

**PROPOSIÇÃO DE UM METAMODELO DE REFERÊNCIA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS NAS ORGANIZAÇÕES**

Natali da Costa Emerick

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE,
da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte
dos requisitos necessários à obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadores: Édison Renato Pereira da Silva
Francisco José de Castro Moura Duarte

Rio de Janeiro
Agosto de 2019

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTAMODELO DE REFERÊNCIA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS NAS ORGANIZAÇÕES

Natali da Costa Emerick

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:



Prof. Édison Renato Pereira da Silva, D.Sc.



Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.



Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc.



Prof. Vinicius Carvalho Cardoso, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2019

Emerick, Natali da Costa

Proposição de um metamodelo de referência para a implementação da gestão de ativos físicos nas organizações/Natali da Costa Emerick. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2019.

XVI, 151 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Édison Renato Pereira da Silva.

Francisco José de Castro Moura Duarte.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2019.

Referências Bibliográficas: p. 135-142.

1. Gestão de Ativos. 2. Modelos de referência. 3. Modelos de gestão. 4. Empresas I. Silva, Édison Renato Pereira da *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Carlos Augusto Emerick e Albina Fátima
Alves da Costa por fazerem transbordar a minha vida de
amor, apoio e sentido.

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo... quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis" (José de Alencar).

AGRADECIMENTOS

“Tem gente que Deus coloca na nossa vida só para nos dar paz. Que nos empurra para o melhor de nós, que nos guia para o caminho do bem. Gente que é sorriso em dia feio, que é suporte quando parece faltar chão. Tem gente que pensa e repensa jeitos de nos fazer bem, que se preocupa e demonstra. Gente que é abraço, mesmo de longe, e a certeza de que tudo vai dar certo. Gente que merece o que de mais bonito a vida tem a oferecer... a esse tipo de gente: amor, oração e gratidão eterna.” (Autor desconhecido)

Agradeço, primeiramente a Deus por ter guiado todos os meus passos durante essa longa jornada. Ele me concedeu a paciência necessária para superar as demoras da vida, a sabedoria para resolver todos os problemas e a fé para permanecer firme e chegar até aqui.

Agradeço a meu pai. Meu pai teve pouco estudo de educação regular brasileira, mas teve muito estudo da escola da vida. Isso fez com que ele entendesse que a maior herança que um pai deixa para o filho é o conhecimento. Meu pai é uma pessoa de poucas palavras, porém de muito apoio. Foi graça a todo o seu esforço durante esses anos que consegui concluir este mestrado.

Agradeço a minha mãe. A minha mãe é a pessoa mais guerreira que eu conheço. Aquela que me deu uma educação impecável, seja escolar, religiosa ou da vida. É ela que não mede esforços para que as coisas na minha história aconteçam e para que eu não perca a fé e o entusiasmo. Foi graça a todas as orações dela durante esses anos que consegui concluir este mestrado.

Agradeço a minha família, em especial minha irmã Renata, meus sobrinhos Ana Júlia e Murilo, meus tios Paula, Fernando e Elinéa e meu primo Tarcísio por toda torcida e incentivo. Obrigada por terem compreendido toda a minha ausência e por sempre, a cada retorno, me receberem de braços abertos. Foi graças à alegria revigorante que tenho ao revê-los que consegui concluir este mestrado.

Agradeço aos amigos de mestrado e doutorado, em especial à Julianna, Pedro, Marina, Daniel, Marcus, Cláisse, Willian, Thiago. Entramos juntos, permanecemos juntos e saímos juntos.

Agradeço pelo companheirismo de todas as horas. Graças a eles, toda a jornada foi mais divertida e prazerosa.

Agradeço aos mestres da área de Gestão e Inovação do Programa de Engenharia e Produção – Domício, Francisco, Marcos Cavalcanti, Carla – pela partilha de conhecimento e ensinamentos de vida: a educação é libertadora!

Agradeço ao Édison por todo por todo conhecimento compartilhado, que tanto agregou a minha vida pessoal e profissional. Agradeço por toda dedicação e apoio na realização deste projeto e pela paciência nos momentos difíceis e de incertezas. Mais do que meu orientador, posso dizer: meu grande amigo.

Agradeço aos funcionários Diego, Zui, Alice, Claudete e Roberta pela disponibilidade e atenção que dispensaram a mim durante esses anos.

Agradeço aos professores Francisco José de Castro Moura Duarte, Assed Naked Haddad e Vinicius Carvalho Cardoso por aceitarem compor a banca desta defesa de mestrado.

Agradeço a meus companheiros do PRO-PME por terem contribuído para o meu aprendizado como profissional. Graças a eles e a essa oportunidade que pude, durante o mestrado, não abandonar a engenharia prática e aquilo que mais valorizo em um profissional: a sua capacidade de estar em constante contato com o mercado.

Agradeço aos colegas do Parque Tecnológico da UFRJ pela oportunidade de fazer partes desta equipe. Foi com vocês que compartilhei meus últimos meses de mestrado e recebi todo o apoio para a conclusão desta etapa.

Agradeço à instituição COPPE/UFRJ por ser excelência em ensino.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

**PROPOSIÇÃO DE UM METAMODELO DE REFERÊNCIA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS NAS ORGANIZAÇÕES**

Natali da Costa Emerick

Agosto/2019

Orientadores: Édison Renato Pereira da Silva

Francisco José de Castro Moura Duarte

Programa: Engenharia de Produção

Estruturar a gestão de ativos é um desafio para organizações cujo modelo de negócios depende dos ativos físicos para a geração de valor. Houve grandes avanços na disciplina nos últimos anos, o que gerou um extenso corpo de conhecimento na área. Da perspectiva teórica, diversos padrões apontam requisitos do que deve ser feito para a implantação de um sistema de gestão de ativos e, do ponto de vista prático, poucos referenciais indicam como essas orientações devem ser executadas. Percebeu-se, por isso, interesse na construção de um metamodelo que busque a integração dos modelos existentes, de maneira a facilitar a implantação e o amadurecimento da gestão de ativos físicos nas organizações. O método de pesquisa utilizado inclui pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. Conduziu-se uma revisão sistemática da literatura, incluindo literatura cinza e realizaram-se visitas técnicas e entrevistas a seis empresas brasileiras que adotam a gestão de ativos em diferentes estágios. Como resultados, alcançou-se a caracterização da área de pesquisa em gestão de ativos, a primeira versão de um metamodelo para consolidação do conhecimento no campo e um conjunto de boas práticas que concretizam o processo de adoção do sistema pelas empresas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

PROPOSITION OF A METAMODEL OF REFERENCE FOR THE IMPLEMENTATION
OF THE MANAGEMENT OF PHYSICAL ASSETS IN ORGANIZATIONS

Natali da Costa Emerick

August/2019

Advisors: Édison Renato Pereira da Silva

Francisco José de Castro Moura Duarte

Department: Production Engineering

Structuring asset management is a challenge for organizations that business standard depends of physical assets for value generation. There have been great strides in discipline in last years, which has spawned an extensive body of knowledge in the field. About the theoretical perspective, several models point out requirements of what must be done for the implementation of an asset management system and, from the practical point of view, few references indicate how these guidelines should be implemented. Then was perceived an interest in the construction of a metamodel that seeks the integration of existing models, a way to facilitate the implementation and maturation of the management of physical assets in organizations. The research method used includes bibliographic research and field research. A systematic review of the literature was done, including gray literature, and technical visits and interviews were conducted to six Brazilian companies that adopt asset management in different stages. As a result, it achieved the characterization of this research area in asset management, the first version of a metamodel for consolidation of knowledge in the field and a set of good practices that materialize the process of adoption of the system by companies.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização.....	1
1.2	Formulação da situação – problema	2
1.3	Objetivos	3
1.4	Justificativa	4
1.4.1	Relevância prática do tema	4
1.4.2	Relevância teórica do tema	5
1.5	Limitações do estudo	6
1.6	Estrutura do trabalho.....	7
2	MÉTODO	9
2.1	Classificação metodológica da pesquisa	9
2.2	Bases conceituais para a elaboração do método da pesquisa.....	11
2.2.1	Processo de elaboração do método da pesquisa.....	11
2.2.2	Modelos de referência.....	13
2.2.3	Metamodelo	15
2.2.4	Modelos de gestão.....	17
2.3	Método de pesquisa.....	18
2.3.1	Etapa I - Mapeamento sistemático da literatura.....	19
2.3.2	Etapa II - Construção do Metamodelo de referência em gestão de ativos	21
2.3.3	Etapa III - Levantamento de modelos de gestão de ativos.....	23
2.3.4	Etapa IV - Comparação entre elementos do Metamodelo e seu emprego nas organizações estudadas	24
3	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA	25
3.1	Da manutenção à gestão de ativos	25
3.1.1	Determinando “ativos”.....	27
3.1.2	Compreendendo a importância da gestão de ativos.....	28
3.1.3	Definindo “gestão de ativos”	28
3.1.4	Analisando os fundamentos da gestão de ativos.....	30
3.1.5	Delineando um sistema de gestão de ativos.....	31
3.1.6	PAS 55	32
3.1.7	ISO 55.000	33
3.1.8	Asset Management Landscape.....	34
3.2	Caracterização do campo de gestão de ativos	35
4	PROPOSTA DE METAMODELO DE REFERÊNCIA EM GESTÃO DE ATIVOS	41
4.1	Seleção de referências	41
4.2	Componentes do meta-framework	41
4.3	Itens e requisitos do Metamodelo	44
4.3.1	Contexto organizacional	47
4.3.2	Liderança.....	48
4.3.3	Sistema de gestão de ativos.....	50
4.3.4	Ciclo de vida do ativo	53
4.3.5	Pessoas	55
4.3.6	Recursos	57
4.3.7	Contingência	58
4.3.8	Informação	61
4.3.9	Avaliação de desempenho	64
4.3.10	Melhoria contínua	65

5 MODELOS DE GESTÃO DE ATIVOS	67
5.1 Caso de estudo 01 - ELET	68
5.1.1 Apresentação da empresa.....	68
5.1.2 A demanda	69
5.1.3 O modelo de gestão de ativos ELET.....	69
5.1.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	83
5.2 Caso de estudo 02 – MINER	84
5.2.1 Apresentação da empresa.....	84
5.2.2 A demanda	84
5.2.3 O modelo de gestão de ativos MINER	85
5.2.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	92
5.3 Caso de estudo 03 – SID.....	93
5.3.1 Apresentação da empresa.....	93
5.3.2 A demanda	94
5.3.3 O modelo de gestão de ativos SID	94
5.3.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	98
5.4 Caso de estudo 04 – QUI	98
5.4.1 Apresentação da empresa.....	98
5.4.2 A demanda	99
5.4.3 O modelo de gestão de ativos QUI	99
5.4.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	104
5.5 Caso de estudo 05 – FIN	105
5.5.1 Apresentação da empresa.....	105
5.5.2 A demanda	105
5.5.3 O modelo de gestão de ativos FIN	106
5.5.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	110
5.6 Caso de estudo 06 – FAR.....	111
5.6.1 Apresentação da empresa.....	111
5.6.2 A demanda	111
5.6.3 O modelo de gestão de ativos FAR.....	111
5.6.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos.....	114
6 VERIFICAÇÃO DO METAMODELO DE REFERÊNCIA EM GESTÃO DE ATIVOS...	115
6.1 Contexto organizacional	116
6.2 Liderança.....	118
6.3 Sistema de gestão de ativos.....	119
6.4 Ciclo de vida do ativo	121
6.5 Pessoas	122
6.6 Recursos	124
6.7 Contingência	125
6.8 Informação	127
6.9 Avaliação de desempenho.....	128
6.10 Melhoria contínua	129
6.11 Observações adicionais sobre os casos estudados	130
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
APÊNDICE A - Protocolo de mapeamento sistemático da literatura.....	143
APÊNDICE B - Protocolo de entrevistas	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo da classificação metodológica desta pesquisa.....	10
Figura 2 - Lógica conceitual do método desta dissertação	11
Figura 3: Processo de busca por referências para compor o método	12
Figura 4 - Abordagens para a construção de metamodelos de referência.....	16
Figura 5 - Método resumido de pesquisa.....	18
Figura 6 - Etapa I: Mapeamento Sistemático da Literatura	19
Figura 7 - Etapa II: Construção do Metamodelo de referência em gestão de ativos	21
Figura 8 - Desenho estrutural dos componentes do metamodelo	22
Figura 9 - Etapa III: Levantamento de modelos de gestão de ativos	23
Figura 10 - Etapa IV: Comparação entre elementos do Metamodelo e seu emprego nas organizações estudadas	24
Figura 11 - A jornada da manutenção.....	26
Figura 12 - Contexto da gestão de ativos físicos com relação à outras categorias de ativos...	27
Figura 13 - Definição da gestão de ativos.....	29
Figura 14 - Relação entre sistema de gestão de ativos e gestão de ativos	32
Figura 15 - Modelos de referência no contexto da gestão de ativos	35
Figura 17 - Organizações membros do GFMAN.....	39
Figura 18 - Meta-framework de referência de gestão de ativos.....	43
Figura 19 - Resumo do processo de construção do Metamodelo de Referência em gestão de ativos	44
Figura 20 - Jornada para implantação do modelo de gestão de ativos ELET.....	70
Figura 21 - Estratégia do Grupo ELET	72
Figura 22 - Política ELET	73
Figura 23 - Plano Estratégico de Gestão de Ativos	74
Figura 24 - Painel de indicadores.....	80
Figura 25 - Instrumento de avaliação de não conformidade.....	81
Figura 26 - Representação do modelo de gestão de ativos	82
Figura 27 - Jornada para implantação do modelo de gestão de ativos MINER.....	85
Figura 28 - Planejamento estratégico MINER.....	86
Figura 29 - Estratégia de manutenção.....	88
Figura 30 - Indicadores de desempenho MINER	91
Figura 31 - Representação do modelo de gestão de ativos MINER	92
Figura 32 - Jornada de implantação do modelo de gestão de ativos SID	95
Figura 33 - Fases de implantação do Programa de gestão de ativos.....	96
Figura 34 - Planejamento estratégico QUI.....	100
Figura 35 - Mapeamento da cadeia de valor QUI.....	100
Figura 36 - Jornada de implantação do modelo de gestão de ativos QUI.....	102
Figura 37 - Ciclo de vida dos ativos FIN.....	107
Figura 38 - Representação do modelo de gestão de ativos FIN.....	110
Figura 39 - Modelo de gestão de ativos FAR	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de referências identificadas com especialistas.....	12
Tabela 2 - Identificação de referências a partir da heurística Raízes e Ramos.....	13
Tabela 3 - Definições de gestão de ativos.....	28
Tabela 4 - Seleção das referências da literatura a serem integradas	41
Tabela 5 – Referências selecionadas e seus respectivos critérios.....	42
Tabela 6 - Critérios filtrados e garantia de coerência e reproduzibilidade.....	42
Tabela 7 - Decomposição dos requisitos da PAS 55-1	45
Tabela 8 - Decomposição dos requisitos da ISO 55.001	45
Tabela 9 - Decomposição dos requisitos da Landscape.....	46
Tabela 10 - Seleção dos requisitos e itens de interesse.....	46
Tabela 11 - Integração dos requisitos	47
Tabela 12 - Integração dos itens de interesse e requisitos em componentes	47
Tabela 13 - Contexto organizacional	48
Tabela 14 – Liderança.....	48
Tabela 15 - Sistema de gestão de ativos	50
Tabela 16 - Ciclo de vida do ativo	54
Tabela 17 – Pessoas	56
Tabela 18 - Recursos.....	57
Tabela 19 - Contingência	59
Tabela 20 – Informação	62
Tabela 21 - Avaliação de desempenho	64
Tabela 22 - Melhoria contínua	65
Tabela 23 – Apresentação das empresas estudadas	67
Tabela 24 - Ciclos de melhoria da gestão de ativos ELET	70
Tabela 25 - Partes interessadas ELET	72
Tabela 26 - Plano de gestão de ativos	75
Tabela 27 - Criticidade dos ativos	75
Tabela 28 - Mapeamento de riscos	78
Tabela 29 - Plano de trabalho QUI	101
Tabela 30 - Análise do componente: Contexto organizacional	117
Tabela 31 - Análise do componente: Liderança	118
Tabela 32 - Análise do componente: Sistema de gestão de ativos	120
Tabela 33 - Análise do componente: Ciclo de vida do ativo	122
Tabela 34 - Análise do componente: Pessoas	123
Tabela 35 - Análise do componente: Recursos.....	125
Tabela 36 - Análise do componente: Contingência	126
Tabela 37 - Análise do componente: Informação	128
Tabela 38 - Análise do componente: Avaliação de desempenho	129
Tabela 39 - Análise do componente Contexto organizacional	129
Tabela 40 - Verificação do Metamodelo frente a realidade prática.....	130
Tabela 41 - Conjunto "n" livros	143
Tabela 42 - Resultado da busca pelos termos nas bases	145
Tabela 43 - Resultado do processo de filtragem heurística “título”	146
Tabela 44 - Resultado do processo de filtragem heurística “autor”.....	147
Tabela 45 - Resultado do processo de filtragem heurística “citado por”	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objeto-intenção da pesquisa	143
Quadro 2 - Questões de revisão sistemática da literatura	144
Quadro 3 - Critérios de filtragem.....	145
Quadro 4 - Processo de filtragem.....	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de publicações com o termo "asset management" nos últimos 15 anos.. 36

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
AMCL	Asset Management Council
BSI	British Standards Institution
CBMGA	Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos
EFNMS	European Federation of National Maintenance Societies
FNQ	Fundação Nacional da Qualidade
GFMAN	Global Fórum of Maintenance and Asset Management
MEG	Modelo de Excelência em Gestão
IAM	Institute of Asset Management
ISO	International Standards Organization
IBM	International Business Machines
ISO	International Standards Organization
IFRAMI	Institut Français d'Asset Management
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
MEG	Modelo de Excelência em Gestão
SAAMA	Southern African Asset Management Association
SIC	Simpósio Internacional de Confiabilidade
SMRP	Society for Maintenance & Reliability Professional
GSMR	Gulf Society for Maintenance and Reliabilit

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo contextualizar o leitor a respeito do cenário de inserção da pesquisa desta dissertação.

1.1 Contextualização

O campo da gestão de ativos físicos vivencia um período de crescimento notável nos últimos anos e está sendo reconhecido como uma atividade fundamental para o sucesso das organizações ativo-intensivas (BASSON, 2016, p.2; SANCHEZ; ROMERO, 2014, p.606; VON PETERSDORFF; VLOK, 2014, p.155; VONPETERSDORFF, 2014, p. 155). Desde que as empresas perceberam que os programas tradicionais de manutenção não entregavam os resultados esperados, se tornou necessário conceber uma nova abordagem que conferisse valor para a empresa e que não fosse apenas “um mal necessário” (BASSON, 2016, p.2). O grande desafio tornou-se, então, aumentar a produção, reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos, otimizar custos e operar com menos riscos à segurança e ao meio ambiente. Alcançar esse equilíbrio entre custo, risco e desempenho é a essência da gestão de ativos (PORT *et al.*, 2011, p.24; VON PETERSDORFF; VLOK, 2014, p.155).

Os ativos físicos compreendem itens como instalações, maquinários, edifícios, estradas, pontes, veículos, ferrovias, aeronaves, tubulações, cabos, equipamentos de comunicação e outras infraestruturas que têm valor real ou potencial para uma organização (HASTINGS, 2014, p.7). Para muitas instituições, os ativos físicos são a principal forma de gerar receita, como acontece nas indústrias pesadas que, em particular, dependem fortemente de uma infraestrutura física como o principal meio de operação e prestação de serviços (BAUM; VLOK, 2013, p.48). As organizações nas quais os ativos físicos são de grande importância pertencem aos setores de construção civil, eletricidade, água e esgoto, transporte, petróleo e gás, mineração, siderurgia, aviação, defesa, entre outros (HASTINGS, 2014, p.7).

O debate sobre a abordagem holística de gestão de ativos intensificou-se à medida que as organizações perceberam as oportunidades emergentes com a sua adoção (HODKIEWICZ, 2015, p.428). O aumento atual do ritmo e da volatilidade das operações exigem a conformidade dos ativos físicos com as metas organizacionais definidas. O objetivo da gestão de ativos é apoiar o plano estratégico organizacional, garantindo a entrega de produtos e serviços, através do uso mais eficaz do portfólio de ativos e gerando valor para a empresa. Ou seja, com a gestão de ativos deseja-se alinhar as aspirações organizacionais “de cima para baixo” com as realidades e oportunidades “de baixo para cima” (BAUM; VLOK, 2013, p.48; KRIEGE; VLOK, 2015,

p.435). Consequentemente, o gerenciamento eficaz dos ativos tornou-se um componente crítico de lucratividade e sustentabilidade dos negócios (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.1668; BAUM; VLOK, 2013, p.48).

Além disso, a recente publicação do conjunto de normas ISO 55.000 reforçou o interesse no tópico, tanto pela indústria quanto pela academia (RODA; MACCHI, 2016, p.1; MALETIC *et. al.*, 2017, p.4). A característica principal da série ISO 55.000 e de sua precedente PAS 55 é que ambas fornecem um conjunto mínimo de requisitos de um sistema de gestão de ativos. Um sistema de gestão de ativos maduro permite a tomada de decisão consistente em atividades que afetam os ativos (MINNAR; BASSON; VLOK, 2013, p.99). No entanto, como disciplina, a gestão de ativos ainda está em seu estágio inicial dentro do debate científico e soluções para apoiar sua adoção em diferentes contextos industriais ainda se fazem necessárias (RODA; MACCHI, 2016, p.1).

1.2 Formulação da situação – problema

O tópico gestão de ativos tem significativa importância, pois em todo o mundo as empresas ativo-intensivas enfrentam desafios consideráveis durante o ciclo de vida de seus ativos. Dentre eles, destacam-se dificuldades sobre como identificar os investimentos de menor custo e maior retorno; encontrar formas de prolongar a vida dos bens; otimizar os custos totais de operação; melhorar o desempenho operacional diminuindo taxas de falha e aumentando a disponibilidade; diminuir os riscos de segurança ao operar os ativos; minimizar o impacto ambiental; melhorar a reputação da organização e garantir o desempenho regulatório (DAVIS, 2016, p.9). Sabe-se que a gestão ineficiente de ativos pode ocasionar problemas, principalmente a perda de lucro devido à falta de produção durante paradas, perda de clientes e, consequentemente, perda de participação de mercado devido a atrasos e entregas de má qualidade (MALETIC *et. al.*, 2017, p.5). Muitas organizações possuem departamentos bem estruturados tais como vendas, operações, finanças, recursos humanos e logística. No entanto, a gestão de ativos como disciplina ainda é uma “área cinza” e uma função espalhada por diversos setores (HASTINGS, 2014, p.14).

A complexidade dos negócios modernos intensivos em ativos demanda uma nova forma de gestão para fornecer suporte às decisões relacionadas aos ativos (HASTINGS, 2014, p.13). Embora haja diversos modelos internacionais para outras disciplinas operacionais, como gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e gerenciamento de riscos, a disciplina de gestão de ativos carecia dessas estruturas até recentemente. Como resultado, várias publicações propuseram diferentes definições e modelos para fornecer aos profissionais uma maneira de

entender esse importante tópico (VISSER; BOTHA, 2015, p.45). O primeiro esforço real para desenvolver um framework abrangente para a gestão de ativos foi a especificação PAS 55 concebida pelo *Institute for Asset Management* (IAM), que forneceu um conjunto de requisitos de um sistema de gestão de ativos, que é um subconjunto da disciplina mais ampla de gestão de ativos. Por sua vez, a ISO 55.001, lançada em 2014, tornou-se o primeiro padrão aceito internacionalmente para um sistema de gestão de ativos. Adicionalmente, o *Asset Management Landscape*, do *Global Fórum of Maintenance and Asset Management* (GFMAN), foi o primeiro documento a incluir os princípios e diretrizes para a gestão de ativos (VISSER; BOTHA, 2015, p.46-47).

Conjuntamente, nas últimas três décadas, além dos documentos supracitados, houve avanços globais na produção de conhecimento em gestão de ativos, resultantes do trabalho de organizações, pesquisadores e profissionais que apoiavam a atividade em diferentes países (GFMAN, 2014, p.4; MOODLEY, 2014, p.21; FROLOV *et. al.*, 2010, p.20). Contudo, a literatura ainda não dispõe de um referencial organizado a respeito do conhecimento que permita um alinhamento comum da disciplina de gestão de ativos, sobretudo no cenário brasileiro, considerando as diferentes fontes de informação. Além disso, essa situação implica na necessidade de utilizar mais de um padrão ao traçar a jornada de implantação e melhoria de um sistema de gestão de ativos, tornando-se necessária uma avaliação integrada, cobrindo os requisitos desses documentos (BOTHA, 2014, p.3) e obrigando as organizações a lidar com suas sobreposições, contradições e áreas de omissão sem um referencial mestre que guie esse esforço. Ademais, os modelos dizem às organizações estratégias sobre o que deve ser feito, enquanto a execução dessas estratégias é desconsiderada, não havendo muitas pesquisas preocupadas com a materialização da gestão de ativos. Ao contrário, as publicações nesse campo geralmente concentram-se em atividades isoladas do ciclo de vida do ativo, e não sobre a gestão de ativos como um todo (MINNAAR *et al.*, 2013, p.99; MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.1672; BAUM; VLOK, 2013, p.49).

1.3 Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é a proposição de um metamodelo de referência em gestão de ativos que oriente as organizações intensivas em ativos físicos na implantação, avaliação e melhoria da gestão de ativos. A partir do objetivo geral, é possível desdobrar os objetivos complementares desta dissertação, que são os descritos abaixo.

- A. A realização do mapeamento sistemático da literatura acadêmica e do mapeamento da literatura cinza, com posterior caracterização do campo de pesquisa da gestão de ativos – principais autores, artigos, livros, periódicos, congressos, grupos de pesquisa, consultorias.
- B. A representação, por meio de um metaframework, do relacionamento entre os componentes que constituem o corpo do conhecimento da disciplina de gestão de ativos.
- C. A integração do conjunto de requisitos dos modelos PAS 55, ISO 55.001 e Landscape, de forma a propor a primeira versão de um metamodelo para colaborar com a consolidação do conhecimento no campo da gestão de ativos.
- D. As concretizações de pesquisa de campo sobre os modelos de gestão de ativos empregados nas organizações, de forma a materializar como as orientações gerais em gestão de ativos são aplicadas frente às realidades práticas.

1.4 Justificativa

1.4.1 Relevância prática do tema

A velocidade dos avanços tecnológicos e a globalização tem provocado impactos significativos no funcionamento das organizações. As instituições passaram a viver em ambientes de incerteza, complexidade e de competição acirrada. Somado a isso, estão desafios como o desenvolvimento pessoal, inovação constante, comunicação intensiva (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.36). As empresas, a fim de buscar sua sobrevivência e expansão, procuram aperfeiçoar o desempenho para maximizar os seus ganhos e o retorno aos acionistas. O grande desafio pode ser resumido em “como fazer mais, com menos”, ou seja, como diminuir os custos de operação, ao mesmo tempo em que mantêm sob níveis ideais os riscos e a performance (OLIVEIRA, 2015, p.11; HOGAN; HARDIMAN; DARAGH NAUGHTON, 2011, p.545).

Nesse complexo cenário, em que trilhões de dólares são gastos todos os anos, em todo o mundo, para manter os sistemas e equipamentos industriais, o sucesso de uma organização intensiva em ativos está fortemente relacionado à adoção de práticas de gestão de alta qualidade (MAHESHWARI, 2010, p.596; MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.1668; AL SHAALANE; VLOK, 2013, p.151). Assim, uma cultura orientada para a gestão dos ativos está substituindo o pensamento antigo que incentivou os gastos de capital e restringiu os investimentos em manutenção (BUTERA, 2000, p.563; MAHESHWARI, 2006, p.596). É preciso uma combinação de pessoas, processos e ferramentas para conseguir uma transformação na gestão de ativos (MOHSENI, 2003, p.964).

Segundo pesquisa desenvolvida por Maletic *et. al.* (2017, p.10), uma organização ativo-intensiva, que enfrenta altos níveis de incerteza e altos níveis de competitividade, esforça-se para implantar práticas de gestão de ativos em uma extensão maior do que as organizações que enfrentam baixos níveis de incerteza e competitividade (MAHESHWARI, 2006, p.605; MALETIC *et. al.*, 2017, p.10). Práticas internacionais mostraram que a eficiência econômica das empresas pode ser aumentada concentrando-se conscientemente na realização do valor, através do ciclo de vida e usando métodos científicos, sistêmicos e enxutos de gestão de ativos (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.1672).

Os benefícios diretos para a empresa na gestão de todo o ciclo de vida do ativo incluem a melhoria do desempenho financeiro com um maior retorno sobre o investimento e a diminuição de custos, a tomada de decisão informada nas fases do ciclo de vida do ativo, o risco gerenciado, a saída de serviços mais correta, a responsabilidade social demonstrada, a melhoria da imagem e reputação da empresa diante do cliente, maior sustentabilidade organizacional e um alcance de maior eficiência e eficácia nos processos e procedimentos de desempenho (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.5).

Corroborando essas afirmações, em pesquisa realizada com empresas que já implantaram os conceitos de gestão de ativos, alguns resultados já obtidos incluem a melhoria do desempenho econômico e financeiro; maior comprometimento com a qualidade, segurança e meio ambiente; reconhecimento da gestão dos ativos como vantagem competitiva; melhoria dos indicadores operativos dentro dos padrões internacionais; promoção da imagem das empresas; maior lucratividade, assegurando a confiabilidade operacional dos ativos críticos e a otimização dos custos de operação e manutenção (INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION, 2014, p.34).

1.4.2 Relevância teórica do tema

Um sistema de gestão de ativos vincula uma organização de ponta a ponta e visa melhorar a eficiência, a eficácia e o desempenho geral, ao mesmo tempo em que atende aos objetivos de negócios (MAHESHWARI, 2006, p.596). Para alcançar a efetividade do sistema de gestão de ativos, a utilização de modelos de referência é uma maneira de conceituar o que deveria acontecer na prática quando as organizações implantam a gestão de ativos e quando as mesmas operam um ativo (ASSET MANAGEMENT COUNCIL, 2017, p.1). Contudo, o uso de padrões como estrutura direcionadora para diferentes tipos de ativos requer ajustes adequados, já que o caminho para a aplicação de um sistema de gestão de ativos é próprio de cada organização (SALICATH; LIYANAGE; FLADBERG, 2016, p.532).

De 2014 a 2017, a pesquisa em gestão de ativos se intensificou, com uma variedade de definições, abordagens, padrões e modelos desenvolvidos em todo o mundo (NEL; JOOSTE, 2016, p.53; MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.2). Esse processo de explorar diferentes formas de descrever a abrangência e a interação das atividades de gestão de ativos tem sido muito saudável para a evolução da disciplina (IAM, 2015, p.9). Nesse cenário, o Fórum Global de Manutenção e Gestão de Ativos (GFMAN) determinou que há grande benefício em alinhar os vários avanços no campo e colaborar para desenvolver uma visão coletiva (GFMAN, 2014, p.4). Complementarmente, do ponto de vista do desenvolvimento do conhecimento é salutar quando um conjunto de definições não permanece estático, refletindo avanços teóricos no campo. Portanto, espera-se que o surgimento desses padrões e manuais sobre gestão de ativos não cesse, mas ao contrário, cresça e assim estimule a pesquisa e o desenvolvimento de melhores práticas em toda a gama de assuntos associados à gestão de ativos (MOODLEY, 2014, p.22).

Com isso, esta pesquisa se propõe a integrar os mais importantes modelos de referência no tema gestão de ativos, de forma a consolidar um corpo de conhecimento e a explicar quais podem ser os componentes de um sistema para a gestão de ativos e a forma como eles se interrelacionam, através da proposição de um metamodelo de referência. Além da construção de uma ponte teórica, será estabelecida uma ponte prática, para apresentar de que forma os requisitos da gestão de ativos vêm sendo executados pelas organizações.

O trabalho cooperava para o preenchimento da lacuna de conhecimento sobre a gestão de ativos, uma vez que há pouca literatura acadêmica publicada sobre o assunto e para a disseminação de informações, hoje concentradas em poucos especialistas. Além disso, contribui na simplificação das diretrizes sobre como implantar um sistema de gestão de ativos e se propõe a trazer uma estrutura avançada de integração do conhecimento, que é útil para avaliar graus de maturidade e reconhecer os esforços das empresas, promovendo assim a melhoria contínua em benefício de maior competitividade, segurança, tecnologia e sustentabilidade das organizações.

1.5 Limitações do estudo

O campo de gestão de ativos, apesar de sua pertinência acadêmica, é, sobretudo, prático. Assim, entendeu-se que há uma grande relevância nos materiais produzidos por consultorias, associações, empresas e profissionais atuantes no tema. Portanto, sabendo que a literatura não acadêmica produzida é vasta e relevante, destaca-se que foi realizado um mapeamento tão sistemático quanto possível da chamada literatura cinza em gestão de ativos. Entretanto, como tal acervo não se encontra organizado em uma base de dados específica, mas sim espalhada em

diversos sites da internet, não se pode garantir a sistematicidade do processo de coleta, de modo que alguma referência relevante pode não ter sido acessada.

Além disso, esclarece-se que o metamodelo de referência foi proposto a partir da literatura para ser um ponto de partida integrado para a implantação da gestão de ativos nas empresas. No entanto, a versão apresentada, ainda é um protótipo inicial, que necessita passar por verificações com especialistas e validações de aplicabilidade a serem realizadas por pesquisas adicionais a esta. Entende-se que através desses ciclos de amadurecimento do metamodelo, versões revisadas e mais completas serão propostas em publicações futuras.

Por fim, considera-se que cada organização é única e, em função do tempo limitado para a construção desta dissertação, as visitas de *benchmarking* por modelos de gestão de ativos não foram exaustivas, alcançando apenas algumas empresas nesse primeiro momento. Como consequência, a verificação do metamodelo com as informações dos casos não permite generalizá-lo e validá-lo em completude, tornando-se necessários outros trabalhos de análise suplementares a este.

1.6 Estrutura do trabalho

Esta pesquisa se organiza em oito capítulos incluindo a Introdução (Capítulo 01) e as Referências Bibliográficas (Capítulo 8) estruturados como seguem apresentados.

- A. Capítulo 01 Introdução – com o propósito de contextualizar o leitor apresentando o cenário de inserção da pesquisa, o problema que se busca resolver, os objetivos a serem alcançados e a relevância do tema.
- B. Capítulo 02 Método – exposição do enquadramento metodológico do trabalho e a explicação do método utilizado para o seu desenvolvimento.
- C. Capítulo 03 Revisão sistemática da literatura – caracterização do campo de pesquisa e apresentação da teoria sobre gestão de ativos físicos necessária ao entendimento da dissertação.
- D. Capítulo 04 Proposta de metamodelo de referência em gestão de ativos – a exposição da primeira versão do metamodelo de referência, cujo desenvolvimento se confere em duas camadas, sendo a primeira do meta-framework, contextualizando o tema e os principais direcionadores; e a segunda camada de requisitos orientando, através de diretrizes, a maneira como o meta-framework deve ser aplicado.
- E. Capítulo 05 Modelos de gestão de ativos - a apresentação dos casos e respectivos modelos de gestão levantados em pesquisa de campo.

- F. Capítulo 06 Análise e verificação do metamodelo – a análise das boas práticas coletadas nos estudos de caso e a verificação do metamodelo de referência proposto frente à realidade de algumas empresas.
- G. Capítulo 07 Considerações finais - o alcance dos objetivos é exposto, as considerações sobre os resultados obtidos são discutidas, os limitantes e as sugestões para trabalhos futuros são apresentados, além das reflexões sobre os resultados obtidos e sobre a trajetória da pesquisa acadêmica.
- H. Capítulo 08 Referências bibliográficas – são listadas todas as obras utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

2 MÉTODO

Este capítulo está dividido em três partes principais e complementares. A primeira apresenta, em detalhes, a abordagem metodológica da pesquisa, categorizando-a segundo critérios definidos na literatura. A segunda traz uma importante base conceitual que norteou o desenvolvimento do método de condução do estudo e que é necessária para fundamentá-lo e complementar o entendimento do leitor. Por fim, tem-se a apresentação do método e o detalhamento dos procedimentos a serem aplicados nesta pesquisa.

2.1 Classificação metodológica da pesquisa

A pesquisa, segundo Booth, Colomb e Williams (2003, p.10-11), é uma grande coleta de informações para responder às indagações propostas e solucionar um problema. Complementarmente, Gil (1999, p.26) define a pesquisa como um processo formal e sistemático com o propósito de desenvolver conhecimento mediante o emprego do método científico. Ainda segundo o autor (GIL,1999, p.27), cada pesquisa tem um objetivo específico, mas é possível classificar os mais diversos estudos em “grupamentos amplos”. Há, portanto, várias formas de classificar uma pesquisa e, assim, primeiramente, este estudo, será categorizado à luz dos procedimentos conduzidos.

Do ponto de vista de sua **Natureza**, a pesquisa pode ser básica ou aplicada (LACERDA *et al.*, 2007, p.3). A pesquisa básica envolve interesses universais e procura gerar conhecimentos relevantes para o avanço da ciência, sem haver uma preocupação com a prática. Já a pesquisa aplicada abrange interesses específicos e dirigidos à resolução de problemas determinados, havendo uma importância em seu emprego (SILVA; MENEZES, 2001, p.20). Assim, quanto à natureza, esta pesquisa é aplicada projetando que a proposta de metamodelo aqui desenvolvida seja adaptada à realidade das organizações e utilizada para a incorporação da gestão de ativos nos modelos de gestão das empresas ativo-intensivas.

Sob a perspectiva de **Abordagem** do problema, a pesquisa pode ser classificada em qualitativa ou quantitativa (LACERDA *et al.*, 2007, p.3). A pesquisa qualitativa tem como fonte de coleta de dados o ambiente natural e a análise é indutiva, isto é, não havendo uso de métodos estatísticos. Na pesquisa quantitativa, as opiniões e informações são traduzidas em números para serem classificadas e analisadas e, portanto, requer o uso de técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2001, p.20). Em relação à abordagem, esta pesquisa é qualitativa, buscando propor um metamodelo de referência com base na literatura levantada e nos *cases* analisados.

Quanto ao enfoque do **Objetivo do Estudo**, a pesquisa classifica-se em exploratória, descritiva ou explicativa. A exploratória é desenvolvida com o objetivo de gerar maior

aproximação com um determinado fato a fim de torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (LACERDA *et al.*, 2007, p.3). A pesquisa descritiva utiliza técnicas padronizadas de coleta de dados para descrever as características de uma população, fenômeno ou estabelecer a relação entre variáveis. Já a explicativa visa a identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos, aprofundando o conhecimento sobre a realidade (GIL, 1999, p.27-28). Desse modo, este estudo assume o caráter exploratório ao buscar maior proximidade com o tema gestão de ativos e seus praticantes.

Considerando os **Procedimentos Técnicos**, a pesquisa pode ser bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, ex-post-facto, pesquisa-ação ou pesquisa participante. A pesquisa bibliográfica acontece com a análise de materiais já publicados; a documental, através de materiais que não receberam tratamento analítico; a experimental determina o objeto de estudo, analisa as variáveis de influência e os efeitos produzidos; o levantamento propõe o questionamento de pessoas dentro do tema; o estudo de caso leva ao conhecimento profundo de um objeto ou situação. Na pesquisa ex-post fato, o experimento é realizado depois dos fatos; na pesquisa ação procura-se estabelecer uma relação com a resolução de um problema coletivo. E, por fim, na pesquisa participante há uma interação entre pesquisadores e membros da situação investigada. Acerca desse item, este trabalho faz uso dos procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e documental, além de trazer alguns estudos de caso para análise (LACERDA *et al.*, 2007, p.3-4).

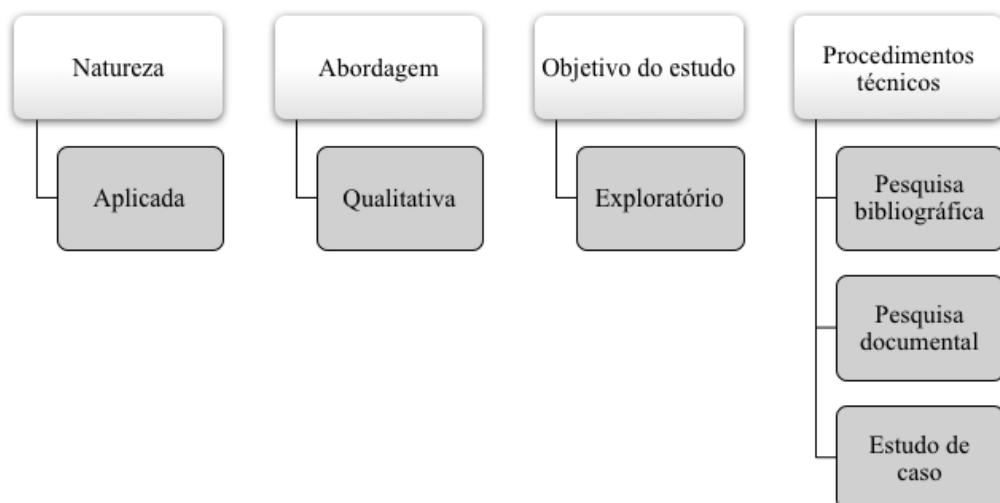


Figura 1 - Resumo da classificação metodológica desta pesquisa
Fonte: o próprio autor

2.2 Bases conceituais para a elaboração do método da pesquisa

Para uma melhor compreensão dos conteúdos teóricos a serem tratados nas próximas seções, a Figura 2 resume os principais objetos do raciocínio que será construído. Iniciando pelos modelos mais abstratos, serão discutidos os modelos de referência que orientam as organizações na forma como elas devem ser geridas, seja como um todo ou em aspectos específicos. Em seguida, passa-se à possível integração desses modelos em um metamodelo que articula diferentes referenciais pertinentes a um determinado tema ou organização. Por fim, será tratada uma diretriz de como esses metamodelos são convertidos em modelos de gestão para contemplar a realidade da organização.

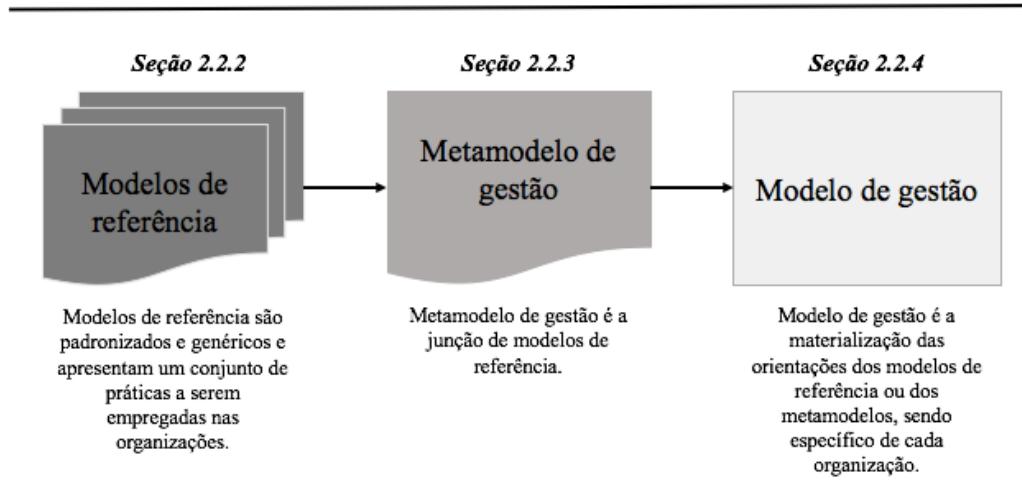


Figura 2 - Lógica conceitual do método desta dissertação
Fonte: adaptado de Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010, p.119)

2.2.1 Processo de elaboração do método da pesquisa

Para a elaboração do método desta pesquisa, foram consultadas publicações sobre modelos de referência e sua integração em metamodelos, e a utilização de modelos de referência para a construção de modelos de gestão¹. A busca por essas referências ocorreu em duas fases apresentadas na Figura 3 e detalhadas na sequência.

¹ Note que essa seção se refere especificamente às referências que foram utilizadas para elaboração do método da pesquisa. As referências utilizadas para a pesquisa em si, bem como o processo de mapeamento sistemático das mesmas, serão objeto do capítulo 3.

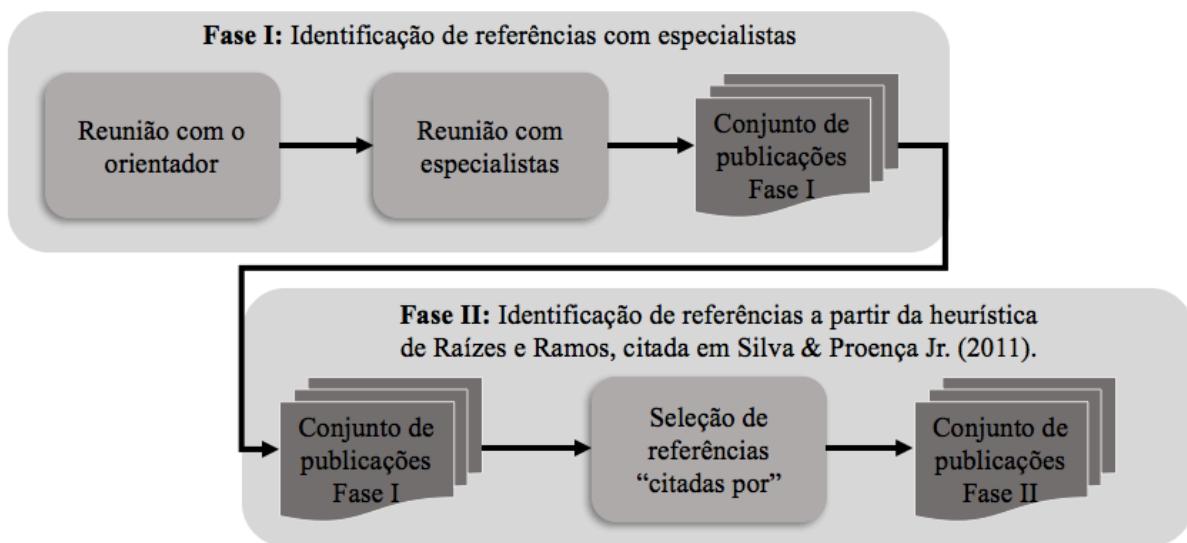


Figura 3: Processo de busca por referências para compor o método
Fonte: o próprio autor

A. Fase I Identificação de referências com especialistas: inicialmente, a busca por referências que tratassesem dos objetos “modelos de referência”, “metamodelos” e “modelos de gestão” deu-se por meio de reuniões com o orientador que indicou trabalhos iniciais a serem analisados. Posteriormente, um especialista no assunto foi consultado e indicou outras novas referências. O conjunto resultante está disponível na Tabela 1.

Tabela 1 - Lista de referências identificadas com especialistas
Fonte: o próprio autor

TIPO DE REFERÊNCIA	TÍTULO
Livro	PAGLIUSO, A.; CARDOSO, R.; SPIEGEL, T. “ Gestão organizacional: o desafio da construção do modelo de gestão ”. São Paulo: Saraiva. 2010.
Tese de Doutorado	CARDOSO, R. “ Construção de Modelos de Gestão Articulados por Modelos de Referência: Uma investigação sobre o uso dos modelos de referência de qualidade e excelência ”. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, COPPE. 2008.
Dissertação de Mestrado	FONTES, M. T. “ Um instrumento para pesquisar a integração de múltiplos modelos de referência nas empresas brasileiras ”. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, COPPE. 2010.
Dissertação de Mestrado	SMARÇARO, J. “ A construção de um modelo de referência baseado em boas práticas para um setor de estocagem, preparação e movimentação de produtos petroquímicos ”. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, COPPE. 2009.

