009), mas sim, buscar uma forma de combatê-lo, além de direcionar investimentos que ampliem a percepção moral das pessoas tanto de modo individual, quanto na coletividade, através de investimentos em instrução, os quais se tornam mais amplos do que a capacitação direcionada somente para as atividades profissionais, que possuem uma extensão técnica.

De acordo com os dados desta pesquisa, os resultados levam a crer que o perfil etário aliado ao grau de maturidade, conforme os dados encontrados neste estudo, possuem força na percepção moral e no condicionamento para “condutas” de transgressão através de atalhos, podendo ocorrer a transgressão de normativas na busca de concretizarem seus objetivos.

Essa percepção pode ser uma recomendação à empresa que primeiramente busque compreender a essência do acontecimento; e em seguida, buscar um preparo para enfrentá-lo.

Uma sugestão poderia ser a empresa investir em instruções para promoverem a ética, através da preparação e possível implantação de um código de conduta, processos de comunicação contínuos, recrutamento e seleção centralizados na observância de processos de ética, implantação de um comitê de ética aliados aos controles internos.

Conclui-se que a natureza deste estudo, caracterizado por debates conceituais e metodológicos, induziu a compor uma admissível lista de investigações e direções para novas análises, além das análises estatísticas estudadas (gênero, idade e grau de instrução) e a percepção moral.

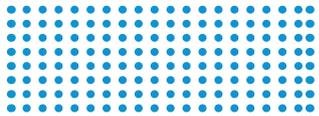
Sugere-se que a empresa pesquisada implante ferramentas que possam ser utilizadas na aplicação e divulgação de normas éticas na empresa.

Espera-se contribuir para o avanço da reflexão sobre o tema corrupção nas organizações e, também, a utilização das ferramentas de compliance.



REFERÊNCIAS

- ABRAMO, C. W. *Corrupção no Brasil: a perspectiva do Setor Privado. Relatório de Pesquisa da Transparência Brasil*, São Paulo, 2004.
- ALVES, F. J. S. *Adesão do contabilista ao código de ética da sua profissão: um estudo empírico sobre percepções*. 2005. 273 p. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Instituto de Departamento de Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- ARRUDA, M.C.C. *Código de Ética: um instrumento que adiciona valor*. São Paulo: Negócio Editora, 2002.
- ARRUDA, Maria Cecília Coutinho de; WHITAKER, Maria do Carmo; RAMOS, José Maria Rodriguez. *Fundamentos de ética empresarial e econômica*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- ATTIE, Wiliam. *Auditoria interna*. São Paulo: Atlas, 1992.
- BENEDETTI, Carla Rahal. *Criminal Compliance. Instrumento de Prevenção Criminal Corporativa e Transferência de Responsabilidade Penal*. São Paulo: Quartier Latin, 2014.
- BLOK, Marcella. *Compliance e Governança Corporativa: atualizado de acordo com a Lei Anti-corrupção Brasileira (Lei nº 12.846) e o Decreto-Lei nº 8.421/2015*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2017. Disponível em: <http://unisul.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788579872822/pages/-1>. acesso em: 16 de abril de 2020.
- BORINI, F. M., GRISI, F. C. *A corrupção no ambiente de negócios: survey com as micro e pequenas empresas da cidade de São Paulo*. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*. 2009.
- CANDELORO, Ana Paula P.; DE RIZZO, Maria Balbina Martins; PINHO, Vinícius. *Compliance 360º: Riscos, estratégias, conflitos e vaidades no mundo corporativo*. São Paulo: Trevisan, 2012.
- CARDOSO, Débora Motta. *Criminal compliance na perspectiva da lei de lavagem de dinheiro*. São Paulo: LiberARS, 2015.
- CGU (Controladoria Geral da União) – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social e Grupo de Trabalho do Pacto Empresarial pela Integridade Contra a Corrupção. *A Responsabilidade Social das Empresas no combate a corrupção*, 2009. Disponível em: https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/10/Pacto_Empresarial-Resp_das_emp_no_comb_corrup.pdf, acesso em 20 de março de 2020.
- CHERMAN, A.; TOMEI, P.A. *Códigos de ética corporativa e a tomada de decisão ética: instrumentos de gestão e orientação de valores organizacionais?* *Revista de Administração Contemporânea (RAC)*, Curitiba, v.9, n.3, p.99-120, jul./ago./set. 2005.
- COIMBRA, Marcelo de Aguiar; MANZI, Vanessa A. *Manual de Compliance*. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- DEMO, P. *Complexidade e Aprendizagem – a Dinâmica não Linear do Conhecimento*. São Paulo. Ed. Atlas, 2002.
- DICIO – *Dicionário Online de Português – Significado de Fraude* – disponível em: <https://www.dicio.com.br/fraude/>, acesso em 16 de abril de 2020.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008
- ITO, Sidney. *Compliance: avanço rápido reflete nova mentalidade*. *Revista da Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM): Compliance: Ética, transparência e cidadania*. ed.103. n.3 São Paulo: 2016.
- IUDÍCIBUS, Sérgio de *et al.* *Dicionário de termos de contabilidade*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2003.



- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: Atlas, 2007.
- MANZI, V. A. Compliance no Brasil – Consolidação e Perspectivas. Ed. Saint Paul Institute of Finance, São Paulo. 2008.
- MANZI, Vanessa Alessi. Compliance no Brasil. São Paulo: Saint Paul Editora, 2008.
- MARCONDES, D. Textos Básicos de Ética: De Platão a Foucault. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 4ª. Edição, 2009.
- MARCONDES, Daniel. Textos Básicos de Ética de Platão a Foucault. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.
- MICKLETHWAIT, John; WOOLDRIDGE, Adrian. Breve história de uma ideia revolucionária. Rio de Janeiro: Objetiva, 2003.
- MORAIS, E.J. Controles internos e estrutura de decisão organizacional: o caso da Contadoria do Banco do Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil, 2005.
- MORIN, E. O Método 5, “Poderes e Fragilidades da Consciência”. Ed. Sulina. Porto Alegre, 2003.
- SÁ, Antônio Lopes de; HOOG, Wilson Alberto Zappa. Corrupção, fraude e contabilidade. Curitiba: Juruá, 2005.
- SANTOS, R. A. Compliance como ferramenta de mitigação e prevenção da fraude organizacional. Controladoria Geral da União, 2011. 6º Concurso de Monografias. Disponível em: http://www.cgu.gov.br/concursos/Arquivos/6_ConcursoMonografias/2-Lugar-Profissionais.pdf, acesso em 20 de março de 2020.
- SILVA, Cavalcanti Daniel; COVAC, José Roberto. Compliance como boa prática de gestão no ensino superior privado. São Paulo: Saraiva, 2015.
- SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de dissertação. 4ª ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2005. p.138.
- SPECK, B.W. Mensurando a corrupção: uma revisão de dados provenientes de pesquisas empíricas. Cadernos Adenauer 10: os custos da corrupção. São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2000.