Dissertação de Mestrado	LADARIO, M. “ Proposta de um framework de referência para suportar a integração da gestão de riscos com a gestão de continuidade de negócios ”. Dissertação de Mestrado. Niterói. UFF. 2011.
-------------------------	---

B. Fase II Identificação de referências a partir da heurística de Raízes e Ramos: as produções da primeira fase foram lidas analiticamente e os autores e as respectivas obras citados no tema estudado foram registrados. Posteriormente, buscaram-se os trabalhos completos citados pelos autores (heurística de Raízes e Ramos; Silva & Proença Jr. 2011) que, por sua vez, foram inspecionados e aqueles aprovados, lidos na íntegra. Os resultados que contribuem para uma melhor compreensão deste processo de filtragem estão contidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Identificação de referências a partir da heurística Raízes e Ramos

Fonte: o próprio autor

TOTAL DE REFERÊNCIAS IDENTIFICADAS	PRIMEIRO PROCESSO DE FILTRAGEM	REFERÊNCIAS LIDAS POR COMPLETO
51 referências citadas	32 aprovadas pelo título e resumo	17 aprovadas na leitura inspecional
	23 trabalhos completos disponíveis	12 usadas

2.2.2 Modelos de referência

Na pesquisa e na prática da gestão, é frequente o emprego de modelos para poder comunicar e compreender melhor o que se prescreve e o que acontece nas organizações. Cabe diferenciar um modelo de um framework e de um sistema.

- **Sistema:** para Shehabuddeen *et al.* (1999), um “sistema” é definido como um conjunto de elementos inter-relacionados com propriedades emergentes que representam um contexto.
- **Framework:** já um “framework” explicita a comunicação da estrutura e do relacionamento de um sistema.
- **Modelo:** um “modelo” determina o entendimento da dinâmica de interações dos elementos de um sistema (SHEHABUDDEEN *et al.*, 1999, p.13). Adicionalmente, de acordo com Pidd (2003, p.10), é uma simplificação e uma representação da realidade para algum propósito pretendido, destinando-se a ser útil para os responsáveis por compreender, mudar, gerenciar e controlar essa realidade. Assim, os modelos são ferramentas para pensar e articular ideias.

Os modelos de referência são um tipo de modelo amplamente utilizado nos contextos organizacionais. Um consenso sobre sua definição faz-se necessário (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.44). Para esta dissertação, adotar-se-á que:

“modelos de referência à gestão são modelos padronizados e genéricos, desempenhando um papel de referência para os tomadores de decisão a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos organizacionais” (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL; 2010, p.47).

As autoras Matook e Indulská (2009, p.62-63) consolidaram um conjunto de características que descrevem um modelo de referência, como segue apresentado.

- **Compreensibilidade:** facilidade de ser entendido.
- **Generalidade:** capacidade de ser replicado em diferentes contextos organizacionais.
- **Flexibilidade:** possibilidade de ser modificado e implementado em diferentes situações.
- **Completude:** competência de estar correto e ter todos os componentes requeridos do sistema.
- **Usabilidade:** necessidade de ser claro a partir de uma perspectiva de implementação.

Corroborando, os autores Fettke e Loss (2007, p.4) descrevem que um modelo de referência é um modelo conceitual que fornece as melhores práticas para a condução dos negócios, porém não representa uma organização específica, sendo adaptável a diferentes realidades.

Em sua tese, Cardoso (2008, p.18-19) destaca a profunda relevância científica da classificação dos modelos de referência para possibilitar um adequado suporte teórico aos recortes e delimitações na realização de pesquisa no tema. Os autores Fettke, Loss e Zwicker (2005, p.470) propuseram uma adequada estrutura de classificação dos modelos de referência em três dimensões: quanto a sua caracterização, a sua construção e a sua aplicação, que são detalhadas a seguir.

- A **caracterização** de um modelo de referência pode ser realizada através de quatro aspectos principais: *(i) origem* – distinguindo entre a natureza prática ou científica do modelo; *(ii) responsabilidade* – referindo sobre as pessoas ou organizações que desenvolveram o modelo de referência; *(iii) acesso* – explicando sobre a permissão de consulta ao modelo de referência; e *(iv) ferramenta de suporte* – indicando se existe algum software que dê suporte ao modelo desenvolvido (FETTKE; LOSS; ZWICKER, 2005, p.471).
- A **construção** dos modelos de referência é abordada sob a ótica de seis critérios diferentes: *(i) domínio* – representa o campo de aplicação do modelo que pode ser em toda a organização, ou em uma área funcional e até mesmo a algum processo específico; *(ii) linguagem* – aborda que linguagem foi utilizada para representar o modelo,

distinguindo entre orientação (pode) ou requisitos (deve); (iii) *framework* – a presença ou não de uma estrutura diagramática que forneça uma visão geral dos elementos; (iv) *dimensão* – métricas do número de diagramas do modelo; (v) *método* – a forma utilizada para a construção que pode ser dedutiva (lógica geral) e indutiva (experimentações); (vi) *avaliação* – maneiras utilizadas para aperfeiçoar o modelo (FETTKE; LOSS; ZWICKER, 2005, p.471-472).

- A terceira dimensão, a **aplicação**, refere-se a três aspectos de classificação quanto à utilização do modelo: (i) *método de aplicação* – que pode ser de certificação, orientação ou de premiação; (ii) *reutilização* – conceitos para personalização e reuso do modelo; (iii) *uso* – com que frequência o modelo de referência foi aplicado (FETTKE; LOSS; ZWICKER, 2005, p.472).

Os benefícios da utilização dos modelos de referência presentes na literatura foram assinalados por diferentes autores que participaram de sua implementação prática em organizações (SHEHABUDDEEN *et al.*, 1999; MCGRATH, 1997; KELLER e TEUFEL, 1998; FETTKE e LOOS, 2007; BENAVENT, 2006) e resumidos por Cardoso (2008, p.24-25). Entre esses benefícios, podem se destacar a comunicação de ideias e descobertas a uma ampla comunidade; o fornecimento de informações que permitam a realização de benchmarking, por meio da comparação entre empresas e disseminação de boas práticas; o ponto de partida para a implantação de uma solução; descrição genérica de um assunto, tornando-se um importante produto de pesquisa; base para construção de um particular modelo da empresa e auxílio no desenvolvimento de práticas de melhoria do desempenho das organizações.

2.2.3 Metamodelo

O autor Von Brocke (2007, 58-69) apresenta quatro princípios para a construção de metamodelos de referência, isto é, uma junção de modelos de referência. São eles: a integração, a agregação, a especialização e a analogia. Mais especificamente, a **integração** é caracterizada pela criação de um modelo resultante “I” integrando um ou vários modelos originais “O”. O princípio de **agregação** é descrito pela combinação de um ou mais modelos originais “O” resultando no modelo “I”. A **especialização** é reconhecida pela derivação de um modelo resultante “I” de um modelo original “O.” O princípio da **analogia** é caracterizado por um modelo original “O” servindo como um meio de orientação para a construção de um modelo resultante “I”.

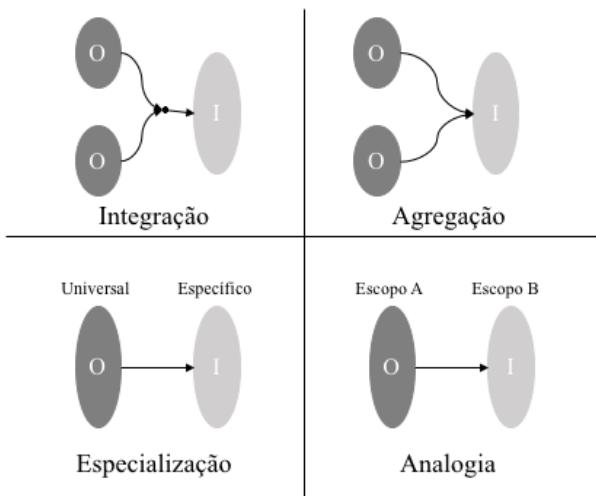


Figura 4 - Abordagens para a construção de metamodelos de referência
Fonte: adaptado de Pagliuso; Cardoso; Spiegel (2010, p.50)

Na integração, o modelo de referência construído constitui-se de novos requisitos ou orientações decorrentes dos modelos originais. Na construção por agregação, não se busca integrar os requisitos ou orientações dos modelos originais em um novo modelo, mas somá-los de forma compatibilizada dentro do modelo de referência proposto. Essa abordagem é pouco utilizada em sua forma pura, estando mais presente em modelos em construção ou em versões de trabalho antes do lançamento. Em geral, a especialização ocorre quando se tem um modelo de referência universal que é traduzido para a especificidade de um setor ou organização. E, por último, a analogia é uma abordagem muito próxima da especialização (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.51), mas que pode ser usada para criar modelos em outras áreas de conhecimento a partir da inspiração de um modelo original, que pode servir para que se faça um *pastiche*.

Os autores Harrison e Shiron (1999, p.432-435) apresentam quatro abordagens para tratamento de múltiplos modelos de referência à gestão no momento de sua aplicação prática. A primeira é a **conservadora**, em que se utiliza um modelo mais conhecido e escolhem-se outros modelos de referência que se mantenham fortemente alinhados e coerentes. A segunda perspectiva denomina-se **liberal**, a qual pressupõe a aceitação de modelos de referência com diferentes abordagens teóricas, podendo ocorrer paradigmas conflitantes. A terceira é a **combinatória**, em que os modelos são aplicados individualmente e os resultados analisados de forma combinada, ou seja, combina-se sem integrar. Por fim, a abordagem **integradora** consiste na integração de diferentes modelos de referência à gestão em um novo modelo que

compreenda completa ou parcialmente os conteúdos de cada modelo em uma abordagem sintética e compreensiva.

As quatro abordagens possuem vantagens e desvantagens. Porém, segundo Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010, p.108), é inegável a associação feita entre o sucesso de uma organização e a sua capacidade de visão sistêmica o que leva a indicação dos autores pelo uso da abordagem integradora. Além disso, os autores orientam a realização de uma análise “macro” entre os temas das referências, seguida de uma análise “micro” entre as orientações de cada modelo dentro de cada tema (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.109-119).

Para a seleção dos modelos de referência que serão combinados, é importante um processo de reflexão que verifique a capacidade do modelo de prover um retorno útil e eficaz aos problemas organizacionais e desafios futuros. Outro aspecto importante é que ele permita aos usuários a atuação sobre as causas e não sobre as consequências dos problemas. No senso comum, isso significa modelos menos fechados e prescritivos no que tange à solicitação de práticas e uso de determinadas ferramentas. Por fim, a escolha dos modelos deve pautar-se na capacidade de auxiliar os gestores a encontrar caminhos para o aprendizado organizacional (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.109-114).

A consistência entre os modelos de referência está atrelada à observação do grau de complementariedade ou oposição entre seus requisitos e a especificação dos elementos que criam esse complemento ou oposição, além dos caminhos de tratamento de divergências. Assim, é preciso definir “pontes” para realizar a integração entre os modelos de referência e superar possíveis conflitos. Essas “pontes” tornam-se “indicações” cognitivas de integrações ou conflitos, sendo úteis para disseminar o entendimento das referências e pontos de vista (HARRISON; SHIRON, 1999, p.436-438; ZUTSHI; SOHAL, 2005, p.214).

2.2.4 Modelos de gestão

Os modelos de gestão são “uma representação da realidade que descreve as relações entre diferentes elementos de gestão de uma organização” (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.122). Os elementos de gestão, citados nessa definição, são os costumes, valores, práticas, processos, ferramentas e sistemas que orientam a gestão. É comum, também a utilização do termo “prática de gestão” para representar o conjunto de atividades que compõe o modelo de gestão da organização (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.122).

O modelo de gestão é, portanto, a materialização das orientações dos modelos de referência ou dos metamodelos de gestão em relação às peculiaridades e características exclusivas de uma dada organização, como a sua cultura organizacional. Essa combinação torna

cada modelo de gestão único, mesmo partindo dos mesmos referenciais (PAGLIUSO; CARDOSO; SPIEGEL, 2010, p.125-126). A reutilização do modelo de referência para o desenvolvimento de um determinado modelo corporativo é o objetivo do processo de aplicação (FETTKE; LOOS, 2007, p.9).

O estudo realizado por Cardoso (2008) com 22 organizações referências pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) indicou que a grande maioria dessas formalizam seus modelos de gestão de forma documental e diagramática. Lima e Lezana (2005, p.187) destacam que a representação dos modelos de gestão, através de frameworks, permite explicar e documentar a ação organizacional. Os autores Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010, p.143) também certificam a importância da explicitação do modelo de gestão como artefato cognitivo e sua relevância para a compreensão e comunicação aos atores que compõem o sistema sociotécnico da organização.

2.3 Método de pesquisa

O método utilizado para a condução deste estudo é sumariamente apresentado na Figura 5, e é estruturado nas seguintes etapas: (1) Mapeamento Sistemático da Literatura; (2) Construção do metamodelo de referência em gestão de ativos; (3) Levantamento de modelos de gestão de ativos (em 6 organizações de diferentes setores) e (4) Comparação entre elementos do Metamodelo e seu emprego nas organizações estudadas.

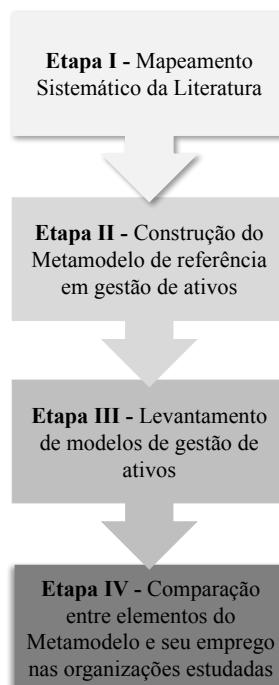


Figura 5 - Método resumido de pesquisa
Fonte: o próprio autor

2.3.1 Etapa I - Mapeamento sistemático da literatura

O mapeamento sistemático da literatura foi a primeira etapa realizada nesta pesquisa e teve extrema relevância para apoiar a condução das etapas posteriores. A busca pelas referências abrangeu a literatura acadêmica e a literatura cinza, uma vez que o campo de gestão de ativos tem grande pertinência prática, sendo importante mapear e estudar os materiais produzidos por consultorias, associações, empresas e profissionais atuantes no tema. O método adotado para a revisão sistemática da literatura acadêmica foi o proposto por Proença Jr & Silva (2016) e estrutura-se conforme indicado na Figura 6.

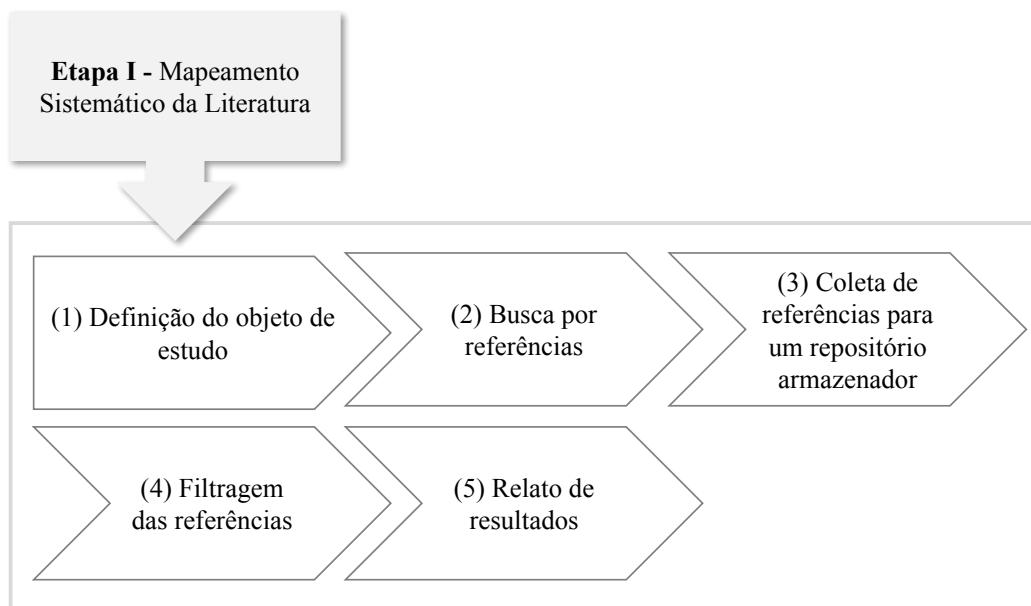


Figura 6 - Etapa I: Mapeamento Sistemático da Literatura

Fonte: adaptado de Proença Jr. e Silva (2016)

(1) Definição do objeto do estudo: a construção de um panorama inicial, através da leitura dos “n livros” (um conjunto de obras no assunto estudado), possibilitou a aproximação com o tema gestão de ativos. As obras selecionadas foram uma escolha defensável de títulos que trouxessem uma introdução ao assunto e permitissem o primeiro contato com a comunidade estudada. Portanto, optou-se por publicações da chamada “literatura cinza” divulgadas pelos principais órgãos de apoio e fomento da gestão de ativos no mundo. Assim, chegou-se a um conjunto de 09 títulos originários de três diferentes instituições de apoio – IAM, GFMAN e *Asset Management Council* – e da ABNT NBR ISO. A leitura possibilitou a estruturação do objeto de estudo, o seu propósito e destinação (BOOTH; COLOMB; WILLIAMS, 2008). O conjunto de publicações “n livros” e o objeto de estudo estão apresentados no Protocolo de mapeamento sistemático da literatura contido no Apêndice A.

(2) Busca por referências na literatura acadêmica: após a caracterização do objeto de estudo, as questões que nortearam a revisão sistemática foram definidas e os termos chaves de busca identificados. São eles: *Asset Management*; *ISO 55.000*; *PAS 55*; *Physical Asset* e *Asset Life*. Para a seleção de fontes de pesquisa, foram adotados os critérios de disponibilidade para busca no Portal de Periódicos CAPES ou via acesso gratuito e, principalmente, a relevância da base. Estabeleceu-se, portanto, as fontes *Amazon*, *Web of Science* e *Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações*. No total, foram encontradas 52 referências na Amazon, 1300 referências no Web of Science e 41 na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações. As questões de pesquisa e os resultados da busca pelos termos nas bases, utilizando-se da heurística de “título”, são apresentados no Apêndice A.

(3) Coleta de referências para um repositório armazenador: o principal repositório de referências utilizado para a condução do estudo é o *Sente*. Como apoio, o software *Zotero*, também empregado, funcionou como um coletor de metadados temporário do site Amazon. O *Devonthink* foi utilizado para transferir do *Sente* as notas de leitura e armazená-las. Além disso, o *Scrivener* auxiliou o processo de organização das notas na estrutura desta dissertação.

(4) Filtragem de referências: o primeiro processo de filtragem é realizado a partir da leitura do título, resumo e palavras-chave. Para as referências aprovadas, procedeu-se a busca das versões completas das publicações. O segundo filtro contempla a leitura do texto em modo inspecional (ADLER; VAN DOREN, 2011) para proceder com avaliação de qualidade. Aquelas publicações selecionadas no segundo filtro foram lidas em modo analítico (ADLER; VAN DOREN, 2011). Em resumo, com o título “Asset management” foram utilizadas um total de 30 referências; com a expressão “ISO 55.000” usou-se 11 referências e com o termo “PAS 55” foi feito o uso direto de 8 referências. Ademais, os critérios definidos para o processo de filtragem e os respectivos resultados estão dispostos no Apêndice A.

(5) Relato de resultados: os resultados da revisão sistemática da literatura serão apresentados ao longo dos próximos capítulos desta dissertação.

O método adotado para o mapeamento da literatura cinza foi tão sistemático quanto o possível de acordo com o proposto por Proença Jr. e Silva (2016). A grande diferença quanto ao método de mapeamento da literatura acadêmica é que essas publicações não estão organizadas em uma base de dados específica, mas espalhadas por diferentes sites na internet.

Assim, o processo diverge do proposto anteriormente no segundo passo e a forma como a busca foi conduzida é apresentada abaixo com a diferenciação proposta.

(2) Busca por referências na literatura cinza: a literatura cinza foi encontrada através de buscas por empresas de consultoria na área, sociedades profissionais mundiais, pesquisas abertas em mecanismo de busca da internet, participação em congressos e grupos de comunidades profissionais (Figura 16). Ao todo foram selecionadas 110 referências da chamada literatura cinza, das quais 23 foram citadas diretamente neste trabalho.

O processo de mapeamento sistemático iniciou, como supracitado, com o emprego da heurística de “título” e, posteriormente, outras heurísticas de busca foram utilizadas como é o caso de “citado por” e “autor”. Os dados e informações resultantes do processo de aplicação dessas heurísticas estão contidos no Apêndice A.

2.3.2 Etapa II - Construção do Metamodelo de referência em gestão de ativos

A definição do método para a construção do metamodelo de gestão baseou-se nos conceitos levantados por Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010). Além disso, para melhor investigar as atividades de integração de modelos de referência, conduziu-se uma entrevista aberta com um dos autores do livro supracitado, especialista em construção de metamodelos. Dessa forma, a Etapa 2 organiza-se conforme a Figura 7.

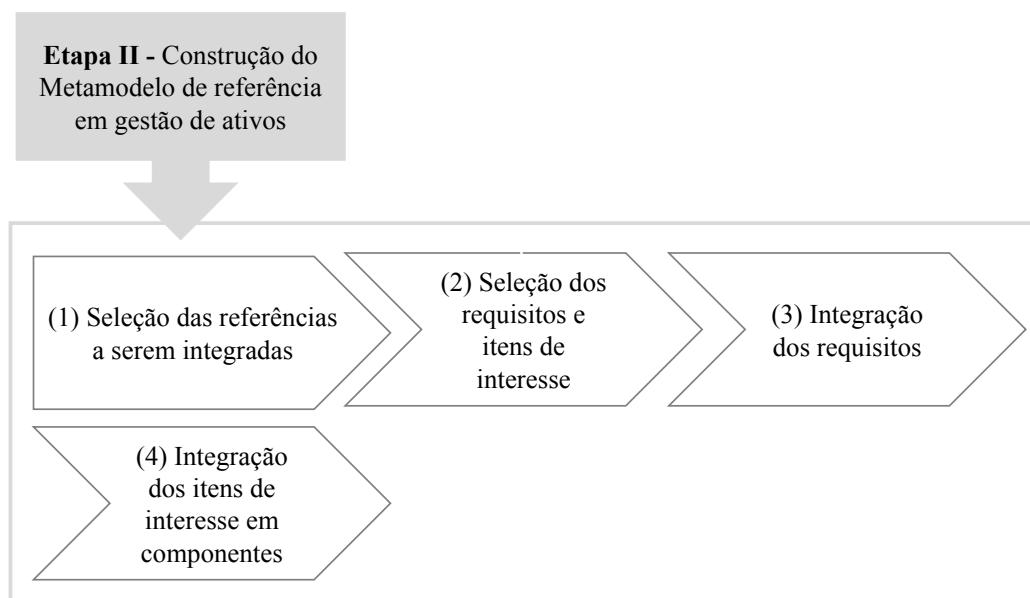


Figura 7 - Etapa II: Construção do Metamodelo de referência em gestão de ativos

Fonte: o próprio autor

Para uma melhor compreensão do método desenvolvido para esta segunda etapa, faz-se necessário a definição de alguns termos (Figura 8).

- **Requisitos:** conjunto de informações contidas nos modelos de referências.
- **Itens de interesse:** título ou tema que permita compreender de forma abrangente um conjunto de requisitos associados.
- **Componentes:** agrupamento dos itens de interesse de mesmas características. Devem descrever o objeto de estudo e estar conectados aos fundamentos da disciplina.
- **Framework:** agrupamento dos componentes seguindo uma lógica definida.
- **Fundamentos:** constituem os alicerces sobre os quais o metamodelo deve estar estruturado.

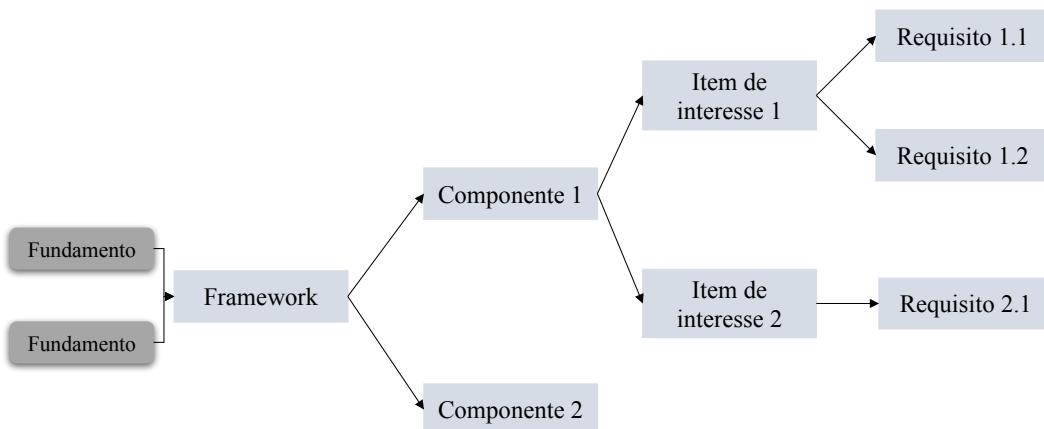


Figura 8 - Desenho estrutural dos componentes do metamodelo
Fonte: o próprio autor

(1) Seleção das referências a serem integradas: o levantamento incluiu a busca por referenciais, normativos ou não, na literatura analisada na Etapa 1 – Mapeamento sistemático. As referências foram listadas contendo o nome e o *caput* (pequena síntese) respectivos a cada referência, formando um banco de dados de modelos de referência em gestão de ativos. Nesta etapa foram exploradas as três referências utilizadas para a integração – ISO 55.001, PAS 55-1 e Asset Management Landscape.

(2) Seleção dos requisitos e itens de interesse: durante a análise e leitura das referências identificadas na etapa anterior, os requisitos relevantes foram selecionados. Cada requisito deve ser associado a um item de interesse. Esses itens foram definidos paralelamente à seleção dos requisitos, já que eles decorrem de uma análise de conteúdo e das principais palavras-chave existentes nos requisitos selecionados. É importante ressaltar que os itens de interesse devem ter nomes claros e intuitivos que refletem o conteúdo de seus requisitos. Assim, foram

levantados 123 requisitos referentes a ISO 55.001, 163 à PAS 55-1 e 90 requisitos pertinentes ao Asset Management Landscape. Ademais, do total de 85 itens contidos nessas referências chegou-se, após revisões e ajustes, a 35 itens de interesse no metamodelo proposto.

(3) Integração dos requisitos: agrupamento e compatibilização dos requisitos similares contidos em um mesmo item de interesse, dentro de um novo e único requisito. Além disso, deve-se proceder com a verificação de conflitos estabelecendo caminhos para solucioná-los. Após a realização desta etapa, os 376 requisitos levantados anteriormente integraram-se em 165 requisitos referentes ao metamodelo proposto.

(4) Integração dos itens de interesse em componentes: os itens de interesse e seus respectivos requisitos devem ser classificados quanto ao seu componente. Os componentes do framework foram definidos previamente, seguindo as etapas propostas nesta segunda fase do método, a diferença é que se levou em consideração apenas os seus componentes, denominados de critérios para fins de entendimento. Deste modo, foram levantados 20 critérios, a partir da ISO 55.001, PAS 55-1 e Asset Management Lanscape, que foram agrupados por similaridade chegando-se aos 10 componentes do framework.

2.3.3 Etapa III - Levantamento de modelos de gestão de ativos

A definição da etapa de levantamento de modelos de gestão de ativos fundamentou-se nos conceitos levantados por Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010). A apresentação dos casos para estudo tem o propósito de aproximar a pesquisa teórica da prática, possibilitando compreender como as organizações vêm adotando sistemas de gestão de ativos físicos. Assim, a Etapa 3 e seus principais passos para execução são explicados na Figura 9.

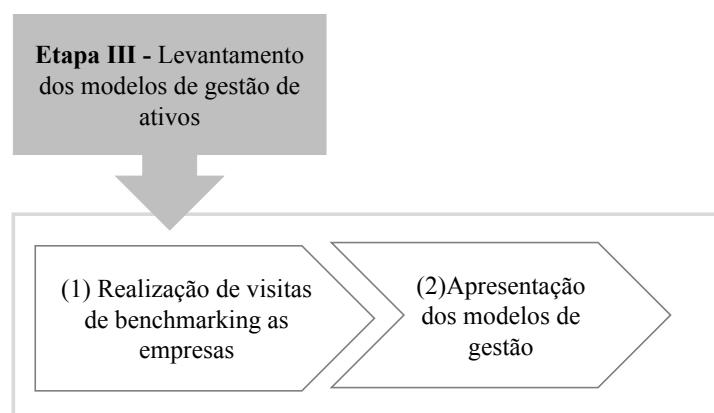


Figura 9 - Etapa III: Levantamento de modelos de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

(1) Realização de visitas de benchmarking as empresas: o objetivo foi realizar visitas técnicas para entender como a gestão de ativos está sendo aplicada nas organizações. Assim, seis empresas em diferentes níveis de adoção da gestão de ativos foram estudadas utilizando como métodos de levantamento de informações entrevistas e pesquisa documental.

(2) Apresentação dos modelos de gestão: relato dos casos explicitando os respectivos modelos de gestão de ativos e a forma como foram estruturados nas seis empresas estudadas.

2.3.4 Etapa IV - Comparação entre elementos do Metamodelo e seu emprego nas organizações estudadas

A quarta etapa de comparação do Metamodelo apoiou-se nos conceitos levantados por Pagliuso, Cardoso e Spiegel (2010). A verificação do Metamodelo de referência em gestão de ativos frente aos estudos de caso tem o propósito de avaliar sua adequação e pertinência, permitindo assim, a geração de melhorias. Dessa forma, a Etapa 4 e os principais passos para seu cumprimento são explicados na Figura 10.

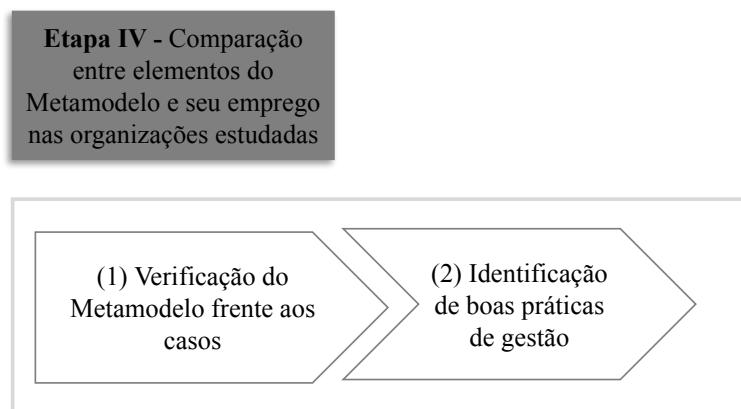


Figura 10 - Etapa IV: Comparação entre elementos do Metamodelo e seu emprego nas organizações estudadas
Fonte: o próprio autor

(1) Verificação do Metamodelo frente aos casos: após a apresentação dos estudos de casos e entendimento geral dos modelos de gestão de ativos das organizações, foram realizadas a análise dos itens de interesse do Metamodelo com relação as práticas descritas e a comparação cruzada entre os casos.

(2) Identificação de boas práticas de gestão: enumeração do conjunto de elementos observados que orientam a aplicação da gestão de ativos nas organizações estudadas.

3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta em detalhes os principais conceitos teóricos para a compreensão do assunto gestão de ativos. Além disso, é realizada a caracterização do campo de gestão de ativos físicos, como um importante e autoral resultado da revisão sistemática.

3.1 Da manutenção à gestão de ativos

As organizações gerenciam ativos há décadas (HODKIEWICZ, 2015, p.428) e, assim sendo, a gestão de ativos não é uma nova disciplina. Há anos, foi chamada de “manutenção de fábrica”, “gerenciamento de equipamentos”, mas hoje, pensa-se em termos de “gestão de ativos corporativos”. Embora seja convidativo tratar apenas como uma mudança semântica, as funções e responsabilidades reais do trabalho têm dado passos maiores do que esses títulos sugerem. Ao longo desses anos, a gestão de ativos passou de um processo considerado um “mal necessário” para uma atividade onde as empresas analisam todo o ciclo de vida do ativo e o alinham aos objetivos estratégicos (IBM, 2007, p.7).

No período da revolução industrial, os equipamentos da primeira geração eram projetados e operavam de uma forma relativamente simples e a manutenção foi considerada absolutamente necessária, no entanto, o seu gerenciamento não o foi. Com o tempo, a complexidade dos equipamentos aumentou e a demanda por segurança, confiabilidade e responsabilidade financeira cresceu, especialmente em indústrias de alto risco e desempenho. Quando o paradigma “consertar equipamento quando quebra” já não era mais aceitável, um pensamento mais proativo e sistemático surgiu: era o início da segunda geração. Sendo assim, os sistemas de planejamento e controle de manutenção preventiva, muitas vezes criados e gerenciados manualmente, permitiram maior disponibilidade do equipamento, maior vida útil e menores custos de manutenção e do ciclo de vida. A terceira geração foi caracterizada pela utilização de técnicas como confiabilidade, monitoramento de condição e análise de falhas. Durante esse período, a tecnologia desenvolveu-se substancialmente e passou a apoiar o gerenciamento de ativos (monitoramento da condição do equipamento por meio de sensores e coleta de grande volume de dados) e a quarta geração chegou à configuração de gestão do ativo para gerar valor estratégico para a empresa (GFMAN, 2016, p.5-6).

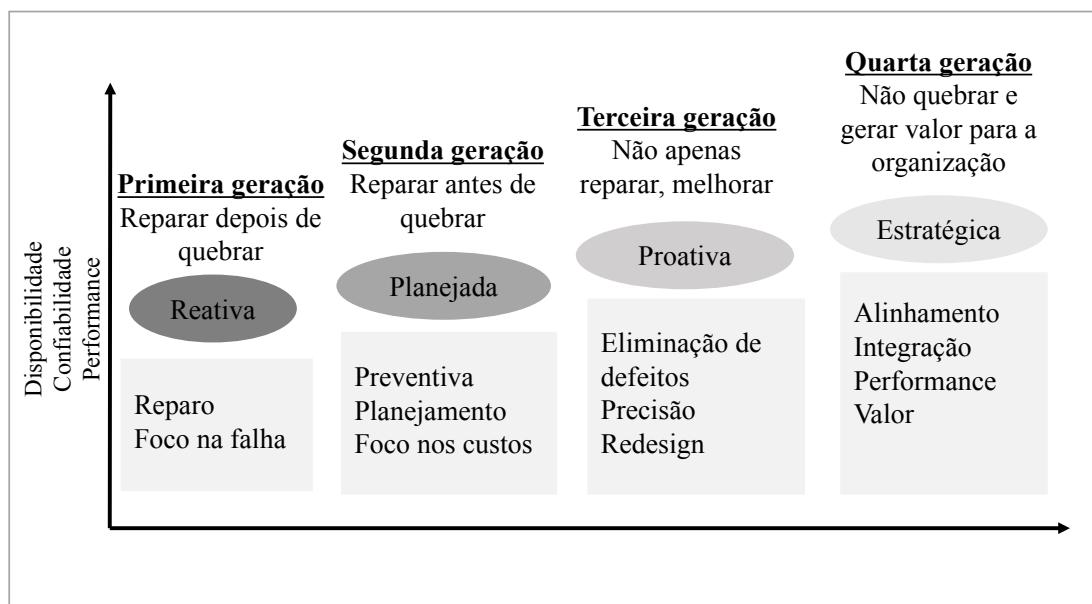


Figura 11 - A jornada da manutenção
Fonte: adaptado de GFMAN (2016, p.5)

Na década de 1980, o termo “*asset management*” começou a ser usado nos setores público e privado em várias partes do mundo. No Reino Unido, por exemplo, a indústria de petróleo e gás do Mar do Norte adotou o termo após o desastre da plataforma petrolífera Piper Alpha e a queda dos preços do petróleo nos anos 80. Foi necessária uma mudança radical, e descobriu-se que o benefício da criação de equipes pequenas, dinâmicas e multidisciplinares gerindo cada plataforma de petróleo (o “ativo”) com uma visão completa do ciclo de vida e estimuladas pela inovação, resultou em grandes melhorias no desempenho, segurança e em um sistema integrado de gestão de ativos. Mais ou menos na mesma época, o setor público na Austrália enfrentava níveis de qualidade de serviço em queda e custos crescentes, e isso desencadeou uma série de atividades para melhor estabelecer o planejamento estratégico e a priorização do pensamento de geração de valor, o que desencadeou a publicação do primeiro manual do setor público 'Manual de Gerenciamento de Ativos Totais', em 1993 (IAM, 2015, p.9).

No início dos anos 2000, havia uma riqueza de práticas, processos e ideias em torno do assunto de gestão de ativos. No entanto, o compartilhamento de conhecimento entre os setores (energia, água, estradas, recursos, governo local etc.) era dificultado pelo uso de diferentes termos, definições e processos. Por sua vez, acadêmicos e consultores que se deslocaram pelas áreas puderam perceber que havia muito a aprender com os setores individuais (HODKIEWICZ, 2015, p.428). Assim, as boas práticas na gestão de ativos evoluíram de muitas fontes, convergindo nas últimas três décadas para aumentar o consenso internacional

(WOODHOUSE, 2014, p.57).

Em síntese, a “gestão de ativos” abrange um conjunto mais holístico de atividades do que a “manutenção”, que se preocupa principalmente em conservar os equipamentos existentes em condições de operação (HASTINGS, 2014, p. 10). Os autores Maletic *et al.* (2017, p.5) confirmam que a gestão de ativos físicos vai muito além do escopo da manutenção que é alinhada com ações em nível operacional, enquanto a primeira é ajustada a ações de nível estratégico. A gestão de ativos lida com todo o ciclo de vida do ativo, desde o projeto até a disposição final (MALETIC *et al.*, 2017, p.5) e a manutenção é uma parte da gestão de ativos (OKOH; SCHJØLBERG; WILSON, 2016, p.22).

3.1.1 Determinando “ativos”

Um ativo é um item, algo ou entidade que tem valor real ou potencial para uma organização. O valor pode variar entre diferentes organizações e suas partes interessadas e pode ser tangível ou intangível; financeiro ou não financeiro (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.3). Os ativos físicos são uma das cinco categorias de ativos; as outras compreendem os ativos humanos, financeiros, de informação e intangíveis (BSI PAS 55-1, 2008, p.7). O escopo desta pesquisa é focado nos ativos físicos. Os outros ativos são considerados quando causam impactos na gestão de ativos físicos. Essas possíveis interdependências são evidenciadas na Figura 12.

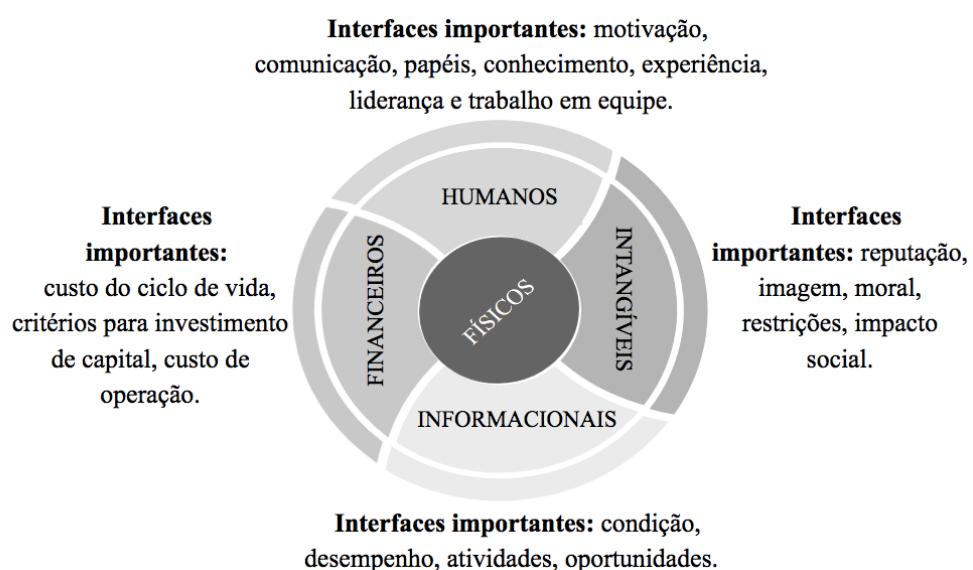


Figura 12 - Contexto da gestão de ativos físicos com relação à outras categorias de ativos

Fonte: adaptado de BSI PAS 55-1 (2008, p.7)

3.1.2 Compreendendo a importância da gestão de ativos

A gestão de ativos é particularmente importante para as organizações que dependem da função e do desempenho dos ativos físicos na entrega de serviços e produtos, estando o seu sucesso significativamente influenciado pela administração de seus ativos (BSI PAS 55-1, 2008, p.8). Isto é, os negócios intensivos em ativos onde custos significativos, recursos, dependência de desempenho e riscos estão associados com a criação, aquisição, utilização, manutenção, renovação e descarte dos ativos (BSI PAS 55-1, 2008, p.7). Há diferentes níveis nos quais os ativos podem ser identificados e gerenciados – variando de itens separados para sistemas funcionais ou portfólios diversos e complexos (BSI PAS 55-1, 2008, p.8).

A gestão de uma organização é impulsionada pelas necessidades e desejos de seus clientes. É a partir dessa demanda, que a empresa define seus objetivos e planos estratégicos de funcionamento. Para concretizar operacionalmente o negócio, empresas necessitam do apoio de ativos físicos. A gestão de ativos trabalha para fornecer ativos para suportar as operações de negócios. Isso requer um sistema de gestão que suporte o planejamento, aquisição, manutenção e descarte de ativos (HASTINGS, 2014, p.11-12). É nesse ambiente de produção que surge a necessidade de gerenciar os ativos de maneira eficiente para lidar com essa crescente tendência à automação (NEL, 2016, p.52).

3.1.3 Definindo “gestão de ativos”

Existem várias definições para a gestão de ativos físicos (MAHESHWARI, 2006, p.596). A Tabela 3 resume as principais encontradas na revisão da literatura.

Tabela 3 - Definições de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

FONTE	DEFINIÇÃO
ISO 55.000 (2014, p.16)	“Atividade coordenada de uma organização para obter valor a partir dos ativos”.
PAS 55-1 (2008, p.6)	“São atividades práticas sistemáticas e coordenadas pelas quais uma organização gerencia, de forma ótima e sustentável, seus ativos e sistemas de ativos, os desempenhos associados deles, os riscos e despesas ao longo dos seus ciclos de vida para o propósito de cumprir seu planejamento estratégico organizacional”.
LLOYD (2010, p.13)	Disciplina estratégica que concede maior rigor à forma como as organizações decidem em que bem investir, quais ativos são mais críticos, que riscos precisam ser gerenciados, quais demandas devem ser atendidas, como o conhecimento deve ser capturado e disseminado, como as organizações devem

	ser estruturadas e lideradas, como as atividades devem ser realizadas, como o desempenho real deve ser medido, quais melhorias são necessárias. Assim, a gestão de ativos envolve a tomada de um conjunto de decisões para garantir o atendimento aos objetivos organizacionais.
HASTINGS (2014, p.10)	Dados os objetivos organizacionais, a gestão de ativos é um conjunto de atividades associadas a identificar quais os ativos são necessários adquirir, fornecer suporte logístico e de manutenção, descartar e renovar os ativos para, efetivamente e eficientemente, satisfazer o objetivo desejado.
MAHESHWARI (2006, p.596)	A gestão estratégica de ativos é um processo de desenvolvimento, criação, manutenção e descarte de ativos por meio de uma série complexa de processos interligados e bem definidos que são continuamente aprimorados ao longo do ciclo de vida do bem, almejando atingir os objetivos organizacionais.
ASSET MANAGEMENT COUNCIL (2014, p.7)	Gestão do ciclo de vida dos ativos para atingir os resultados definidos pela empresa, portanto, especifica o foco naquelas empresas nas quais os ativos desempenham um papel fundamental para o negócio e considera decisões de curto, médio e longo prazo.

A análise dessas definições possibilitou identificar aspectos comuns sobre a gestão de ativos: (a) desdobrada da estratégia da organização para atingir os objetivos organizacionais; (b) realizada a partir de atividades de gestão ao longo do ciclo de vida dos ativos; (c) buscando o equilíbrio entre custo, risco e desempenho para extrair maior valor dos ativos. Assim, é possível a elaboração da seguinte definição: a gestão de ativos é o conjunto de atividades de gestão realizadas ao longo do ciclo de vida dos ativos buscando o equilíbrio entre custo, risco e desempenho para extrair maior valor dos ativos e alcançar os objetivos organizacionais.



Figura 13 - Definição da gestão de ativos
Fonte: adaptado de Pragma, 2019

3.1.4 Analisando os fundamentos da gestão de ativos

A ISO 55.000 (2014, p.3-4) define que a gestão de ativos é baseada em quatro fundamentos: valor, alinhamento, liderança e a garantia. Em adição, dois aspectos diferenciam a gestão de ativos de outras disciplinas e sistemas de gestão: o foco em todo ciclo de vida e sua abordagem de tomada de decisão (IAM, 2015, p.11).

- Ativos existem para fornecer **valor** para a organização e partes interessadas: a gestão de ativos não foca no próprio ativo, mas no valor que ele pode proporcionar à organização e tal valor é determinado pela própria empresa e suas partes interessadas de acordo com os objetivos estratégicos. Assim, um sistema de gestão de ativos deve declarar como os objetivos da gestão de ativos se alinham aos objetivos organizacionais; como utilizar uma abordagem de gestão do ciclo de vida para obter valor dos ativos; como estabelecer processos de tomada de decisão que refletem as necessidades das partes interessadas (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.3).
- A gestão de ativos transforma a intenção **estratégica** em tarefas, decisões, atividades técnicas e financeiras que, consequentemente, permitem coletivamente o alcance dos objetivos organizacionais. Isto inclui a integração de processos de gestão de ativos com processos de gestão funcionais como finanças, recursos humanos, sistemas de informação, logística e operações (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.4).
- A **liderança** e a cultura do local de trabalho são determinantes na percepção de valor. A liderança e o comprometimento de todos os níveis gerenciais são essenciais para estabelecer, com sucesso, operar e melhorar a gestão de ativos na organização. Para isso, é importante ter definições claras dos papéis, responsabilidades e autoridades; a garantia que os colaboradores são conscientizados, competentes e imbuídos de poder para agir; consultas contínuas com *stakeholders* em relação à gestão de ativos (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.4).
- A gestão de ativos **garante** que os ativos cumprirão com seus propósitos requeridos. Isto inclui o desenvolvimento e implementação de processos que garantam a capacidade em todas as fases do ciclo de vida; a implementação de processos de monitoramento e melhoria contínua; fornecimento de recursos necessários e pessoal competente para a demonstração da garantia, assumindo as atividades de gestão de ativos e operando o sistema de gestão de ativos (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.4).
- O conceito de atividades do **ciclo de vida** é fácil de ser compreendido, mas há muitas variações das descrições utilizadas dos estágios que ele compreende, podendo mudar de acordo com o setor que está sendo discutido. A gestão de ativos requer a integração das

atividades ao longo do ciclo de vida, não sendo mais considerado apenas os estágios individuais (IAM, 2015, p.12-13).

- A **tomada de decisão** consistente é um elemento vital para o sucesso da gestão de ativos e é baseada no equilíbrio entre custo, risco e desempenho. A organização deve selecionar e utilizar ferramentas e técnicas para suportar o processo decisório (IAM, 2015, p.13).

3.1.5 Delineando um sistema de gestão de ativos

Um sistema de gestão de ativos é utilizado pela organização para dirigir, coordenar e controlar as atividades de gestão de ativos. É um conjunto de elementos inter-relacionados, cuja função é estabelecer a política e os objetivos de gestão de ativos, além dos processos necessários para alcançá-los. Nesse contexto, convém que os elementos do sistema de gestão de ativos sejam vistos como um conjunto de ferramentas que incluem políticas, planos, processos de negócios e sistemas de informação que são integrados para dar garantia que as atividades de gestão de ativos serão entregues (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.4-5). A gestão de ativos interage com muitas funções de uma organização, já que os próprios ativos podem apoiar mais de uma unidade. Por isso, o sistema de gestão de ativos fornece um meio para coordenar as contribuições e a interação entre essas unidades funcionais (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.4-5). A compreensão dos principais termos de gestão de ativos é mostrada na Figura 14.

- **Portfólio de ativos:** ativos que estão no escopo do sistema de gestão de ativos.
- **Sistema de gestão de ativos:** conjunto de elementos inter-relacionados ou que interagem para estabelecer a política, objetivos da gestão de ativos e processos para que estes sejam alcançados.
- **Gestão de ativos:** atividade coordenada de uma organização para obter valor a partir dos ativos.



Figura 14 - Relação entre sistema de gestão de ativos e gestão de ativos
Fonte: ISO 55.000, 2014, p.4-5

3.1.6 PAS 55

Em 2004, devido às necessidades reais das organizações ativo intensivas por padrões de gestão de ativos, foi lançada a primeira edição da PAS 55, elaborada e publicada pelo *Institute of Asset Management* (IAM) e pela *British Standards Institution* (BSI). Em 2008, a especificação PAS 55 foi revisada e atualizada (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.2; TSE; ZHONG; FUNG, 2015, p.452).

A PAS 55 está publicamente disponível e descreve um sistema de gestão de ativos, oferecendo diretrizes e boas práticas para permitir a gestão ideal dos ativos físicos ao longo de seus ciclos de vida (MEHAIRJAN *et al.*, 2017, p.13-14; MINNAAR; BASSON; VLOK, 2013, p.98; CAMPOS; MÁRQUEZ, 2011, p.806). Ela fornece requisitos e diretrizes para a aplicação e é estruturada em torno do conhecido ciclo PDCA – planejar, fazer, verificar e agir - de melhoria contínua (GALEANO; CUARTAS; ESCOBAR, 2013, p.2; VAN DEN HONERT; SCHOEIMAN; VLOK, 2013, p. 25). A PAS 55 divide-se em duas partes (MEHAIRJAN *et al.*, 2017, p.13-14; LEE *et al.*, 2015, p.731).

- Parte 1: PAS-55-1: 2008 - Especificações para a gestão otimizada de ativos físicos.
- Parte 2: PAS-55-2: 2008 - Diretrizes para a aplicação da PAS-55-1.

A PAS 55 foi amplamente reconhecida como um passo significativo no caminho da gestão de ativos. Muitas organizações e empresas em todo o mundo mostraram seu interesse em desenvolver as especificações e difundiram amplamente seu uso dentro das organizações (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.2; LEE *et al.*, 2015, p.731). Devido à importância da PAS 55, a *International Standards Organization* (ISO) aceitou-a como especificação base para o desenvolvimento da série de padrões internacionais ISO 55.000. Através dessa especificação,

as melhores práticas em gestão de ativos são internacionalmente difundidas, contribuindo, então, para o aprimoramento da excelência global (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.2; LEE *et al.*, 2015, p.731).

3.1.7 ISO 55.000

As normas ISO 55.000 foram desenvolvidas pelo comitê ISO PC251, com a participação de cerca de trinta e um países. Em janeiro de 2014, a família de padrões ISO 55.00x para gerenciamento de ativos foi publicada pela ISO, compreendendo três documentos (MEHAIRJAN *et al.*, 2017, p.14-15; MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.1-3; HODKIEWICZ, 2015, p.430; KRIEGE E VLOK, 2015, p.436).

- ISO 55.000 Gestão de ativos - Visão geral, princípios e terminologia.
- ISO 55.001 Gestão de ativos - Sistemas de gerenciamento - Requisitos.
- ISO 55.002 Gestão de ativos - Sistemas de gerenciamento - Diretrizes para a aplicação da ISO 55.000.

Como o padrão PAS 55 foi focado principalmente em ativos físicos, o padrão ISO 55.000 foi estendido para ser aplicado a qualquer tipo de ativo. Ao fazer isso, a intenção foi tornar a gestão de ativos mais geral para interpretação em diferentes contextos (MEHAIRJAN *et al.*, 2017, p.14-15; HODKIEWICZ, 2015, p.433; MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.3-4). A norma ISO 55.001 especifica os requisitos para o estabelecimento, a implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão para a gestão de ativos. Isso é feito através de um conjunto de requisitos, alguns com múltiplas cláusulas (HODKIEWICZ, 2015, p.430; VAN DEN HONERT; SCHOEMAN; VLOK, 2013, p.26; KRIEGE; VLOK, 2015, p.435). Esses padrões se aplicam a qualquer organização, desde que os ativos sejam um fator-chave importante para atingir as metas de negócios (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.3).

A família ISO 55.00x é o primeiro padrão de sistema de gestão a implementar o novo ISO Annex SL, fornecendo uma base consistente para todos os sistemas de gestão e permitindo uma melhor integração e monitoramento, auditoria e certificação (MA; ZHOU; SHENG, 2014, p.4). Em comparação com a PAS 55, o conjunto de normas ISO 55.00x entra em mais detalhes, resultando em um documento muito mais longo e mais conclusivo. A PAS 55 indica atividades a serem realizadas, porém nem sempre declara os critérios mínimos a serem atendidos para alcançar os resultados (VAN DEN HONERT; SCHOEMAN; VLOK, 2013, p.27).

3.1.8 Asset Management Landscape

O documento *Landscape* foi lançado em novembro de 2011 pela associação mundial de gestão de ativos - *Global Forum On Maintenance & Asset Management* (GFMAN) - com o objetivo de fornecer uma visão geral e definir um conjunto de assuntos e princípios que descrevem a disciplina de gestão de ativos (BOTH, 2014, p.3). No momento da publicação da primeira edição, ficou acordado que ela seria revisada em 2014, por conta da publicação da ISO 55.00x. Assim, diante do feedback positivo sobre a primeira edição que mostrou que o *Landscape* estava sendo utilizado muito mais amplamente do que inicialmente previsto, uma revisão detalhada foi realizada pelos membros do GFMAN durante 2013 e a segunda versão lançada em 2014 (GFMAN, 2014, p.3).

Os vários propósitos do *Asset Management Landscape* são fornecer uma visão geral da disciplina de gestão de ativos; viabilizar uma estrutura para a construção de um corpo de conhecimento para apoiar processos de auditorias e certificações; fornecer a estrutura (e potencialmente os critérios) para avaliar a maturidade de uma organização em relação à gestão de ativos; informar os requisitos de conhecimento de gestão de ativos para os avaliadores da ISO 55.000; comparar os produtos e serviços dos diferentes membros do GFMAN, através dos 39 tópicos (GFMAN, 2014, p.5).

O documento é composto de três áreas principais: o núcleo que é comum a todos os membros do GFMAN; a área de conhecimento e práticas de cada sociedade membro dentro de suas próprias estruturas; a área de suporte que contém referência a padrões e outros conhecimentos e práticas que são considerados fora do escopo da gestão de ativos, mas que podem influenciá-lo (GFMAN, 2014, p.5-6).

O núcleo do *Landscape* compreende os fundamentos da gestão de ativos e os assuntos da gestão de ativos. A lista de assuntos foi derivada de uma revisão internacional de modelos de gestão de ativos e metodologias de avaliação. Essa revisão identificou 39 temas de gestão de ativos que juntos descrevem o escopo da disciplina e não podem ser tratados como autônomos, não sendo possível entender a gestão de ativos adequadamente sem abordá-los como um corpo integrado e holístico de conhecimento (GFMAN, 2014, p.7). Os 39 temas são agrupados em seis conjuntos: estratégias e planos; tomada de decisão; entrega do ciclo de vida; informação; pessoas e organização e riscos e revisão (GFMAN, 2014, p.12).

O documento *Landscape* é a definição mais abrangente e padronizada da disciplina de gestão de ativos e fornece uma estrutura muito valiosa para implementar e avaliar uma função de gestão de ativos em uma organização. Para colocá-lo em contexto relativo à ISO 55.000/1/2 e a PAS 55, pode-se dizer que o *Landscape* define o círculo externo de gestão de ativos, como

ilustrado na Figura 15, enquanto a ISO 55.000/1/2 e a PAS 55 definem o círculo interno de um sistema de gestão de ativos (BOTH, 2014, p.10-11).

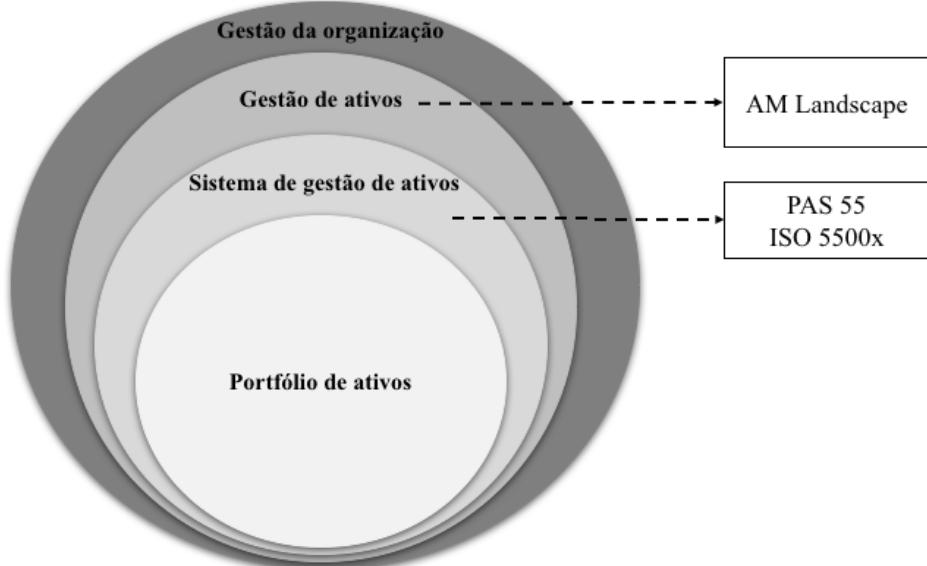


Figura 15 - Modelos de referência no contexto da gestão de ativos
Fonte: Botha (2014, p.10-11)

3.2 Caracterização do campo de gestão de ativos

O campo de pesquisa sobre gestão de ativos físicos é significativamente amplo e atual. Nota-se um considerável aumento da literatura relacionada ao tema nos últimos anos e, para explicitar tal análise, o Gráfico 1 mostra o resultado de uma busca realizada na base de pesquisa “*ISI - Web of Knowledge*” para identificar o número de publicações que utilizam o termo “*asset management*” em seu título. Nos quatro últimos anos, a quantidade de trabalhos produzidos praticamente dobrou em relação as médias anuais anteriores e esse movimento coincide com o lançamento da família ISO 55.00x.

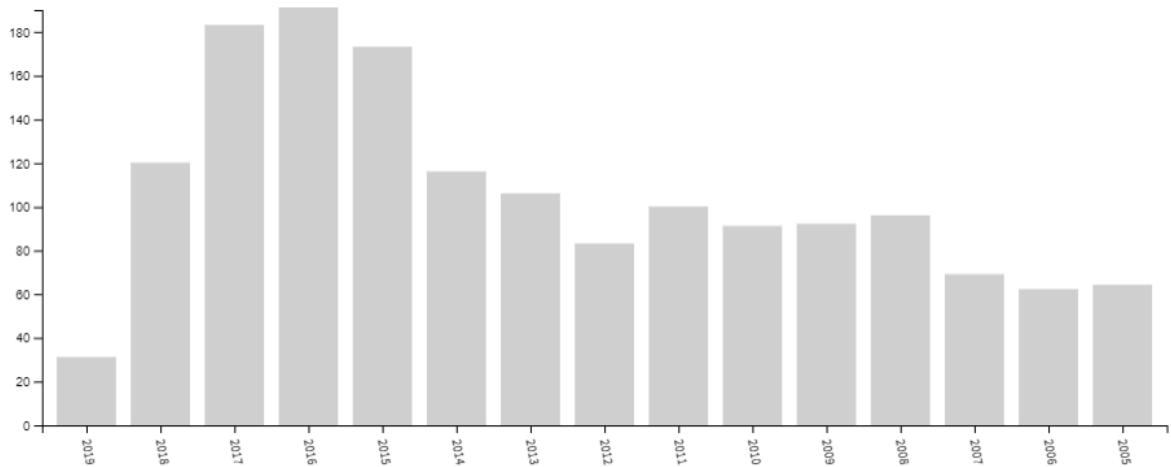


Gráfico 1 - Número de publicações com o termo "asset management" nos últimos 15 anos

Fonte: ISI WEB OF SCIENCE (2018)

Apesar da numerosa literatura disponível sobre o tema, uma parte reduzida de referências tratam do assunto como objeto central do estudo: estruturando conceitos, investigando características, definindo métodos. A maior parte das publicações disponíveis são estudos de caso de aplicações parciais ou totais dos elementos de um sistema de gestão de ativos: estruturação de TI, análise de riscos, avaliação dos custos do ciclo de vida, entre outras. Essas pesquisas são majoritariamente primárias e qualitativas. Além dessas características, a categorização das referências do mapeamento sistemático evidenciou que os setores que mais aplicam o conceito são o de energia, civil (estradas e pontes, água e esgoto) e transportes.

Analizando as referências selecionadas para compor este trabalho, outra importante consideração são os locais de concentração das publicações de gestão de ativos. Destaca-se o Reino Unido, a Austrália e a África do Sul como importantes centros de pesquisa no tema. Completando o estudo, a Figura 16 apresenta os principais congressos, consultorias, periódicos, autores e centros de pesquisa no tema “Gestão de Ativo”.

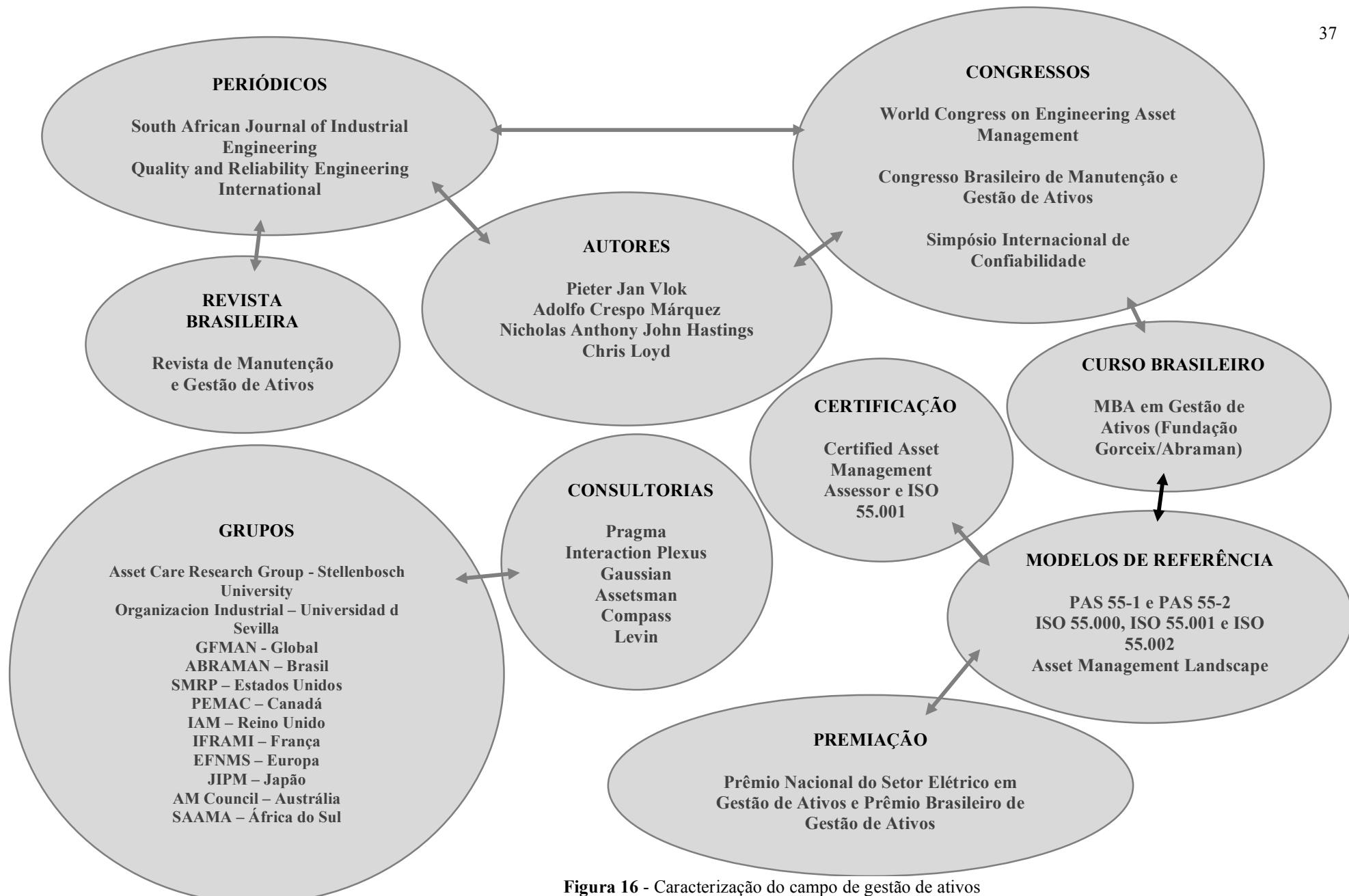


Figura 16 - Caracterização do campo de gestão de ativos

Fonte: o próprio autor

O autor que mais publicou artigos categorizados no tema gestão de ativos foi Pieter Jan Vlok. Ele é acadêmico com mestrado em Engenharia Mecânica e doutorado em Engenharia Industrial pela Universidade de Pretória (África do Sul). P.J. está envolvido com a pesquisa no campo de gestão de ativos há dez anos e é o fundador do *Asset Care Research Group* da Universidade de Stellenbosch na África do Sul, onde foi nomeado professor extraordinário. Desde 2015 é professor do departamento de Engenharia Industrial da Universidade de Tennessee (Estados Unidos) (UNIVERSIDADE TENNESSEE, 2018). Outro autor importante é Adolfo Crespo Marquez, professor da escola de engenharia da Universidade de Sevilha, na Espanha. Ele é doutor em Engenharia Industrial pela mesma universidade e lidera pesquisas no grupo de Organização Industrial na temática de manutenção, confiabilidade e gestão de ativos (UNIVERSIDAD DE SEVILLA, 2018).

Nicholas Hastings é engenheiro mecânico pela Universidade de Cambridge (Reino Unido) e doutor em operações pela Universidade de Birmingham (Inglaterra), atua no campo de manutenção e gestão de ativos há mais de quarenta e cinco anos e é professor externo de gestão de ativos na Universidade de Queensland, na Austrália (AMAZON, 2018). Chris Lloyd é um profissional com vasta experiência prática em gestão de ativos e é membro do Conselho do *Institute of Asset Management (IAM)* (LLOYD, 2010).

Quanto aos periódicos com maior número de publicações catalogadas no mapeamento, tem-se o *South African Journal of Industrial Engineering* que na área de avaliação de Engenharias III tem um fator de impacto B2; e o *Quality and Reliability Engineering International* que em Engenharias III tem a classificação B1. Esses dados foram obtidos em acordo com o Qualis da Cappes no quadriênio de 2013-2016 (CAPES, 2018).

O principal congresso mundial sobre o assunto é o *World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM)* que é realizado anualmente desde 2006, chegando, portanto, em 2018 a sua décima terceira edição. A cada ano, o congresso é realizado por um grupo diferente – em 2018 foi organizado pelo “*Cluster on Industrial Asset Management*” (CIAM) da Universidade de Stavanger, na Noruega (WCEAM, 2018). No Brasil, há o Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos (CBMGA) organizado pela Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN). Até o ano de 2012, o evento ocorreu com a denominação de Congresso Brasileiro de Manutenção e o termo “gestão de ativos” foi incluído no nome apenas em 2013. Esse evento acontece há 33 anos (CBMGA, 2018). No Brasil, desde 2003, também é realizado o Simpósio Internacional de Confiabilidade (SIC) sob a coordenação da Compass. Esse simpósio também ocorre em outras cinco regiões do mundo e

há alguns anos vêm tratando sobre a temática da confiabilidade aplicada à gestão de ativos (SIC, 2018).

O *Global Forum on Maintenance and Asset Management* (GFMAN) é uma organização sem fins lucrativos fundada em 2010. Como comunidade mundial fornece liderança para as demais comunidades de gerenciamento de ativos espalhadas pelos países, colaborando com conhecimento, padrões e práticas. Os membros representados pelo GFMAN são organizações espalhadas em todo mundo, como representado na Figura 17 (GFMAN, 2018). Dentre essas associações podem-se destacar o *Institute of Asset Management* (IAM) do Reino Unido e o *AMCouncil* (Asset Management Council) da Austrália como grandes promotores de conhecimento e geradores de conteúdo relevante no campo de gestão de ativos.

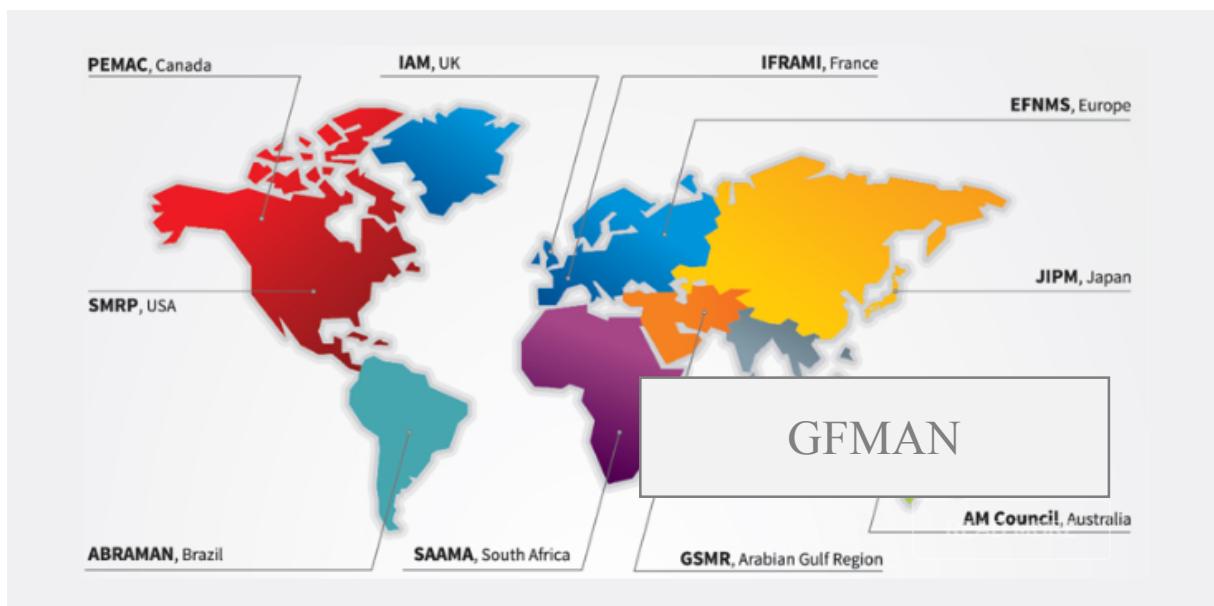


Figura 16 - Organizações membros do GFMAN
Fonte: GFMAN (2018)

No Brasil, a gestão de ativos ainda está em seu estágio inicial. A maior parte das empresas adotam práticas específicas (confiabilidade) em setores isolados (manutenção). Existe pouca literatura científica e não científica disponível no tema e não se conhece grupos acadêmicos de pesquisa expressivos. Assim, a gestão de ativos é fomentada principalmente pela ABRAMAN que busca difundir o tema através de um congresso (CBMGA), uma revista não acadêmica e uma pós-graduação. A ABRAMAN, sediada no Rio de Janeiro, também faz publicações não científicas em seu site e apoia o processo de certificação de avaliador de gestão de ativos (CAMA) que atesta as competências do profissional para conhecer e verificar a aderência de um sistema de gestão de ativos aos requisitos da ISO 55.001. As empresas

certificadas em gestão de ativos no país são apenas duas – uma do setor elétrico e outra do setor hospitalar.

O setor elétrico brasileiro lançou em 2018 o 1º Prêmio Nacional de Gestão de Ativos do Setor Elétrico Engenheiro Amauri Reigad. O Prêmio é uma iniciativa do Instituto Brasileiro do Cobre (Procobre) e busca reconhecer as melhores práticas aplicáveis ao setor elétrico nacional quanto à gestão de ativos de concessionárias e permissionárias. As categorias de avaliação são tecnologia e inovação; atividades de ciclo de vida, gestão estratégica e regulatório (CANAL ENERGIA, 2018). Já no congresso CBMGA 2018 foi lançado o Prêmio Nacional de Gestão de Ativos, em parceria com a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ), cujo objetivo é premiar as melhores práticas de gerenciamento de ativos

4 PROPOSTA DE METAMODELO DE REFERÊNCIA EM GESTÃO DE ATIVOS

Este capítulo apresenta uma proposta de Metamodelo de Referência em Gestão de Ativos: o seu processo de construção e os resultados obtidos.

4.1 Seleção de referências

Ao longo desta pesquisa, verificou-se que, no campo de gestão de ativos, há um consenso de que a especificação PAS 55-1, a norma ISO 55.001 e o documento *Asset Management Landscape* são as três principais referências no assunto (VISSER; BOTHA, 2015, p.46-47; MILINA, 2017, p.235; HODKIEWICZ, 2015, p.430). Em contrapartida, notaram-se situações como um workshop na conferência SAAMA 2014 intitulado “Ligando os pontos – PAS 55, ISO 55.000 e GFMAN”; o lançamento do Prêmio Nacional de Gestão de Ativos no Brasil que tem como critérios de avaliação de maturidade o *Landscape*, ao passo em que um dos objetivos é incentivar a certificação ISO 55.001; a metodologia de autoavaliação do *Institute of Asset Management* para que as organizações meçam suas capacidades em relação a ISO, PAS e aos 39 temas (IAM, 2015, p.4); a oferta de uma ferramenta de gestão integrada de ativos construída a partir da ISO 55.001 e do *Landscape*, pela consultoria Pragma. O cenário, portanto, é que os autores da literatura acadêmica e não acadêmica, as consultorias e os órgãos que fomentam a gestão de ativos no mundo reconhecem a importância desses três documentos, porém eles sempre convidam as organizações a trabalharem com esses de forma distinta levando a uma duplicidade de ações. Nesse sentido, percebeu-se interesse teórico e justificável na construção de um metamodelo que integre essas três referências como indicado na Tabela 4.

Tabela 4 - Seleção das referências da literatura a serem integradas

Fonte: o próprio autor

BANCO DE MODELOS DE REFERÊNCIAS		
NOME	FONTE	CAPUT
PAS 55-1	(IAM, 2008)	Referência britânica para a definição de um sistema de gestão de ativos físicos.
ISO 55.001	(ABNT, NBR, 2014)	Referência internacional para a construção de um sistema de gestão de ativos nas organizações aplicável a qualquer tipo de ativo.
ASSET MANAGEMENT LANDSCAPE	(GFMAN, 2014)	Referência internacional que delimita os assuntos que caracterizam a gestão de ativos físicos.

4.2 Componentes do meta-framework

A especificação PAS 55-1, a norma ISO 55.001 e o documento *Asset Management Landscape* foram lidos e decompostos em um conjunto de critérios. Tais critérios foram agrupados pela referência a qual pertencem (Tabela 05). Posteriormente, todos esses critérios,

no total de 20, foram unificados em uma listagem e reunidos por semelhança, atentando-se para o nome e definição nas fontes de origem.

Tabela 5 – Referências selecionadas e seus respectivos critérios
Fonte: o próprio autor

ISO 55.001 (2014)	PAS 55-1 (2008)	LANDSCAPE 39 SUBJECTS (2014)
CONTEXT OF THE ORGANISATION	GENERAL REQUIREMENTS	STRATEGY & PLANNING
LEADERSHIP	ASSET MANAGEMENT POLICY	ASSET MANAGEMENT DECISION-MAKING
PLANNING	ASSET MANAGEMENT STRATEGY, OBJECTIVES AND PLANS	LIFECYCLE DELIVERY
SUPPORT	ASSET MANAGEMENT ENABLERS AND CONTROLS	ASSET INFORMATION
OPERATION	IMPLEMENTATION OF ASSET MANAGEMENT PLAN	ORGANIZATION & PEOPLE
PERFORMANCE EVALUATION	PERFORMANCE ASSESSMENT AND IMPROVEMENT	RISK & REVIEW
IMPROVEMENT	MANAGEMENT REVIEW	

Considerando que os critérios identificados nos documentos em análise apresentam níveis de detalhamento diferentes e, por vez, duplicidade, julgou-se ser necessário combiná-los em componentes mais amplos, guardando inspiração nas referências originais. Na Tabela 6 é exposto tal agrupamento de critérios e as necessidades de ajuste nos nomes, quando ocorreu, para que os componentes do *meta-framework* de gestão de ativos construído fossem definidos. A fim de garantir que esses componentes fossem um desdobramento dos fundamentos da disciplina de gestão de ativos descritos na norma ISO 55.000 (2014), também na Tabela 6, é mostrada uma correspondência entre os fundamentos e componentes.

Tabela 6 - Critérios filtrados e garantia de coerência e reproduzibilidade
Fonte: o próprio autor

FUNDAMENTOS DA GESTÃO DE ATIVOS	COMPONENTES	CRITÉRIOS	ISO 55.001 (2014)	PAS 55-1 (2008)	GFMAN 39 SUBJECTS (2014)
Valor Alinhamento	Contexto organizacional	CONTEXT OF THE ORGANISATION	X		
Valor Alinhamento	Sistema de gestão de ativos	STRATEGY & PLANNING PLANNING ASSET MANAGEMENT POLICY ASSET MANAGEMENT STRATEGY, OBJECTIVES AND PLANS GENERAL REQUIREMENTS		X	
Liderança	Liderança	MANAGEMENT REVIEW LEADERSHIP		X	
Liderança	Pessoas	ORGANISATION & PEOPLE			X
Garantia	Recursos	SUPPORT		X	
Alinhamento	Informação	ASSET INFORMATION			X
Valor Garantia	Ciclo de vida do ativo	OPERATION ASSET MANAGEMENT DECISION MAKING IMPLEMENT ASSET MANAGEMENT PLANS LIFECYCLE DELIVERY	X		X
Alinhamento	Contingência	RISK & REVIEW			X
Garantia	Avaliação de desempenho	ASSET MANAGEMENT ENABLERS AND CONTROLS		X	
Garantia	Melhoria contínua	PERFORMANCE EVALUATION PERFORMANCE ASSESSMENT AND IMPROVEMENT IMPROVEMENT	X		X

Com esse processo de classificação e agrupamento, os componentes do *meta-framework* foram definidos e testes para construção de uma representação visual sintética foram realizados. O modelo que, em sua segunda versão, julgou-se mais adequado a representar o *Meta-framework* de gestão de ativos proposto é o da Figura 18.



Figura 17 - Meta-framework de referência de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

O *meta-framework* em gestão de ativos organiza sistematicamente dez elementos da gestão de ativos, evidenciando a interdependência que há entre eles. A representação pode ser entendida segundo a lógica: uma organização é única e está imersa em um CONTEXTO ORGANIZACIONAL próprio, que é fundamental para a construção do sistema de gestão de ativos. O CONTEXTO ORGANIZACIONAL orienta a LIDERANÇA no planejamento e condução do SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS que, por sua vez, é implementado por meio

de um conjunto de PESSOAS utilizando-se de uma série de RECURSOS. Tudo isso para garantir a operação do CICLO DE VIDA dos ativos, cujo propósito é criar valor para os consumidores finais e demais *stakeholders* a partir dos ativos da organização. Nesse processo, há a facilitação da gestão da INFORMAÇÃO e dos processos de CONTINGÊNCIA. Diante desse objetivo, convém realizar a AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO e a MELHORIA CONTÍNUA para garantir a eficácia, eficiência e efetividade do sistema.

4.3 Itens e requisitos do Metamodelo

Para uma melhor compreensão do levantamento e integração dos elementos do Metamodelo de Gestão de Ativos - critérios, itens e requisitos, a Figura 19 resume as fases desse processo.

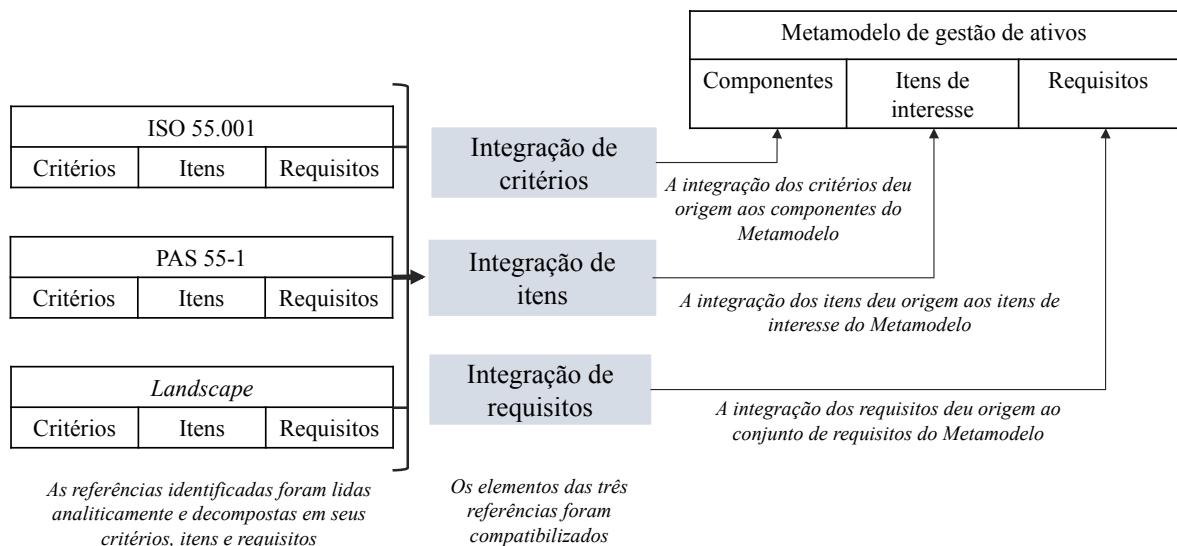


Figura 18 - Resumo do processo de construção do Metamodelo de Referência em gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

As referências identificadas na etapa anterior foram lidas analiticamente e decompostas em seus itens e requisitos. Para isso, montaram-se três tabelas distintas: a primeira referente à PAS 55-1, outra à ISO 55.001 e uma terceira ao *Landscape*. Destaca-se a importância de todo este trabalho de análise dos documentos que, originalmente, são apresentados no formato de texto mesclando os requisitos e informações adicionais, o que dificulta a visualização e o entendimento geral.

Tabela 7 - Decomposição dos requisitos da PAS 55-1

Fonte: o próprio autor

PAS 55		
CRITÉRIO	ITEM	REQUISITOS
(1) Requisitos gerais		<p>(1.1.1) A organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar de maneira contínua o sistema de gestão de ativos.</p> <p>(1.1.2) A organização deve definir e documentar o escopo e o contexto do sistema de gestão de ativos.</p> <p>(1.1.3) A organização deve garantir o controle sobre os aspectos terceirizados do sistema de gestão de ativos.</p>
(2) Política de gestão de ativos	(2.1) Política de gestão de ativos	<p>(2.1.1) A alta direção de uma organização deve autorizar uma política de gestão de ativos.</p> <p>(2.1.2) A política deve ser derivada e estar de acordo com o plano estratégico organizacional.</p> <p>(2.1.3) A política deve ser adequada à natureza e a importância dos ativos e das operações da organização.</p> <p>(2.1.4) A política deve estar de acordo com as outras políticas da organização.</p> <p>(2.1.5) A política deve estar de acordo com a estrutura da gestão de riscos.</p> <p>(2.1.6) A política deve fornecer a estrutura que possibilita a estratégia, os objetivos e os planos de gestão de ativos a serem produzidos e implementados.</p> <p>(2.1.7) A política deve incluir um compromisso de cumprir a legislação aplicável atual, os requisitos regulamentares e estatutários e os outros requisitos aos quais a organização subscreve.</p> <p>(2.1.8) A política deve declarar claramente os princípios a serem aplicados, tais como a abordagem da organização com relação à saúde e segurança ou ao desenvolvimento sustentável.</p> <p>(2.1.9) A política deve incluir um compromisso com a melhoria contínua na gestão de ativos e o desempenho da gestão de ativos.</p> <p>(2.1.10) A política deve ser documentada, implementada e mantida.</p> <p>(2.1.11) A política deve ser comunicada a todas as partes interessadas relevantes, inclusive aos prestadores de serviços contratados.</p> <p>(2.1.12) A política deve ser revisada periodicamente para garantir que se mantenha relevante e de acordo com o plano estratégico organizacional.</p>

Tabela 8 - Decomposição dos requisitos da ISO 55.001

Fonte: o próprio autor

ISO 55.001		
CRITÉRIO	ITEM	REQUISITOS
	(4.1) Entendimento da organização e seu contexto	<p>(4.1.1) A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos.</p>
	(4.2) Entendimento das necessidades e das expectativas das partes interessadas	<p>(4.2.1) A organização deve determinar as partes interessadas que são pertinentes ao sistema de gestão de ativos.</p> <p>(4.2.2) A organização deve determinar os requisitos e expectativas destas partes interessadas em relação a gestão de ativos.</p> <p>(4.2.3) A organização deve determinar os critérios para a tomada de decisão em gestão de ativos.</p> <p>(4.2.4) A organização deve determinar os requisitos das partes interessadas para o registro de informações financeiras e não financeiras pertinentes à gestão de ativos e para relati-las tanto interna quanto externamente.</p>
(4) Contexto da organização	(4.3) Determinação do escopo do sistema de gestão de ativos	<p>(4.3.1) A organização deve determinar os limites e a aplicabilidade do sistema de gestão de ativos.</p> <p>(4.3.2) A organização deve alinhar o escopo com o plano estratégico de gestão de ativos e com a política de gestão de ativos.</p> <p>(4.3.3) A organização deve considerar as questões internas e externas da organização, as necessidades e expectativas das partes interessadas e as interações com outros sistemas de gestão se forem utilizados.</p> <p>(4.3.4) A organização deve definir o portfólio de ativos coberto pelo escopo de seu sistema de gestão de ativos.</p> <p>(4.3.5) A organização deve disponibilizar o escopo como informação documentada.</p>
	(4.4) Sistema de gestão de ativos	<p>(4.4.1) A organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente o sistema de gestão de ativos, incluindo os processos necessários e suas interações.</p> <p>(4.4.2) A organização deve desenvolver um plano estratégico de gestão de ativos (SAMP) que inclua documentação do papel do sistema de gestão de ativos no sentido de apoiar o alcance dos objetivos da gestão de ativos.</p>

Tabela 9 - Decomposição dos requisitos da Landscape
Fonte: o próprio autor

LANDSCAPE		
CRITÉRIO	ITEM	REQUISITOS
(1) Estratégia e Planos	(1.1) Política da gestão de ativos	(1.1.1) A organização deve estabelecer a política de gestão de ativos.
		(1.1.2) A Política deve fornecer um conjunto de princípios para o desenvolvimento e implementação da gestão de ativos na organização.
		(1.1.3) A Política deve fornecer princípios que orientam o desenvolvimento da estratégia e objetivos da gestão de ativos da organização.
		(1.1.4) A Política deve ser consistente com os requisitos das partes interessadas, objetivos e demais políticas organizacionais.
		(1.1.5) A Política deve ser apoiada pela alta gerência, efetivamente comunicada e regularmente revisada como um compromisso de melhoria contínua do sistema de gestão de ativos.
	(1.2) Estratégia de gestão de ativos	(1.2.1) A organização deve estabelecer a estratégia de gestão de ativos.
		(1.2.2) A estratégia de gestão de ativos deve incluir os objetivos da gestão de ativos baseados em análises de cenários que incluem desempenho econômico, ambiental e social esperado dos ativos de uma organização.
		(1.2.3) A estratégia de gestão de ativos deve incluir responsabilidades para as atividades descritas na implementação e manutenção da estratégia.
	1.3 Análise da demanda	(1.2.4) A estratégia de gestão de ativos deve incluir os critérios de tomada de decisão que são usados para mensurar o custo do ciclo de vida e levantar os riscos, para assim determinar as melhores intervenções nos ativos.
		(1.2.5) A estratégia de gestão de ativos deve incluir como a organização organizará suas informações de ativos para apoiar as análises e como a organização gerenciará as incertezas associadas as informações do ativo.
		(1.2.6) A estratégia de gestão de ativos deve incluir uma descrição do sistema geral de gestão de ativos.
		(1.2.7) A estratégia de gestão de ativos deve determinar os ativos e de sua criticidade.
		(1.3.1) A organização deve analisar a demanda futura dos produtos e serviços oferecidos e os requisitos de serviço que essa demanda trará para o portfólio dos ativos.
		(1.3.2) A análise da demanda deve considerar o histórico da demanda e previsão futura; a análise do comportamento da demanda ao longo do tempo, os níveis de serviço requerido dos ativos e a sua capacidade de funcionamento.

Em seguida, passou-se a etapa de compatibilização dos requisitos identificados com as análises das referências. Para isso, montou-se uma planilha em que as linhas representam os itens de interesse e as colunas os modelos de referência analisados. Assim, os requisitos eram dispostos nas células associados a um item de interesse e a seu modelo de referência de origem, uma disposição que permitiu ter todos os requisitos que requeiram a mesma causa raiz em uma solução gerencial, agrupados em uma mesma linha.

Os itens de interesse foram selecionados de acordo com os itens presentes nos documentos originais (PAS 55-1, ISO 55.001 e *Landscape*) e, no decorrer do processo de encaixe dos requisitos, os itens de interesse foram revisados e ajustados, já que eles decorrem de uma análise de palavras-chave existentes nos requisitos. Ressalta-se que esta etapa permitiu comparar os requisitos dispostos nos três documentos sendo possível visualizar as semelhanças e diferenças existentes entre eles, como pode ser visto na Tabela 10.

Tabela 10 - Seleção dos requisitos e itens de interesse
Fonte: o próprio autor

ITENS DE INTERESSE	ISO 55001	REQUISITOS PAS 55-1	LANDSCAPE
Entendimento da organização e seu contexto interno e externo	(4.1.1) A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos. (4.3.3) A organização deve considerar as questões internas e externas da organização, as necessidades e expectativas das partes interessadas e as interações com outros sistemas de gestão se forem utilizados.		
Avaliação de conformidade		(6.3.1) A organização deve estabelecer, implementar e manter processo ou procedimentos para avaliar a sua conformidade com os requisitos legais aplicáveis e outros regulamentares, determinando a frequência de tais avaliações.	
		(6.3.2) A organização deve manter registros dos resultados dessas avaliações.	

Dando continuidade, passou-se, então, à integração dos requisitos e, para isso, nesta etapa, foi criada uma coluna na Tabela 10 de construção do metamodelo para a compatibilidade dos requisitos similares dentro de um novo e único requisito. É importante ressaltar que todos os requisitos são relevantes, por isso, nenhuma informação foi perdida e, além disso, os requisitos foram formatados de maneira padrão (construção da sentença como recomendação, usando o verbo “deve”) e sua linguagem foi adaptada para que fossem claramente entendidos. Paralelamente, foi criada mais uma coluna na planilha para que os itens de interesse e seus requisitos fossem classificados quanto aos seus componentes. Essa classificação é definida com base no escopo de cada requisito. A Tabela 11 identifica a coluna de compatibilização criada na planilha para a junção dos requisitos e, a Tabela 12, a classificação dos itens de interesse em componentes. Em seguida, serão apresentados sumariamente os dez componentes constituintes do *meta-framework*, seus itens de interesse associados e requisitos, de maneira a expor o conteúdo Metamodelo de Referência para a Gestão de Ativos.

Tabela 11 - Integração dos requisitos
Fonte: o próprio autor

ITENS DE INTERESSE	ISO 55.001	PAS 55-1	REQUISITOS	LANDSCAPE	COMPATIBILIZAÇÃO
Entendimento da organização e seu contexto interno e externo	(4.1.1) A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos.				A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos.
	(4.3.3) A organização deve considerar as questões internas e externas da organização, as necessidades e expectativas das partes interessadas e as interações com outros sistemas de gestão se forem utilizados.				A organização deve manter registros dos resultados dessas avaliações.
		(6.3.1) A organização deve estabelecer, implementar e manter processo ou procedimentos para avaliar a sua conformidade com os requisitos legais aplicáveis e outros regulamentares, determinando a frequência de tais avaliações.			
		(6.3.2) A organização deve manter registros dos resultados dessas avaliações.			

Tabela 12 - Integração dos itens de interesse e requisitos em componentes
Fonte: o próprio autor

COMPONENTES	ITENS DE INTERESSE	REQUISITOS COMPATIBILIZADOS
(1) CONTEXTO ORGANIZACIONAL	(1.1) Contexto interno e externo da organização	(1.1.1) A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos.
	(1.2) Necessidades e expectativas das partes interessadas da organização	(1.1.2) A organização deve manter registros dos resultados da avaliação do contexto organizacional. (1.2.1) A organização deve determinar as partes interessadas que são pertinentes ao sistema de gestão de ativos. (1.2.2) A organização deve identificar e monitorar os requisitos e as expectativas das partes interessadas em relação à gestão de ativos e tomar iniciativas correspondentes e oportunas.

4.3.1 Contexto organizacional

Na projeção do sistema de gestão de ativos, é recomendado que a organização leve em consideração o seu contexto externo e interno (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.8), atentando-se para os múltiplos fatores que influenciam os ativos como tendências de demanda, necessidades e expectativas das partes interessadas, políticas governamentais, cultura organizacional, fatores ambientais (ALHAZMI, 2017, p.22; BARRETT; LEE, 2014, p.1). Além

disso, uma compreensão dos objetivos e metas da organização e o alinhamento das atividades de gestão de ativos com o plano estratégico organizacional são elementos importantes para o sucesso do sistema (KRIEGE; JOOSTE; VLOK, 2016, p.82; SHAH; MAHMOOD; DAS, 2016, p. 4).

Tabela 13 - Contexto organizacional
Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
1 Contexto organizacional	1.1 Contexto interno e externo da organização	1.1.1 A organização deve determinar as questões internas e externas que são pertinentes para as suas finalidades e que afetam a sua habilidade de alcançar os resultados pretendidos.	ISO 55.001
		1.1.2 A organização deve manter registros dos resultados da avaliação do contexto organizacional.	PAS 55-1
	1.2 Necessidades e expectativas das partes interessadas da organização	1.2.1 A organização deve determinar as partes interessadas que são pertinentes ao sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001
		1.2.2 A organização deve identificar e monitorar os requisitos e as expectativas das partes interessadas em relação à gestão de ativos e tomar iniciativas correspondentes e oportunas.	ISO 55.001 PAS 55-1

4.3.2 Liderança

A alta direção é responsável pelo desenvolvimento da política de gestão de ativos e da conexão entre os objetivos de gestão de ativos e os organizacionais. Os líderes envolvidos no planejamento, implementação e operação do sistema de gestão de ativos devem influenciar e comunicar a importância do sistema para os outros colaboradores e demais partes interessadas. Compete também à liderança definir responsabilidades, garantir os recursos necessários (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.8-9), executar os processos para atender aos requisitos estratégicos (SALICATH; LIYANAGE; FLADBERG, 2016, p.535) e promover uma abordagem de gestão de todo o ciclo de vida do ativo, garantindo o cumprimento dos objetivos organizacionais (GFMAN, 2014, p.38). A liderança representa uma das áreas mais importantes para a gestão de ativos, pois esta pode influenciar de maneira significativa os outros colaboradores e o desempenho do sistema (KRIEGE; VLOK, 2015, p.439).