Organizadora

Jaqueline Fonseca Rodrigues

Graduada em Ciências Econômicas pela - UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa/PR (2003); Especialista e Mestre em Engenharia de Produção, área de Gestão Industrial com ênfase em Conhecimento e Inovação pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa/PR (2007 - 2009); Graduada em Administração pela Unicesumar (2012); atuou na iniciativa privada empresarial durante 15 anos na área de engenharia elétrica. Participou como consultora do projeto Negócio a Negócio para o SEBRAE - PR. Atuou como palestrante em treinamento na área de Funções Básicas da Supervisão através da KVG Consultoria. Professora formadora da disciplina de Introdução a Economia, Economia Brasileira e Orçamento Público e Políticas Públicas e Sociedade pela UAB/PNAP para o curso de bacharelado em Administração Pública. Avaliadora EaD - IFPR - Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública. Docente e Orientadora Acadêmica de EaD na modalidade de e-Learning- Grupo Educacional UNINTER - Curitiba - PR, para os cursos de MBA em Administração de Empresas; MBA em Administração e Gestão do Conhecimento e MBA em Administração e Marketing. Avaliadora Integrante do Comitê Científico do Congresso Internacional de Administração e Parecerista da Revista Produto e Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Integrante do Conselho Editorial da Revista Eletrônica Excelência EaD - IFPR. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Gestão da Inovação Tecnológica, atuando principalmente nos seguintes temas: Técnicas de Criatividade, Organização Industrial e Estudos Industriais, Desenvolvimento Econômico, Gestão do Conhecimento e Transferência de Tecnologia. Docente no curso de Administração da Faculdade Sagrada Família (FASF) e no curso de Administração do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). Professora-autora do livro - Planejamento e Gestão Estratégica - IFPR - e-tec - 2013 e do livro - Gestão de Cadeias de Valor (SCM) - IFPR - e-tec - 2017; Organizadora dos Livros: Elementos da Economia vol. 1 - (2018); Elementos da Economia vol. 2 (2019); Conhecimento e Regulação no Brasil vol. 1 (2019); Inovação, Gestão e Sustentabilidade vol. 1 e vol. 2 (2019). Atena Editora. Perita Judicial na Justiça Estadual.

Índice Remissivo

A

ABNT NBR ISO 55002:2020 24, 25, 33

Ação 55, 57, 60, 67, 69, 81

Algoritmo 12, 13, 14, 17, 18, 19

Arbitrário 19

Ativos 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 56, 67

C

Código de conduta 65, 67, 72, 73, 81

Combinatória 10

Competitiva 71

Compliance 7, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 80, 81, 82

Compliance

Compliance 67, 68, 70, 71, 74, 82, 83

Comunicação 11, 12, 13, 16, 17, 27, 30, 41, 44, 47, 73, 81

Controle 37, 40, 42, 53, 54, 55, 62, 63, 70, 71

Corrupção 67, 68, 69, 71, 81, 82, 83

Custos 11, 12, 13, 16, 17, 26, 29, 39, 45, 46, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 62, 67, 83

E

Econômico 33, 67, 71

Elementos 10, 11, 13, 14, 17, 20, 24, 38, 46, 71

Engenharia

Engenharia 9, 50, 55, 61, 62, 84

Ética 7, 64, 65, 67, 68, 71, 72, 81, 82

F

Falhas 44, 47, 55, 56, 65, 67, 72

Finitos 10, 11, 13, 14

Fraude 65, 67, 68, 69, 70, 71, 82, 83

Função 6, 12, 14, 15, 16, 17, 36, 45, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 65, 71

G

Gerenciamento 29, 53, 54, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 67

Gestão 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 61, 62, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 82, 83

Gestores 62, 70

Grafos 10, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21

H

Heurísticas 10, 11, 12, 13, 16, 21

I

Inclusão 21

Indústria 24, 58

Indústria 4.0 24

ISO 55001:2014 24, 25, 26, 27, 33, 38, 40
ISO 55002:2018 24, 25, 26, 27, 33, 38, 49, 51
ISO 55010:2019 24, 25, 26, 27, 33

M

Manual 57

Manutenção 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 41, 44, 45, 46, 47, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62

N

Necessidade 26, 31, 32, 33, 43, 55, 56, 59, 61, 62, 67, 68, 70, 72

Normas 24, 26, 27, 29, 30, 33, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 80, 81

O

Otimização 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 27

P

Particionamento 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21

Planejamento 6, 28, 29, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 52, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63

Pressão 45, 68

Problema

Problemas 10, 11, 12, 18, 20, 62, 67, 73, 74, 81

Processo 12, 13, 16, 17, 18, 26, 30, 33, 38, 39, 42, 47, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 65, 72, 73

Produção 29, 30, 45, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 63

Programação 53, 54, 57

Q

Qualidade total 53

R

Radial 16, 17

S

Software 10, 11, 13, 19, 20, 21

V

Vantagem 14, 60, 69, 71