Tabela 14 – Liderança
Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
		2.1.1 A alta direção deve estabelecer os responsáveis pela gestão de ativos, garantindo o atendimento à política, à estratégia, aos objetivos e aos planos de gestão de ativos da organização.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape

2 Liderança	2.1 Autoridade e comprometimento	2.1.2 A organização deve definir as responsabilidades e tarefas da equipe de liderança dentro da gestão de ativos, além do estilo de comando necessário para dar suporte à gestão de ativos na organização.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
	2.2 Responsabilidades	2.2.1 A alta direção deve assegurar que a política, o plano estratégico e os objetivos da gestão de ativos sejam estabelecidos e compatíveis com os da organização.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.2.2 A alta direção deve assegurar a integração dos requisitos de gestão de ativos com os processos de negócio da organização.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.2.3 A alta direção deve assegurar que os recursos para a gestão de ativos estejam disponíveis.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.2.4 A alta direção deve comunicar a todas as partes interessadas a importância de uma gestão de ativos eficaz.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.2.5 A alta direção deve orientar as pessoas a contribuírem com a eficácia da gestão de ativos promovendo a colaboração multifuncional.	ISO 55.001
		2.2.6 A alta direção deve garantir que os riscos relacionados aos ativos sejam identificados, avaliados, controlados e incluídos na estrutura de gestão de risco da organização.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.2.7 A alta direção deve assegurar que a gestão de ativos alcance seus resultados pretendidos.	ISO 55.001
		2.2.8 A alta direção deve fornecer evidências do seu compromisso com o desenvolvimento e a implementação da gestão de ativo e a melhoria contínua de sua eficácia.	ISO 55.001 PAS 55-1
	2.3 Análise crítica pela direção	2.3.1 A organização deve analisar criticamente o sistema de gestão de ativos da organização, a intervalos planejados, para assegurar contínua pertinência, adequação e eficácia.	ISO 55.001 PAS 55-1
	2.3.2 As entradas para as análises críticas do sistema de gestão de ativos devem incluir resultados de auditorias internas e avaliações de conformidade com os requisitos legais aplicáveis e outros aos quais a organização se submeta; decisões de participação e consulta com empregados e outras partes interessadas; comunicações relevantes de partes interessadas externas, inclusive reclamações; registros ou relatórios sobre o desempenho da gestão de ativos da organização e o grau até o qual os objetivos foram alcançados; conclusões de investigação de incidentes e ações de acompanhamento das análises anteriores; oportunidades de melhoria contínua e qualquer necessidade de mudanças no sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1	
	2.3.3 Os resultados das análises críticas devem incluir decisões e ações para possíveis mudanças na	ISO 55.001 PAS 55-1	

		política, estratégia, objetivos e outros elementos do sistema de gestão de ativos.	
		2.3.4 A organização deve reter as informações documentadas como evidência dos resultados das análises críticas pela direção.	ISO 55.001 PAS 55-1
		2.3.5 Os resultados das análises críticas devem ser disponibilizados à alta direção para emprego na construção e revisão do plano estratégico organizacional.	PAS 55-1
		2.3.6 A análise crítica deve cobrir as atividades de gestão de ativos terceirizadas.	PAS 55-1

4.3.3 Sistema de gestão de ativos

O sistema de gestão de ativos deve ser planejado com o apoio da liderança, a partir do contexto organizacional, através de quatro direcionadores principais. O primeiro deles é a Política de Gestão de Ativos que, derivada do Plano Estratégico Organizacional, declara os princípios pelos quais a organização pretende aplicar a gestão de ativos. O Plano Estratégico de Gestão de Ativos transforma os princípios da Política em Objetivos e descreve o papel do sistema de gestão de ativos no seu cumprimento. Por sua vez, os Objetivos e o Plano Estratégico de Gestão de Ativos devem ser alcançados através das diretrizes operacionais - responsabilidades, processos e recursos definidos no Plano de Gestão de Ativos. As ações definidas, através desses quatro instrumentos, deverão ser executadas durante o ciclo de vida do portfólio de ativos (PAS 55, 2008, p.2; ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.16-18).

Tabela 15 - Sistema de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
	3.1 Escopo do sistema de gestão de ativos	3.1.1 A organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente o sistema de gestão de ativos, incluindo os processos necessários e suas interações.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.1.2 A organização deve definir os limites e a aplicabilidade do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001
		3.1.3 A organização deve definir o portfólio de ativos coberto pelo escopo do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001
		3.1.4 A organização deve alinhar o escopo com o plano estratégico e a Política de gestão de ativos.	ISO 55.001
		3.1.5 A organização deve disponibilizar o escopo da gestão de ativos como informação documentada.	ISO 55.001 PAS 55-1
	3.2 A organização deve estabelecer a Política que inclua o seu comprometimento com a gestão de ativos.	3.2.1 A organização deve estabelecer a Política que inclua o seu comprometimento com a gestão de ativos.	ISO 55.001 Landscape
		3.2.2 A alta direção da organização deve autorizar a Política de gestão de ativos.	PAS 55-1

3 Sistema de gestão de ativos	3.2 Política de gestão de ativos	3.2.3 A Política deve fornecer um conjunto de princípios pelos quais a organização desenvolve e implementa a gestão de ativos, orientando o desenvolvimento dos objetivos, estratégia e plano.	Landscape
		3.2.4 A Política deve ser derivada do plano estratégico organizacional e consistente com os requisitos das partes interessadas e demais políticas organizacionais.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		3.2.5 A Política deve ser adequada à natureza e à importância dos ativos e das operações da organização.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.2.6 A Política deve incluir o compromisso com a melhoria contínua e o desempenho da gestão de ativos, com a gestão de riscos e legislação aplicável atual e outros quaisquer requisitos aos quais a organização subscreva (como saúde, segurança e sustentabilidade).	PAS 55-1
		3.2.7 A Política de gestão de ativos deve estar disponível como informação documentada.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.2.8 A Política deve ser comunicada a todas as partes interessadas relevantes, inclusive aos prestadores de serviços contratados.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		3.2.9 A Política deve ser revisada periodicamente para garantir que se mantenha relevante e de acordo com o plano estratégico organizacional.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.1 A organização deve estabelecer os Objetivos de gestão de ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.2 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser alinhados e consistentes com os objetivos organizacionais e as expectativas das partes interessadas relevantes.	ISO 55.001
3.3 Objetivos de gestão de ativos	3.3 Objetivos de gestão de ativos	3.3.3 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser consistentes com a Política de gestão de ativos e estabelecidos como parte do Plano Estratégico (SAMP).	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.4 Os Objetivos de gestão de ativos devem considerar os requisitos legais, regulamentares e estatutários; os riscos; as oportunidades de melhoria; as novas tecnologias, ferramentas, técnicas e práticas de gestão de ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.5 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser mensuráveis.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.6 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser monitorados.	ISO 55.001
		3.3.7 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser comunicados a todas as partes interessadas relevantes, incluindo os prestadores de serviços contratados.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.3.8 A organização deve manter informações documentadas sobre os Objetivos de gestão de ativos.	ISO 55.001

		3.3.9 Os Objetivos de gestão de ativos devem ser analisados criticamente e atualizados conforme apropriado.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.4.1 A organização deve desenvolver o Plano Estratégico de gestão de ativos (SAMP) que inclua a documentação do papel do sistema de gestão de ativos no sentido de apoiar o alcance da Política e dos Objetivos.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		3.4.2 O Plano Estratégico de gestão de ativos deve ser de longo prazo e autorizado pela alta direção.	PAS 55-1
		3.4.3 O Plano Estratégico deve ser derivado e estar de acordo com o plano estratégico organizacional e os requisitos das partes interessadas.	PAS 55-1 Landscape
		3.4.4 O Plano Estratégico de gestão de ativos deve incluir os Objetivos abrangendo o desempenho econômico, ambiental e social esperado dos ativos de uma organização.	PAS 55-1 Landscape
	3.4 Plano Estratégico de gestão de ativos	3.4.5 O Plano Estratégico de gestão de ativos deve incluir uma descrição dos ativos, sua função e criticidade; o nível de desempenho e condição desejado.	PAS 55-1 Landscape
		3.4.6 O Plano Estratégico deve especificar os critérios de tomada de decisão e os processos através dos quais o ciclo de vida do ativo será administrado, para assim determinar as melhores intervenções nos ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		3.4.7 O Plano Estratégico de gestão de ativos deve incluir responsabilidades para as atividades descritas na implementação e manutenção da estratégia.	Landscape
		3.4.8 O Plano Estratégico deve permitir que a organização projete diferentes cenários para refletir possíveis mudanças no risco, demanda, produção ou financiamento	Landscape
		3.4.9 O Plano Estratégico deve incluir como a organização alinha as informações para apoiar as análises e como gerencia as incertezas associadas às informações do ativo.	PAS 55-1 Landscape
		3.4.10 O Plano Estratégico deve ser comunicado a todas as partes interessadas relevantes, incluindo os prestadores de serviços contratados.	PAS 55-1
		3.4.11 O Plano Estratégico deve ser revisado periodicamente para garantir que se mantenha efetivo e de acordo com a Política de gestão de ativos e com o plano estratégico organizacional.	PAS 55-1
		3.5.1 A organização deve estabelecer e documentar o Plano que especifica as atividades, os recursos necessários, os responsáveis, os prazos de conclusão, o horizonte de tempo do plano, as implicações financeiras e não financeiras, o período de análise crítica da alta direção e como os resultados serão avaliados.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape

	3.5 Plano de gestão de ativos	3.5.2 A organização deve integrar o Plano de gestão de ativos com outras atividades do planejamento organizacional, incluindo as financeiras, de recursos humanos e outras funções de apoio.	ISO 55.001
		3.5.3 A organização deve assegurar que o Plano de gestão de ativos leve em consideração requisitos pertinentes originados externamente ao sistema de gestão de ativos e o impacto das ações nas diferentes fases do ciclo de vida do ativo.	ISO 55.001 PAS 55-1
		3.5.4 A organização deve determinar os métodos e processos a serem empregados na construção de uma solução que contribua para a tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do ativo, satisfaça as expectativas do cliente e seja aceitável pelas partes interessadas.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		3.5.5 O plano de gestão de ativos deve ser otimizado e priorizado juntamente com outros planos organizacionais levando em consideração as necessidades de recursos, riscos e o impacto no desempenho.	PAS 55-1
		3.5.6 A organização deve garantir que as políticas funcionais, os padrões, os processos e os recursos estejam disponíveis para a implementação com eficiência e rentabilidade do plano.	PAS 55-1
		3.5.7 O Plano de gestão de ativos deve incluir ações que melhorem o sistema de gestão de ativos.	PAS 55-1
		3.5.8 O Plano de gestão de ativos deve ser revisado periodicamente para assegurar que se mantenha eficaz e esteja de acordo com a Estratégia e os Objetivos da gestão de ativo.	PAS 55-1
		3.5.9 O Plano de gestão de ativos deve ser comunicado a todas as partes interessadas relevantes em um nível de detalhamento apropriado.	PAS 55-1

4.3.4 Ciclo de vida do ativo

Os Planos de gestão de ativos para todo o ciclo de vida – projeto, aquisição, utilização, manutenção e descarte - devem ser implementados contando com a supervisão da liderança, o trabalho das pessoas e a utilização dos recursos facilitadores (PAS 55-1, 2008, p.14). A organização deve garantir a interação entre essas atividades durante toda a vida do ativo para a geração de valor e o equilíbrio entre custo, risco e desempenho (GFMAN, 2014, p.20).

Tabela 16 - Ciclo de vida do ativo

Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
4 Ciclo de vida do ativo	4.1 Geração de valor	4.1.1 A organização deve realizar atividades que equilibrem os custos, riscos e desempenho nas diferentes decisões ao longo do ciclo de vida, gerando valor para a instituição. Valor é a contribuição para os objetivos organizacionais e pode se manifestar de várias formas que nem sempre são fáceis de quantificar.	Landscape
		4.2.1 A organização deve analisar a demanda futura dos produtos e serviços oferecidos, considerando o histórico da demanda e previsão futura; a análise do comportamento da demanda ao longo do tempo e os níveis de serviço que trará para o portfólio dos ativos.	Landscape
		4.3.1 A organização deve determinar os processos para aquisição, instalação e comissionamento de ativos incluindo a aprovação e liberação de financiamento, análise de custos e benefícios reais, desenvolvimento de requisitos, <i>design</i> do projeto e construção.	Landscape
		4.4.1 A organização deve estabelecer, implementar e manter os processos para a execução do Plano de gestão de ativos e para o controle das atividades durante todo o ciclo de vida do ativo.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		4.4.2 A organização deve garantir que os indicadores, as políticas funcionais, os padrões, os processos, os facilitadores e recursos sejam utilizados para a implementação eficaz e econômica do Plano de gestão de ativos e que os riscos e o desempenho sejam controlados durante as fases do ciclo de vida do ativo.	PAS 55-1
	4.4 Operação dos ativos	4.4.3 A organização deve fornecer instruções aos colaboradores sobre como operar os ativos dentro dos parâmetros apropriados.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		4.4.4 A organização deve dispor de processos que garantam que o ativo opere em um padrão, por um período e em um ambiente definido. Para tal, a utilização da Engenharia de Confiabilidade provê análises que apoiam a tomada de decisão durante os estágios do ciclo de vida do ativo.	Landscape
		4.4.5 A organização deve manter as informações documentadas na abrangência necessária para ter evidências de que os processos foram realizados conforme planejado.	ISO 55.001 PAS 55-1
		4.5.1 A organização deve estabelecer atividades de manutenção, incluindo métodos preditivos e preventivos.	Landscape
		4.5.2 A organização de atividades de manutenção deve incluir a definição de padrões e	Landscape

		cronogramas, utilizando as medições e os resultados das inspeções.	
	4.5 Manutenção dos ativos	4.5.3 O processo de tomada de decisão de manutenção deve considerar os requisitos de qualidade do cliente; a capacidade dos ativos atuais; os resultados de FMEA / RCM ou técnicas similares; o equilíbrio entre o risco e o custo acordado da organização; a consideração da criticidade do ativo; a previsão de produção; a análise financeira e os requisitos de especificações e padrões de manutenção.	Landscape
		4.5.4 A organização deve determinar uma estratégia de interrupção e desligamento que inclua identificação, planejamento, programação, execução e controle dos trabalhos de forma a reduzir o tempo de inatividade e aumentar a segurança e a eficiência das atividades definidas no plano de gestão de ativos.	Landscape
		4.5.5 A estratégia de desligamento e interrupção deve incluir os objetivos acordados por todas as partes envolvidas (operação, manutenção, engenharia, projetos, planejamento e controle de produção, prestadores de serviços, entre outros); análise do trade-off entre a realização de paradas mais longas em contrapartida às paradas mais curtas; os requisitos que definem o escopo de trabalho e os recursos necessários.	Landscape
		4.5.6 A organização deve manter as informações documentadas na abrangência necessária para ter evidências de que os processos foram realizados conforme planejados.	ISO 55.001 PAS 55-1
	4.6 Descomissionamento e descarte dos ativos	4.6.1 A organização deve determinar os processos para desativar e descartar ativos devido ao envelhecimento ou mudanças nos requisitos de performance e capacidade. Os fatores que contribuem para a tomada de decisão neste processo incluem os impactos ambientais, o valor dos ativos e a entrega dos serviços.	Landscape
		4.6.2 A organização deve integrar os planos de descomissionamento com outras atividades de planejamento organizacional.	Landscape

4.3.5 Pessoas

O sucesso da gestão de ativos está relacionado aos colaboradores que compreendem a importância do sistema e apoiam a sua implementação e a um ambiente interdisciplinar de desenvolvimento contínuo das habilidades, competências e experiências (ASSET MANAGEMENT BRITISH COLUMBIA, 2018, p.3; KRIEGE; JOOSTE; VLOK, 2016, p.77; SCHOE MAN; VLOK, 2014, p.98). Os papéis, atividades e responsabilidades de cada ator

envolvido precisam estar definidos, inclusive se a empresa optar por terceirizar algumas funções (PAS 55, 2008, p.10). Em síntese, é necessário desenvolver pessoas e não apenas sistemas, políticas e novas tecnologias (SWART; VLOK; JOOSTE, 2016, p.73).

Tabela 17 – Pessoas

Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
5 Pessoas	5.1 Responsabilidades e papéis organizacionais	5.1.1 A organização deve estabelecer e manter uma estrutura organizacional coerente com o alcance da política, da estratégia, dos objetivos e dos planos da gestão de ativo.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		5.1.2 O desenho da estrutura organizacional deve determinar os papéis, responsabilidades e os fluxos de informação entre diferentes departamentos, funções e níveis de gestão.	PAS 55-1 Landscape
		5.1.3 A organização deve atribuir responsabilidade aos colaboradores para assegurar a pertinência, adequação e eficácia do sistema de gestão de ativos; estabelecer e atualizar o Plano de gestão de ativos e relatar o desempenho do sistema para a alta direção.	ISO 55.001
		5.1.4 Os papéis, responsabilidades e autoridades devem ser documentados e comunicados para as pessoas relevantes.	PAS 55-1
	5.2 Cultura organizacional	5.2.1 A organização deve criar uma cultura organizacional voltada para a entrega dos objetivos estratégicos organizacionais e de gestão de ativos.	Landscape
	5.3 Competências	5.3.1 A organização deve assegurar que as pessoas encarregadas das atividades relacionadas à gestão de ativos tenham um nível adequado de competência em termos de formação, treinamento e experiência.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		5.3.2 A organização deve executar ações para desenvolver as competências necessárias e avaliar a eficácia das ações realizadas.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		5.3.3 A organização deve analisar criticamente e periodicamente as necessidades e requisitos de competências atuais e futuras.	ISO 55.001 PAS 55-1
		5.3.4 A organização deve reter informação documentada apropriada como evidência do nível de competência dos seus funcionários.	ISO 55.001
	5.4 Terceirização	5.4.1 A organização deve determinar atividades que serão terceirizadas, incluindo escopo, limites e interfaces.	ISO 55.001 PAS 55-1
		5.4.2 A organização deve determinar e documentar como as partes terceirizadas serão integradas ao sistema de gestão de ativos,	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape

		incluindo a realização de auditorias, definição de indicadores, seleção e avaliação dos contratados.	
		5.4.3 A organização deve identificar e documentar autoridades e responsabilidades para administração das atividades terceirizadas.	ISO 55.001 PAS 55-1
		5.4.4 A organização deve identificar e documentar os processos para a disseminação de conhecimento e informações entre si e o prestador de serviço.	ISO 55.001 PAS 55-1
		5.4.5 A organização deve assegurar que os prestadores de serviços cumpram os requisitos de competência, conscientização e documentação.	ISO 55.001 PAS 55-1
		5.4.6 A organização deve assegurar que o desempenho das atividades terceirizadas seja monitorado.	ISO 55.001 PAS 55-1

4.3.6 Recursos

Para que o sistema de gestão seja implementado e suportado durante todo o tempo de vida do ativo, faz-se necessário o compartilhamento de um conjunto de recursos como ferramentas, fundos financeiros, materiais, infraestruturas (GFMAN, 2014, p.30). Convém coordenar esses recursos e aplicá-los, verificar e melhorar a sua utilização para atingir os objetivos da gestão de ativos (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.9).

Tabela 18 - Recursos

Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
6 Recursos	6.1 Estratégias de recursos	6.1.1 A organização deve determinar e prover os recursos necessários para o estabelecimento, implementação e melhoria contínua do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		6.1.2 A organização deve gerenciar os recursos necessários para a execução de cada atividade de gestão de ativos, incluindo peças de reposição; ferramentas e equipamentos; hardware e software e treinamento.	Landscape
		6.1.3 A organização deve implementar uma estratégia de recursos que considere os custos e os riscos da terceirização; como os recursos são adquiridos; a avaliação dos custos e riscos relacionada com o tempo de fornecimento e as quantidades de recursos, incluindo custos internos de armazenamento.	Landscape
	6.2 Ferramentas	6.2.1 A organização deve assegurar que ferramentas, instalações e equipamentos sejam mantidos em boas condições e calibrados.	PAS 55-1
	6.2.2 A organização deve estabelecer e manter processos para controlar as atividades de	PAS 55-1	

		manutenção e calibração, quando tais ferramentas, instalações e equipamentos são essenciais para a implementação do seu plano de gestão de ativos; o alcance das funções e o monitoramento e medição do desempenho da condição.	
	6.3 Investimento de capital	6.3.1 A organização deve determinar processos que avaliem e analisem cenários para a tomada de decisão sobre os investimentos. Essas decisões podem estar relacionadas a novos ativos para a organização e ou substituições de ativos no fim de vida.	Landscape
		6.3.2 A tomada de decisão de investimento de capital deve incluir a definição do escopo dos investimentos que estão sujeitos à análise de alternativas; as premissas para cada opção de investimento, inclusive as demandas e nível de serviço requerido; as informações que precisam ser coletadas ou estimadas para cada opção; os risco e como eles mudam com o tempo; a análise de custos do ciclo de vida para permitir a comparação de opções alternativas; a avaliação do valor presente para cada uma das opções consideradas.	Landscape
	6.4 Avaliação e custos	6.4.1 A organização deve calcular todos os custos relacionados a um ativo e fazer a avaliação segundo regras contábeis que permitam estimar ou prever o valor dos ativos durante seu ciclo de vida.	Landscape

4.3.7 Contingência

A organização precisa atentar para os riscos e as oportunidades relacionados aos ativos (VANDENHONERT, 2013, p.27) e a gestão de ativos, bem como, para a subsequente implementação de medidas de controle, incluindo a análise e o tratamento necessários ao longo do ciclo de vida dos ativos (ALIANI, 2014, p. 598; ELIAS, 2014, p. 605; SCHOEIMAN; VLOK, 2014, p. 97). A organização precisa estar preparada igualmente para agir em possíveis situações de incidências e emergências. Ademais, o sistema de gestão de ativos pode ser influenciado por fatores internos e externos que devem ser constantemente monitorados - questões legais e regulamentares e eventuais mudanças como nos ativos, funções, estratégia organizacional (PAS 55-1, 2008, p.13).

Tabela 19 - Contingência

Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
7 Contingência	7.1 Riscos e oportunidades	7.1.1 A organização deve determinar os riscos e as oportunidades que necessitam ser tratados para dar garantia que o sistema de gestão de ativos possa alcançar os resultados pretendidos, prevenir ou reduzir os efeitos indesejados, alcançar a melhoria contínua.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		7.1.2 A organização deve identificar e implementar medidas de monitoramento e controle dos riscos ao longo do ciclo de vida dos ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1
		7.1.3 A organização deve planejar ações para tratar esses riscos e oportunidades, considerando como estes riscos e oportunidades podem mudar com o tempo.	ISO 55.001 PAS 55-1
		7.1.4 A organização deve planejar como avaliar a eficácia dessas ações.	ISO 55.001
		7.1.5 A metodologia da organização para a gestão de riscos deve ser proporcional ao nível de risco considerado e definida com relação ao contexto e à natureza para garantir que seja proativa ao invés de reativa; incluir a avaliação de como mudam ou podem mudar os riscos ao longo do tempo e uso, e prever a classificação de riscos e identificação daqueles que devem ser evitados, eliminados ou controlados pelos objetivos e planos da gestão de ativos; estar de acordo com a experiência operacional da organização e as capacidades das medidas de controle de risco empregadas e deve prever o monitoramento das ações necessárias para assegurar tanto a eficácia quanto a oportunidade de sua implementação.	PAS 55-1
		7.1.6 A identificação e avaliação de riscos deve considerar a probabilidade de eventos plausíveis e suas consequências; cobrir os riscos de falha física, tais como falha funcional, dano acidental, sabotagem ou ações terroristas; deve cobrir os riscos operacionais, inclusive o controle do ativo, fatores humanos e todas as atividades que afetam seu desempenho, condição ou segurança; cobrir os desastres naturais e os fatores externos ao controle da organização tais como falhas em materiais e serviços fornecidos externamente; os riscos às partes interessadas, tais como falhas ao seguir os requisitos regulamentares de desempenho ou os riscos para reputação da organização; cobrir os riscos associados com as diferentes fases do ciclo de vida dos ativos.	PAS 55-1

		<p>7.1.7 A organização deve garantir que os resultados de avaliações de riscos e os efeitos das medidas de controle de risco sejam considerados e forneçam entradas para a estratégia de gestão de ativos, os objetivos de gestão de ativos, os planos de gestão de ativos, a identificação de recursos adequados incluindo os níveis de pessoal, a identificação de necessidade de treinamentos e competências, a determinação de controles para as atividades do ciclo de vida dos ativos e a implementação do plano de gestão de ativos, a estrutura total da gestão de risco da organização.</p>	PAS 55-1
7.2 Gestão da mudança		<p>7.1.8 A organização deve assegurar que os riscos relacionados à gestão de ativos sejam considerados na abordagem de gestão de riscos da organização.</p>	ISO 55.001 PAS 55-1
		<p>7.1.9 A organização deve avaliar os riscos das atividades terceirizadas.</p>	PAS 55-1
7.3 Planos de contingência		<p>7.1.10 A organização deve manter os resultados de identificação dos riscos, as avaliações de riscos e os controles determinados atualizados e documentados quando a ausência de tais atividades afetar os objetivos e as estratégias da gestão de ativos.</p>	PAS 55-1
	<p>7.2.1 A organização deve definir os processos para a identificação, avaliação, implementação e comunicação de mudanças que ocorram na estratégia, no pessoal, nos processos e ativos.</p>	Landscape	
		<p>7.2.2 A organização deve avaliar e gerenciar os riscos associados a qualquer mudança planejada, permanente ou temporária, que podem ter um impacto sobre o alcance dos objetivos da gestão de ativos.</p>	ISO 55.001 PAS 55-1
		<p>7.2.3 A organização deve controlar as mudanças nos ativos físicos, em seus sistemas de gestão e recursos de suporte, incluindo elementos de mitigação dos impactos da mudança. As atividades dentro do escopo deste assunto são: desenvolvimento de políticas de gerenciamento de mudanças; desenvolvimento e execução de processos de gerenciamento de mudanças.</p>	ISO 55.001 Landscape
		<p>7.3.1 A organização deve responder a falhas e incidentes de maneira sistemática, incluindo a detecção de incidentes, a análise de falhas, planos de respostas, reparos temporários e permanentes.</p>	PAS 55-1
		<p>7.3.2 A organização deve estabelecer, implementar e manter o plano e procedimentos para identificar e reagir aos incidentes e às situações de emergência para manter a</p>	PAS 55-1

	continuidade das atividades de gestão de ativo crítico.	
	7.3.3 A organização deve considerar os riscos relacionados com o ativo que, se ocorridos, podem resultar em incidentes ou situações de emergência; as interrupções potenciais em atividades de gestão do ativo críticas; as ações mais apropriadas para reagir a um incidente ou situação de emergência e mitigar as prováveis consequências; a competência e o treinamento do pessoal para reagir às emergências e as necessidades das partes interessadas relevantes que podem ser afetadas pelos incidentes ou situações de emergência ou que podem precisar dar suporte à organização para reagir a esses acontecimentos.	PAS 55-1
	7.3.4 O plano de contingência deve identificar como a organização reagirá a incidentes e situações de emergência e deve incluir informações sobre identificação dos vários eventos, incidentes e desastres; classificação dos eventos; o nível de comando e a pessoa responsável por cada tipo de evento; pessoal, serviços de emergência, agências externas; sobre a organização para comunicação interna e externa; sobre como a organização manterá e restabelecerá as atividades de gestão do seu ativo crítico no caso de distúrbios; sobre a provisão de recursos e a manutenção de qualquer equipamento, instalação ou serviço que possam ser necessários durante interrupções, incidentes ou situações de emergência; sobre o registro das informações essenciais ao reagir e administrar incidentes e emergências; sobre o processo para retornar às operações normais.	PAS 55-1 Landscape
	7.3.5 A organização deve inspecionar, testar e quando for realmente necessário, revisar seu plano ou procedimento para preparação e reação a incidentes, emergência e continuidade das atividades importantes da gestão de ativos.	PAS 55-1

4.3.8 Informação

A gestão de ativos requer informações significativas e oportunas sobre os ativos e seu gerenciamento. Essas informações desempenham um papel importante para alcançar um sistema eficaz e eficiente permitindo, portanto, uma melhoria contínua (TSE; ZHONG; FUNG, 2015, p. 452). As informações geradas com a implementação do sistema de gestão de ativos

devem ser documentadas para que este possa ser compreendido, comunicado e operacionalizado (PAS 55-1, 2008, p.11).

Tabela 20 – Informação

Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
8 Informação	8.1 Requisitos de informação	8.1.1 A organização deve determinar quais informações são necessárias para apoiar os ativos, a gestão de ativos e o alcance de seus objetivos organizacionais.	ISO 55.001 PAS 55-1
		8.1.2 A organização deve manter processos para gerenciar as informações determinando as características, os requisitos de qualidade, como e quando os dados devem ser coletados, analisados e avaliados e o alinhamento da terminologia utilizada.	ISO 55.001 PAS 55-1
		8.1.3 A organização deve assegurar que há consistência e rastreabilidade entre os dados financeiros, técnicos e outros não financeiros relevantes, na medida necessária para cumprir requisitos legais e regulatórios, enquanto considera as necessidades das partes interessadas e os objetivos organizacionais.	ISO 55.001
		8.1.4 A organização deve garantir que as informações sejam aprovadas por pessoa autorizada antes de sua utilização.	PAS 55-1
		8.1.5 A organização deve garantir que a atribuição de papéis, responsabilidades e autoridades seja adequada com relação à origem, geração, manutenção, garantia, transmissão, direitos de acesso, arquivamento e descarte dos itens de informação.	PAS 55-1
		8.1.6 A organização deve garantir que as informações obsoletas sejam prontamente removidas de todos os pontos de emissão e de uso ou assegurar que não sejam utilizadas de forma indevida.	PAS 55-1
		8.1.7 A organização deve garantir que as informações arquivadas por motivos legais sejam identificadas.	PAS 55-1
		8.1.8 A organização deve garantir que as informações estejam seguras e, quando em meio eletrônico, possuam backup e possam ser recuperadas.	PAS 55-1
		8.2.1 A organização deve estabelecer, implementar e manter a documentação atualizada para assegurar que seu sistema de gestão de ativo possa ser adequadamente compreendido, comunicado e operacionalizado.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape

8.2 Informações documentadas	8.2.2 A organização deve estabelecer, implementar e manter os processos para identificar os requisitos de gestão de ativos legais, regulamentares, estatutários e outros aplicáveis garantindo que as atividades sejam compatíveis com as normas técnicas e legislação vigente.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
	8.2.3 A organização deve manter as informações atualizadas e comunicá-las as partes interessadas relevantes.	ISO 55.001 PAS 55-1
	8.2.4 A documentação do sistema de gestão de ativos deve incluir uma descrição dos principais elementos que o compõe, sua interação e conexão com documentos relacionados.	ISO 55.001 PAS 55-1
	8.2.5 A organização deve especificar o formato para coletar, registrar e armazenar as informações sobre os ativos e para comunicá-las com qualidade e precisão.	Landscape
	8.2.6 A organização deve desenvolver, implementar e manter sistemas para administrar as informações da gestão de ativos, e os funcionários e as demais partes interessadas devem ter acesso a essas informações que são relevantes para suas atividades.	Landscape
	8.2.7 A organização deve controlar as informações documentadas zelando por sua distribuição, recuperação, utilização, armazenagem, preservação, alteração, retenção e descarte.	ISO 55.001
	8.2.8 A organização deve identificar e controlar as informações externas necessárias para o planejamento e operação do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001
	8.2.9 A organização deve registrar informações sobre a hierarquia dos ativos e seus atributos, posição geográfica, condição, categorização dos defeitos, causas de falhas e consequências, requerimentos de qualidade e precisão.	Landscape
	8.2.10 A organização deve fazer a gestão e governança dos dados e informações mantidos nos sistemas de ativos, incluindo a definição dos proprietários, os consumidores, os processos de validação e a vida esperada dos dados.	Landscape
8.3 Comunicação	8.3.1 A organização deve determinar as necessidades de comunicação interna e externa relevantes aos ativos e à gestão de ativos incluindo o quê, quando, a quem e como comunicar.	ISO 55.001
	8.3.2 A organização deve garantir que as informações pertinentes à gestão de ativo sejam efetivamente comunicadas aos empregados e a	PAS 55-1

		outras partes interessadas, incluindo prestadoras de serviços contratadas.	
8.4 Conscientização		8.4.1 A organização deve conscientizar seus colaboradores sobre a política de gestão de ativos.	ISO 55.001
		8.4.2 A organização deve conscientizar os trabalhadores da importância de suas atividades para a eficácia do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001 PAS 55-1
		8.4.3 A organização deve conscientizar os colaboradores sobre as implicações do não cumprimento dos requisitos do sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001

4.3.9 Avaliação de desempenho

A operação durante o ciclo de vida dos ativos deve ser sempre monitorada e seu desempenho medido. Essa é uma atividade complexa, pois inclui a coleta de dados, seu tratamento e transformação em informações que podem ser interpretadas e usadas para a tomada de decisão. Neste cenário, os objetivos de gestão de ativos definidos no sistema de gestão serão bons indicadores e métricas de avaliação e seus resultados se tornarão insumos para deliberação da liderança e para desencadear planos de ações de melhorias (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.11).

Tabela 21 - Avaliação de desempenho
Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
9 Avaliação de desempenho	9.1 Medição e análise	9.1.1 A organização deve estabelecer, implementar e manter o processo para monitorar e medir o desempenho do sistema de gestão de ativo e a condição dos ativos.	PAS 55-1 Landscape
		9.1.2 A organização deve determinar o que precisa ser monitorado e medido.	ISO 55.001
		9.1.3 A organização deve determinar os métodos de monitoramento, medição, análise e avaliação para assegurar resultados válidos.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		9.1.4 A organização deve determinar os indicadores para avaliar o desempenho do sistema de gestão de ativos e os estágios do ciclo de vida dos ativos.	Landscape
		9.1.5 A organização deve determinar quando o monitoramento e a medição devem ser realizados.	ISO 55.001 PAS 55-1
		9.1.6 A organização deve determinar quando os resultados do monitoramento e medição devem ser analisados e avaliados.	ISO 55.001 PAS 55-1
		9.1.7 A organização deve reter informação documentada como evidência dos resultados de monitoramento e avaliação de desempenho	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape

		permitindo análises subsequentes das causas do problema e apoando a melhoria contínua.	
		9.1.8 A organização deve assegurar que o monitoramento e medição permitam que ela atenda aos requisitos das partes interessadas.	ISO 55.001
9.2 Auditoria interna	9.2.1 A organização deve conduzir auditorias internas, a intervalos planejados, para fornecer informações que auxiliem na determinação sobre o quanto a gestão de ativos está em conformidade com os requisitos da organização e do sistema e se está eficazmente implementada e mantida.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape	
		9.2.2 A organização deve planejar, estabelecer, implementar e manter programas de auditoria, incluindo a frequência, métodos, responsabilidades, critérios e escopo.	ISO 55.001 PAS 55-1 Landscape
		9.2.3 A organização deve selecionar auditores e conduzir auditorias para assegurar a objetividade e imparcialidade do processo de auditoria.	ISO 55.001 PAS 55-1
		9.2.4 A organização deve assegurar que os resultados das auditorias são relatados à gestão pertinente.	ISO 55.001 PAS 55-1
		9.2.5 A organização deve reter informação documentada como evidência da implementação do programa de auditoria e seus resultados.	ISO 55.001

4.3.10 Melhoria contínua

O sistema de gestão de ativos de uma organização está em constante evolução para atender às mudanças no portfólio dos ativos, aos objetivos e aos contextos organizacionais (ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.11). Assim, a partir das informações geradas pela avaliação de desempenho, por processos de auditoria, por análises críticas da liderança e demais partes interessadas, a organização deve estar atenta à priorização e à implementação de ações para tratar as não conformidades e alcançar a melhoria contínua do seu sistema (PAS 55-1, 2008, p.18; ABNT NBR ISO 55.000, 2014, p.12).

Tabela 22 - Melhoria contínua
Fonte: o próprio autor

Componente	Itens de interesse	Requisitos	Fonte
10 Melhoria contínua		10.1.1 A organização deve reagir a não conformidade ou incidente, executando ações para controlar, corrigir e tratar as consequências.	ISO 55.001 PAS 55-1
		10.1.2 A organização deve avaliar a necessidade de ações para eliminar as causas da não conformidade ou incidente, através de sua análise crítica, determinação de suas causas e da existência de não	ISO 55.001 PAS 55-1

		conformidades semelhantes ou que potencialmente possam ocorrer.	
		10.1.3 A organização deve analisar criticamente a eficácia de qualquer ação corretiva tomada.	ISO 55.001
		10.1.4 A organização deve fazer mudanças no sistema de gestão de ativos, se necessário.	ISO 55.001 PAS 55-1
	10.1 Não conformidade e ações corretivas e preventivas	10.1.5 A organização deve estabelecer processos para identificar potenciais falhas no desempenho dos ativos e avaliar a necessidade de ações preventivas.	ISO 55.001
		10.1.6 A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos a fim de identificar as oportunidades e ações para alavancar a melhoria contínua, buscando uma ótima combinação de custos, riscos e desempenho dos ativos e do sistema de gestão durante todo o ciclo de vida dos ativos.	PAS 55-1
		10.1.7 A organização deve reter informações documentadas como evidência da natureza das não conformidades ou incidentes, das ações subsequentes tomadas e dos seus resultados.	ISO 55.001 PAS 55-1
	10.2 Aperfeiçoamento	10.2.1 A organização deve melhorar continuamente a pertinência, adequação e eficácia da sua gestão de ativos e do seu sistema de gestão de ativos.	ISO 55.001
		10.2.2 A organização deve buscar adquirir conhecimentos sobre novas tecnologias e práticas relacionadas à gestão de ativos, inclusive novas ferramentas e técnicas. O resultado de tal busca deve, então, ser avaliado para estabelecer os benefícios potenciais para a organização.	PAS 55-1

O Metamodelo de referência em gestão de ativos proposto é uma integração de três importantes referências no campo estudado, possuindo 10 componentes, 35 itens de interesse, 165 requisitos e pode ser classificado segundo os critérios propostos por Fettke, Loss e Zwicker (2005, p.471-472). Assim, quanto a sua **caracterização** ele é de natureza prática e está aberto para consulta não havendo ainda um software que dê suporte a sua implantação. De acordo com o critério de **construção**, pode ser aplicado a uma área funcional ou a toda organização; segue a linguagem de requisitos (deve), possuindo um meta-framework que o representa e três níveis de detalhamento (componente, item de interesse e requisitos). Foi construído de forma dedutiva, necessitando de ser verificado com especialistas e validado a partir de aplicações práticas. Ainda de acordo com a classificação proposta pelos autores, quanto a dimensão de **aplicação** ele pode ser utilizado tanto para orientação quanto para premiação.

5 MODELOS DE GESTÃO DE ATIVOS

O objetivo deste capítulo é a apresentação dos casos e respectivos modelos de gestão levantados em pesquisa de campo.

Para construir a ponte prática deste trabalho, seis empresas foram escolhidas para a realização de benchmarking a fim de conhecer como a gestão de ativos vem sendo implementada nas organizações. O objetivo foi verificar como os requisitos prescritos pelos modelos de referência vêm sendo aplicados frente às diferentes realidades práticas, dando origem aos modelos de gestão de ativos nessas empresas. Esclarece-se que o grande objetivo é conhecer boas práticas, estando excluídas, para fins deste trabalho, a realização de diagnóstico ou recomendação sobre a forma como os processos vêm sendo conduzidos.

Os casos selecionados são representativos do tema de gestão de ativos no Brasil, ou seja, empresas que em maior ou menor grau estão implantando o sistema ou que apresentam desejo ou necessidade de fazê-lo. Além disso, são aqueles que apresentaram disponibilidade e acessibilidade para participar da pesquisa. Em algumas empresas foi possível ter acesso apenas a um colaborador para a realização das entrevistas. Levando em consideração esses critérios, a Tabela 23 apresenta as informações das organizações pesquisadas e a denominação pelas quais elas serão apresentadas. O sigilo quanto a identidade das empresas foi parte do acordo de pesquisa visando garantir a veracidade das respostas.

Tabela 23 – Apresentação das empresas estudadas
Fonte: o próprio autor

Nome de referência	Setor	Coleta de dados
ELET	Elétrico	1. Workshop com o presidente da empresa. 2. Entrevista com o coordenador da gerência de suporte às operações. 3. Palestra com o coordenador da gerência de suporte às operações. 4. Documentação.
MINER	Mineração	1. Entrevista com o engenheiro de confiabilidade. 2. Palestra com o engenheiro de confiabilidade. 3. Palestra com o gerente executivo de engenharia de manutenção. 4. Documentação.
SID	Siderurgia	1. Entrevista com o especialista em manutenção e gestão de ativos. 2. Entrevista com o engenheiro de confiabilidade.

		3. Palestra com o engenheiro de confiabilidade. 4. Documentação.
QUI	Químico	1. Entrevista com o coordenador de gestão. 2. Entrevista com o gerente de ativos. 3. Palestra com o gerente de ativos.
FIN	Financeiro	1. Entrevista com o gerente de operações. 2. Palestra com o gerente de operações. 3. Documentação.
FAR	Farmoquímico	1. Entrevista com o gerente de manutenção.

A unidade de análise considerada na realização da pesquisa é o sistema de gestão para a gestão de ativos. Cabe destacar que, para efeitos de comparação, foram analisadas diferentes organizações com processos de implantação da gestão de ativos em diferentes estágios. Com relação ao procedimento de coleta de dados foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, de maneira a nortear o entrevistado para o assunto central, sem reduzir a liberdade do mesmo em discutir outros temas que julgue pertinentes. As entrevistas foram realizadas com base no protocolo de pesquisa elaborado no Apêndice B. Outros métodos complementares de pesquisa foram a análise da documentação e a participação em eventos na temática de gestão de ativos com essas organizações.

5.1 Caso de estudo 01 - ELET

5.1.1 Apresentação da empresa

A ELET faz parte do Grupo ELET que possui atualmente duas geradoras e uma prestadora de serviços. Ela é uma empresa de geração de energia que tem como desafio administrar um diversificado portfólio de ativos. O parque gerador da empresa inclui nove usinas hidrelétricas e três pequenas centrais hidrelétricas que juntas somam cerca de 2.600 MW de capacidade instalada. Por conta de obrigações legais atreladas do edital de concessão, a empresa também opera eclusas, mas não há retorno financeiro associado à essa atividade. Além desse portfólio, a organização, ao entender as importantes transformações do setor elétrico, conta também com um complexo eólico com 15 parques e 380 MW de capacidade instalada, três complexos solares em construção, demonstrando o foco em expandir através da energia limpa, sustentável e renovável.

A empresa atua no país há quase vinte anos. Os números de 2017 apontam que a ELET possui cerca de 400 colaboradores próprios e 974 colaboradores contratados. A receita

operacional bruta é de R\$ 1,9 bilhão e o lucro líquido de 2017 foi de R\$ 298,3 milhões. Além disso, a ELET já investiu cerca de R\$ 99 milhões em modernização e manutenção de suas usinas hidrelétricas. A empresa tem a concessão de operação até o ano de 2029 para a fonte hidráulica.

5.1.2 A demanda

Em 2009, a empresa ELET passava por um momento delicado em termos de performance e segurança e os resultados operacionais poderiam ser melhorados. Dentre os problemas ocorridos estão os listados.

- (1) Acidentes fatais de trabalho, mais precisamente dois, aconteceram em um curto espaço de tempo.
- (2) O fator de paradas forçadas das unidades geradoras estava elevado em comparação com outras empresas do setor elétrico. Além disso, o índice de paradas programadas e manutenções preventivas era baixo.
- (3) Houve a quebra das três unidades geradoras da segunda maior usina da empresa, que ficou completamente parada por um período de tempo, trazendo impactos indesejados no mecanismo de redução de energia assegurada (MRA), que é uma regulação específica do setor elétrico.
- (4) Baixo grau de padronização dos processos entre as plantas da empresa, com cada unidade geradora realizando seus procedimentos de maneira específica.

Concomitantemente a essa época, o diretor de operações da organização deixa o cargo e o novo profissional ao assumi-lo decide, junto com a empresa, buscar uma forma de otimizar a situação. O novo diretor, que em 2018 passa a ocupar o cargo de presidente da ELET, com experiência e vivência na Europa e conhecimento prévio na especificação de gestão de ativos PAS 55, apresenta e propõe a implantação de um sistema de gestão de ativos como a solução para os problemas que a ELET vinha enfrentando. Vale ressaltar que os colaboradores da empresa até então desconheciam o conceito de gestão de ativos, que foi introduzido pela liderança.

5.1.3 O modelo de gestão de ativos ELET

O escopo do sistema de gestão de ativos está limitado às usinas hidrelétricas e seus equipamentos, barragens, reservatórios e suas áreas de suporte. No início, a empresa não considerava os reservatórios como parte do seu sistema de gestão de ativos. Contudo, a partir do amadurecimento dos conceitos e por iniciativa dos próprios colaboradores, houve um

entendimento de que os reservatórios são um dos ativos mais importantes do sistema, uma vez que sem os mesmos não é possível a geração de energia elétrica.

A ELET enfatiza que se construiu a mentalidade, entre os líderes e os colaboradores, que a implementação e a manutenção do sistema de gestão de ativos não se trata de um projeto, mas sim um processo de melhoria contínua. Em vista disso, a jornada para a estruturação do modelo de gestão iniciou-se no ano de 2009 e teve três grandes ciclos de melhoria como pode ser observado, de forma resumida, na Figura 20.

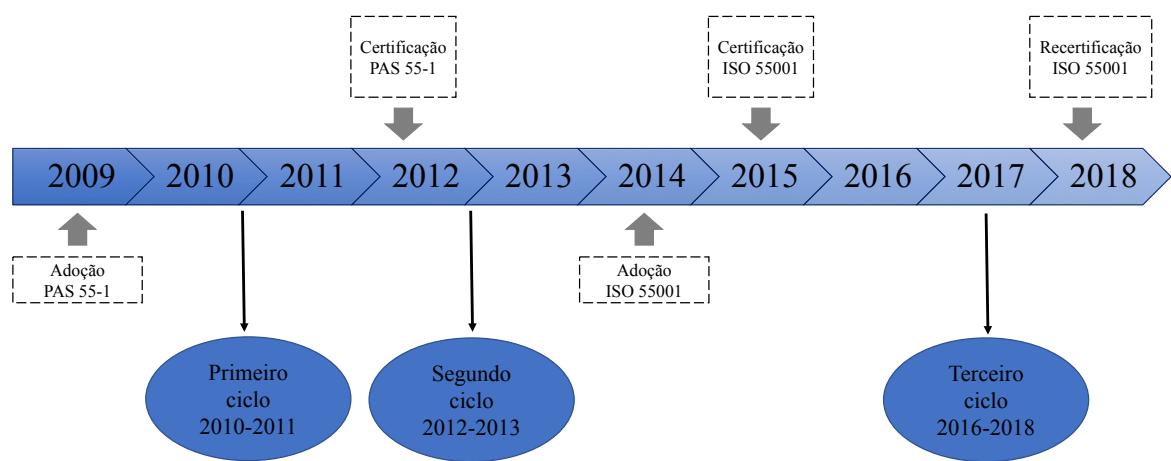


Figura 19 - Jornada para implantação do modelo de gestão de ativos ELET
Fonte: o próprio autor

O Sistema de Gestão da ELET está baseado em *processos* – há procedimentos bem definidos de como realizar as atividades que são seguidas pelos colaboradores da empresa; *tecnologias* – há um conjunto de sistemas e ferramentas que dão suporte a realização das atividades de gestão de ativos e a *cultura* – o pessoal da empresa entendendo a importância do seu trabalho e da sua contribuição para o sistema. Uma descrição das principais atividades realizadas em cada um dos ciclos pode ser vista na Tabela 24.

Tabela 24 - Ciclos de melhoria da gestão de ativos ELET
Fonte: o próprio autor

Primeiro Ciclo (2010-2011)	Segundo Ciclo (2012-2013)	Terceiro Ciclo (2016-2018)
<ul style="list-style-type: none"> - Taxonomia dos ativos e classificação por criticidade. - Estabelecimento dos planos de manutenção. - Implantação de rotas de operação com dispositivos móveis e monitoramento das condições dos ativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de fluxos de trabalho e otimização de processos. - Escrita de procedimentos para as principais atividades de gestão de ativos. - Formalização da estratégia de gestão de ativos, objetivos, 	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de comitês e grupos de discussão para possibilitar uma tomada de decisão mais integrada. - Desenvolvimento de ferramenta de priorização de projetos de Capex e Opex baseada em critérios de custo, risco e desempenho.

<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de processo de mapeamento de risco. - Desenvolvimento de plataforma única para gestão de documentação. 	<ul style="list-style-type: none"> indicadores estratégicos e do plano de gestão de ativos. - Reestruturação organizacional para possibilitar maior eficiência. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção de ferramentas de <i>business intelligence</i> (BI) para a construção de <i>dashboards</i> com dados provenientes dos mais diversos sistemas. - Utilização de ferramentas de mobilidade para a manutenção.
---	---	--

No final de 2009, iniciou-se o trabalho de mapeamento dos requisitos da PAS 55 e a confrontação desses requisitos com a realidade para entendimento do que a empresa já realizava e o que ainda faltava ser feito. Para isso, a ELET contou com a ajuda de uma consultoria externa que utilizando a ferramenta “Diagnóstico de Maturidade” do *Institute of Asset Management (IAM)*, mediou a maturidade das boas práticas e dos resultados de desempenho dos processos ligados à gestão de ativos para, subsequentemente, estabelecer os planos de melhoria. Os meios utilizados para esta avaliação foram entrevistas cruzadas envolvendo pessoas de diferentes níveis organizacionais (diretores, gerentes, analistas) e checagem das evidências dos processos.

A partir dessa análise de *gaps* e com a colaboração de uma segunda consultoria, planos de ação foram definidos e várias frentes foram iniciadas visando o alcance do cumprimento dos requisitos da especificação PAS-55. Esse processo culminou com a certificação em 2012. Apesar de manterem o sistema, nos anos posteriores não foi interesse da empresa a renovação da certificação, pois ela tinha um custo elevado e sabia-se que a ISO 55.001 seria apresentada em breve.

Com o lançamento da ISO 55.001, a empresa através de sua própria força de trabalho analisou a nova norma, entendendo quais eram as diferenças com relação a PAS 55, para fazer as adaptações necessárias e, em 2015, o sistema foi certificado na ISO 55.001. Quanto ao processo de transição de uma norma a outra, a ELET entende que há diferenças significativas entre as normas (PAS 55 e ISO 55.001) como a ISO 55.001 é mais geral, não detalhando uma série de requisitos importantes e a PAS 55 é mais diretiva, dando maiores detalhes sobre “o que fazer”.

Com a empresa ELET adquirindo essas certificações e, consequentemente os benefícios agregados a elas, houve um movimento dentro do Grupo Corporativo ELET com o objetivo de expandir o conceito para outras empresas. Isso se deu com a criação de células de trabalho e o desenvolvimento de quinze padrões de sistemas de gestão de ativos para a companhia como um todo. Isso não significa, porém, que todas as empresas do grupo tenham sistemas de gestão de ativos implementados: algumas já são certificadas e outras ainda estão iniciando trabalhos em tal sentido.

Para a construção do sistema de gestão de ativos da ELET, analisou-se como o sistema contribuiria para a estratégia do Grupo ELET no Brasil. A estratégia do Grupo ELET possui quatro pilares principais, os chamados direcionadores estratégicos. Dentre os quatro direcionadores estratégicos, identificou-se que a empresa ELET, com o seu sistema de gestão de ativos, contribuiria com o terceiro direcionador estratégico: “eficiência no uso de recursos e disciplina na execução”, no qual se encontra o objetivo “gerir ativos com eficiência - adições na base de remuneração regulatória e PAS 55 e ISO 55.001”.

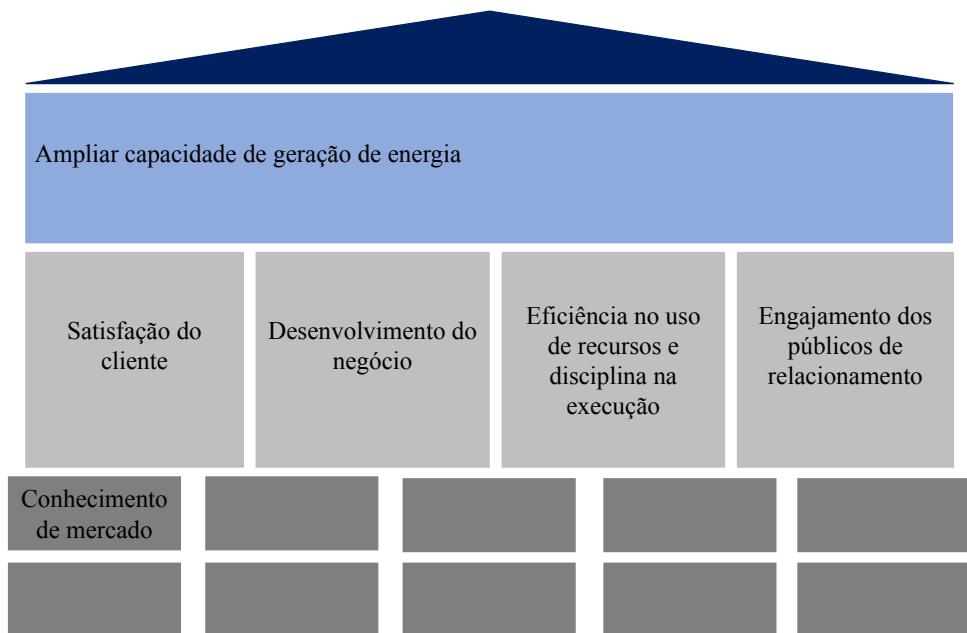


Figura 20 - Estratégia do Grupo ELET
Fonte: adaptado ELET

Com o entendimento da organização e do seu contexto, ou seja, onde a empresa está hoje e onde ela quer chegar, houve um mapeamento de todas as partes interessadas – reuniu-se o maior número de pessoas de áreas diversas e significativas para identificar e listar quem são e as expectativas desses stakeholders. O universo de partes interessadas é revisado anualmente, já que novas demandas podem surgir para cada uma delas ou novos indivíduos envolvidos.

Tabela 25 - Partes interessadas ELET
Fonte: adaptado ELET

UNIVERSO DE PARTES INTERESSADAS ELET		
Stakeholders	Expectativas	Indicadores
Acionistas	Retorno do capital investido	EBITDA
Fornecedores		
Órgãos reguladores		
Clientes		

Governo e sociedade	
Colaboradores	

Para a estruturação da gestão de ativos da ELET, destaca-se o papel fundamental da liderança, visto que a implantação desse sistema impacta diversas áreas da empresa, sendo necessário o envolvimento de diferentes pessoas para o alcance dos objetivos determinados. Na maioria das vezes, esse processo provoca reestruturações, quebras de paradigmas e demanda altos recursos financeiros. O direcionamento dado pela alta direção garante o alinhamento de todos os envolvidos. Sistematicamente, todo o mês é realizada uma reunião com o diretor, com o gerente e com os coordenadores para discussão dos indicadores no sistema. Além disso, anualmente, há a reunião de análise crítica em que são apresentados o resumo da performance ao longo do ano e os resultados da auditoria interna, e é feito o planejamento de recursos. O resultado dessa reunião é um dos *inputs* para a revisão e construção do Plano de Gestão de Ativos do próximo ano.

Em concordância com a estratégia do grupo ELET e, também com a missão, visão, objetivos da empresa, os requisitos regulatórios, as políticas internas e as normas PAS 55 e ISO 55.001, a empresa ELET formulou a sua Política de Gestão de Ativos. Por meio dela, a alta direção da organização declarou a sua posição e comprometimento em gerenciar seus ativos físicos. A Política foi estruturada com base nas diferentes etapas do ciclo de vida: aquisição, operação, manutenção e descomissionamento indicando como os ativos devem ser geridos e os parâmetros sob os quais as decisões devem ser tomadas em cada uma dessas fases. A Política de Gestão de Ativos da ELET, representada na Figura 22, foi amplamente comunicada e está disponível a todas as partes interessadas, inclusive para acesso público no site da empresa.

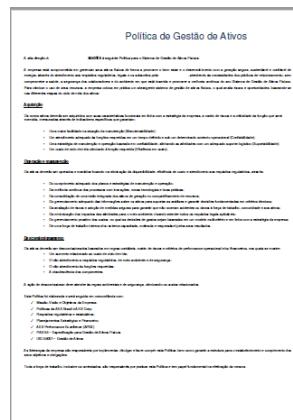


Figura 21 - Política ELET
Fonte: o próprio autor

A partir da Política de Gestão de Ativos e, também, da estratégia do Grupo ELET, desenhou-se o Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP) que foi estruturado utilizando-se a ferramenta *Balanced Scorecard*. Para construí-lo, a ELET buscou entender: “como ela, uma empresa do segmento de geração de energia, pode contribuir para que o Grupo ELET alcance seus objetivos estratégicos”. O Plano Estratégico de Gestão de Ativos e alguns de seus respectivos Objetivos Estratégicos podem ser vistos na Figura 23.

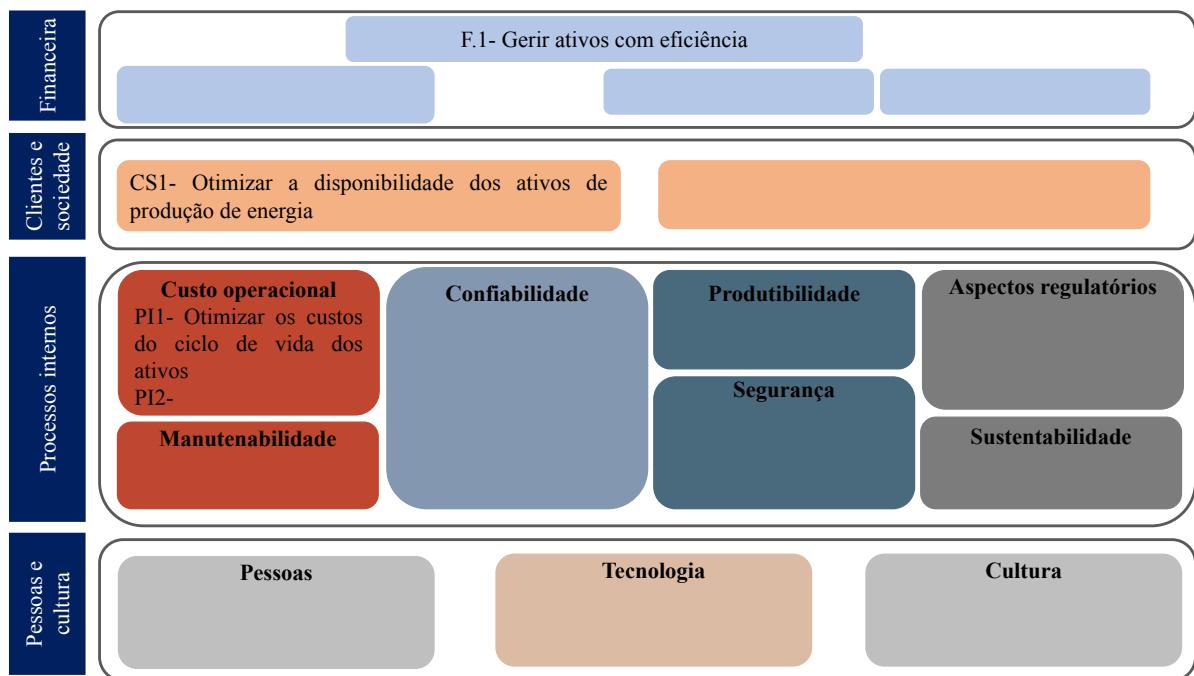


Figura 22 - Plano Estratégico de Gestão de Ativos
Fonte - adaptado ELET

Além disso, foi criado o Plano de Gestão de Ativos que lista as ações a serem implementadas a fim de viabilizar o alcance de cada um dos objetivos e da estratégia. O Plano de Gestão de Ativos abrange um conjunto de planos - planos de manutenção, planos orçamentários e outros - que devem ser colocados em prática e continuamente acompanhados por meio de indicadores, auditorias internas e processos diários, para a verificação de seu cumprimento e necessidades de melhorias ou modificações.

As ações do Plano de Gestão de Ativos estão ligadas aos Objetivos descritos no Plano Estratégico. Estas ações foram inseridas em um software específico que auxilia nos controles das demandas. Cada uma das ações foi direcionada para um responsável, sendo o progresso monitorado periodicamente. Destaca-se que a Estratégia e os Planos de Gestão de Ativos da empresa são construídos e planejados considerando-se um horizonte de tempo definido – normalmente cinco anos, mas são realizadas revisões anuais para incorporar mudanças que tenham ocorrido.

Tabela 26 - Plano de gestão de ativos
Fonte: adaptado ELET

Data de criação	Nome	Descrição do projeto	Responsável	% Concluído	Status
2/12/14	Objetivo PI3	Atualizar a lista de sobressalentes críticos e integrar ao SAP	William	100%	Concluído

Dentro das ações de destaque, a ELET fez um levantamento dos seus ativos físicos incluindo a padronização da estrutura hierárquica e a codificação; inventário e base de dados de registro de ativos e a lista de materiais dos ativos - *“Bill of Material”* - contendo características técnicas, desenhos, fotos e manuais. Os equipamentos da empresa foram classificados por sua criticidade indicando o grau de importância de um ativo e o tipo de manutenção que deverá ser aplicado. É importante observar que existe um conjunto de requisitos, como exemplificado na Tabela 27, que tornam um equipamento CRÍTICO – IMPORTANTE – NÃO CRÍTICO – ATÉ A FALHA. Assim, a partir da análise de criticidade, para os ativos considerados críticos são realizadas análises RCM (confiabilidade) e definidos os planos de manutenção.

Tabela 27 - Criticidade dos ativos
Fonte: adaptado ELET

		Segurança	Meio ambiente	Indisponibilidade	Financeiro	Relacionamento com o cliente
CRÍTICO	7	SG1- A falha do componente causa afastamento ou morte.	MA1- A falha pode causar impacto ambiental.	IND1- Causa a parada da unidade geradora acima de 10 dias.	F1- Alto custo de reparo.	RC1- Afeta a imagem da empresa.

A tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do ativo é, portanto, centrada nas análises de confiabilidade e nos cálculos dos custos do ciclo de vida. A empresa desenvolveu planos de cuidado dos ativos definindo as melhores táticas de manutenção com base na análise de criticidade dos equipamentos, no seu histórico de modos de falhas e nos riscos e consequências dessas falhas. A gestão de manutenção da ELET atua, principalmente, com manutenções preditivas.

Assim, implantou-se rotas pré-estabelecidas de operação do pessoal da usina para que eles verifiquem parâmetros importantes sobre as condições gerais dos equipamentos por meio de PDA's (computadores móveis), e não mais por registros em papel. Se nessas leituras for encontrado algum desvio, os dados colhidos são imputados no sistema ERP onde é aberta uma nota e segue-se o fluxo de tratamento com a equipe de manutenção que irá planejar, programar, executar e resolver a não conformidade. Esse sistema também traça tendências e notifica em

casos de desvios. Em seu sistema preditivo, a ELET conta com o monitoramento online daqueles equipamentos críticos que são acompanhados diretamente pela engenharia.

A empresa possui um Centro de Suporte e Diagnóstico que é o lugar em que a engenharia de suporte tem acesso a todas as informações do sistema de controle e supervisão e, a partir desses dados, consegue fazer análises sobre a situação atual e desempenho das plantas e gerar recomendações. Assim, eles monitoram remotamente todos os ativos das usinas de geração de energia, a qualquer distância e em tempo real. Há também, o Laboratório Digital da Engenharia que é um espelho do sistema de controle e supervisão e, através dele, é possível realizar testes, fazer treinamentos e simulados. Da mesma forma, houve um investimento na área de Monitoramento de Reservatório e Segurança, em tecnologias como veículos aéreos não tripulados (VANT) e veículos subaquáticos que fazem o monitoramento de áreas com erosão, ocupação irregular e realizam as inspeções de barragens. Essas informações ficam disponíveis no Centro de Monitoramento de Reservatórios para direcionamento de ações específicas.

Com a introdução do monitoramento remoto, houve uma reconfiguração nos cargos de trabalho na usina e os colaboradores foram treinados para exercerem novas funções, otimizando a estrutura da empresa. Além disso, com adoção do sistema de gestão de ativos, toda uma reestruturação do organograma e funções foi realizada para absorver as atividades de gestão de ativos. Cargos foram criados e novas responsabilidades atribuídas dentro dos cargos já existentes. Além disso, a empresa fez um trabalho de mapeamento das habilidades e das competências necessárias a cada cargo para fornecer programas de treinamento com base nas lacunas identificadas.

A ELET possui atualmente cinco gerências: a de operação, a de manutenção, a de gestão de reservatórios, a de suporte e a de segurança. Dentro da gerência de suporte está alocada a coordenação de gestão de ativos que mantém o sistema de gestão de ativos e suporta as demais áreas com relação a esse processo. Compõem a equipe de coordenação de gestão ativos: um técnico de gestão de ativos, que é o profissional especialista em sistema de gestão, sendo responsável pela realização das auditorias internas, pela documentação e manutenção dos procedimentos atualizados; os engenheiros de confiabilidade, que oferecem suporte relacionado aos planos de manutenção, a otimização dos processos de manutenção e operação, a alimentação dos sistemas e das tecnologias; e um engenheiro de performance, que é o responsável pelos cálculos dos indicadores de performance das unidades geradoras. Ainda dentro da área de suporte há a engenharia de suporte que fornece todo o apoio técnico para assuntos complexos de manutenção, especificações técnicas e modernizações. As demais funções que suportam a gestão de ativos estão divididas com as outras equipes de trabalho -

execução dos processos de operação, rotas de inspeção, liberação de equipamentos, realização de pequenas manutenções, gestão de projetos, monitoramento de reservatórios e segurança.

A conscientização dos funcionários sobre o alcance dos objetivos da gestão de ativos foi outro ponto importante. Foram realizados workshops nas usinas, comunicações recorrentes em caso de mudanças internas, fóruns de discussão online – que permitiam o acesso direto à equipe de gestão de ativos para sanar dúvidas, vídeos de divulgação do sistema, apresentação de cases de práticas que foram implantadas na própria empresa e seus resultados. A empresa dedicou-se durante anos para engajar os seus colaboradores e tornar a gestão de ativos parte de sua cultura.

Algumas funções dentro do sistema de gestão de ativos são terceirizadas (como, por exemplo, as manutenções). Foi realizado o mapeamento de quais eram as atividades a serem terceirizadas e as respectivas empresas fornecedoras desses serviços. Para a contratação dessas empresas, especificações foram elaboradas contendo requisitos técnicos a serem cumpridos. Para avaliar a qualidade dos serviços prestados, a ELET monitora todo o trabalho de campo e possui o Índice de Desenvolvimento de Fornecedor (IDF), que é uma ferramenta de avaliação contínua dos contratos e da performance ao longo do trabalho. Apenas os fornecedores que receberem a maior pontuação no índice IDF estarão capacitados para a realização de serviços em componentes críticos. Se o fornecedor ficar abaixo da meta mínima, é necessário conjuntamente a elaboração de um plano de ação e a apresentação de evidências de tratamento das não conformidades apontadas. A ELET promove o desenvolvimento contínuo e sustentável de seus parceiros e possui um relacionamento comercial com cerca de 2 mil empresas de pequeno, médio e grande porte, nacionais e internacionais.

A partir da implantação do sistema de gestão de ativos, a ELET passou a controlar o estoque de peças sobressalentes através do módulo de gestão de estoques do ERP. Caso o estoque mínimo esteja abaixo do estoque de segurança, automaticamente os supridores fazem a requisição de compras. O estoque mínimo é calculado com base no histórico e também na experiência dos profissionais, porque nem sempre todos os dados estão acessíveis.

A ELET mantém um processo de mapeamento de riscos das unidades geradoras. Esse trabalho é realizado pelos engenheiros de confiabilidade, por meio de entrevistas com funcionários e o levantamento de informações das usinas e seus sistemas, subsistemas e equipamentos. O nível do risco é calculado levando-se em consideração dimensões como: probabilidade de acontecimento, dados a segurança e meio ambiente, impacto no Mecanismo de Redução da Energia Assegurada (MRA), índice de custo. Esclarece-se que toda a análise de risco é registrada dentro de um sistema que foi desenvolvido pela própria empresa.

Tabela 28 - Mapeamento de riscos

Fonte: adaptado ELET

Número do risco	Unidade ELET	Grupo	Sistema	Subsistemas	Equipamentos	Descrição	Risco qualitativo	Risco quantitativo
01	UHE AGV	Barragem de concreto	Casa de força	Galerias	Círculo de esgotamento	Foi relatado que existe a deterioração das tubulações de esgotamento das unidades geradoras que estão apresentando vazamentos e, caso as tubulações se rompam, pode haver inundaçāo das galerias.	Intolerável	90,46
25	UHE AGV	Barragem de concreto	Casa de força	Face jusante	Face jusante	Foi relatado que existe a necessidade de inspeção subaquática da bacia de dissipação e muros laterais, pois existe a incerteza da situação atual dos mesmos.	Moderado	41,24
222	UHE AGV	Unidade geradora	Gerador	Barramentos	UG1 e UG6	Não há histórico de manutenção preventiva, somente corretivas.	Tolerável	03,90

A empresa conta com um plano de contingência que define as ações a serem tomadas em uma situação de emergência para retomar à normalidade das operações. Para testar a eficiência do plano, simulações com a participação dos colaboradores são feitas periodicamente. A empresa também instrui os funcionários a jamais pularem etapas de segurança, pois os equipamentos que eles estão operando podem ser críticos ao funcionamento das unidades. Além disso, os colaboradores devem sempre contatar os supervisores quando tiverem dúvidas ou solicitarem uma reunião para realizar a análise preliminar de riscos.

Através do software de confiabilidade, a organização realiza a gestão de mudanças – é possível descrever a mudança que se quer implementar, associá-la a um equipamento ou usina, classificar os tipos de mudança e a categoria – permanente, temporária ou emergencial. Dessa forma, quando incide a necessidade de mudança de algum item do sistema de gestão de ativos, o primeiro passo é responder a esse conjunto de perguntas que ajudam a caracterizá-la. Em seguida as mudanças passam por uma pré-aprovação, feita por um responsável da organização. Posteriormente, é feita uma avaliação por membros das áreas que serão impactadas, que também fazem o levantamento dos riscos da mudança. Portanto, há níveis de pessoas que devem aprovar a mudança, podendo chegar até o presidente da empresa. As ações mitigatórias dos riscos e as próprias mudanças são então implementadas. É feito o controle das ações no sistema e da garantia da qualidade de que foi bem implementada.

Quanto a distribuição dos recursos, a ELET organizou a sua gestão e priorização. A partir da identificação dos riscos, projetos de engenharia são elaborados para eliminá-los ou

mitigá-los. Esses são, então, avaliados por um comitê que é composto pelos gerentes da ELET. Os solicitantes devem apresentar, a partir de um modelo padronizado, as informações pertinentes sobre a contribuição que o projeto trará para o desempenho dos ativos e a estratégia da empresa, quais riscos que serão mitigados e os custos associados. Com essa documentação, é possível avaliar melhor os projetos propostos, já que eles passam a competir entre si em uma régua única. Essa, segundo a empresa, é uma das grandes diferenças que o sistema de gestão de ativos trouxe, porque há a garantia que o dinheiro é investido realmente na geração de valor.

Os projetos que o comitê recomenda são reunidos em uma base única. É então utilizada uma ferramenta de priorização própria da empresa (baseada na tríade custo, risco e desempenho) que vai determinar a ordem de implementação do projeto dados os recursos financeiros disponíveis. Monta-se assim uma base orçamentária. No início de ano são feitas reuniões para discussão do orçamento para os próximos cinco anos. Obrigatoriamente, portanto, o orçamento plurianual é revisto periodicamente. As reuniões do comitê de avaliação de projetos acontecem mensalmente, uma vez que é necessário realizar o acompanhamento dos projetos em andamento para verificar se eles estão sendo realizados como previsto e, além disso, os riscos sob os quais não se exerceu nenhuma ação podem se materializar e, nesse caso, faz-se necessário tomar ações prioritárias que também são decididas e monitoradas pelo comitê.

A ELET conseguiu sistematizar todas as informações necessárias ao seu sistema de gestão de ativos, através do mapeamento de seus processos e padronização da forma como coleta e registra os dados em suas usinas. A organização também criou procedimentos para as suas tarefas que servem de base para treinamento e ficam disponíveis para consulta dos colaboradores.

Quanto às ferramentas tecnológicas que apoiam a gestão de ativos, primeiramente a ELET utilizou um sistema para a gestão da manutenção que permitiu a estruturação dos planos de manutenção. Posteriormente, migrou para um ERP, que possibilitou a integração da área de manutenção com a financeira. Para trazer maior mobilidade para o operador e agilidade para o processo, decidiu implantar uma ferramenta que apoiasse a programação da manutenção e permitisse a rápida transferência de dados em tempo real – com o novo software, o planejador consegue determinar quem executará as ordens de manutenção e o executor recebe uma notificação no seu *tablet*, dirige-se para área e realiza o serviço, marcando o tempo da tarefa e registrando fotos em tempo real, por exemplo. A empresa também utiliza um terceiro sistema que tem total integração com suas bases de dados, como o ERP, permitindo a realização de análises de confiabilidade dos equipamentos e a tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do ativo.

A ELET, com a implantação das tecnologias, percebeu que estava coletando um grande volume de informação, em diferentes fontes e era necessário que esses dados convergissem de maneira a contribuir para a tomada de decisão. Incialmente, não era possível afirmar que todos os dados estavam sendo utilizados para o suporte de gestão da organização. Assim, a ELET passou a utilizar ferramentas de *Business Intelligence* (BI) para reunir os dados coletados e montar *dashboards* que os mostrem visualmente e facilitem a sua interpretação.

Para a gestão da informação, desenvolveu-se um sistema integrado de gestão documental que reúne todos os procedimentos das atividades de gestão de ativos, manutenção e operação. As análises de risco, o acompanhamento dos indicadores de desempenho e os painéis gerados nas ferramentas de *BI* também são publicados nesse sistema, para que todos os colaboradores tenham acesso à consulta direta dos mesmos. Esse sistema também suporta a documentação de outras áreas da empresa.

A partir da Estratégia e dos Planos de Gestão de Ativos foram definidos os indicadores a serem acompanhados para mensuração e acompanhamento dos ativos e dos sistemas de ativos. Para cada indicador, há uma meta a ser atingida, como pode ser visto na Figura 24. Por meio do acompanhamento desse painel, comparando o real *versus* previsto, as não conformidades do sistema de gestão de ativos são identificadas e ações de melhoria são traçadas.

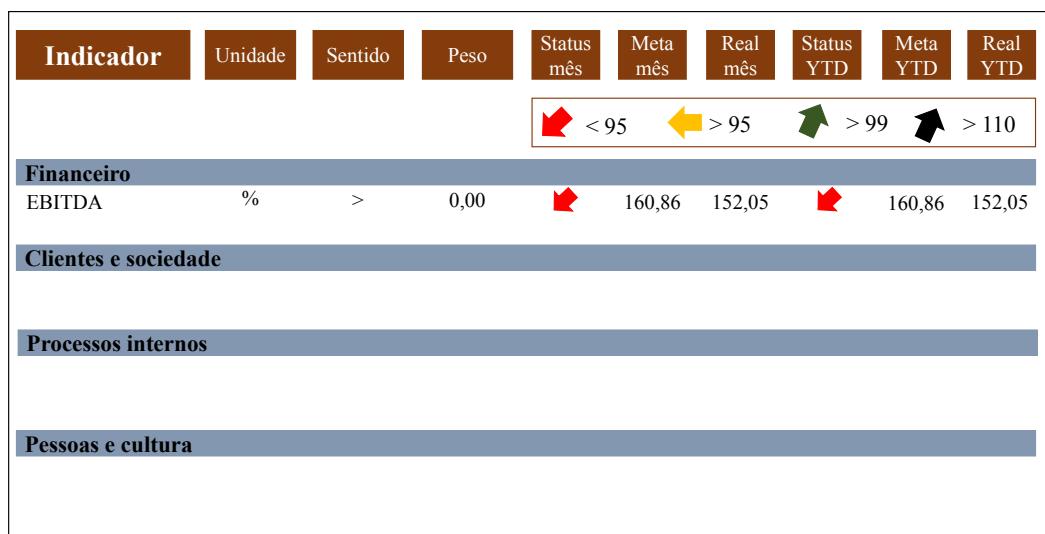


Figura 23 - Painel de indicadores
Fonte: adaptado ELET

A empresa realiza verificações anualmente de conformidade do sistema através de auditorias internas. As auditorias são consideradas ferramentas de autoproteção do sistema. O técnico de gestão de ativos é o responsável por organizar e realizar essas auditorias, que

verificam se os procedimentos estão sendo corretamente empregados. Então, por amostragem, são auditadas partes do sistema de gestão de ativos e, caso haja algum desvio, abre-se uma ação corretiva que é tratada através de ferramentas de identificação de causa raiz para então serem propostas ações de correção. Esses planos de ação são acompanhados em sua implementação e verifica-se a sua eficácia. As auditorias também desencadeiam ações preventivas para pontos que ainda não são considerados não conformidades, mas que estão subótimos.

Além disso, a ELET realiza o acompanhamento no dia a dia do trabalho e dos processos. Por exemplo, semanalmente é realizada uma reunião para verificar as falhas que ocorreram na semana anterior nas unidades geradoras e a determinação da necessidade e realização da análise de causa raiz por um grupo de profissionais da engenharia de confiabilidade. Esses são controles em um nível menor, mas que estão acontecendo constantemente.

	Anexo: 1
Título:	Versão: A
Doc. de referência:	Vigência:
Identificação e abertura	
1. Tipo: () ação corretiva () ação preventiva Data de abertura: Responsável: Gerência: Área/Processo:	
2. Origem da não conformidade/Oportunidade de melhoria	
3. Descrição da não conformidade/Oportunidade de melhoria <small>Requisitos da PAS 55/ISO 55001 ou outros requisitos não atendidos:</small> <small>Evidência objetiva:</small>	
4. Abrangência da não conformidade/Oportunidade de melhoria	

Figura 24 - Instrumento de avaliação de não conformidade
 Fonte: adaptado ELET

A análise de causa raiz é realizada mediante a falhas de unidade geradora e os critérios que determinam o grau de aprofundamento com que a análise será realizada são, dentre outros, o impacto no MRA, impacto no meio ambiente, custo de reparo, o tempo de falha. Uma vez que as causas são identificadas, são montados planos de ação para resolvê-las ou mitigá-las. Os problemas que não causam falhas na unidade geradora são tratados regularmente. Essas análises são realizadas pontualmente no software de confiabilidade. As auditorias, as reuniões

preparatórias com a direção, as reuniões mensais do comitê de monitoramento de projetos, as análises de causa raiz e de confiabilidade realimentam os planos de gestão de ativos.

Uma das ações em andamento é incluir no escopo do sistema de gestão de ativos a planta eólica para que, em 2020, a empresa certifique o seu sistema com o escopo estendido. Assim, a ELET terá um sistema de gestão de ativos único, porém com procedimentos, documentos e indicadores específicos para os ativos das hidrelétricas que serão diferentes daqueles aplicados aos ativos eólicos, ou seja, a empresa irá preparar e ajustar os processos para essa nova realidade.

A ELET não possui um framework que represente com fidelidade o seu modelo de gestão de ativos, mas o entrevistado apresentou um diagrama que ele considera caracterizar com grande aproximação o sistema de gestão de ativos da ELET. A partir dele foi construída uma aproximação do modelo de gestão de ativos ELET representado na Figura 26.

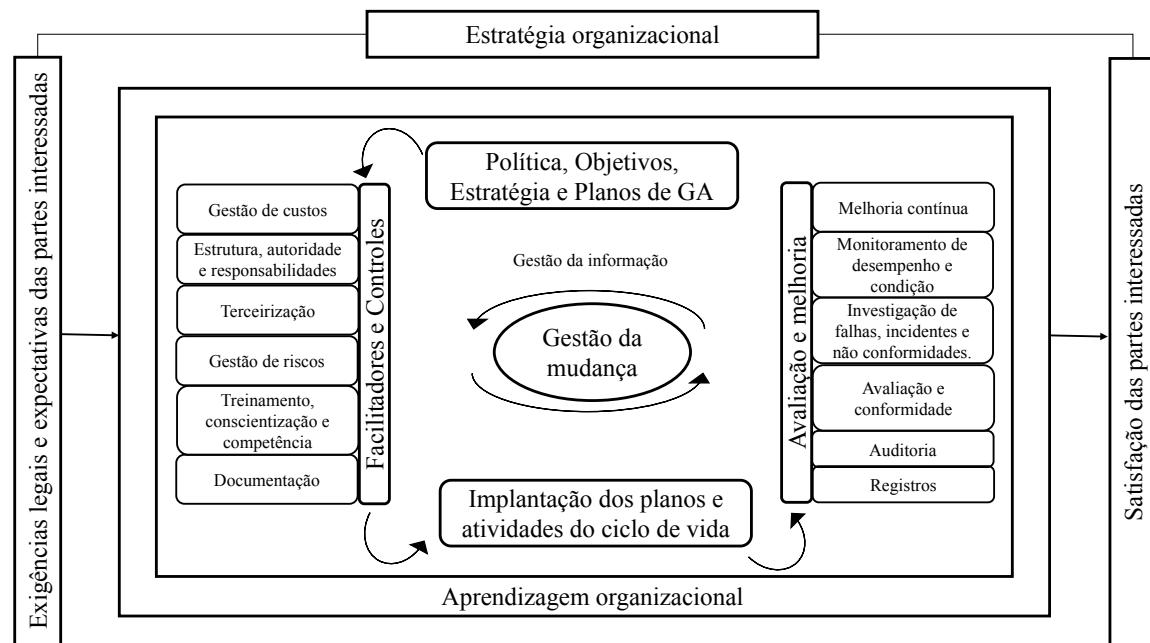


Figura 25 - Representação do modelo de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

Dentre os principais desafios na implantação do sistema de gestão de ativos na ELET, pode-se citar: a mobilização e conscientização dos envolvidos; a estruturação da documentação e do controle das evidências das atividades realizadas; a definição de um modelo para o estudo de ciclo de vida dos ativos produtivos; a formatação de um processo sistemático de gestão de mudanças na cultura corporativa; a definição dos critérios para gestão de contratadas e a definição de uma sistemática de avaliação de riscos única. Os pontos de melhoria que a empresa

enxerga para o sistema são mais capacitações de pessoal, o que deve ser trabalhado diretamente com o pessoal de recursos humanos e ter um plano de treinamento que funcione corretamente.

5.1.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“A manutenção tem um papel superimportante quando estamos falando de sistema de gestão de ativos físicos, não tem o que falar, tem um papel muito importante, mas por exemplo, a manutenção somente, sem a efetividade e a eficiência, pode estar fora do rumo. Então, lá atrás, a gente tinha em cada usina os planos de manutenção e estavam despadronizados, não tinha um levantamento dos ativos bem consistente, então em um lugar estava de um jeito e, em outro lugar, de outro. Faltava ativo aqui e no outro tinha, isso na base de controle, a manutenção e a operação não conversavam, não tinha essa visão do regulatório, temos casos que o MRA estava impactado porque o pessoal não se atentava para isso e fez uma manutenção que “comeu” a disponibilidade da planta quando viu estava impactado e fica impactado por cinco anos no seu histórico ... então, assim, a manutenção em si estava acontecendo? Estava. Mas estava desalinhada com a estratégia da empresa, com o como a empresa ganha dinheiro. Então, adiantou? Não adiantou... Então, a operação tem que estar alinhada com a manutenção, que tem que estar alinhada com projeto, para que todo esse negócio funcione e entregue o resultado da empresa, que a empresa precisa, então tem que tá todo mundo alinhado, saber como a empresa ganha dinheiro, como que a empresa gera valor, como os ativos têm que estar para que o resultado aconteça... Só manutenção não vai conseguir fazer isso daí acontecer”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do coordenador da gerência de suporte às operações).

Os resultados da empresa com a implantação do sistema de gestão de ativos incluem redução de 86% do indicador de paradas forçadas nas unidades geradoras, redução do prêmio de seguro em aproximadamente 14%, além de prêmios e reconhecimentos na área de segurança. Um outro resultado relevante foi que 85% do parque de unidades geradoras foram modernizados. Além disso, houve uma mudança no perfil do Opex com a redução de 13% no budget entre 2015 e 2018, o que representa uma redução de cerca de R\$ 40 milhões. A implantação do sistema ainda trouxe benefícios para a performance dos colaboradores que ganharam novas competências na medida em que várias tecnologias foram implementadas - 100% dos colaboradores responsáveis pela operação passaram por algum tipo de treinamento ou capacitação.

5.2 Caso de estudo 02 – MINER

5.2.1 Apresentação da empresa

A MINER é uma das unidades de negócio do Grupo MINER - empresa privada de capital aberto do setor de mineração, presente em mais de trinta países do mundo. A MINER faz parte da diretoria de ferrosos e compreende o setor de pelotização de minério de ferro que opera há mais de meio século no Brasil, contando com onze usinas localizadas em três diferentes estados brasileiros, além de duas usinas instaladas fora do país.

A pelotização é um processo contínuo que transforma os finos gerados durante a extração do minério em pelotas (bolinhas) para serem utilizados na fabricação do aço. A capacidade de produção anual MINER é de aproximadamente 65 milhões de toneladas. Tal setor tem um custo elevado de produção, mas a qualidade e o grau de concentração de ferro do seu produto geram um valor agregado muito maior para o minério, o que justifica o processo e faz a pelotização ser muito rentável, correspondendo a 19% do EBTDA do Grupo MINER (dados do primeiro trimestre de 2018) e fazendo a MINER ser a segunda unidade de negócio em geração de valor do Grupo.

5.2.2 A demanda

A produção da MINER é fornecida para o setor siderúrgico, cuja demanda é diretamente influenciada por fatores como a produção industrial global, a construção civil e os gastos com infraestrutura. Em 2008, com a crise econômica mundial, a MINER paralisou a operação de todas as suas usinas. A partir de então, sofreu grandes dificuldades para retomar os mesmos níveis de performance operacional praticados até o início da crise. Somente a partir de 2012 foi possível iniciar o processo de reestabelecimento dos resultados, porém isso foi feito à luz de grandes investimentos, tais como compras e substituições dos ativos.

A partir da crise, entendeu-se que a pelotização deve ser rentável em qualquer situação de mercado. Daí, surgiu o desafio de preparar a unidade para novas sazonalidades, porque os investimentos realizados entre 2009 e 2011 começavam a apresentar resultados, mas era sabido que estes ativos ao “envelhecerem” teriam queda de performance, caso não houvesse um bom gerenciamento de rotina.

Iniciou-se, então, a implantação da gestão de ativos, primeiramente através da PAS 55, aplicada como o método de sustentação do modelo funcional da manutenção e, em 2014, com o lançamento da ISO 55.001, as práticas de gestão de ativos entraram no contexto de orientação

ao negócio, ou seja, não se olha apenas para a gestão de ativos físicos como fator de sustentabilidade dos processos de manutenção, mas como geradora de valor para a empresa.

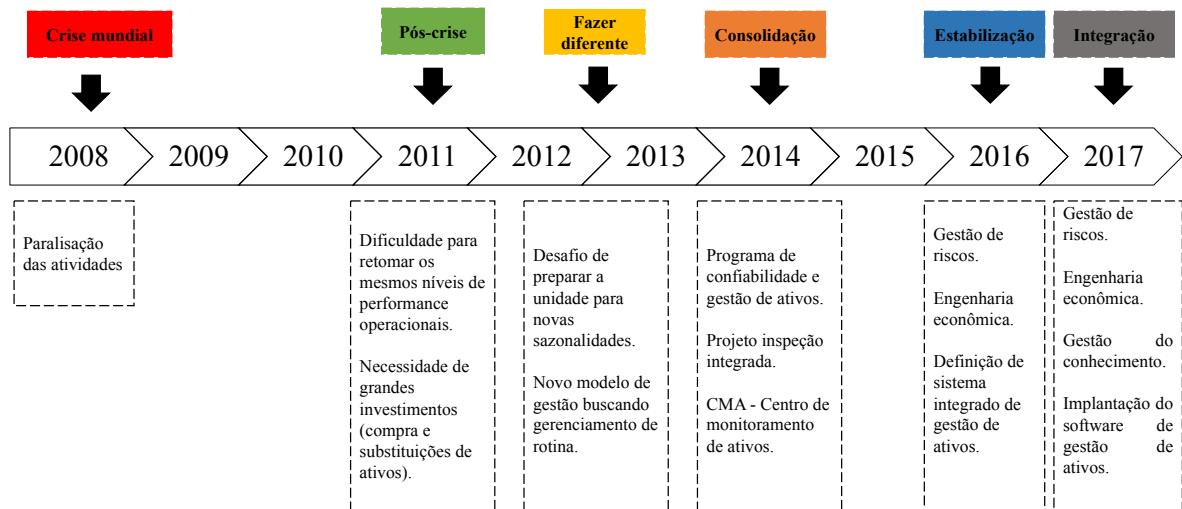


Figura 26 - Jornada para implantação do modelo de gestão de ativos MINER
Fonte: adaptado MINER

A unidade não entendeu, em um primeiro momento, que a certificação pela norma ISO 55.001 era um objetivo, já que é possível ter a excelência na gestão de ativos físicos sem ser certificada. No entanto, esse pensamento tem se modificado e há uma defesa pela certificação da área de pelotização como uma garantia de que todo o processo construído ao longo desses anos permaneça, independente das mudanças nos gestores.

5.2.3 O modelo de gestão de ativos MINER

A MINER faz parte da *Diretoria Executiva de Ferrosos* e sua estrutura está organizada entre áreas que são diretamente responsáveis pela operação de cada uma das usinas e áreas comuns que são normativas para todos os processos de pelotização. Dentro da área normativa de *Engenharia de Manutenção*, há a *Gerência de Engenharia de Manutenção e Oficina e Contratos* responsável pela *Supervisão da Confiabilidade e Gestão de Ativos*.

A gestão de ativos na MINER nasceu em 2011, por iniciativa do gerente da área de Engenharia de Manutenção e Oficina e Contratos. Começou-se com projetos de gerenciamento de rotina, ações implantadas para tornar as atividades de manutenção mais adequadas para, a partir dessa estruturação, focar na gestão de ativos como geradora de valor para o negócio, através da redução dos custos, aumento da performance, otimização das políticas de estoque, otimização dos planos de manutenção e operação, estabilidade de processos, aumento da previsibilidade de produção e a redução dos níveis de risco do negócio.

O escopo do sistema de gestão de ativos MINER abrange todas as treze usinas da empresa, com alguma diferença na proporção de aplicação das ações, dada a localização geográfica das mesmas. Porém, como a Engenharia de Manutenção é uma área normativa quanto ao processo de gestão de ativos orientado ao resultado, o objetivo é que, até o final de 2019, todas as plantas apresentem uma homogeneidade no sistema.

A empresa formou pessoas para conduzir o processo de implantação da gestão de ativos e para suportar os processos de confiabilidade. Esses profissionais conduziram estudos importantes, como a avaliação da maturidade em gestão de ativos. Assim, em linhas gerais, não houve a contratação de consultorias externas para desenvolver o sistema, mas houve o investimento em formação de pessoal.

Os princípios estratégicos do Grupo MINER são a sustentabilidade, a competitividade e a robustez, que são desdobrados no Planejamento Estratégico do Grupo. Os objetivos e metas da organização incluem a geração de valor para a comunidade, através do respeito ao meio ambiente e a vida; o aumento da resistência com relação aos ciclos econômicos e a garantia da flexibilidade estratégica e retornos financeiros. Cada unidade de negócio desdobrou o planejamento estratégico do Grupo MINER em um planejamento de negócio da sua respectiva unidade e a estratégia da unidade MINER pode ser vista na Figura 28.

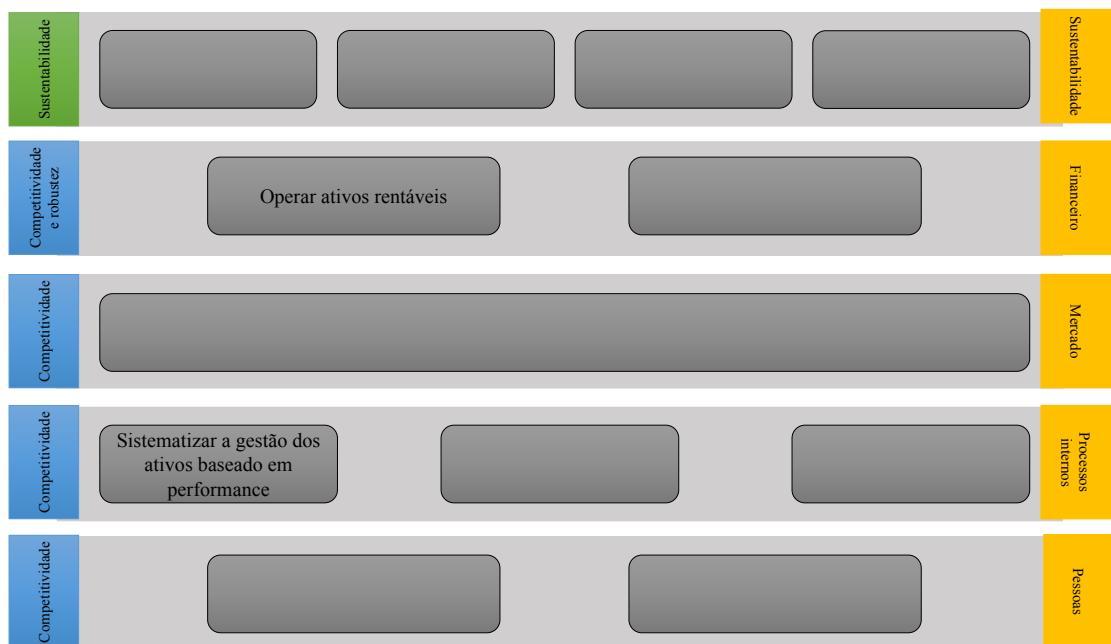


Figura 27 - Planejamento estratégico MINER
Fonte: adaptado MINER

A MINER construiu uma Política de Gestão de Ativos que é um documento gerencial, ou seja, tem valor de um padrão normativo dentro da *Gerência de Engenharia de Manutenção e Oficina e Contratos*. O grande objetivo é fazer com que esse documento permeie outras áreas dentro da empresa, tendo o valor de uma norma que deve ser cumprida também por outras diretorias e gerências. A Política de Gestão de Ativos diz que a “unidade MINER está comprometida em gerenciar os seus ativos físicos de forma evolutiva” ... “com o objetivo de extrair o máximo retorno dos ativos físicos disponíveis” ... “e os ativos devem ser mantidos de forma a otimizar a sua disponibilidade, confiabilidade, mantinabilidade, competitividade, controle de custos”.

A Estratégia MINER foi desdobrada de forma que cada gerência, incluindo a de manutenção, ajustasse o seu processo para alcançar os objetivos estratégicos da unidade de pelotização e a geração de valor para o negócio. Mais especificamente, atendendo aos objetivos estratégicos de operar ativos rentáveis e sistematizar a gestão de ativos baseada em performance, a Gerência de Engenharia de Manutenção e Oficina e Contrato foi a responsável pela estruturação do Plano Diretor de Manutenção que é o Plano Estratégico de Gestão de Ativos Físicos. Assim, o Plano Estratégico de Gestão de Ativos da unidade baseia-se na tríade confiabilidade, risco e custo – o risco controlado, a confiabilidade adequada ao processo e o custo orientado ao negócio como um todo. Já a proposta de valor engloba desde a redução de custos até a melhoria da performance; a otimização das políticas de estoque e dos planos de manutenção; a estabilidade de processo; o aumento da previsibilidade e a redução dos riscos do negócio. Para atingir o Plano Estratégico de Gestão de Ativos, a MINER desenvolveu planos de ações que devem ser seguidos.

Inicialmente, o foco era o gerenciamento de rotina, e assim foi realizada a estruturação dos macroprocessos da estratégia de manutenção voltada para o negócio. Em uma primeira versão, as atividades estavam combinadas de forma que deveriam ser desenvolvidas em quatro diferentes estágios, um condicionado a outro; dessa forma, para aplicar os processos do segundo estágio era necessário realizar os do primeiro e sucessivamente. Com o amadurecimento do sistema, as atividades foram reorganizadas em um grande PDCA: (P) planejamento da manutenção, (D) manutenção do parque de ativos, (C) monitoramento da condição do parque de ativos e (A) melhora do desempenho dos ativos; e processos que antes só seriam realizados nos últimos estágios passaram a ser desenvolvidos como parte do planejamento, como por exemplo as análises de confiabilidade. A empresa possui seus processos de rotina mapeados e padronizados.

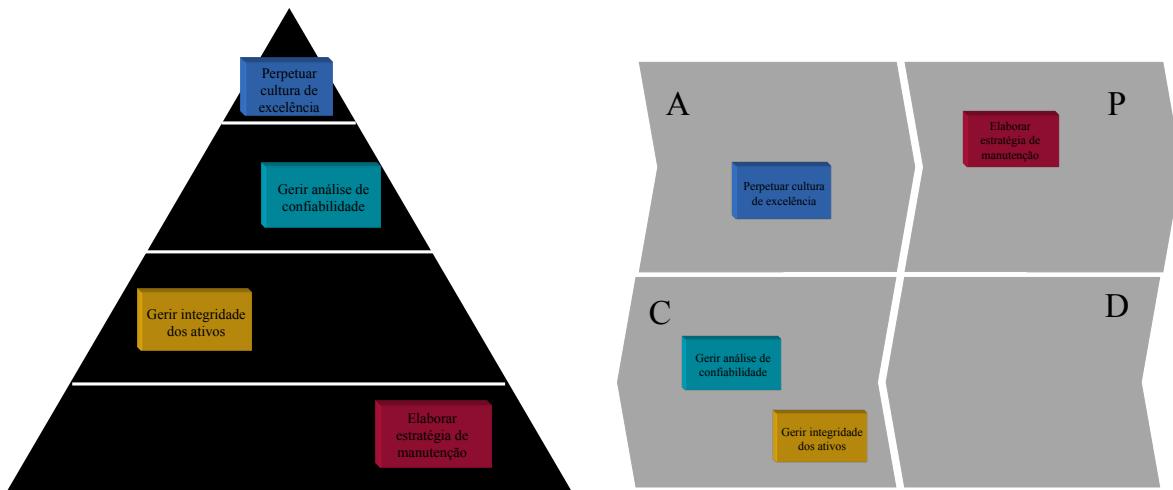


Figura 28 - Estratégia de manutenção
Fonte: adaptado MINER

O processo de manutenção antes da crise de 2008, em sua essência, seguia a expertise do time ou o que os fabricantes determinavam para ser feito. A partir de 2012, houve uma mudança de foco dentro da área de pelotização, passando para a manutenção baseada em condição. Por isso, a engenharia de confiabilidade veio como uma forte ferramenta no processo, pois a empresa entendeu que ela oferece o melhor suporte para toda a tomada de decisão na gestão de ativos físicos. Em síntese, 70% das manutenções são baseadas em condição e 30% são baseadas em tempo. Para aqueles ativos que não são passíveis de monitoramento de forma preditiva por algum processo ou técnica, faz-se a manutenção baseada em tempo. São utilizadas, entretanto, ferramentas de confiabilidade para conhecer o histórico de vida do ativo e sua distribuição de confiabilidade e para projetar o tempo ótimo de intervenção no mesmo, baseado no risco ou custo.

Para a implantação da engenharia de confiabilidade realizou-se o seguinte conjunto de passos.

- (1) Revisão da taxonomia dos ativos das usinas de pelotização, representando o equipamento no último nível da sua estrutura, resultando em mais de 82.000 novos locais de instalação criados.
- (2) Revisão dos critérios de classificação de criticidade com a introdução dos conceitos de riscos baseado na probabilidade x impacto, gerando um modelo com três níveis de criticidade (A, B, C) e cinco abordagens de atuação (1, 2, 3, 4, 5) e cerca de 12.000 ativos críticos.
- (3) Cadastro da lista técnica de equipamentos no último nível da hierarquia com a criação de 4.486 árvores de componentes (mecânica, elétrica e automação), permitindo maior controle

de custos, melhor dimensionamento dos estoques e aumento na produtividade das equipes de manutenção.

(4) Aplicação de confiabilidade quantitativa para os ativos críticos com a criação de mais de 1212 estudos de RCM (manutenção centrada em confiabilidade) e a estimativa de mais de 126.612 tarefas de manutenção com foco em prover informações que permitam avaliar o desempenho dos equipamentos das usinas de pelotização para otimizá-los.

A tomada de decisão no gerenciamento de ativos críticos, ao longo do ciclo de vida, resulta do trabalho conjunto entre a gerência de operação e a de manutenção, das análises de confiabilidade e informações do Centro de Monitoramento de Ativos. Para cada usina, é feita anualmente a análise RAM (confiabilidade, disponibilidade e mantinabilidade), produzindo um relatório que orienta decisões e as recomendações de melhoria, alinhando demanda, desempenho dos equipamentos e disponibilidade da planta, focando na otimização de recursos, implantação de melhorias e redução dos custos de manutenção.

Além disso, passou-se a realizar o monitoramento dos ativos de uma forma mais ampla por meio de um projeto de inspeção que integra as áreas preditiva, mecânica, elétrica, instrumentação, automação e operação com as respectivas técnicas de inspeção utilizadas no dia a dia das operações, tais como inspeção sensitiva, análise de vibração, temperatura, pressão, vazão, análise de óleo, controle de desgaste e outros. Através da inspeção integrada, é possível orientar rotas de inspeção com um *checklist* digital e trazer a tecnologia para o inspetor tirando a subjetividade da inspeção sensitiva, permitindo a caracterização dos modos de falha e o registro de anotações guardadas no histórico. Para essa viabilização, foram elaborados *checklists* guias de inspeção, refeitas as rotas baseadas em estudos empíricos de intervalos de desenvolvimento de falhas, utilizadas tecnologias de suporte como coletores de dados, mapeamento do perfil e capacitação dos inspetores.

A MINER possui um Centro de Monitoramento de Ativos que faz o monitoramento 24h dos equipamentos das treze usinas de pelotização, com análises multiparâmetros e visão holística que permitem disparar alertas para diferentes colaboradores (ou seja, foi identificada uma variável que coloca o ativo em um nível de risco e o responsável é comunicado). Um *double check* das informações é feito por uma equipe central, que trabalha em horário comercial e consolida as informações mantendo o foco no ativo e na disciplina. Os números mostram que existem cerca de 360 mil pontos de condição monitorados por ano (online e inspetores), 3 níveis de controle de falha (inspetor, técnico e especialista), 150 a 450 análises semanais para tomada de decisão ao longo do ciclo de vida, com o suporte da engenharia de confiabilidade.

Para realizar o planejamento das atividades de gestão de ativos, de forma a atender às demandas geradas, houve a integração das informações sobre os ativos em um software ERP – concentrando inclusive os planos de manutenção (gerados com as análises de confiabilidade) e as notas de análises (geradas por meio da inspeção integrada e das atividades do Centro de Monitoramento de Ativos). Simultaneamente, houve o treinamento dos planejadores para que se integrassem ao novo modelo e pudessem organizar as rotinas de trabalho, gerando as ordens de serviço para atender às solicitações nos prazos.

Além de contar com um sistema ERP para armazenar dados sobre os ativos e programas para a análise da confiabilidade, a documentação dos requisitos do sistema de gestão é realizada através de um software específico para conectar as camadas da gestão de ativos e democratizar o acesso à informação. A MINER possui também um sistema integrado de gestão que reúne todos os padrões técnicos para disponibilizar e nortear os colaboradores na realização das atividades desdobradas do Plano Estratégico de Gestão de Ativos. Ademais, a organização implantou uma trilha técnica para o desenvolvimento de seus colaboradores, treinando-os a partir dos conteúdos mapeados como importantes na estratégia organizacional.

A MINER entende que sem o aporte adequado da liderança é muito difícil permear as áreas da empresa. Há, também, barreiras para adaptar a cultura das pessoas que já trabalham há muitos anos na área e sua não predisposição para fazer diferente. Por isso, a unidade tem buscado treinar as pessoas (seja técnico, engenheiro ou gestor), proporcionar oportunidades de participar de congressos, feiras e seminários de forma a criar uma massa de formadores de opinião que ajudem a multiplicar os conceitos de gestão de ativos e confiabilidade. O objetivo é transformar essas pessoas em agentes de mudança através da percepção da importância do seu trabalho.

Diante da execução dos procedimentos e ordens de serviço, a MINER faz a governança dos seus processos através da gestão de KPI de desempenho. Com a ocorrência de uma parada ou perda de produção há um tratamento de perdas por meio do levantamento das causas imediatas (análise motivo, causa e solução) e eliminação das reincidências. Adicionalmente, é feito o tratamento das falhas por meio da definição da causa raiz, consolidação do perfil de perdas (FMEA) e análises de confiabilidade. Através do acompanhamento dos indicadores e metas de desempenho é feito o levantamento de possíveis não conformidades e a melhoria contínua do sistema. A alta diretoria acompanha todo o processo de gestão de ativos, através da realização de reuniões para a discussão dos requisitos estratégicos do negócio. De um outro lado, as gerências executivas promovem mensalmente reuniões de desempenho e as supervisões, semanalmente, realizam encontros para avaliação do sistema.

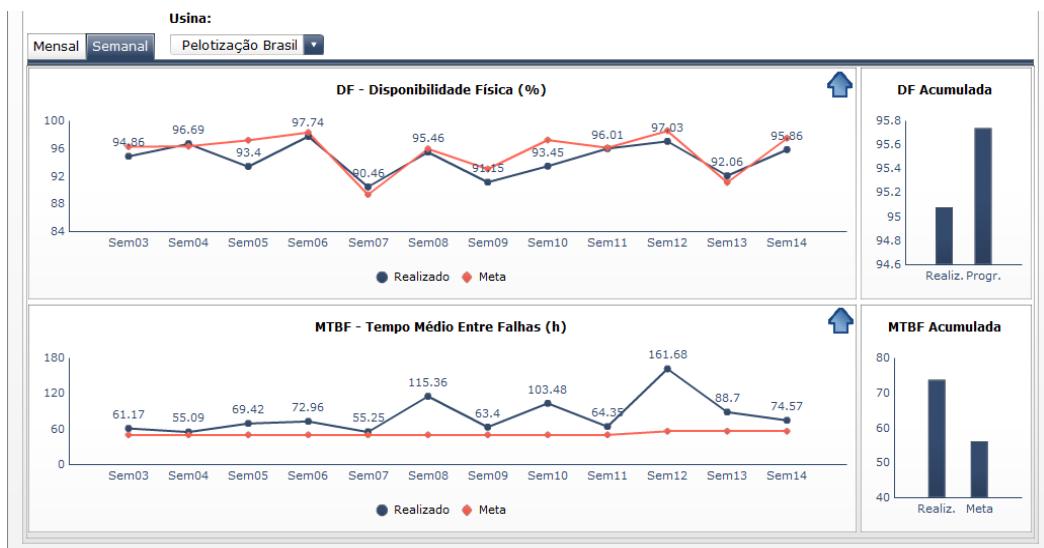


Figura 29 - Indicadores de desempenho MINER

Fonte: adaptado MINER

Na unidade de pelotização há a gerência de projetos, que é a responsável por fazer a priorização orçamentária das iniciativas que serão implantadas por meio de metodologia própria. Esse trabalho é realizado com o apoio da supervisão de confiabilidade e gestão de ativos para os casos que se julguem necessários análise secundária de confiabilidade. A MINER também faz a gestão de recursos, através da engenharia econômica, responsável pelo gerenciamento dos custos e avaliação de alternativas de manutenção e do sistema – isto é feito mediante estimativa do custo de ciclo de vida do ativo, análise de custo *versus* risco *versus* confiabilidade do equipamento e simulação de cenários. Complementarmente, existe um foco na otimização do uso dos recursos por meio do mapeamento dos estágios pelos quais os recursos são gastos, da gestão do estoque e inspeção de entrada de materiais nos almoxarifados, da gestão de componentes e de sobressalentes e da gestão de contratos de longa duração e governança dos processos de contratação de serviços.

A MINER monitora o risco de negócio valendo-se da metodologia de gestão de risco da própria seguradora que realiza, uma vez por ano, uma auditoria de avaliação da unidade. Mensalmente, a própria empresa faz o acompanhamento mais próximo e frequente, classificando-o e monitorando-o, através de uma matriz de risco. O objetivo é passar de uma avaliação de risco do negócio para um nível de avaliação do risco do próprio ativo e seus componentes e do processo unitário. Uma estrutura de risco conhecida permite a geração de planos para mitigá-los. Esses chamados planos de contingência estão conectados dentro do

software no “asset book” de forma que qualquer pessoa dentro da empresa pode ter acesso e capacidade de tomar as medidas cabíveis.

A gestão de mudança é abrangente para o Grupo MINER como um todo, assegurando que qualquer mudança envolvendo estruturas organizacionais, cargos, pessoas, procedimentos, processos, ferramentas, equipamentos, materiais e serviços tenha uma avaliação adequada. Através do software de gestão de ativos, é possível declarar o tipo de mudança, comunicar as partes interessadas e há um workflow de aprovações estruturado para que as pessoas a validem e avaliem os riscos associados.

A MINER possui um framework que é a forma como a unidade representa o seu modelo de gestão de ativos, como representado na Figura 31. Esse modelo serviu para reorganizar os processos de gestão da manutenção e sustentar a rotina de gestão de ativos. A gestão da manutenção tem um escopo que passa pelos processos de inspeção, planejamento e execução. A gestão de ativos entra, nesse contexto, com o entendimento e desdobramento dos objetivos e diretrizes do Grupo para o Planejamento Estratégico da MINER e, então, foram inseridos a gestão por processos, os pilares de risco e custo (advindos a tríade sustentabilidade, risco e custo), os sistemas, pessoas e todo o portfólio de gestão de ativos físicos da área de pelotização.

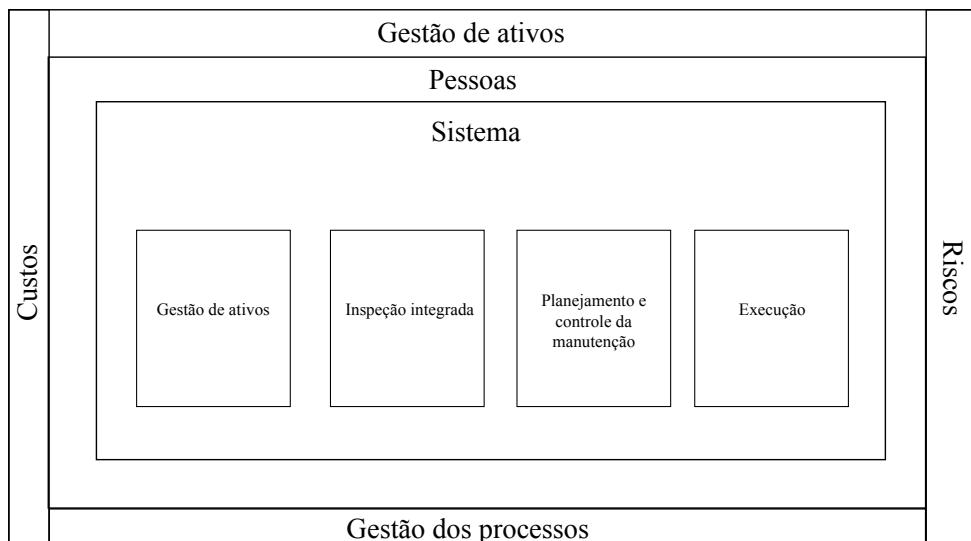


Figura 30 - Representação do modelo de gestão de ativos MINER
Fonte: adaptado MINER

5.2.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“A gestão de ativos é muito representativa ao longo do tempo, então qual é o contexto interno e externo da organização? Entender o contexto interno e externo da organização é traduzir isso na geração de valor. Então, hoje, eu posso ter uma condição em que gastar mais dinheiro para ter uma disponibilidade maior e um risco menor é mais representativo para a empresa na

geração de valor, mas amanhã eu posso estar o contrário, eu preciso ter uma disponibilidade menor ou uma disponibilidade estável, com o risco controlado e o custo baixo também. Então, essa tradução do contexto interno e externo do mercado que é representativo na gestão de ativos. É essa tradução, que eu não enxergo na maioria das empresas quando se fala em gestão da manutenção. A gestão da manutenção não gera valor para a empresa, ela é um gasto para a empresa; porém ela é um mal necessário, se a manutenção não existir, os ativos vão quebrar. Mas a gente tem que saber o que fazer, como fazer, qual a melhor estratégia para aquele ativo para que ele realmente seja um gerador de valor. Não a manutenção pela manutenção mais”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do engenheiro de confiabilidade).

O balanço de 2015 do Grupo MINER coroa o trabalho que a área de pelotização começou em 2012 - os custos com materiais e serviços caíram para cerca de 1/5 do orçamento de manutenção dentro da unidade do negócio. O custo da pelota teve uma redução de 162 milhões de dólares em 2015, comparado a 2014, causada, principalmente, pela redução dos custos de materiais (- 45 milhões de dólares).

As plantas de pelotização no Brasil reduziram cerca 34% dos custos de manutenção desde 2012, implementando a manutenção baseada em condição suportada pela Engenharia de Confiabilidade. No ano de 2010, a faixa de disponibilidade física dos ativos era de 90% e, com a implantação da gestão de ativos, chegou a 97% em 2017. Houve, também um ganho no indicador MTBF (tempo médio entre falhas) passando de 72h em 2011 para 86h em 2018, chegando a alcançar 110h como recorde mensal. Em adição, a média mensal de perda de produção por falha na manutenção de 184h em 2011 para 167h em 2018.

5.3 Caso de estudo 03 – SID

5.3.1 Apresentação da empresa

A SID1 e a SID2 são unidades de produção pertencentes ao Grupo SID, indústria de base do ramo siderúrgico que produz aços planos e longos e está presente em mais de 60 países do mundo. A SID1 é uma das 29 unidades instaladas no Brasil, atuando há mais de 30 anos no mercado, com a capacidade de produção anual de 7,5 milhões de toneladas de aço e empregando cerca de 5,5 mil pessoas, segundo dados de 2018. É uma usina integrada que realiza todas as etapas do processo de produção do aço e seu produto atende a variados mercados, como automobilístico, eletrodomésticos, naval e construção civil. A SID2 é outra unidade instalada no Brasil, há cerca de 15 anos, e conta com linhas de produção versáteis para beneficiar aços

planos, cuja produção é voltada, principalmente, para os segmentos automotivo, linha branca, construção civil, tubos e perfis. Sua capacidade de produção é 1,6 milhão de toneladas/ano.

5.3.2 A demanda

Até o ano de 2007, o valor de mercado da placa de aço era elevado e as SID 1 e 2 apresentavam um bom desempenho nos negócios. Já em 2008, sofreram os efeitos da crise mundial e, diante de um mercado desfavorável para a comercialização do aço, vivenciaram a saída de vários funcionários experientes, uma alta taxa de falhas dos equipamentos com um subsequente foco em manutenção corretiva e o não atingimento da meta proposta de produção. Após a crise, as SID 1 e 2 focaram na redução de custo como fator de sobrevivência, procurando manter a produtividade e qualidade dos produtos. Nesse período, a gestão de ativos começou a ganhar mais espaço no contexto industrial, principalmente após 2014, com o lançamento da ISO 55.000. Com ela, as unidades enxergaram uma oportunidade de desenvolvimento.

5.3.3 O modelo de gestão de ativos SID

O escopo do sistema de gestão de ativos abrange as plantas e equipamentos das unidades SID1 e SID2 que, a partir deste ponto, estarão referidas como SID. Assim sendo, um total de 27 departamentos de manutenção (abrangendo SID1 e SID2) devem seguir as diretrizes propostas que englobam desde ativos de *facilities* aos de produção.

Em 2012, com o foco da liderança na redução de falhas, alcance dos níveis desejados de produção e atendimento dos requisitos das partes interessadas, tomou-se a decisão estratégica de criar a gerência de tecnologia e confiabilidade com o propósito de ser um núcleo normativo das diretrizes e ações de manutenção para as demais gerências (coqueria, ciaria, refrigeração, alto forno etc). O objetivo era garantir que todas essas áreas obedecessem a uma metodologia definida, além de trazer a mudança de visão da manutenção para a gestão de ativos. Para a formação dessa equipe, foram contratados profissionais com conhecimento no tema.

O trabalho foi iniciado com a definição de uma Política Corporativa de Manutenção e Gestão de Ativos, que foi escrita pela gerência de tecnologia e confiabilidade e assinada por todos os diretores executivos e o presidente da organização, demonstrando o compromisso contínuo e permanente com as diretrizes do sistema e especificando, em linhas gerais, o que deve ser feito.

A Política, acima mencionada, foi detalhada em um Plano Diretor de Manutenção e Gestão de Ativos que conecta os objetivos estratégicos da organização com as atividades de manutenção e gestão de ativos, especificando as ações a serem aplicadas. Quando o Plano

Diretor foi lançado, foi realizado um alinhamento com todos os envolvidos das áreas de manutenção e operação, através de um Workshop de apresentação e distribuição de cartilhas com uma versão simplificada do Plano Diretor para ser consultado e lembrado no dia a dia.

Concomitantemente, a SID criou uma ferramenta para avaliar a maturidade das práticas das gerências de manutenção e incentivar a implantação das iniciativas do Plano Diretor. O Programa de Avaliação foi adaptado com base em um método de avaliação de maturidade criado pelo Grupo SID e nas normas PAS 55 e ISO 55.001. O Programa foi construído em três níveis – inicial, intermediário e avançado – com cinco pilares cada, a fim de direcionar esforços e promover um processo de evolução contínua. O referido Programa consiste em uma primeira etapa, de auto avaliação, onde as áreas respondem perguntas pré-definidas para cada pilar e, posteriormente, uma equipe independente realiza uma auditoria amostral. O somatório das duas avaliações define o desempenho – bronze, prata ou ouro – em cada pilar e em cada nível. Para facilitar esses processos, é utilizado um sistema desenvolvido internamente que permite o registro das informações.

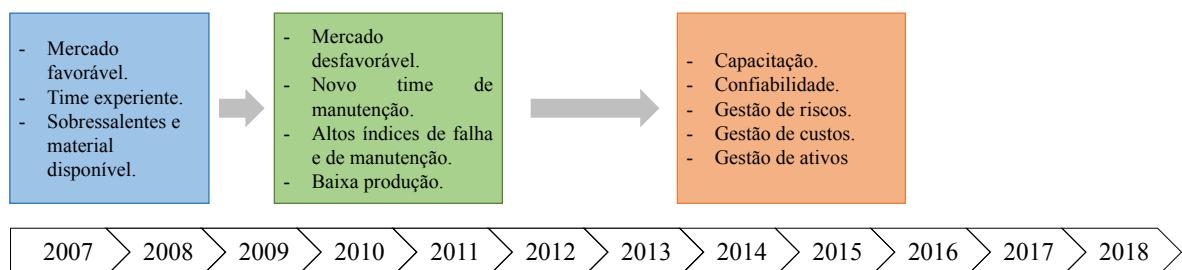


Figura 31 - Jornada de implantação do modelo de gestão de ativos SID
Fonte: adaptado SID

Entre 2013 e 2016, foi lançado o primeiro nível do programa - o fundamental - que contempla os pilares: capacitação, plano de inspeção, plano de manutenção, gestão de falhas e sistema de gerenciamento de manutenção. Dentro de cada pilar, há um conjunto de requisitos que devem ser cumpridos. Depois que a maioria das gerências alcançou um nível de maturidade nas práticas do fundamental, a SID passou a implantação do nível intermediário, com os pilares: papéis e responsabilidades, gestão de custo, gestão de sobressalentes, gestão de paradas programadas e confiabilidade de ativos. Portanto, entre 2017 e 2019, o desafio das gerências é alcançar o desempenho “ouro” nesses novos quesitos e manter ou melhorar o desempenho do primeiro nível.

Uma análise interna de *gaps* foi realizada em 2016, utilizando-se da ferramenta do IAM

para a identificação das práticas que precisavam ser implementadas em relação a ISO 55.001 e, a partir desta, foram construídos os pilares do nível intermediário do Programa. Em 2018, a empresa contratou uma consultoria para fazer novamente um diagnóstico de maturidade do sistema de gestão de ativos de forma a trazer um olhar externo menos enviesado e para avaliar os avanços obtidos. Nesse caso, o método utilizado foi o da própria consultoria.

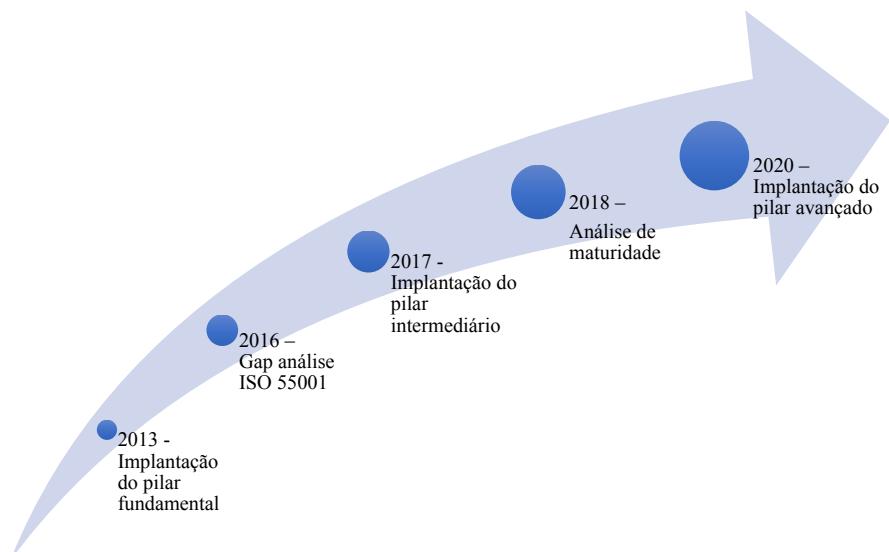


Figura 32 - Fases de implantação do Programa de gestão de ativos
Fonte: adaptado SID

Para a implantação do programa, a SID mapeou as competências-chave necessárias aos cargos e, em seguida, identificou em qual nível cada trabalhador estava em relação ao desejado, o que permitiu treinar os funcionários de forma personalizada. Entre as ações, destaca-se a realização de uma pós-graduação em engenharia de confiabilidade que formou 32 colaboradores em sua primeira turma. Além disso, para cada pilar a ser implantado, a gerência de tecnologia de confiabilidade ficou responsável por construir os treinamentos internos e executá-los. Foram também redefinidos os papéis e responsabilidades com a criação, por exemplo, dos cargos de engenheiros de confiabilidade e assistentes técnicos de confiabilidade.

Para maior consistência, construiu-se a taxonomia dos ativos (diagrama de blocos, árvores) e a classificação de sua criticidade (AA, A, B e C). Para os ativos AA e A, foram feitos estudos RCM por meio da definição dos modos de falha, identificação das causas, avaliação dos efeitos, definição do tipo de manutenção. Para os equipamentos tipo B, o estudo foi mais simplificado não contemplando a análise de risco e, para os equipamentos C, foram revisados os planos de manutenção. Em números, aproximadamente 170 mil planos de manutenção, foram revisados.

As manutenções são, em grande parte, baseadas em condição e não mais em tempo. Inspeções preditivas são executadas e está sendo implantados *mobiles* para garantir agilidade na coleta e na qualidade dos dados. A empresa conta com uma sala de monitoramento, em que alguns ativos críticos AA e A foram sensoreados e são acompanhados online com o objetivo de não somente fazer análises de confiabilidade reativas, mas prever e propor ações para aumentar a vida útil do equipamento. Algumas funções de manutenção são terceirizadas, como as citadas medições preditivas e paradas programadas. Não há ainda, entretanto, o engajamento dessas empresas prestadoras de serviços no sistema de gestão de ativos.

Trimestralmente, é realizada uma reunião do Comitê de Manutenção na qual participam os gerentes de manutenção das áreas e o gerente geral, onde são tratados os resultados do Programa. Nesse momento, o desempenho das áreas fica muito evidente e a “gamificação” criada gera uma competição entre os departamentos de manutenção sendo concedidas premiações àqueles com melhores resultados. Assim, por meio do Programa, é possível identificar forças e oportunidades.

As auditorias anuais realizadas permitem que a gerência de tecnologia e confiabilidade sugira planos de ação para as deficiências encontradas e as gerências de áreas avaliem e executem as suas respectivas ações. Indicadores-chave foram criados e são monitorados para garantir que o Plano Diretor de Manutenção está sendo implantado adequadamente.

Uma área específica SID cuida da gestão de risco nos níveis organizacional e de processos; já os riscos em nível de equipamento são identificados pelas análises RCM. Para todos os equipamentos críticos (AA e A) estão sendo construídos planos de contingências. Com base nas análises de risco, o custo é gerenciado com o direcionamento de esforços para os itens com mais risco para o negócio como um todo, ao invés de beneficiar áreas de menor risco.

A SID criou uma matriz para a classificação de todos sobressalentes de um nível mais crítico até o nível não crítico. Em sequência, é feita a priorização dos sobressalentes mais críticos para que sejam adquiridos apenas aqueles de maior risco para o negócio (compra urgente, compra no próximo orçamento e não compre agora). Antes a análise era subjetiva: o gerente que se justificasse melhor recebia o orçamento para as aquisições.

Quanto aos sistemas para gestão de informação, utilizava-se um software desenvolvido internamente de gestão da manutenção, que está sendo descontinuado e seus dados migrados para um ERP. Para as análises de confiabilidade, relatórios com informações sobre os ativos são extraídos desses dois sistemas e inseridos em softwares específicos para a realização das análises, uma vez que esses sistemas não estão integrados.

A SID pretende lançar, em 2020, o nível avançado do Programa de Avaliação. O

objetivo passa pela integração das gerências de manutenção com as outras áreas da empresa. Inclusive, a área de suprimentos já está sendo avaliada pelo Programa criado. Apesar da empresa estar implantando os requisitos e colhendo os benefícios da ISO 55.001, buscar a certificação é visto como uma consequência e não resultado fim.

5.3.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“Os fatores de sucesso que a gente lista são os seguintes: basicamente, o mais importante, apoio da alta administração, projeto top-down com o suporte da diretoria. A gente chama de top-down, porque ele foi abraçado pela diretoria, surgiu tudo aqui debaixo, mas sempre tivemos o apoio deles lá de cima ... acreditar que o capital humano pode fazer a diferença, mudança de mindset do pessoal, capacitação... aquisição de ferramentas, a dedicação e o comprometimento do time envolvido, motivação... ”. “Para nós, tudo surgiu na manutenção, só que a gente sabe que a gestão de ativos não é só manutenção, são várias outras áreas. É desafio nosso, aqui da gerência, para ser evoluída... não adianta fazer só da manutenção, não adianta fazer manutenção e operação, tem que juntar todo mundo, todo mundo no mesmo bolo”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do especialista de manutenção e gestão de ativos).

A aplicação da priorização de sobressalentes no ano de 2016 evitou um custo na ordem de 11 milhões de reais. No processo de avaliação da criticidade dos ativos, foi possível revisar sistemas que não possuíam criticidade e, com a manutenção centrada em confiabilidade, houve uma redução anualizada dos serviços planejados em 26%, diminuindo as horas gastas com a execução das ordens de serviço e, também a taxa de falhas passou de 5,30% em 2012 para 2,31% em 2017.

5.4 Caso de estudo 04 – QUI

5.4.1 Apresentação da empresa

A QUI atua há mais de trinta anos no Brasil, produzindo aditivos e catalisados para o mercado de refino de petróleo. Após passar pelas unidades de refino, o petróleo resultante é um produto pesado com uma grande quantidade de moléculas longas. Com a adição de um catalisador, é possível quebrar essa estrutura em moléculas menores, transformando o petróleo de um produto de menor interesse comercial em frações de maior interesse.

A composição acionária da QUI é formada por uma empresa brasileira e outra americana. Atualmente, a empresa vende 65% do seu produto para o mercado interno e o restante para o mercado externo, que abrange apenas a América do Sul. O volume de vendas é de aproximadamente 36.000 toneladas, com um faturamento correspondente de R\$ 422 milhões, segundo dados de 2018.

5.4.2 A demanda

A estrutura hierárquica da QUI é composta de dois diretores, representando cada um dos acionistas, e seis gerentes, divididos entre as áreas de recursos humanos, administração e finanças, comercial, tecnologia, produção e de ativos. Em 2017, houve uma mudança na diretoria. Um dos novos diretores, ao assumir o cargo, entendeu que se fazia necessária a implantação da gestão de ativos frente ao contexto vigente: ativos que operam há mais de trinta anos e que já apresentavam baixa na confiabilidade e aumento de custo de manutenção; configuração de projeto da fábrica bastante alterada diante da produção atual; nível de desempenho abaixo do necessário que, pela previsão de demanda futura da produção, havia riscos dos ativos não atingi-la.

O segundo diretor, que continuou no cargo e está na empresa há muitos anos, relatou que já tentou implantar a gestão de ativos e que a consultoria contratada para fazer esse trabalho trouxe um foco muito centrado na manutenção – confiabilidade, estratégia de manutenção, custo do ciclo de vida, criticidade, custo de estoque – e não trouxe o contexto completo da gestão de ativos, não tendo dado continuidade a essa primeira tentativa. Porém, esse segundo diretor não deixa de enxergar valor e apoiar a nova mudança. Por isso, o contexto de implantação na QUI é de ter uma alta liderança que apoia o sistema.

5.4.3 O modelo de gestão de ativos QUI

A QUI possui o sistema integrado de gestão, certificado em ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001. Em 2017, houve a construção do Planejamento Estratégico Organizacional, considerando-se o horizonte de tempo de 2018 a 2020 e foi realizada a avaliação do contexto organizacional e das expectativas e necessidades das partes interessadas. Em seguida, foram mapeados os principais processos da cadeia de valor da organização.

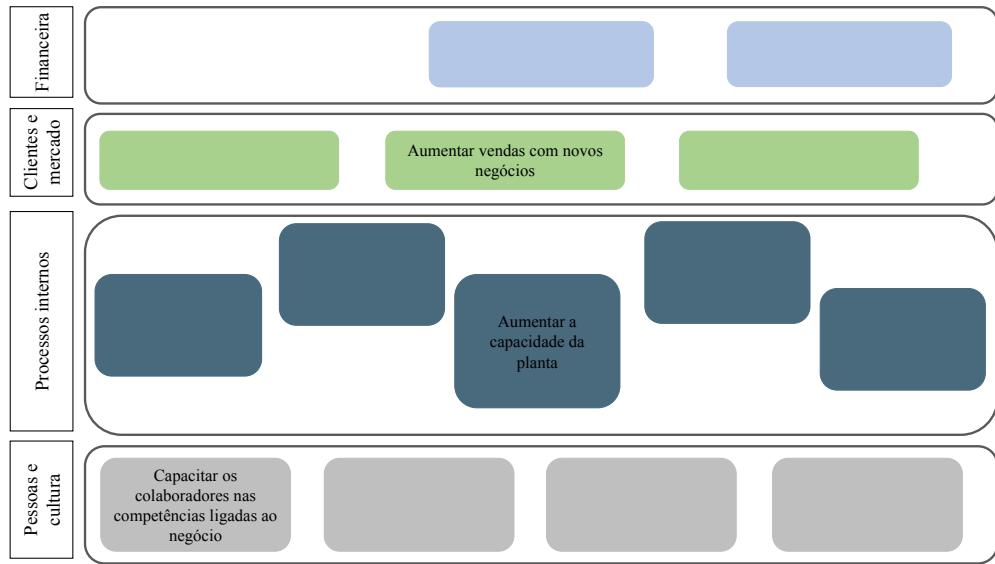


Figura 33 - Planejamento estratégico QUI

Fonte: adaptado QUI

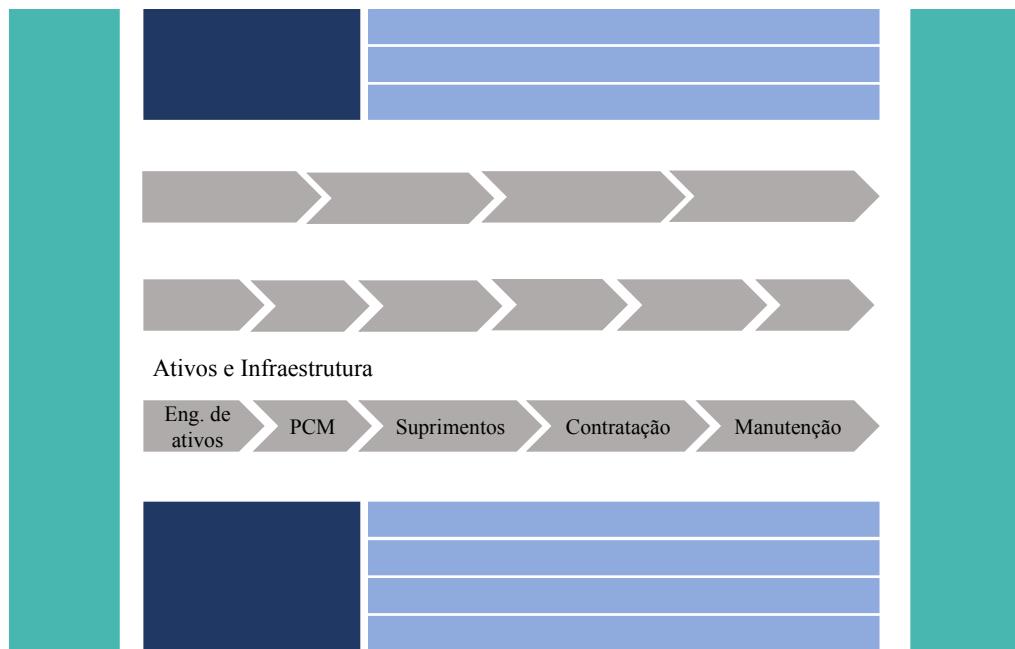


Figura 34 - Mapeamento da cadeia de valor QUI

Fonte: adaptado QUI

Com o objetivo estratégico de aumentar a capacidade da planta, a empresa iniciou a implantação da gestão de ativos. A empresa incluiu, na sua Política de Gestão, que foi aprovada pelos gerentes e diretores, o compromisso com o “gerenciamento do ciclo de vida dos ativos garantindo a integridade e a rentabilidade pretendidas”, além do seu comprometimento com a qualidade dos produtos, a promoção da competência da força de trabalho, a preservação ao

meio ambiente, a satisfação dos clientes e o cumprimento dos dispositivos legais e regulamentares.

Para um melhor desenvolvimento do sistema, a empresa contratou uma consultoria para realização de um diagnóstico com base nos requisitos da norma ISO 55.001. Esse trabalho serviu como ponto de partida à construção do plano de implantação (ações de trabalho). Uma segunda consultoria foi contratada para suportar a empresa na fundação do sistema. O plano de trabalho da implantação foi construído para o horizonte de um ano.

Tabela 29 - Plano de trabalho QUI
Fonte: adaptado QUI

Gaps identificados	Plano de ação
Capacitar os auditores internos.	Contratação de treinamento na norma ISO 55.001 para os auditores internos.
Revisar as planilhas de risco para contemplar os riscos de gestão de ativos.	
Ter um plano de comunicação aprovado.	

A QUI elaborou o seu Plano Estratégico de Gestão de Ativos, desdobrado da estratégia organizacional, que foi incluído em uma sessão do manual de gestão – documento que descreve as ações de todo o sistema de gestão integrado. Então, para o objetivo estratégico organizacional de “Aumentar a participação no mercado externo e desenvolver novos negócios”, o objetivo estratégico de gestão de ativos é “Gerir os ativos para assegurar a rentabilidade de forma aderente aos princípios organizacionais”. Para o atingimento do objetivo estratégico foram elaborados quatro Planos de Gestão de Ativos – plano de investimentos, operação, manutenção e apoio. Os planos foram montados por grupos de trabalho formados pelos chamados patrocinadores, que são os gerentes das áreas e os executores.



Figura 35 - Jornada de implantação do modelo de gestão de ativos QUI
Fonte: adaptado QUI

O escopo do sistema abrange o portfólio de ativos críticos da QUI que são, mais especificamente, os equipamentos das quatro unidades centrais de produção. As demais unidades, para as quais não é feito o gerenciamento seguindo todos os critérios da gestão de ativos, é realizada a gestão da manutenção.

A gerência de manutenção era uma área subordinada à operação e, em 2018, foi criada a gerência de ativos para abranger não somente a manutenção, mas também a nova abordagem em toda a sua amplitude. A estrutura da gerência de ativos é composta por duas coordenações: a de engenharia e a de execução, sendo a primeira formada pelo pessoal de planejamento e controle, engenharia de manutenção e engenharia de projetos; e a segunda, pelo time de execução da manutenção.

A grande parte do pessoal de execução da manutenção é terceirizado e o contrato firmado entre a QUI e a empresa prestadora de serviços é de desempenho. Assim, uma das maneiras de medir a eficiência do trabalho realizado é com o indicador de disponibilidade, que está dentro do contrato vigente, e que já permite um alinhamento com o contexto de gestão de ativos. Também foi realizado com essa terceirizada um alinhamento de expectativas entre as direções, para entendimento da necessidade da implantação da gestão de ativos. Além disso, são realizadas reuniões mensais de acompanhamento.

Existe uma equipe de engenharia de manutenção que faz a tomada de decisão do ciclo de vida do ativo por demanda. A empresa vem fazendo uma revisão para a inclusão dos critérios para a tomada de decisão sobre o ativo no Plano Estratégico de Gestão de Ativos.

Sobre as rotinas de manutenção, reconhece-se que há um trabalho de estruturação de base a ser feito na QUI. Por exemplo, em uma das semanas de 2018: 31% das manutenções realizadas foram emergenciais, 16% corretivas, 20% preventivas (intervalo constante determinado pelo fabricante) e 17% preditivas. A manutenção preditiva é realizada por meio de medições pontuais das variáveis dos equipamentos, que são inseridas para análise no software. O relatório de recomendações gerado é uma entrada para a equipe de planejamento e controle da manutenção (PCM), que faz o encaminhamento necessário. Ainda não se trabalha com monitoramento online em tempo real dos ativos.

No gerenciamento da rotina, a QUI apresenta ciclos de reuniões com a diretoria, que são realizadas a cada semana com base nas dimensões da estratégia da organização. Por exemplo, na primeira semana, discute-se sobre aprendizagem e crescimento e na última semana sobre processos internos, onde está inserida a gestão de ativos – e a gerência de ativos apresenta os resultados dos indicadores estratégicos. Além dessas, são realizadas reuniões internas da gerência de ativos para tratar sobre análise de falha, planejamento e controle da manutenção, tratamento de desvios.

Dentro do plano de comunicação da gestão de ativos, realizou-se um workshop com os gerentes da empresa e foi feita uma apresentação com os principais conceitos para os supervisores e operadores, incluindo os terceirizados. Além disso, vídeos foram produzidos, como estratégia de marketing para divulgar o sistema. Em função da redefinição dos processos, a organização vem também trabalhando no mapeamento das competências das funções, na definição dos treinamentos necessários e na análise de lacunas entre o perfil e o profissional ocupante do cargo.

A partir da estratégia da empresa, foram identificados os riscos e as oportunidades da cadeia de valor do negócio, através da realização de uma análise SWOT. Para o gerenciamento de risco, há um padrão único com critérios de classificação, baseado nas dimensões de probabilidade e impacto e, de acordo com essa ponderação, monta-se a matriz de risco. Della resultam planos que determinam as ações para mitigá-los e os responsáveis para executá-las. Além disso, foram revisados os padrões de gerenciamento de mudança e os planos de emergência já estavam definidos.

A QUI possui um sistema de informação da manutenção, mas reconhece não utilizar a maior parte de suas funcionalidades, o mesmo também não está integrado com os demais sistemas da organização. É utilizado outro software para padrões e procedimentos de gestão documental, que permite a consulta de todos os colaboradores.

A empresa realiza auditorias internas da ISO 55.001, bem como do sistema de gestão integrado. Essas auditorias são realizadas anualmente, e há reuniões mensais de preparação para o grupo de auditorias. Também foram definidos os indicadores estratégicos. Os mais voltados para a gestão de ativos são (1) eficiência global da planta; (2) disponibilidade dos equipamentos e (3) implantação da gestão de ativos – indicador de aderência. Há, inclusive, os chamados indicadores de segundo nível das áreas que ainda estão em processo de estruturação – custo de estoque de sobressalentes, confiabilidade, giro de materiais no almoxarifado, *backlog*. O processo de tratamento de anomalias é realizado por meio de registros de condição de anomalias, relatórios de não conformidades e reuniões para análise crítica das referidas anomalias.

A QUI pretende buscar a certificação em 2019 no escopo do sistema de gestão de ativos, entendendo que a certificação é um meio para garantir a manutenção das boas práticas implantadas, e também para o aprimoramento contínuo do sistema.

5.4.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“O que eu vejo com a gestão de ativos, no meu entender, ela vai trabalhar com um miolo da empresa, que ela vai dar mais foco para uma coisa que a qualidade não vai dar, que a de meio ambiente não vai dar e que a de saúde e segurança não vão dar. Então, eu acho que essa integração é bem legal... esta nova norma vem para ajudar nesse processo de ativos, coisas que a qualidade não vai enxergar... Eu vejo assim, que a gente já tem uma estrutura da gestão da qualidade, meio ambiente e saúde e segurança do trabalho e essa outra vem para incorporar a essas, mas ela vai tratar de algumas coisas que essas normas não se aprofundavam, isso que é bacana, ela vai tratar dos ativos da empresa com uma visão mais estratégica, para extrair o valor necessário desse ativo para que a empresa chegue naqueles indicadores que a empresa definiu no seu planejamento estratégico.. Aqui, o que nos ajudou foi isso: a gente já tinha uma base de gestão, já temos três certificações e a gente foi sempre fazendo de uma forma para integrar as normas mesmo... A gestão de ativos traz aquilo que, internamente, a empresa precisa: olhar os seus ativos de forma a extrair o valor que ele realmente tem que dar para a gente chegar naqueles indicadores lá de rentabilidade da empresa, de custo, aí que está o negócio legal... quando você tem esse controle muito bem de perto dos seus ativos, desse ciclo de vida, até um capex eu tenho como me programar para pedir o investimento daqui a cinco anos”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do coordenador da gerência de suporte às operações).

A empresa sinalizou que ainda está em processo de implantação da gestão de ativos e ainda não está colhendo frutos, de maneira mensurável, mas entende que tudo o que foi realizado, até o momento da pesquisa, melhorou a organização dos processos internos como um todo.

5.5 Caso de estudo 05 – FIN

5.5.1 Apresentação da empresa

A FIN é um banco com aproximadamente 5000 agências espalhadas pelo Brasil, o que representa 22% do sistema financeiro nacional e, também está presente no mercado internacional, através de 900 agências que atuam como seus correspondentes em cerca de 100 países. Segundo dados de 2017, a FIN possui cem mil funcionários e um lucro líquido de aproximadamente 11 bilhões.

Com as constantes inovações do mercado financeiro, a FIN vem investindo na transformação digital e, para acompanhar os avanços tecnológicos, construiu um datacenter. O complexo conta com um espaço operacional que abriga as tecnologias de TI (supercomputadores, servidores) utilizadas no processamento de dados bancários bem como outros prédios que comportam o sistema de energia e ar condicionado, além de testes de novos equipamentos.

O datacenter FIN tem capacidade de 2MW de potência para equipamentos de TI e suporta o processamento de dados do sistema de pagamentos brasileiro e compensação bancária, além de atender às transações online realizadas em quatro continentes. Analisando o custo benefício e modelo de gestão de pessoas da instituição, a FIN optou pela estratégia de terceirizar o papel de mantenedora.

5.5.2 A demanda

Uma falha no datacenter FIN pode impactar os mais de 5000 pontos de atendimento da empresa no Brasil, assim como a economia do país. Nesse cenário, uma disponibilidade de 24h/dia por 365 dias/ano deixa de ser um desejo e passa a ser essencial para o funcionamento da sua estrutura tecnológica e continuidade dos processos de negócio.

Dessa forma, a fim de garantir a atividade do datacenter, demanda-se dos ativos de *facilities* dois serviços principais que são a energização e a climatização. A paralisação de qualquer um deles pode causar a indisponibilidade dos equipamentos de TI, o que traz a necessidade de tais ativos de suporte serem gerenciados durante todo o seu ciclo de vida.

Em 2015, a FIN identificou a necessidade de compatibilizar os ciclos de vida dos equipamentos e sistemas de *facilities* ao do ciclo de vida do datacenter. Assim, ao término de 25 anos (ciclo de vida de um datacenter), a visão é que os ativos de *facilities* estejam em condições operacionais semelhantes, racionalizando assim os investimentos. Além disso, por ser um negócio missão-crítica, em que não há espaço para falhas, a FIN tomou ciência da norma de gestão de ativos e, no contrato firmado com a empresa mantenedora, especificou, como cláusula, a certificação ISO 55.001 dos ativos de *facilities*.

A empresa escolhida para manter o datacenter é uma das maiores em gestão de ativos do mundo, com mais de 40 bilhões de dólares em ativos de clientes que são certificados. Por outro lado, essa seria a primeira certificação no Brasil e a primeira no mundo contemplando no escopo os serviços para um datacenter.

5.5.3 O modelo de gestão de ativos FIN

O trabalho de implantação da gestão de ativos iniciou-se em 2016, com um protótipo em um ambiente com diferentes especificidades, que é a central de água gelada. A empresa mantenedora montou, durante três meses, um estudo inicial que foi validado junto a um consultor externo e apresentado à FIN com os resultados das métricas estabelecidas. Em seguida, o trabalho foi estendido aos outros ativos da empresa.

O escopo de ativos contemplados inclui a infraestrutura de climatização, energia elétrica, automação e monitoramento, detecção e combate a incêndio e prédios de civis. A mantenedora entendeu que, diferentemente de uma indústria que atua com equipamentos individuais ou agrupamentos, era necessário tratar toda a estrutura como um único ativo que deve funcionar para prover os serviços do datacenter.

As partes interessadas do sistema de gestão de ativos incluem, entre outros, a diretoria FIN, os fiscais de contrato e a diretoria estratégica da mantenedora, os subcontratados para dar a manutenção, a TI da FIN, os próprios funcionários, enfim, todas aquelas pessoas com interesse comercial e de negócio.

Preliminarmente, foi contratado um treinamento enfocando as melhores práticas em gestão de ativos. Com essa capacitação, a operadora avançou no seu trabalho de estruturação do sistema, porém chegou em um estágio em que sentiu falta da análise de correlação do que estava sendo implantado com a norma ISO 55.001. Foi então contratada uma consultoria que já havia trabalhado com essa certificação para ministrar mais um exercício e realizar uma análise de *gap* dos processos em relação à norma.

A mantenedora relata que havia estruturado uma política de gestão por conta da implantação da ISO 9001 e que apenas a atualizou com os requisitos contratuais aplicáveis da gestão de ativos – ambiência, confiabilidade, disponibilidade, suporte à continuidade de negócios – e os associou aos preceitos internos de saúde e segurança, melhoria contínua, treinamentos constantes. A mantenedora assinala que a inserção desses princípios na política foi algo natural, uma vez que, culturalmente, esses já estavam enraizados nas atividades do negócio.

Os objetivos da gestão de ativos, alinhados à estratégia FIN, foram construídos para o horizonte de três anos e incluem a eficiência na utilização dos insumos, redução de custos e o planejamento de manutenção menos oneroso. Um SAMP (*Strategic Asset Management Plan*), que estabelece a metodologia utilizada no processo de manutenção, além do planejamento e processos de suporte para seu desenvolvimento, foi construído. Nessa configuração, a empresa mantenedora entende que também a gestão de ativos está alinhada com a sua estratégia, já que “gerir ativos” é o core do seu negócio.

Quando um ativo é instalado, é necessário estabelecer o seu ciclo de vida com base nos dados informados pelo fabricante ou fornecedor e o inserir na visão geral da instalação, de forma a guiar tanto a definição de estratégias para operação e manutenção quanto a definição de pontos de controle para análise e substituição desses ativos, sempre com o objetivo de racionalizar o trabalho realizado.

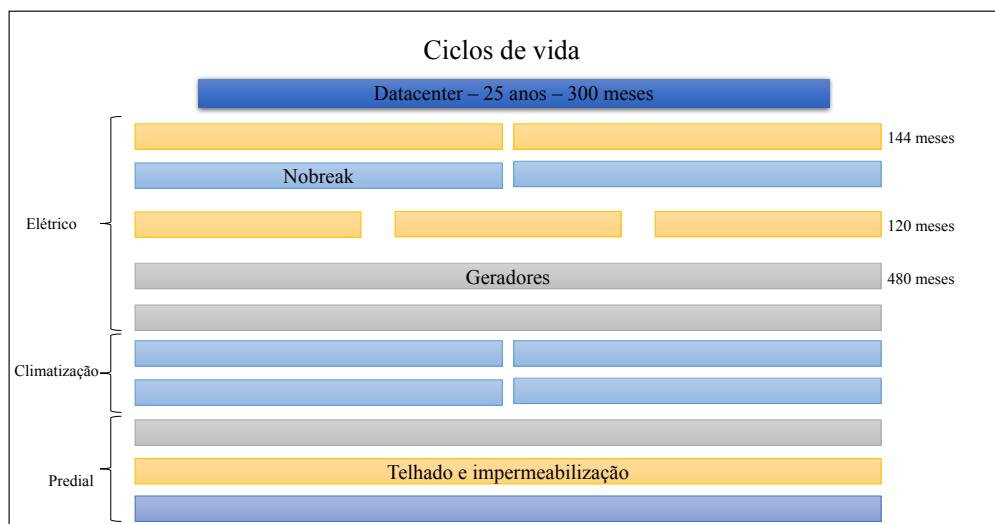


Figura 36 - Ciclo de vida dos ativos FIN
Fonte: adaptado FIN

Até o início de 2016, cada equipe realizava o planejamento e controlava a execução das manutenções sob sua responsabilidade de maneira independente. A partir de então, iniciou-se

um modelo centralizado de planejamento e controle da gestão da manutenção, em que uma equipe especializada efetua o planejamento, programação, controle e análise de todas as manutenções realizadas. Quanto às estratégias de manutenção, menos de 5% dos ativos são classe A de criticidade, estando a maior parte classificados como B e C, uma vez que há elevados níveis de redundância no sistema que permitem a realização das manutenções sem a parada das plantas. Além disso, mesmo os poucos ativos classe A não sofrem manutenção corretiva há mais de dois anos, sendo realizadas, em maioria, intervenções preventivas com base em tempo e preditivas.

A mantenedora relata que a FIN não confia plenamente na tomada de decisão por critérios de confiabilidade, mas que, aos poucos, as análises estão sendo introduzidas juntamente com indicadores de desempenho, começando pela família de ativos classe C. O objetivo é fazer manutenções com base não só nas recomendações do fabricante, mas nos resultados obtidos a partir de indicadores de confiabilidade e mantinabilidade.

A partir daí, desenvolveu-se uma metodologia para definição de estoque mínimo aplicada em dois passos: (1) a definição da real necessidade em manter o item no estoque, com base em uma comparação entre o tempo de obtenção do item e o tempo máximo para a resolução da indisponibilidade permitida no acordo de nível de serviço; (2) a definição da quantidade ideal que cumpra com a programação da manutenção e imobilize o mínimo possível de recursos financeiros.

Para a gestão da informação, a empresa utiliza um software de manutenção que permite o mapeamento de todos os ativos até o nível de sobressalentes e, também o cadastro de toda a vida do ativo. Os dados são extraídos e apresentados por meio de um relatório gerencial mensal ao cliente FIN, porém o sistema também permite consultas online.

Sobre a estrutura funcional, a mantenedora conta com um efetivo de 150 posições para operar as instalações e garantir a realização da manutenção dos ativos, mantendo a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. A mantenedora remodelou a sua equipe de manutenção passando de um time generalista para um grupo especializado, dividido entre as áreas de planejamento e controle, execução, suprimentos e análises. Para possibilitar o acompanhamento das atividades, foi firmado um acordo de nível de serviço que estabelece, para cada sistema, o tempo máximo para solução de indisponibilidade. Aquelas manutenções que não são possíveis realizar internamente são feitas com o próprio fabricante.

Como a implantação do sistema foi uma exigência da alta direção da FIN, o seu engajamento no processo foi diretamente proporcional, fazendo com que a comunicação interna

fosse fluida. Isso facilitou o trabalho das pessoas, que começaram a enxergar a importância de sua tarefa para o todo do processo de gestão.

Quanto aos riscos, existe um processo de análise semanal, onde um colegiado de engenheiros avalia as tarefas a serem executadas, fazem a compatibilização em uma matriz probabilidade *versus* impacto, de forma a quantificá-los e a definir ações para mitigá-los. A metodologia utiliza, como fatores de análise a segurança, redundância, confiabilidade (MTBF) e a mantinabilidade (MTTR). Para as atividades de alto risco, existe a janela de execução de baixo impacto que vai de sábado à noite a domingo de madrugada. A empresa mantenedora também definiu os planos de contingência e de emergência.

Criou-se uma cultura de realizar auditorias semanais de manutenção. É feito também o acompanhamento dos indicadores de desempenho e dos relatórios gerenciais. Esses são os insumos para uma reunião que acontece mensalmente com todo o corpo de engenheiros, onde são realizadas as análises de desvios e a criação de ajustes para o mês seguinte. Assim, as não conformidades e os planos estabelecidos a partir dessa reunião são cadastrados e acompanhados no chamado “banco de ações”.

A mantenedora havia estabelecido, junto à FIN, que buscaria a certificação no primeiro semestre de 2019, mas no processo entendeu que não tinha a necessidade de ter todos os ativos cadastrados, sendo suficiente ter um processo de gestão aderente à norma e, portanto, antecipou a certificação para 2018. Essa certificação ocorreu em menos de 24 meses do início da implantação, devido aos processos mais maduros de gestão adquiridos com as certificações como a ISO 9001.

A mantenedora representa o modelo de gestão do ciclo de vida do ativo datacenter por meio de oito fases e três ciclos PDCA. O primeiro ciclo PDCA é de curto prazo, ou seja, as atividades e rotinas realizadas diariamente (ponteiro dos segundos do relatório). O segundo ciclo é de médio prazo e representa as melhorias e substituições de ativos e sistemas necessários ao longo da vida do datacenter (representado pelo ponteiro dos minutos). O terceiro ciclo PDCA é de longo prazo e indica a necessidade da construção de um novo datacenter (ponteiro das horas).

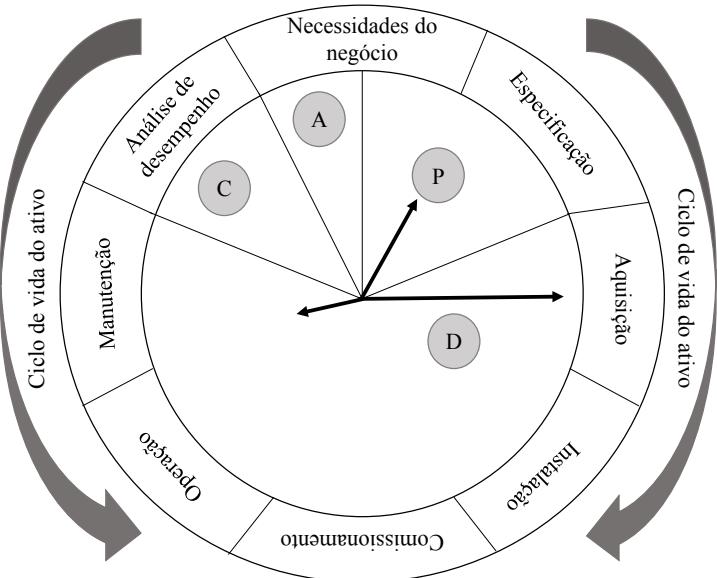


Figura 37 - Representação do modelo de gestão de ativos FIN
Fonte: adaptado FIN

5.5.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“Diferente de outras empresas que precisam pôr no sangue o que a norma pede, a nossa já estava no sangue... pra gente já é a vivência, disponibilidade..., a gente já respira disponibilidade aqui, existe uma cobrança, o acordo de nível de serviço muito forte com o cliente, pra gente já está no dia a dia”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do coordenador de gestão).

Como principais resultados obtidos, a capacidade de armazenamento da FIN teve um salto de 374%, saindo de 21.743 terabytes em 2011, para 103.206 terabytes em 2018 e o índice geral de disponibilidade de sistemas atingiu 99,7% no primeiro trimestre de 2018. Além disso, tem-se uma racionalização dos recursos, tanto mão de obra quanto na utilização de sobressalentes e insumos: houve redução do custo de manutenção do estoque de aproximadamente 10,5% entre dezembro de 2017 e maio de 2018. Foram identificados, ainda, mais de 300 itens que não deveriam estar em estoque. Adicionalmente, essa implantação associada ao aprimoramento dos processos reduziu o número de ordens de serviços que atrasavam por problemas no fornecimento de material de 78,7 (média de 2017) para 8,4 (média em 2018). A emissão de ordens de serviço para realização de *checklist* sofreu redução em aproximadamente 25%, e as ordens de manutenção preventiva por tempo diminuíram em aproximadamente 12%.

5.6 Caso de estudo 06 – FAR

5.6.1 Apresentação da empresa

A FAR é uma indústria do setor farmoquímico que atua há mais de 30 anos no mercado. FAR fabrica moléculas ativas que são matérias-primas para a produção de medicamentos - sejam eles sólidos, líquidos, injetáveis, de marca, genéricos ou similares - para a indústria farmacêutica e para os Sistemas de Saúde Pública do Brasil. É uma empresa de capital aberto, que supre mais de 300 clientes no Brasil e no exterior, exportando para os cinco continentes. Seu portfólio abrange mais de 50 insumos farmacêuticos ativos e sua unidade de produção funciona 24 horas. A receita líquida, ao final de 2018, alcançou R\$ 188,5 milhões e a geração operacional de caixa, medida pelo EBITDA em 2018, foi de R\$ 41,1 milhões.

5.6.2 A demanda

A FAR, pela natureza de suas atividades, é regulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Em 2015, após uma inspeção do órgão, sofreu uma interdição parcial com duração de um mês no processo de fabricação de insumos farmacêuticos. A partir disso, a FAR diligenciou ações de adequação da área produtiva a fim de atender às exigências apontadas pela ANVISA. Desde então, a empresa aumentou ainda mais a sua preocupação em manter os seus processos dentro dos padrões de qualidade e de boas práticas de fabricação. Concomitantemente a essa época, durante reuniões do conselho da empresa, um dos acionistas determinou que a organização deveria implantar um sistema de gestão de ativos.

5.6.3 O modelo de gestão de ativos FAR

A FAR apresentava um contexto em que existia a prática da manutenção, mas não era feita a gestão da manutenção – faltava uma estrutura de base, como, por exemplo, o arranjo adequado do espaço físico, ferramentas apropriadas, indicadores de desempenho e planos de manutenção estabelecidos. No próprio planejamento estratégico organizacional, a manutenção era pouco considerada.

A liderança da FAR entendeu, portanto, a importância de adaptar-se ao requisito imposto pelo conselho e os benefícios que uma melhor gestão dos ativos traria para a companhia. Houve então a contratação de um colaborador para liderar a restruturação da área de manutenção e fazer com que os profissionais do time conhecessem outras práticas. Nesse processo, as áreas de manutenção e engenharia estão diretamente envolvidas no trabalho e ainda não está sendo feita uma disseminação formal do conceito para os outros departamentos. Por

outro lado, há uma movimentação de todas as demais áreas da organização para a reestruturação e melhoria de suas atividades.

A implantação da gestão de ativos não segue diretamente o roteiro e os requisitos propostos nos padrões disponíveis – ISO 55.000, PAS 55, Landscape. O entendimento é que primeiro é necessária a estruturação da área de manutenção para atingir um certo grau de maturidade das práticas para, somente então, iniciar a integração operacional e a estruturação formal de um sistema de gestão de ativos de forma a extrair valor. Porém, para a empresa, isso não significa que as ações desenvolvidas estão desconectadas do conteúdo das normas, que são conhecidas pela equipe de manutenção.

O parque fabril da empresa é composto por equipamentos diversos como reatores, centrífugas, secadoras e é misto, contendo equipamentos antigos e outros modernos, totalizando cerca de 600 ativos. O controle do ciclo de vida do ativo é realizado de maneira descentralizada, através de estudos de probabilidade, performance, tempo de vida útil e custos de manutenção. São realizadas também análises de falhas e classificação de criticidade dos equipamentos. Com base nos dados levantados, é possível determinar ações de manutenção que prolonguem o tempo de vida do equipamento ou pleitear ações de descomissionamento e substituição. Contudo, não há uma equipe formada especialmente para cuidar dessas ações, que não abrangem todos os ativos e acontecem por demanda ou necessidade.

Os equipamentos possuem, na grande maioria, nível de criticidade A/B e as manutenções são, basicamente, preventivas e corretivas por oportunidade. As informações sobre os ativos são registradas no módulo de manutenção do software de gestão utilizado pela empresa. Há também uma lista para controle do estoque de peças sobressalentes. A FAR possui procedimentos operacionais padrões (POP) detalhados para as suas atividades e disponíveis em sua intranet para os colaboradores.

Uma reunião de planejamento semanal das atividades de manutenção é realizada conjuntamente pelas equipes de manutenção, produção e logística. Diariamente, a equipe de manutenção envia as ordens de serviço para os supervisores de campo, determinando as tarefas, que normalmente variam entre manutenções preventivas e corretivas não emergenciais, e a divisão de trabalho. Já as emergenciais são tratadas pelo gestor do setor em reuniões realizadas diariamente com a participação dos demais gerentes e diretores. Além disso, o mapa de paradas (manutenção preventiva) é enviado, semanalmente, para todas as áreas da empresa impactadas. Demais eventos gerais da área de manutenção são comunicados em um informe do setor para os demais colaboradores.

A organização realiza inspeções instrumentadas e, com o objetivo de trazer maior controle e agilidade para o processo de manutenção, está sendo construída uma sala de automação para que, através da utilização de tecnologias de internet das coisas, seja feito o monitoramento contínuo dos parâmetros físicos dos equipamentos. A ideia é limitar essas variáveis no seu máximo e mínimo de forma que, quando estão fora dos limites de controle, um profissional seja alertado e gere as ordens de serviço. O projeto piloto é para o monitoramento de cinco tipos de equipamentos que representam 30% da fábrica.

A equipe interna de manutenção tem a responsabilidade de fazer a gestão dos equipamentos de produção. Outras funções, como calibração e *facilities*, são terceirizadas. Para o desenvolvimento dos funcionários, são estimuladas a realização de benchmarking com outras empresas e a participação em feiras e congressos.

Para maior segurança, há planos de contingência que são expostos nos murais das áreas de operação, locais visíveis e de fácil acesso, e indicam as medidas a serem tomadas em caso de emergência com os ativos e os contatos das pessoas que devem ser comunicadas.

A FAR faz o acompanhamento de um conjunto de indicadores de desempenho e metas de avaliação do seu parque de ativos, incluindo, por exemplo, a disponibilidade física e o custo de manutenção. Caso seja identificada uma não conformidade, é realizada uma investigação das causas e são determinadas ações de melhoria. As metas da área de manutenção são estabelecidas de acordo com as metas do negócio definidas pela direção. Todo mês, inclusive, é realizada uma auditoria com base no procedimento da ANVISA e, dentre os critérios de avaliação, estão boas práticas de manutenção e calibração de equipamento.

A FAR está no processo de implantação do seu modelo de gestão de ativos. A empresa possui um framework que descreve a chamada “função manter”. A representação, como pode ser parcialmente vista na Figura 39, é um planejamento de como o trabalho da área de manutenção deve ser desenvolvido: cada bloco representa as atividades a serem realizadas, distribuídas em oito níveis que representam a sequência de execução, para possibilitar o início de um projeto formal de gestão de ativos (topo da pirâmide).

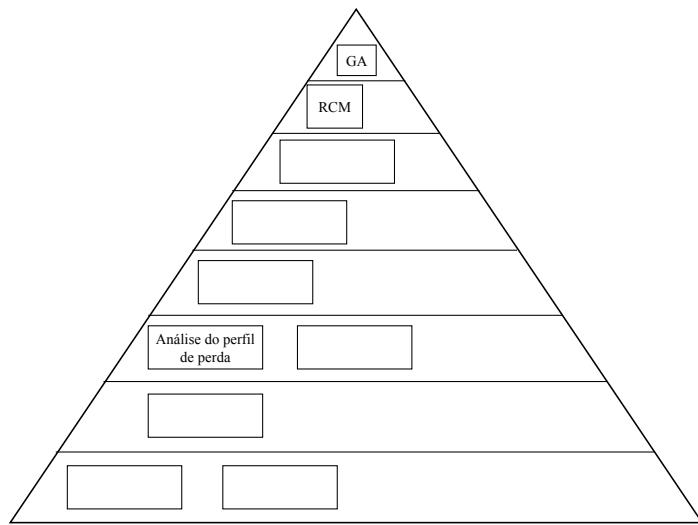


Figura 38 - Modelo de gestão de ativos FAR

Fonte: adaptado FAR

5.6.4 Benefícios com a implantação da gestão de ativos

“A norma 55.000 veio para sistematizar conceitos que estavam soltos... A gente entende que, para iniciar o projeto formal de gestão de ativo, a gente tem que estar todo mundo preparado. Só a manutenção? Não, todo mundo”.

(Verbalização, transcrita na íntegra, do gerente de manutenção).

A FAR entende que o processo de implantação da gestão de ativos ainda está em andamento e tem vivenciado uma boa estruturação do setor de manutenção com as ações já implantadas. Cita-se, por exemplo, que havia um alto índice de quebra de máquinas e manutenções corretivas que quase não acontecem mais, porém conclui-se que resultados mais consistentes com o sistema devem ficar evidentes apenas a partir de 2020.

6 VERIFICAÇÃO DO METAMODELO DE REFERÊCIA EM GESTÃO DE ATIVOS

O objetivo deste capítulo é apresentar a análise das boas práticas coletadas nos estudos de caso e a verificação do metamodelo de referência proposto frente à realidade de algumas empresas.

Após o entendimento geral dos seis modelos de gestão de ativos organizacionais, apresentados no Capítulo 5, iniciou-se a análise das práticas descritas pelos entrevistados frente aos itens de interesse do Metamodelo de gestão de ativos proposto no Capítulo 4. A verificação foi realizada utilizando-se o conceito de aderência, ou seja, buscou-se identificar se os itens de interesse do Metamodelo concernem às práticas empregadas pelas organizações no seu dia-a-dia. Tal verificação, portanto, contempla duas perspectivas, a primeira relativa ao desempenho de cada empresa diante dos itens de interesse, e a segunda referente ao grau de adoção de cada item de interesse pelas organizações estudadas. Como complemento, seguem apresentadas as boas práticas observadas.

É importante explicar que a opção por realizar esta verificação em um nível elevado, confrontando-se os “itens de interesse” com as “práticas”, em detrimento de uma análise por “requisitos”, ocorreu, pois, para alcançar esta última seria necessária uma observação direta mais completa e o acesso a tais organizações era restrito. Além do mais, o objetivo consistiu em aproximar a realidade teórica da prática e, para isso, a forma como esta análise foi conduzida mostrou-se suficiente.

Observando os resultados, o primeiro ponto a ser discutido é que em três empresas (ELET, MINER e SID) foi possível observar que a demanda pelo sistema de gestão de ativos surgiu diante de um momento de crise do negócio que exigiu, portanto, uma melhoria de performance. Nas demais (FIN, FAR e QUI), a exigência de implantação veio pela alta liderança da organização. Esse cenário corrobora com o descrito na literatura, as discussões apresentadas em congressos e debates com especialistas no tema que afirmam que uma implantação *bottom-up* da gestão de ativos é algo complexo de ocorrer, uma vez que os recursos, a motivação e o engajamento da equipe são fatores altamente importantes e, por isso, deve haver mais iniciativas (encontros, cursos...) voltadas para a alta liderança de forma a conscientizá-la sobre esse tema.

Ao mesmo tempo, foi citado (ELET, MINER, SID e FIN) que somente o apoio da alta direção não é suficiente e que os colaboradores, alocados em seus diferentes níveis, devem “concordar” e engajar com a ideia de um sistema de gestão de ativos, de forma que esse faça

verdadeiramente parte da cultura da empresa. Assim, destaca-se a importância da aliança líder-liderado e da relevância do aspecto humano dentro da disciplina de gestão de ativos

De forma adicional, uma boa prática verificada nas empresas (ELET, MINER, SID e QUI) é a realização de um diagnóstico inicial para averiguar o seu nível de maturidade em gestão de ativos. Essa avaliação é importante, porque grande parte das organizações já possuem práticas de manutenção definidas e que devem ser conservadas para, somente então, direcionar o foco nos *gaps* encontrados. Para isso, destaca-se a ferramenta de análise de maturidade desenvolvida pelo IAM, que foi citada pela ELET como utilizada.

Um outro fator que merece destaque é que a certificação ISO 55.001 foi alcançada por duas empresas (ELET e FIN), já a MINER e SID enfatizam que esta não é o seu objetivo principal, e que os benefícios obtidos com a implantação do sistema são mais relevantes. No entanto, há certo consenso de que a certificação é uma “proteção” para a sustentação da gestão de ativos garantindo que, independentemente de eventuais mudanças na composição da alta liderança, as boas práticas serão perpetuadas e a melhoria continuamente realizada.

A variação no tempo de implantação do sistema de gestão de ativos também foi constatada através dos estudos de caso, havendo empresas que vêm introduzindo práticas há quase dez anos (ELET e MINER) em contraste com outras que alcançaram a certificação com dois anos de trabalho (FIN) ou que possuem a meta de serem certificadas neste mesmo período de tempo (QUI). Como fator comum, constatou-se que as empresas FIN e QUI eram adotantes do sistema de gestão integrado (ISO 9001, ISO 14000 e OHSAS 18001) e citaram tal fato como um facilitador da adoção da gestão de ativos uma vez que, para elas, muitos requisitos convergem entre as normas e, suas culturas já são voltadas para a melhoria contínua.

As empresas analisadas utilizaram diferentes estratégias para a aquisição de conhecimento e competências em gestão de ativos – cinco empresas (ELET, SID, QUI, FIN e FAR) contrataram consultorias para realizar a avaliação da maturidade e a implementação dos requisitos; três (SID, QUI e FAR) recrutaram pessoal qualificado para integrar o time da empresa e liderar as atividades de gerenciamento de ativos; duas (MINER e SID) ofereceram capacitação à nível de pós-graduação para os seus líderes e uma (MINER) reuniu colaboradores já aposentados da empresa para contribuir em atividades pontuais que exigiam alto grau de experiência.

6.1 Contexto organizacional

Uma das principais características da disciplina de gestão de ativos é a clara convergência que ela promove entre a área de manutenção e os objetivos organizacionais. Em

todas as empresas analisadas, tal conexão é realizada através do planejamento estratégico organizacional e do entendimento claro de como os ativos podem entregar valor para a empresa. Verificou-se que um método bastante utilizado de construção e documentação do planejamento estratégico é o *Balanced Scorecard* (BSC).

Além disso, em grandes companhias que possuem distintas áreas de atuação e diferentes níveis gerenciais, é relevante o exercício de tradução do planejamento estratégico da organização para uma estratégia da unidade, de forma a aproximar os objetivos gerais à realidade das áreas operacionais, como fez a MINER. Acrescido ao entendimento do contexto interno e externo, as empresas realizaram o levantamento das partes interessadas destacando-se a ELET que, para tal propósito, reuniu colaboradores de diferentes áreas, e a QUI e FIN que fizeram uma avaliação de *stakeholders* única para todos os padrões de gestão utilizados.

Assim, como pode ser visto na Tabela 30, na análise horizontal por item de interesse, todas as seis organizações estudadas demonstraram nas entrevistas o conhecimento do seu contexto interno e externo e a preocupação com uma abordagem de gestão de ativos consistente a ele. Ainda, quatro empresas conhecem as suas partes interessadas e realizam reportes constantes de informações que lhes são relevantes. Também de acordo com a Tabela 30, na análise vertical, as empresas ELET, MINER, QUI e FIN foram as que, em sua totalidade, cumpriram os itens de interesse deste componente do Metamodelo e demonstraram estar totalmente focadas no alinhamento dos seus respectivos sistemas de gestão de ativos com a sua missão, visão e meta.

Tabela 30 - Análise do componente: Contexto organizacional
Fonte: o próprio autor

CONTEXTO ORGANIZACIONAL								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
1.1 Contexto interno e externo da organização	X	X	X	X	X	X	6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consulta ao planejamento estratégico da empresa.
1.2 Necessidades e expectativas das partes interessadas da organização	X	X		X	X		4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construção de uma tabela identificando os <i>stakeholders</i>, suas expectativas e respectivos indicadores de interesse. ✓ Utilização de software para registrar e monitorar as partes interessadas.

Verificação por empresa	2	2	1	2	2	1	
--------------------------------	---	---	---	---	---	---	--

6.2 Liderança

Todas as empresas analisadas contaram com o apoio da alta administração para a implantação do sistema, seu acompanhamento contínuo e difusão entre os grupos de sua importância. Em alguns casos (QUI, FIN e FAR), a implantação foi uma própria exigência da alta direção e, em outros (ELET, MINER e SID), uma alternativa de solução apresentada pelos líderes a um determinado problema. De tal modo, como supracitado, a certificação na norma ISO 55.001 tem sido vista como um instrumento importante para garantir que, independentemente das mudanças que ocorram e das pessoas que assumam os cargos na alta gerência, a gestão de ativos seja perpetuada.

Notou-se também que todas as organizações têm responsáveis pela área de gestão de ativos que são verdadeiros multiplicadores da disciplina no cenário brasileiro, seja em congressos, workshops ou publicações. Para assumirem os cargos, tais colaboradores, no caso da ELET e MINER, foram treinados internamente. Nas empresas SID, QUI, FIN e FAR os profissionais foram contratados com esse fim específico. Para o controle das atividades, são realizadas reuniões periódicas de apresentação e acompanhamento de resultados pela alta direção variando de mensal (ELET, MINER, QUI e FIN) a trimestral (SID).

Quanto à análise de aderência dos itens de interesse, na Tabela 31, as seis organizações estudadas possuem pelo menos um responsável empenhado com a gestão de ativos. Além disso, cinco empresas mostraram ter líderes que cumprem os requisitos de responsabilidades levantados e essas também possuem o acompanhamento direto da alta direção na avaliação dos resultados obtidos. Já na análise por empresa, a ELET, MINER, SID, QUI e FIN já têm ações que atendem aos três itens de interesse do componente de liderança.

Tabela 31 - Análise do componente: Liderança
Fonte: o próprio autor

LIDERANÇA								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
2.1 Autoridade e comprometimento	X	X	X	X	X	X	6	✓ Contratação de um líder ou formação de uma equipe com experiência em gestão de ativos.

2.2 Responsabilidades	X	X	X	X	X		5	
2.3 Análise crítica pela direção	X	X	X	X	X		5	✓ Reuniões periódicas para apresentação dos resultados alcançados e análise de desempenho do sistema.
Verificação por empresa	3	3	3	3	3	1		

6.3 Sistema de gestão de ativos

As empresas ELET, MINER, SID, QUI e FIN definem a família de ativos coberta pelo escopo do sistema que, de uma forma geral, são aqueles equipamentos classificados como críticos. Na ELET, por exemplo, o escopo abrange os ativos das usinas hidrelétricas, cujo sistema é certificado ISO 55.001, porém destaca-se que a organização possui outros conjuntos de ativos, como os das usinas solares e eólicas, que não foram incluídos, a princípio, no escopo. Outros casos são o da SID que, por decisão estratégica, tem em seu escopo equipamentos de refrigeração e de integridade estrutural, ou seja, aqueles que não são os centrais de produção, mas de apoio; já a FIN também incluiu todos os seus ativos, inclusive os de *facilities*, no seu sistema.

As empresas analisadas possuem uma política de gestão de ativos afirmada de forma breve e reconhecida pela alta direção, sendo para algumas um documento único (ELET, MINER e SID) e para outras (QUI e FIN) uma declaração incluída na política organizacional. A política é vista como uma forma de firmar e comunicar o compromisso assumido com a disciplina de gestão de ativos perante as partes interessadas.

Quanto aos objetivos de gestão de ativos, a ELET os incluiu no próprio plano estratégico que é habitualmente estruturado para um horizonte de tempo e sujeito a revisões periódicas. Os objetivos e a estratégia formam o instrumento que delinea o futuro da gestão de ativos, definindo onde a empresa quer chegar com a implantação deste sistema. Para determinadas organizações (MINER e SID), o plano estratégico de gestão de ativos recebe a denominação de plano diretor de manutenção.

Já o plano de gestão pode ser apresentado como um documento único ou um conjunto de planos distintos, como acontece na ELET e QUI. Ele contém as ações que devem ser executadas para alcançar os objetivos e a estratégia de gestão de ativos e precisam ser acompanhados quanto ao seu desenvolvimento, como destacou a ELET. Ressalta-se que, na

construção desses quatro instrumentos - política, objetivos, estratégia e planos, as organizações utilizaram diferentes métodos, como a expertise dos próprios responsáveis da gestão de ativos (ELET, MINER, SID e FIN) e a construção de grupos de trabalho com os representantes de diferentes áreas (QUI).

Quanto à análise dos itens que compõem o critério “sistema de gestão de ativos”, um total de cinco organizações possuem definidos a política, os objetivos, a estratégia, e os planos de ativos e assim, ELET, MINER, SID, QUI e FIN, possuem todos os documentos que compõem um sistema de gestão de ativos.

Tabela 32 - Análise do componente: Sistema de gestão de ativos
Fonte: o próprio autor

SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
3.1 Escopo do sistema de gestão de ativos	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Asset book</i>, incluindo taxonomia, codificação, lista de materiais. ✓ Matriz de criticidade.
3.2 Política de gestão de ativos	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Concisa e escrita em uma única página. ✓ Assinada pelos membros da alta direção. ✓ Divulgada em mídias sociais. ✓ Em convergência com outras políticas organizacionais.
3.3 Objetivos de gestão de ativos	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descritos como parte do SAMP. ✓ Mensuráveis.
3.4 Plano estratégico de gestão de ativos (SAMP)	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilização da ferramenta <i>Balanced Scorecard</i>. ✓ Definido para um horizonte de tempo. ✓ Cartilhas com o SAMP simplificado distribuídas para os funcionários. ✓ Inclusão do SAMP no manual de gestão integrado da empresa.
3.5 Plano de gestão de ativos	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Software/planilha contendo as ações, os responsáveis, prazo de execução e status de conclusão.

Verificação por empresa	5	5	5	5	5	0	
--------------------------------	---	---	---	---	---	---	--

6.4 Ciclo de vida do ativo

Quase todas as empresas estudadas (ELET, MINER, SID, QUI e FIN) acreditam que a engenharia de confiabilidade é a grande ferramenta para dar suporte a tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do ativo. Assim, elas desenvolveram planos com as melhores táticas de manutenção dos ativos com base na criticidade e análises de confiabilidade dos equipamentos. As manutenções realizadas são primariamente baseadas em condição, ou seja, preditivas, seguidas por manutenções baseadas em tempo - preventivas.

Para a realização das análises de confiabilidade, faz-se necessário o levantamento de dados confiáveis dos equipamentos e, para isso, as empresas estão utilizando técnicas como inspeção integrada (ELET, MINER e SID) para medição dos parâmetros e registro online e o sensoriamento e o monitoramento em tempo real daqueles ativos considerados críticos, através de centros de controle (ELET, MINER, SID e FAR).

Nesse cenário, quanto a análise dos itens de interesse frente às informações mencionadas pelas empresas, cinco organizações entrevistadas demonstraram sua preocupação com o equilíbrio entre desempenho, custo e risco dos ativos para a geração de valor para a empresa. Adicionalmente, duas empresas utilizam a engenharia de confiabilidade para determinar as ações de aquisição e descomissionamento dos ativos, possuindo diretrizes declaradas e mencionadas na política de gestão de ativos sobre como esse processo deve ser executado.

No entanto, verificou-se durante a coleta de dados, a não citação sobre a existência de processos que alinhem as áreas de manutenção e produção, isto é, a utilização recorrente de informações relativas a previsão de demandas para programar as atividades de gestão de ativos e mais, o conhecimento e mensuração da influência das atividades produtivas sobre o desempenho dos ativos.

Analizando verticalmente as empresas, observa-se que dos seis itens de interesse que compõem o critério “ciclo de vida dos ativos”, ELET e MINER concretizam cinco; SID, QUI e FIN realizam três; e a FAR dois. Nota-se que tal desempenho está atrelado a dificuldade em ter um olhar voltado para todo o ciclo de vida do ativo e que integre diferentes áreas da empresa. Justamente, são esses alguns dos princípios que alicerçam a evolução da “manutenção” para a “gestão de ativos”.

Tabela 33 - Análise do componente: Ciclo de vida do ativo

Fonte: o próprio autor

CICLO DE VIDA DO ATIVO								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
4.1 Geração de valor	X	X	X	X	X		5	
4.2 Análise da demanda								
4.3 Criação e aquisição dos ativos	X	X					2	✓ Engenharia de confiabilidade. ✓ <i>Life Cycle Costing</i> (LCC).
4.4 Operação dos ativos	X	X	X	X	X	X	6	✓ Análises RCM. ✓ Análises LCC. ✓ Utilização de softwares para análises de confiabilidade. ✓ Centro de monitoramento de ativos. ✓ Inspeções integradas.
4.5 Manutenção dos ativos	X	X	X	X	X	X	6	✓ Planos de manutenção. ✓ Manutenções preditivas e preventivas.
4.6 Descomissionamento e descarte dos ativos	X	X					2	✓ Engenharia de confiabilidade.
Verificação por empresa	5	5	3	3	3	2		

6.5 Pessoas

A adoção da gestão de ativos ocasionou reestruturações nos organogramas das empresas (ELET, SID, QUI e FIN) através da incorporação de novos cargos, atribuição de responsabilidades àquelas funções existentes e criação de novas equipes (SID e QUI). Portanto, para garantir as habilidades de seus colaboradores nesses novos papéis, as organizações (ELET, MINER, SID e FIN) mapearam as competências necessárias e possibilitaram treinamento de forma a prepará-los para uma boa execução das atividades. Como exemplo, a SID formou um time de engenheiros de confiabilidade e incluiu este posto ao seu organograma.

As empresas entrevistadas apresentaram como principal dificuldade para a implantação da gestão de ativos o engajamento de seus colaboradores no sistema e a modificação da cultura organizacional. Relataram-se que conscientizar e motivar os funcionários, de forma que estes sintam que o seu trabalho é importante para o sistema e não sejam resistentes a mudança é um

desafio. Como solução, as companhias (ELET, MINER e FIN) realizaram atividades como workshops, fóruns, vídeos de divulgação e, em destaque, a SID atrelou ao seu processo de implantação da gestão de ativos uma “gamificação” para estimular a adesão de seus colaboradores, através da competição e reconhecimentos dos resultados atingidos pelas equipes.

Nota-se que muitas organizações terceirizam atividades de gestão de ativos, porém a incorporação dessas prestadoras no sistema ainda não é uma prática claramente estabelecida. O que vem sendo realizado por algumas empresas (ELET, QUI e FIN) é o acompanhamento da performance dos contratos por meio de indicadores, além da realização de reuniões mensais de acompanhamento de desempenho (QUI).

Assim, a avaliação dos itens de interesse da Tabela 34 demonstra que cinco das seis empresas revisaram ou estão revisando o seu organograma e, consequentemente, vem estabelecendo ações que garantam habilidades e conscientização de seu quadro funcional. Além disso, três organizações já estão buscando incluir os prestadores terceirizados em seus respectivos sistemas de gestão de ativos. Quanto ao grau de adoção dos itens de interesse pelas empresas, ELET, FIN e QUI destacam-se com quatro itens implantados, seguidas de MINER e SID com três.

Tabela 34 - Análise do componente: Pessoas
Fonte: o próprio autor

PESSOAS								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
5.1 Responsabilidades e papéis organizacionais	X	X	X	X	X		5	✓ Organograma.
5.2 Cultura organizacional	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Workshops de conscientização. ✓ Fóruns de discussão online. ✓ Vídeos de divulgação. ✓ Participação em congressos e feiras. ✓ Utilização de gamificação.
5.3 Competências	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matriz de habilidades e competências. ✓ Trilha técnica de treinamentos. ✓ Oferta de pós-graduação.

5.4 Terceirização	X			X	X		3	✓ Métricas de desenvolvimento do fornecedor. ✓ Reuniões mensais de acompanhamento.
Verificação por empresa	4	3	3	4	4	0		

6.6 Recursos

As organizações estudadas receberam o apoio da alta liderança, o que também significou a disponibilização de recursos na implantação da gestão de ativos. De forma geral, um ponto crucial relativo ao item de estratégias e recursos é o controle de estoque de peças sobressalentes para a realização das atividades de manutenção. Este foi citado como crítico, pois há um *trade off* claro sobre os seus riscos e custos. Assim, as companhias (ELET, MINER, SID, QUI, FIN e FAR) fazem o controle de estoque e das ordens de manutenção a partir dos seus ERP (Sistemas Integrados de Gestão) e calculam estoques mínimos através da classificação de criticidade, histórico e expertise dos profissionais, determinando, portanto, o momento da compra.

Além do mais, os recursos de uma organização são limitados e, por isso, é importante usá-los para os melhores fins e distribuí-los justamente entre os demandantes. Verificou-se que esse era um problema recorrente nas empresas que não possuíam processos bem definidos de investimentos. Para isso, a ELET, por exemplo, padronizou a forma como as gerências podem pleitear recursos para as suas respectivas áreas, estabeleceu um comitê para realizar a avaliação desses projetos e criou uma ferramenta de priorização que determina a ordem de execução. E é também função deste comitê o acompanhamento dos projetos.

Apurou-se que o principal método (ELET e MINER) para o cálculo dos custos relacionados a um ativo é o *Life Cycle Costing* (LCC) que avalia os gastos de capital e reconhece todos os custos relacionados a um ativo durante a sua vida útil. Este foi um critério citado como utilizado na tomada de decisão de aquisição e descomissionamento de ativos. Além do LCC são utilizadas técnicas como simulação de cenário considerando as variáveis de risco, custo e desempenho.

Como se verifica na Tabela 35, o item de interesse estratégias e recursos é atendido por todas as organizações estudadas e os de investimento de capital e avaliação de recursos estão sendo observados por metade das empresas. Quanto ao grau de desempenho, tem-se a ELET, MINER e SID com três itens cumpridos e QUI, FIN e FAR com um.

Destaca-se que não foram mencionados por nenhuma das empresas processos sobre a calibração e manutenção das ferramentas utilizadas para a realização das atividades de gestão de ativos. As hipóteses que podem ser levantadas como causa são o fato de que muitas atividades de manutenção são terceirizadas, o que de certo modo transfere esse tipo de responsabilidade e, também, o fato das empresas, em seus diferentes estágios de implantação, não terem atingido esse nível de controle. No entanto, ressalva-se a importância de que ferramentas e instalações que propiciam a execução das atividades de gestão de ativos sejam identificados e gerenciados como ativos, inclusive aqueles de monitoramento devem ser controlados de forma apropriada.

Tabela 35 - Análise do componente: Recursos
Fonte: o próprio autor

RECURSOS								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
6.1 Estratégias de recursos	X	X	X	X	X	X	6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Módulo de estoque ERP/Software. ✓ Definição do estoque mínimo. ✓ Matriz de criticidade dos sobressalentes.
6.2 Ferramentas							0	
6.3 Investimento de capital	X	X	X				3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comitê de avaliação de projetos. ✓ Ferramenta de priorização de projetos com base em capex e opex.
6.4 Avaliação e custos	X	X	X				3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análises LCC. ✓ Simulação de cenários.
Verificação por empresa	3	3	3	1	1	1		

6.7 Contingência

Um dos aspectos mais notórios da disciplina de gestão de ativos é a sua ênfase no gerenciamento de riscos organizacionais. Empresas como a ELET e FIN realizam o mapeamento dos riscos a partir do conhecimento de seus próprios colaboradores e fazem a sua

classificação qualitativa e quantitativa. Já a MINER utiliza a metodologia de gestão de risco de negócio da seguradora da empresa e a SID um método próprio.

Atrelada a gestão de risco, está a construção de planos de contingência para situações de emergência, definindo as ações que devem ser tomadas em casos de incidentes. Neste caso, todas as empresas estudadas possuem esse direcionamento, de forma clara para todos os colaboradores realizando, inclusive, simulações de treinamento.

Muitos dos entrevistados citaram o gerenciamento de mudanças como uma das atividades centrais da gestão de ativos (ELET, MINER, QUI e FIN), focando a importância que deve ser dada quando alguma área deseja implementar modificações e como isso deve ser analisado adequadamente. Como destaque, a ELET e a MINER utilizam o módulo de mudança do software de gestão de ativos, onde é possível a caracterização do que deve ser feito e aprovação pelos diferentes níveis organizacionais, garantindo a padronização do sistema e uma correta gestão de riscos e custos.

Conforme a Tabela 36, o item riscos e oportunidades é adotado por cinco empresas, a gestão da mudança por quatro e os planos de contingência por todas as organizações. Corroborando com a importância do gerenciamento de riscos na gestão de ativos, ELET, MINER, QUI e FIN observam todos os itens de interesse deste critério, a SID dois itens e a FAR um.

Tabela 36 - Análise do componente: Contingência
Fonte: o próprio autor

CONTINGÊNCIA								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
7.1 Riscos e oportunidades	X	X	X	X	X		5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapeamento de riscos através da <i>expertise</i> dos próprios funcionários. ✓ Utilização de metodologias de gerenciamento de riscos. ✓ Software para apoio das análises de riscos. ✓ Matriz de risco.
7.2 Gestão da mudança	X	X		X	X		4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Módulo de análise de mudança no software. ✓ Aprovação da mudança pelos diferentes gestores. ✓ Conjunto de perguntas que caracterizam a mudança e que

								devem ser respondidas por quem deseja implementá-la.
7.3 Planos de contingência	X	X	X	X	X	X	6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Simulações. ✓ Fixação dos procedimentos em local visível ou disponível no software de documentação.
Verificação por empresa	3	3	2	3	3	1		

6.8 Informação

Dentre as companhias estudadas, ELET, MINER e QUI possuem mapeados e documentados os processos de gestão de ativos que orientam os colaboradores na realização das atividades ao longo do ciclo de vida do equipamento. Entretanto, todas as empresas em questão possuem procedimentos operacionais que orientam os colaboradores na execução das atividades e que são periodicamente revistos.

As empresas visitadas possuem algum sistema que auxilia a atividade de gestão de ativos, variando entre ERP padrão (ELET, MINER e SID); softwares específicos de gestão da manutenção (SID e QUI); programas de análises de confiabilidade dos equipamentos (ELET, MINER e SID) e sistemas documentais (ELET, MINER e QUI). Além disso, ELET e MINER perceberam a importância de “uma camada superior que conecte os componentes da gestão de ativos” e, por isso, optaram também pela utilização de um software construído com base na norma ISO 55.001. Ressalta-se que, segundo os estudos realizados por elas, este software é um dos três disponibilizados no mercado.

Um aspecto importante levantado pela empresa ELET é que, diante de uma coleta cada vez maior de dados dos equipamentos, é importante uma consolidação das informações de forma a transformá-las em indicadores que sejam de fácil interpretação e que auxiliem os gestores em seus processos decisórios. A forma por eles encontrada foi a utilização de ferramentas de *business intelligence* para tratamento e disponibilização de informações.

Quanto à perspectiva horizontal de verificação, os itens de interesse: requisitos de informações, comunicação e conscientização são adotados por cinco empresas e o item informações documentadas é seguido pelas seis organizações. Destaca-se, na análise vertical, o desempenho das referidas instituições – ELET, MINER, SID, QUI e FIN – que alcançaram os quatro itens que formam este critério “informação”.

Tabela 37 - Análise do componente: Informação

Fonte: o próprio autor

INFORMAÇÃO								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
8.1 Requisitos de informações	X	X	X	X	X		5	✓ Mapeamento de processos de negócios. ✓ Construção de procedimento operacional padrão.
8.2 Informações documentadas	X	X	X	X	X	X	6	✓ Adoção de ferramentas de <i>business intelligence</i> (BI) para a construção de <i>dashboards</i> . ✓ Sistema de informação documental. ✓ Software de gestão de ativos.
8.3 Comunicação	X	X	X	X	X		5	
8.4 Conscientização	X	X	X	X	X		5	✓ Workshops de conscientização. ✓ Fóruns de discussão online. ✓ Vídeos de divulgação.
Verificação por empresa	4	4	4	4	4	1		

6.9 Avaliação de desempenho

No critério avaliação de desempenho, as empresas utilizam um conjunto de indicadores que são continuamente monitorados. Estes avaliam a performance tanto dos ativos quanto do sistema de gestão de ativos. Nesse último caso, a ELET, por exemplo, associa KPIs de monitoramento aos objetivos de gestão de ativos. Ademais, determinadas instituições realizam auditorias internas que variam da periodicidade semanal (FIN) a anual (ELET, SID e QUI).

Conforme pode ser visto na Tabela 38, todas as empresas preocupam-se com a medição e a análise do desempenho do sistema de gestão de ativos e quatro dessas realizam auditorias em intervalos periódicos.

Tabela 38 - Análise do componente: Avaliação de desempenho
Fonte: o próprio autor

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
9.1 Medição e análise	X	X	X	X	X	X	6	✓ Painel de indicadores de desempenho.
9.2 Auditoria interna	X		X	X	X		4	✓ Realização periódica por amostragem.
Verificação por empresa	2	1	2	2	2	1		

6.10 Melhoria contínua

Já compreendendo a importância da melhoria contínua no desenvolvimento da gestão de ativos, duas empresas entrevistadas (ELET e MINER) verbalizaram que esta disciplina não pode ser entendida como um projeto, mas deve ser vista como um modelo de gestão que precisa ser sempre revisado e aperfeiçoado. Assim, as não conformidades encontradas através do monitoramento dos indicadores, auditorias e reuniões são tratadas mediante análises de causa-raiz (ELET e MINER) que desencadeiam ações que podem ser corretivas ou preventivas. Essas ações são descritas por meio de planos e a sua implantação é monitorada. Portanto, diante da Tabela 39 afere-se que todas as empresas atendem integralmente aos itens de interesse.

Tabela 39 - Análise do componente Contexto organizacional
Fonte: o próprio autor

MELHORIA CONTÍNUA								
Itens de interesse	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR	Verificação por item	Boas práticas
10.1 Não conformidade e ações corretivas e preventivas	X	X	X	X	X	X	6	✓ Análise de causa-raiz. ✓ Análise motivo, causa, solução. ✓ Reunião semanal de falhas.
10.2 Ajuste	X	X	X	X	X	X	6	✓ Planos de ação.

Verificação por empresa	2	2	2	2	2	2	
--------------------------------	---	---	---	---	---	---	--

6.11 Observações adicionais sobre os casos estudados

A verificação já exposta buscou confrontar o Metamodelo proposto no Capítulo 4 com os casos reais apresentados no Capítulo 5, na forma de identificação das práticas de gestão de ativos utilizadas pelas empresas, visando a entender as convergências e divergências entre o quadro conceitual desenvolvido e as situações concretas analisadas. Conforme pode ser notado na Tabela 40, boa parte dos 35 itens de interesse que compõem o metamodelo foram observados em algum grau na prática, o que permite inferir que o modelo conceitual identificado na literatura se encontra com um bom nível de aderência à realidade.

Tabela 40 - Verificação do Metamodelo frente a realidade prática
Fonte: o próprio autor

	ELET	MINER	SID	QUI	FIN	FAR
Itens de interesse verificados	33	31	28	29	29	10
Índice de pertinência	94%	88%	80%	83%	83%	29%

Nota-se que a variação do nível de pertinência das práticas observadas nas empresas com relação aos itens de interesse tem correlação direta com o estágio de maturidade que as companhias se encontram em relação à adoção da gestão de ativos. Ao longo da pesquisa, percebeu-se que os casos mais avançados são mais adequados para um confronto com o quadro conceitual desenvolvido, uma vez que suas práticas de gestão já se encontram consolidadas, o que traz maior robustez para a análise. Porém, como destacado ao longo de toda a pesquisa, o conhecimento da tradução da teoria para a prática era o objetivo mais relevante e, por isso, nenhuma empresa foi desqualificada para esta análise.

Observou-se, em alguns casos, que as empresas não possuíam orientações na direção de algum dos itens de interesse, apesar de toda a trajetória que tinham na implantação do sistema. Entretanto, esta situação vem de encontro aos fatos de se estar trabalhando com um metamodelo (união de vários modelos da literatura) e da gestão de ativos ser um processo de melhoria contínua. Portanto, os resultados apresentados não indicam falhas no processo de implantação para nenhuma das organizações. Destaca-se também, que pôde ser constatado que os princípios, considerando o conjunto de requisitos que os compõem, eram adotados apenas parcialmente, mas que este fato não desqualificou, para fins desta análise, a aderência daquele princípio a realidade. Por fim, evidencia-se que a utilização do metamodelo como referência para a implantação e avaliação da gestão de ativos deve ser feita com critério e estar sempre orientada

pelos objetivos de cada organização com relação à gestão de ativos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem o propósito de apresentar as conclusões a respeito da pesquisa desta dissertação.

A gestão de ativos é uma disciplina que vem ganhando destaque no cenário internacional. Ao contrário da manutenção, que muitas vezes foi vista como centro de custos, a gestão de ativos veio para trazer equilíbrio interno para a empresa entre os direcionadores conflitantes - desempenho, custo e risco. Para isso, exige, em contrapartida, uma mudança de paradigma, isto é, de uma manutenção planejada setorialmente, ocasionalmente citada no planejamento estratégico, com o único objetivo de manter os ativos em condições de funcionamento, para um modelo de gestão legitimado desde a alta liderança, que gerencia os ativos em todas as fases do seu ciclo de vida, com o propósito de produzir valor para o negócio.

Através deste estudo, buscou-se avançar no campo de pesquisa e elevar o grau de compreensão e alinhamento da disciplina de gestão de ativos por acadêmicos e gestores organizacionais. Inicialmente, a revisão da literatura acadêmica e não acadêmica estabeleceu um conjunto de referências que discutem gestão de ativos. Percebeu-se que tal bibliografia não aborda orientações para a implementação da gestão de ativos, o que é um fato curioso e pode significar um desalinhamento entre as pesquisas conduzidas pela academia e a necessidade das organizações produtivas. De um modo geral, os relatos de casos trazem tratativas pontuais de ações em alguma fase do ciclo de vida do ativo em detrimento de uma abordagem de todo o sistema.

Em acréscimo, apesar do consenso acadêmico sobre os principais modelos de referência para a gestão de ativos, estes são citados de forma desintegrada, o que ocasiona, do ponto de vista prático, uma duplicidade de ações, uma vez que as empresas são convidadas a usufruir das especificidades de todas essas referências. Além disso, esses modelos, a exemplo da ISO 55.001, detalham vários requisitos para um sistema de gestão, mas não descrevem quais elementos retratam esse sistema ou como eles podem se inter-relacionar, principalmente por esta ser uma norma que nasceu com a estrutura alinhada com outros padrões ISO de gestão.

A partir dos fatos expostos, percebeu-se a oportunidade de realização da trajetória de formação de mestre no tema da gestão de ativos, bem como a realização de pesquisa acadêmica que une o rigor do método científico às necessidades das organizações. Como resultado, foi possível identificar sistematicamente os referenciais teóricos centrais que ajudaram a conceituar e caracterizar o campo de pesquisa de gestão de ativos, alcançando o objetivo de identificar os

principais autores, artigos, livros, periódicos, congressos, grupos de pesquisa e consultorias no tema.

O avanço na revisão teórica culminou com a construção da primeira versão do Metamodelo de referência em gestão de ativos fundamentado nos três documentos mais relevantes e internacionalmente difundidos no tema: a PAS 55-1, a ISO 55.001 e o *Asset Management Landscape*. A partir desta proposição, atingiu-se o objetivo de integração e consolidação do conhecimento produzido no campo. Complementarmente, o *meta-framework* de gestão de ativos é uma camada do metamodelo que representa o relacionamento entre os componentes que constituem o corpo do conhecimento do assunto, preenchendo uma lacuna teórica nos padrões, demais modelos e princípios disponíveis.

Por último, concluindo os objetivos, é sabido que o caminho para a compreensão e aplicação da gestão de ativos é própria de cada organização, dependente do ambiente na qual está inserida, seus objetivos, sua cultura, e a realização de múltiplos estudos de casos permitiu trazer uma visão sistêmica de diferentes cenários o que ajudou a tangibilizar como as orientações gerais em gestão de ativos são aplicadas frente às realidades práticas.

É importante ressaltar que o metamodelo em gestão de ativos gerado por este trabalho, neste momento, não foi verificado com especialistas no assunto, pois o seu nível de detalhamento exige uma análise mais aprofundada por parte do avaliador sobre o que foi construído, o que conflitou com o tempo limitado para a realização desta pesquisa. Ademais, as verificações frente aos casos basearam-se na coleta de dados através de entrevistas e documentos, sem ter sido utilizado o instrumento da observação direta, o que traria maior riqueza de detalhes para os relatos. Entretanto, tal procedimento não foi feito pois o acesso às empresas era restrito.

No entanto, para atenuar as limitações, o metaframework foi apresentado nos dois principais congressos brasileiros no tema, e também aos especialistas entrevistados para esta pesquisa, colhendo as impressões de que todas as áreas importantes e que descrevem a gestão de ativos estavam ali representadas, sugerindo-se apenas o refinamento da forma como os componentes estavam dispostos, o que foi realizado. Além disso, há de se considerar que o Metamodelo aqui desenvolvido é fruto da integração de Modelos já verificados por especialistas e validados em empresas ao redor do mundo.

Em toda pesquisa, é fundamental a preocupação com a relevância dos resultados apresentados. Este trabalho é útil para ajudar a quebrar barreiras e as dificuldades das empresas em se aproximar, iniciar e praticar a gestão de ativos. Além disso, à medida que mais organizações a adotam, uma estrutura comum do corpo de conhecimento da disciplina é útil

para avaliar graus de maturidade e reconhecer os esforços das empresas, promovendo assim a melhoria contínua. Espera-se que tal iniciativa traga benefícios para a comunidade brasileira de manutenção e gestão de ativos ao possibilitar o alinhamento, comparação e a troca organizada de conhecimento e práticas.

Além disso, os estudos sobre a gestão de ativos no Brasil ainda estão em um estágio nascente, e esta dissertação é um passo na jornada de trazer para a academia uma discussão sobre o tema. Esta pesquisa foi realizada de forma precursora já que não foram observadas, no mapeamento sistemático da literatura, publicações que caracterizassem o campo de estudo da gestão de ativos e que se propusessem a fazer uma análise das diferenças entre os modelos de referência associada a uma integração destes em tal nível de detalhamento. No mais, poucos são os trabalhos verificados que se comprometeram a investigar a maneira como os sistemas de gestão de ativos vêm sendo empregados pelas organizações.

Para pesquisa futuras, a primeira indicação refere-se à abrangência. Recomenda-se aumentar a amostra de empresas analisadas e verificar de forma mais detalhada como ocorre a construção dos modelos de gestão de ativos em organizações de outros setores, com outras culturas e em níveis distintos de maturidade de gestão. Além disso, a aplicação do metamodelo permitiria evoluí-lo e torná-lo uma teoria validada na prática, pronta para ser mais uma ferramenta de gestão à disposição das instituições. Complementarmente, uma forma de robustecer o metamodelo proposto seria listar um conjunto maior de boas práticas, baseando-se na revisão da literatura e nos estudos de caso, que viabilizariam o “como fazer” do metamodelo.

A segunda recomendação é a de aprofundamento das inferências teóricas em aplicações práticas e, podem-se destacar: (1) se é verdadeiro afirmar que a construção e implantação de um modelo de gestão de ativos traz vantagens competitivas para a organização; (2) se há correlação entre o Metamodelo de referência em gestão de ativos e outros modelos de referência - como os do sistema de gestão integrada e a influência prática nas organizações e (3) os atuais estágios de manutenção das organizações e as nuances práticas que permitem corroborar afirmações e a distinção entre gestão de ativos e manutenção de ativos.

Por fim, é notável que a formação de profissionais no campo de gestão de ativos é de suma importância, uma vez que, além de habilidades em uma única disciplina, este deve ter a capacidade de se integrar de um conjunto delas. Portanto, o profissional que pretende se tornar competente e experiente nesse campo necessita de uma base suficiente em todos os assuntos compreendidos no metamodelo, mais do que qualquer conhecimento especializado, aprofundado e detalhado em qualquer um dele.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, M.; VAN DOREN, C. **Como ler livros**. Rio de Janeiro: É Realizações, 2011.
- ALHAZMI, N. **Physical asset management practices in the Saudi public sector**. Built Environment Project and Asset Management 7, no. 1, p. 19-31. 2017.
- ALIANI, E., ROMERO, A. A. **Consideraciones para la Gestión de transformadores de potencia, en el marco de la ISO 55000**. In *2014 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*, IEEE, p. 594-599, 2014.
- AL SHAALANE, A.; VLOK, P. J. **Application of the aviation derived maintenance free operating period concept in the South African mining industry**. South African Journal of Industrial Engineering, v. 24, n. 3, p. 150-165, 2013.
- AMCL. **Asset Management Excellence**. 2017. Disponível em: <<https://www.amcl.com/wp-content/uploads/AMEMBrochure-Version2-3ForEmail.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- AMAZON. **Sobre o autor Nicholas Hastings**. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Physical-Asset-Management-Introduction-ISO55000>>. Acesso em: 12 set. 2018.
- ASSET MANAGEMENT BRITISH COLUMBIA. **Asset Management for Sustainable Service Delivery: A BC Framework**. 2018. Disponível em: <www.assetmanagementbc.ca>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- ASSET MANAGEMENT COUNCIL. **Asset Management System Model**. 2017. Disponível em: <<https://www.amcouncil.com.au/knowledge/asset-management-body-of-knowledge-ambok/ambok-models.html>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- ASSET MANAGEMENT COUNCIL. **Framework for asset management**. 2017. Disponível em: <<https://www.amcouncil.com.au/news/60-general/637-free-download-framework-for-asset-management,-second-edition-pdf.html>>. Acesso em 20 ago. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. **Diagnóstico sobre maturidade e capacitação para a Gestão de Ativos na indústria brasileira**. Revista de manutenção e gestão de ativos, Rio de Janeiro, v.152, p.1-68, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55000: Gestão de ativos – visão geral, princípios e terminologia**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55001: Sistemas de Gestão Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014.
- BARRETT, D., LEE, P. **Carillion: our ISO 55000 journey**. In Asset Management Conference. p. 1- 4. 2014.

BASSON, W. **Risk management solutions flow to implement quantitative methods as part of ISO 55000 for physical asset management.** 2016. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial). University. Stellenbosch, África do Sul, 2016.

BAUM, J.; VLOK, P. J. **Mapping primary constraints in physical asset management strategy execution, using social network analysis.** South African Journal of Industrial Engineering, África do Sul, v. 24, n. 2, p. 47-58, 2013.

BENAVENT, F. B. **TQM Application Through Self-Assessment and Learning: Some Experiences from Two EQA Applicants.** Quality Management Journal, Milwaukee, v. 13, n.1, p. 7-25, 2006.

BOTHA, A. **Is ISO 55000 an oxymoron, or merely the inner circle of asset management?.** 2014. Disponível em: <<https://www.pragmaworld.net/resource/iso-55000-oxymoron-merely-inner-circle-asset-management/>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

BOOTH, W. C., WILLIAMS, J. M., COLOMB, G. G. **The Craft of Research.** Chicago: University of Chicago Press, 2003.

BROWN, K., LAUE, M., KEAST, R., MONTGOMERY, J. **Guide to integrated strategic asset management.** 2012. Disponível em: <<http://www.apcc.gov.au/ALLAPCC/AAMCoG%20Guide%20to%20Integrated%20Strategic%20Asset%20Management.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

BRITISH STANDARD INSTITUTE. **PAS 55-1: Especificação para a gestão otimizada de ativos físicos.** Rio de Janeiro. 2008.

BUTERA, R. **Asset management for the distribution pole plant-closing the performance gap between traditional maintenance and asset management.** In: 2000 Power Engineering Society Summer Meeting. IEEE, 2000. p. 561-565.

CAMPOS, MA L; MÁRQUEZ, A. C. **Modelling a maintenance management framework based on PAS 55 standard.** Quality and Reliability Engineering International, v. 27, n. 6, p. 805-820, 2011.

CANAL ENERGIA. **Inscrições para o 1º Prêmio Nacional de Gestão de Ativos.** Página negócios e empresas. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53059307/inscricoes-para-o-1o-premio-nacional-de-gestao-de-ativos-terminam-em-7-de-maio>>. Acesso em: 12 set. 2018.

CAPPES. **Plataforma sucupira Qualis.** Página Qualis. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultasGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

CARDOSO, R. **Construção de Modelos de Gestão Articulados por Modelos de Referência: Uma investigação sobre o uso dos modelos de referência de qualidade e excelência.** 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

CBMGA. **Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos.** Página oficial. Disponível em: < <http://www.abraman.org.br/sidebar/congresso/cbm>>. Acesso em: 12 set. 2018.

DAVIS, R. **An Introduction to Asset Management.** 2016. Disponível em: < http://www.hvds.co.nz/files/docs/10695_iam_beginners_guide_low_9.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.

ELIAS, J.; A. A. ROMERO. **Consideraciones para la gestión de líneas de alta tensión, según ISO 55000.** In Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), IEEE, p. 600-605, 2014.

EUROPEAN ASSET MANAGEMENT COMMITTEE. **How organizations manage their physical assets in practice.** 2011.

FETTKE, P., LOOS, P. **Perspectives on Reference Modeling.** In: FETTKE, P.; LOOS, P. Reference Modeling for Business Systems Analysis. Hershey: Idea Group Publishing, 2007. cap. 1, p. 1-21.

FETTKE, P., LOOS, P., ZWICKER, J. **Business Process Reference Models: survey and classification.** In: Proceedings of the 3rd International Conference on Business Process Management. Berlim: Springer, 2005. p. 469-483.

FROLOV, V., MA, L., SUN, Y., & BANDARA, W. **Identifying core functions of asset management.** In Definitions, Concepts and Scope of Engineering Asset Management. Londres: Springer, 2010. p. 19-30.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Metodologia MEG.** Disponível em: < <http://www.fnq.org.br/aprenda/metodologia-meg/modelo-de-excelencia-da-gestao>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

GALEANO, B. J.; CUARTAS, D. J.; ESCOBAR, N. J. **Integrated asset management to hospital based on physical specifications PAS 55 standards.** In: Health Care Exchanges (PAHCE), Pan American: IEEE, 2013. p. 1-5.

GFMAN. **Global Forum on Maintenance and Asset Management.** Página oficial. Disponível em: < <http://gfmam.org>>. Acesso em: 12 set. 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.

GLOBAL FORUM ON MAINTENANCE AND ASSET MANAGEMENT. **The Asset Management Landscape.** 2014. Disponível em: < http://www.gfmam.org/files/isbn978_0_9871799_2_0_gfmamlandscape_secondedition_english.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GLOBAL FORUM ON MAINTENANCE AND ASSET MANAGEMENT. **The Value of asset management to an organization.** 2016. Disponível em: < http://www.gfmam.org/files/gfmam_the_value_of_asset_management_to_an_organisation_first_edition_english_version.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GLOBAL FORUM ON MAINTENANCE AND ASSET MANAGEMENT. **The Maintenance framework.** 2016. Disponível em: <http://gfmam.org/files/ISBN_978_0_9870602_5_9_The_Maintenance_Framework.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GOVERNMENT SOUTH AUSTRALIAN. **Strategic Asset Management Framework.** 2017. Disponível em: <https://www.treasury.wa.gov.au/uploadedFiles/Treasury/Strategic_Asset_Management/01_S_AMF_Overview.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

HASTINGS, N. AJ. **Physical asset management. With Introduction ISO 55000.** Londres: Springer, 2014.

HARRISON, M. I., SHIROM, A. **Organizational Diagnosis and Assessment.** Londres: Ed. Sage, 1999.

HODKIEWICZ, M. R. **The development of ISO 55000 series standards.** In: Engineering Asset Management-Systems, Professional Practices and Certification. Cham: Springer, 2015. p. 427-438.

HOGAN, J.; HARDIMAN, F.; DARAGH NAUGHTON, M. **Asset management: a review of contemporary & individualised strategies.** In: Proceedings of the World Congress on Engineering. 2011. p. 6-8.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES. **The evolution of asset management.** 2007. Disponível em: <https://www-935.ibm.com/services/uk/igs/pdf/best_practices_in_asset_management_final.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2018.

INTERNATIONAL COPPER ASSOCIATION. **Gestão de ativos no setor elétrico da América Latina: melhores práticas e tendências.** 2014. Disponível em: <<https://www.procobre.org/pt/wp-content/uploads/sites/4/2018/03/gestao-de-ativos-no-setor-eletroico-da-america-latina-pesquisa2014.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. **Asset Management – an Anatomy.** 2015. Disponível em: <<http://theiam.org/knowledge/Knowledge-Base/the-anatomy>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

INSTITUTE OF ASSET MANAGEMENT. **Competences Framework.** 2014. Disponível em: <<https://theiam.org/knowledge/Knowledge-Base/competences-framework>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ISI WEB OF SCIENCE. **“Asset management”.** Portal de periódicos Capes. Disponível em: <<http://apps-webofknowledge.ez29.capes.proxy.ufrj.br/>>. Acesso em: 12 set. 2018.

ISO TC 251. **Managing Assets in the contexto of Asset Management.** 2017. Disponível em: <<https://committee.iso.org/sites/tc251/home/news/content-left-area/news-and-updates/new-article-managing-assets-in-t.html>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

KELLER, G.; TEUFEL, T. **SAP R/3 process-oriented implementation**. Inglaterra: Addison Weley Longman, 1998.

KRIEGE, L.; VLOK, P. J. **Human resources within ISO 55000—the hidden backbone to the asset management system**. In 9th WCEAM Research Papers. Cham: Springer, 2015. p. 435-446.

KRIEGE, L. K.; J. L. JOOSTE; P. J. VLOK. **A framework for establishing a human asset register for the improved management of people in physical asset management**. *South African Journal of Industrial Engineering* 27, no. 4, p. 77-89. 2016

LACERDA, D. P. et al. **Algumas caracterizações dos métodos científicos em Engenharia de Produção: uma análise de periódicos nacionais e internacionais**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.

LAFRAIA, J. R. **Gestão de ativos e a sua importância para as empresas**. 2017. 40 slides. Disponível em: < <http://leonardo-energy.org.br/wp-content/uploads/download-manager-files/WebinarGest%C3%A3o%20de%20Ativos%20e%20sua%20import%C3%A2ncia%20nas%20empresas.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

LEE, K. K., SHAN, R. M., LEUNG, H. C., & LI, J. W. **Competency Enhancement Model of Physical Infrastructure and Asset Management in Compliance with PAS-55 for Hong Kong Automotive Manufacturing Engineers**. In: *Engineering Asset Management-Systems, Professional Practices and Certification*. Cham: Springer, 2015. p. 729-737.

LIFE CYCLE ENGINEERING'S. Asset Management System Framework: Using Asset Management Capabilities to Create Value. 2014. Disponível em: <<https://www.lce.com>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

LIMA, E. P., LEZANA, Á. G. R. **Developing a framework to study organizational action: From competences to the organizational model**. *Gestão e Produção*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 177-190, 2005.

LLOYD, C. **Asset management Whole-life management of physical assets**. Londres: Ice Publishing, 2010.

MALETIČ, D., MALETIČ, M., AL-NAJJAR, B., GOTZAMANI, K., GIANNI, M., KALINOWSKI, T. B., & GOMIŠČEK, B. **Contingency Factors Influencing Implementation of Physical Asset Management Practices**. *Organizacija*, Eslovênia, v. 50, n. 1, p. 3-16, 2017.

MA, Z., ZHOU, L., SHENG, W. **Analysis of the new asset management standard ISO 55000 and PAS 55**. In: *Electricity Distribution (CICED), China International Conference on IEEE*, p. 1668-1674. 2014.

MAHESHWARI, A. **Development of a Strategic Asset Management Framework**. In: *Engineering Asset Management*. Londres: Springer. 2006. p. 596-605.

MATOOK, S., INDULSKA, M. **Improving the Quality of Process Reference Models: a quality function deployment-based approach.** Decision Support Systems, v. 47, n. 1, p. 60-71, 2009.

MCGRATH, M. E. **Improving supply-chain management: the first cross-industry operations reference-model can change the way business is done by all.** Logisticstoday, v. 38, n. 1, p. 78-79, 1997.

MEHAIRJAN, R. P. Y. *et al.* **Risk-Based Maintenance for Electricity Network Organizations.** Cham: Springer International Publishing, 2017.

MILINA, J., KRISTIANSEN, P., JACOBSEN, A. S., & SUNDVE, A. I. **Molding the asset management system to PAS 55-1/ISO 55001.** In one Scandinavian water and wastewater works. Water Practice and Technology, v. 12, n. 1, p. 234-239, 2017.

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, África do Sul, v. 24, n. 3, p. 98-111, 2013.

MOODLEY, K. **Editorial–Is ISO 55000: 2014 the new dawn in asset management?** Infrastructure Asset Management, v.1, n.2, p.21-22. 2014.

NEL, C. B. H.; JOOSTE, J. L. **A technologically-driven asset management approach to managing physical assets-a literature review and research agenda for 'smart' asset management.** South African Journal of Industrial Engineering, v. 27, n. 4, p. 50-65, 2016.

OKOH, P., SCHJOLBERG, P., WILSON, A. **AMMP: a new maintenance management model based on ISO 55000.** Infrastructure Asset Management, v. 3, n. 1, p. 21-28, 2016.

OLIVEIRA, C. A. F. **Gestão de integridade de ativos: aspectos culturais e internacionalização.** Dissertação em Administração. FGV. Rio de Janeiro. 2015.

OTTAWA. **Comprehensive Asset Management Strategy.** 2012. Disponível em: <<http://ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/csedc/2012/09-19/Document%203%20%20CAM%20Strategy.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

PAGLIUSO, A. T.; CARDOSO, R.; SPIEGEL, T. **Gestão organizacional: o desafio da construção do modelo de gestão.** Rio de Janeiro: Saraiva. 2010.

PRAGMA. **Gerenciamento de ativos na visão da PAS 55.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/8053030-Gerenciamento-de-ativos-na-visao-pas-55-prof-gerson-ap-arcos-pragma-academy.html>> Acesso em 15 de jun. 2019.

PIDD, M. **Tools for Thinking. Modelling in Management Science.** Nova Jersey: Wilei, 2003.

PORT, T; ASHUN, J; CALLAGHAN, T. J. **A framework for asset management.** In: Asset management excellence: Optimizing equipment life-cycle decisions. Reino Unido: Taylor and Francis Group, p. 23-48, 2011.

PROENÇA, D. J.; SILVA, E. R. **Contexto e processo do Mapeamento Sistemático da Literatura no trajeto da Pós-Graduação no Brasil.** Transinformação, São Paulo, v. 28, n. 2, 2016.

RODA, I.; MACCHI, M. **Studying the funding principles for integrating Asset Management in Operations: an empirical research in production companies.** IFAC-PapersOnLine, v. 49, n. 28, p. 1-6, 2016.

SANCHEZ, A. M.; ROMERO, A. A. **Consideraciones para la gestión de interruptores de alta tensión, en el marco de la ISO 55000.** In: Biennial Congress of Argentina (ARGENCON). IEEE. p. 606-611. 2014.

SALICATH, E.; LIYANAGE, J. P.; FLADBERG, D. **Capturing Value-Added Processes During Service Life of Public Assets in Norway—Learning from ISO 55000.** In: Proceedings of the 10th World Congress on Engineering Asset Management (WCEAM 2015). Cham: Springer, p. 531-538. 2016.

SCHOEMAN, J. S., VLOK, P. J. **The possible influence of risk management, forecasting, and personnel training in physical asset management.** South African Journal of Industrial Engineering, p. 96-104. 2014.

SHAH, S.W.A.; MAHMOOD, M.N.; DAS, N. **Strategic asset management framework for the improvement of large scale PV power plants in Australia.** In Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC). IEEE. P.1-5. 2016.

SIC. Simpósio Internacional de Confiabilidade. Página oficial. Disponível em: <<http://www.arsymposium.org/southamerica/>>. Acesso em: 12 set. 2018.

SILVA, E., MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

SILVA, E. R.; PROENÇA, D. J. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de produção.** 2011.

SHEHABUDDEEN, N.; PROBERT, D.; PHAAL, R.; PLATTS, K. **Representing and approaching complex management issues: Part 1 - Role and definition.** Reino Unido: University of Cambridge Institute for Manufacturing, 1999.

SWART, P. D., VLOK, P. J., JOOSTE, J. L. **Broadening the influence of asset managers through the six principles of persuasion.** South African Journal of Industrial Engineering, p. 72-80. 2016.

TSE, W. P; ZHONG, J.; FUNG, S. **Implementing engineering asset management standards (PAS-55) in information management evaluation: Case study in Hong Kong.** In: Engineering Asset Management-Systems, Professional Practices and Certification. Cham: Springer, p. 451-461, 2015.

UNIVERSIDADE TENNESSEE. **Industrial & Systems Engineering.** Página People. Disponível em: <<https://ise.utk.edu/people/dr-pj-vlok/>>. Acesso em 12 set 2018.

UNIVERSIDAD D SEVILLA. **Organizacion Industrial.** Página Investigación. Disponível em: <https://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=5434>. Acesso em 12 set 2018.

WCEAM. **World Congress on Engineering Asset Management.** Página oficial. Disponível em: <<http://wceam.com/>>. Acesso em 12 set 2018.

WOODHOUSE, J. **Briefing: Standards in asset management: PAS 55 to ISO55000.** Infrastructure Asset Management, v. 1, n. 3, p. 57-59, 2014.

VAN DEN HONERT, A. F.; SCHOEMAN, J. S.; VLOK, P. J. **Correlating the content and context of PAS 55 with the ISO 55000 series.** South African Journal of Industrial Engineering, v. 24, n. 2, p. 24-32, 2013.

VISSE, J. K.; BOTHA, T. A. **Evaluation of the importance of the 39 subjects defined by the global forum for maintenance and asset management.** South African Journal of Industrial Engineering, v. 26, n. 1, p. 44-58, 2015.

VON PETERSDORFF, H; VLOK, P. J. **Prioritising maintenance improvement opportunities in Physical Asset Management.** South African Journal of Industrial Engineering, v. 25, n. 3, p. 154-168, 2014.

VON BROKE, J. **Design Principles for Reference Modeling,** In: Fettke, P., Loos, P. Reference Modeling for Business Systems Analysis, Idea Group Publishing. Hershey. c.3, p. 47- 75. 2007.

ZUTSHI, A., SOHAL, A. **Integrated management system. The experience of three Australian organizations.** Journal of Manufacturing Technology Management, v. 16, n. 2, p. 211-232. 2005.

APÊNDICE A - Protocolo de mapeamento sistemático da literatura

1. Objetivo

O foco desse mapeamento sistemático é identificar a literatura existente sobre gestão de ativos com o propósito de caracterizar o campo de estudo e, também, detectar modelos de referências, frameworks, requisitos e modelos de gestão de ativos.

2. Caracterização do objeto de estudo

Tabela 41 - Conjunto "n" livros

Fonte: o próprio autor

OBRA	FONTE
ISO 55.000: Gestão de ativos – visão geral, princípios e terminologia	ABNT NBR ISO
ISO 55.001: Gestão de ativos - sistemas de gestão - requisitos	ABNT NBR ISO
ISO 55.002: Gestão de ativos – sistemas de gestão – diretrizes para aplicação da NBR ISO 55.001	ABNT NBR ISO
PAS 55 Gestão de ativos	IAM
Framework for asset management	AM COUNCIL
The asset management landscape	GFMAN
Asset management – an anatomy	IAM
An introduction to asset management	IAM
The value of asset management to an organization	GFMAN

XYZ DISSERTAÇÃO EM GESTÃO DE ATIVOS

1. Estou construindo um metamodelo de referência em gestão de ativos.
2. Porque quero integrar os modelos de referência existentes no assunto e entender como as empresas brasileiras vêm empregando o sistema de gestão de ativos em suas operações.
3. Para explicar aos (1) tomadores de decisão como podem ter um metamodelo de referência para pensar e articular os problemas em gestão de ativos, para disseminar entre as organizações as melhores práticas e para auxiliar na melhoria de desempenho das instituições. Para convencer as (2) empresas de consultoria que é possível lucrar com esse modelo, a partir da venda de serviços de projeção, implantação e certificação de sistemas de gestão de ativos. E para explicar (3) à Abraman que é importante manter uma agenda que contribua para alavancar a melhoria da gestão de ativos e a competitividade das organizações e para serem reconhecidas e divulgadas as organizações de referência no assunto.

Quadro 1 - Objeto-intenção da pesquisa

Fonte: o próprio autor

3. Questões de mapeamento sistemático

QUESTÕES DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	
○	Quais são os principais autores em Gestão de Ativos?
○	Quais são os principais congressos em Gestão de Ativos?
○	Quais são os principais grupos que pesquisam sobre Gestão de Ativos?
○	Quais são os principais periódicos que publicam artigos sobre Gestão de Ativos?
○	Quais os principais temas/subtemas/vertentes em Gestão de Ativos?
○	Quais os principais modelos de referência em Gestão de Ativos?
○	Quais os principais componentes que integram um Sistema de Gestão de ativos?
○	Quais os principais requisitos que compõem um Sistema de Gestão de Ativos?
○	Quais os principais segmentos industriais que aplicam a Gestão de Ativos?

Quadro 2 - Questões de revisão sistemática da literatura

Fonte: o próprio autor

4. Escopo da pesquisa

Estabelecem-se as seguintes fontes de busca:

- Amazon - <<https://www.amazon.com/>>, <<https://www.amazon.com.br/>>
- Web of Science - <<http://apps-webofknowledge.ez29.capes.proxy.ufrj.br>>
- BD TD Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações – <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>>

5. Idiomas dos artigos

Os idiomas escolhidos foram o inglês e português, pois são adotados pela grande maioria das conferências e periódicos nacionais e internacionais relacionados com tema de pesquisa.

6. Termos da pesquisa

Os termos da pesquisa foram identificados e foram os objetos de busca utilizados, individualmente.

- (O1) Gestão de Ativos - Asset Management.
- (O2) ISO 55.000 e suas variantes ISO 55000, ISO 55.001.
- (O3) PAS 55.
- (O4) Ativo Físico - Physical Asset.
- (O5) Vida do Ativo - Asset Life.

Tabela 42 - Resultado da busca pelos termos nas bases
 Fonte: o próprio autor

TERMOS DE BUSCA	AMAZON	ISI	BDTD
Asset Management	24	1195	27
ISO 55.000	06	10	00
PAS 55	01	13	01
Physical Asset	12	45	08
Asset Life	09	37	05

7. Procedimento de seleção de artigos

CRITÉRIOS DE FILTRAGEM DE REFERÊNCIAS
<p><i>Critérios de rejeição:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Trabalhos duplicados - apenas a versão mais recente ou a mais completa é considerada. ○ Estudos não apresentados nas linguagens: inglês, português e espanhol. ○ Trabalhos que não abordem ativos físicos. ○ Estudos que claramente não atendam às questões de pesquisa. ○ Trabalhos que não estejam disponíveis para consulta ou download em versão completa nas fontes de pesquisa ou por meio de busca manual. <p><i>Critérios de Seleção:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Trabalhos que abordem ativos físicos ○ Trabalhos que revisem a literatura sobre o assunto. ○ Trabalhos sobre a normatização ISO 5000 e especificação PAS 55. ○ Trabalhos que apresentem modelos de referência e requisitos sobre sistema de gestão de ativos. ○ Trabalho sobre frameworks de gestão de ativos. ○ Trabalho que tragam casos de estudo de aplicação da gestão de ativos.
<p>Quadro 3 - Critérios de filtragem Fonte: o próprio autor</p>

PROCESSO DE FILTRAGEM
<p><i>Primeiro filtro:</i> realizado a partir da leitura do título, resumo e palavras-chave. Para as referências aprovadas, procedeu-se a busca das versões completas das publicações.</p>
<p><i>Segundo filtro:</i> contempla a leitura do texto em modo inspecional (ADLER, M.; VAN DOREN, 2011) para proceder com avaliação de qualidade.</p>
<p><i>Terceiro filtro:</i> as publicações selecionadas no segundo filtro foram lidas em modo analítico (ADLER, M.; VAN DOREN, 2011).</p>

Quadro 4 - Processo de filtragem
 Fonte: o próprio autor

Tabela 43 - Resultado do processo de filtragem heurística “título”

Fonte: o próprio autor

EXPRESSÃO DE BUSCA	ISI	BDTD	AMAZON
2010. Título: "Asset Management"			
Incluídos no software	1195	27	24
Duplicatas	13	0	0
A serem filtradas	1182	27	22
Rejeitadas título e resumo	486	22	0
Selecionadas título e resumo	266	5	22
Texto completo indisponível	145	0	18
Disponível texto completo	121	5	4
Rejeitados texto completo e referências	61	1	0
Selecionado texto completo e referências	60	4	4
Usados	26	0	4
2020. Título: ISO 55000			
Incluídos no software	10	0	6
Duplicatas	0	0	0
A serem filtradas	10	0	6
Rejeitadas título e resumo	0	0	1
Selecionadas título e resumo	10	0	5
Texto completo indisponível	0	0	5
Disponível texto completo	10	0	1
Rejeitados texto completo e referências	0	0	0
Selecionado texto completo e referências	10	0	1
Usados	10	0	1
2030. Título: PAS 55			
Incluídos no software	13	1	1
Duplicatas	2	0	0
A serem filtradas	11	1	1
Rejeitadas título e resumo	3	0	0
Selecionadas título e resumo	8	1	1
Texto completo indisponível	0	0	1
Disponível texto completo	8	1	0
Rejeitados texto completo e referências	0	0	0
Selecionado texto completo e referências	8	1	0
Usados	8	0	0
2040. Título: Physical Asset*			
Incluídos no software	45	8	12
Duplicatas	11	0	1
A serem filtradas	34	8	11
Rejeitadas título e resumo	15	7	0
Selecionadas título e resumo	9	1	8
Texto completo indisponível	6	0	8
Disponível texto completo	3	1	0
Rejeitados texto completo e referências	0	1	0
Selecionado texto completo e referências	3	0	0
Usados	3	0	0
2050. Título: Asset Life			
Incluídos no software	37	5	9
Duplicatas	4	0	1
A serem filtradas	33	5	8
Rejeitadas título e resumo	12	4	0
Selecionadas título e resumo	0	1	7
Texto completo indisponível	0	1	7
Disponível texto completo	0	0	0
Rejeitados texto completo e referências	0	0	0

Selecionado texto completo e referências	0	0	0
Usados	0	0	0

Tabela 44 - Resultado do processo de filtragem heurística “autor”
Fonte: o próprio autor

EXPRESSÃO DE BUSCA	ISI
2010. Autor: Vlok, P.J.	
Incluídos No Software	26
Duplicatas	26
A Serem Filtradas	0
Rejeitadas Título e Resumo	0
Selecionadas Título e Resumo	0
Texto Completo Indisponível	0
Disponível Texto Completo	0
Rejeitados Texto Completo e Referências	0
Selecionado Texto Completo e Referências	0
Usados	0
2020. Autor: Crespo Marquez, A	
Incluídos No Software	30
Duplicatas	21
A Serem Filtradas	9
Rejeitadas Título e Resumo	9
Selecionadas Título e Resumo	0
Texto Completo Indisponível	0
Disponível Texto Completo	0
Rejeitados Texto Completo e Referências	0
Selecionado Texto Completo e Referências	0
Usados	0

Tabela 45 - Resultado do processo de filtragem heurística “citado por”
Fonte: o próprio autor

EXPRESSÃO DE BUSCA	
2010. Citado por	
Incluídos No Software	14
Duplicatas	0
A Serem Filtradas	14
Rejeitadas Título e Resumo	0
Selecionadas Título e Resumo	14
Texto Completo Indisponível	0
Disponível Texto Completo	14
Rejeitados Texto Completo e Referências	6
Selecionado Texto Completo e Referências	8
Usados	2

APÊNDICE B - Protocolo de entrevistas

1. CARACTERIZAÇÃO

- 1.1. Qual o setor de atuação da empresa?
- 1.2. Descreva a atividade produtiva da empresa.

2. VISÃO GERAL DO SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS

- 2.1. Qual a motivação para que a empresa decidisse implantar um sistema de gestão de ativos?
- 2.2. Como foi o processo de implantação do sistema de gestão de ativos? Quais os principais marcos? Qual o tempo de duração?
- 2.3. A manutenção passou por uma evolução ao longo dos anos – corretiva, preventiva, preditiva - e hoje, a gestão de ativos é o mais avançado desses estágios. Como a empresa evoluiu em relação a sua trajetória: da manutenção à gestão de ativos? Qual a sua opinião sobre essa evolução?
- 2.4. Quais as referências que foram utilizadas para a implantação do sistema de gestão de ativos? Qual a sua opinião em relação a facilidade de aplicação dessas referências?
- 2.5. Qual a motivação para a empresa buscar a certificação ISO 55001? (No caso de empresas certificadas). Por que a empresa não buscou a certificação ISO 55001? (No caso de empresas não certificadas).
- 2.6. O que a empresa está planejando em termos de melhoria para o seu sistema de gestão de ativos?
- 2.7. A empresa utiliza alguma representação esquemática (desenho) que explique, resuma e represente o seu modelo de gestão de ativos?

3. CONTEXTO ORGANIZACIONAL

- 3.1. Como o sistema de gestão de ativos se relaciona e contribui com a estratégia organizacional?
- 3.2. Quais são as partes interessadas da empresa pertinentes ao sistema de gestão de ativos? Como vocês identificam as suas necessidades e expectativas?
- 3.3. Dentro do setor existem requisitos legais ou outros requisitos que regulam as atividades de gestão de ativos?

4. LIDERANÇA

4.1. A organização possui uma liderança que dissemine a cultura da gestão de ativos? Qual o papel desempenhado e qual a sua importância?

5. SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS

5.1. Quais os ativos que fazem parte do escopo do sistema de gestão de ativos da empresa? Como foi o processo de determinação do limite de aplicabilidade do sistema?

5.2. Realizou-se análise crítica dos processos organizacionais em relação as normas ISO 55001 e PAS 55 para determinar as áreas que precisavam ser desenvolvidas?

5.3. A norma ISO 55001 é relativamente recente e ela surge no cenário em que as empresas muitas vezes já são certificadas ou adotam outros modelos de referência (ISO 9001, ISO 14001). A própria norma ISO 55001 recomenda que o sistema de gestão de ativos não opere isoladamente. Vocês adotam outras normas de referência à gestão? Em relação a esse cenário como foi o processo de adoção da ISO 55001?

5.4. Existem um conjunto de “documentos”/“ações” que necessitam ser desenvolvidas para nortear o sistema de gestão de ativos – política, estratégia, objetivos e planos. Como esses documentos foram desenvolvidos? Como foi a sequência de desdobramento e a relação entre eles? Quais foram os atores participantes na elaboração? Qual metodologia foi utilizada? De que forma foram documentados? Como foram implementados? Qual a periodicidade de revisão e atualização? Qual o horizonte de planejamento?

6. INFORMAÇÃO

6.1. Como são comunicadas decisões, atividades ou informações às partes interessadas?

6.2. De uma forma geral, quais as informações mais importantes relacionados aos ativos e ao sistema de gestão de ativos?

6.3. Quais os sistemas de TI que apoiam a gestão de ativos? A documentação das informações é realizada por meio desses sistemas?

6.4. A ausência de dados confiáveis e atualizados é uma das grandes dificuldades da gestão de ativos. Como a empresa realiza o processo de obtenção de dados e as análises das informações?

7. PESSOAS

7.1. Como a empresa estruturou e formou grupos de trabalho para implantar o sistema de gestão de ativos? Contou-se com a ajuda de pessoal externo à organização?

7.2. Como a empresa está organizada para operacionalizar a gestão de ativos? Há uma equipe específica? Quem é responsável principal? Foi necessário o aumento do quadro de pessoal? Foram criadas novas funções?

7.3. Como foi o processo de mobilização e conscientização dos envolvidos? Como a empresa mudou a cultura corporativa e demonstrou a importância da gestão de ativos? Quais artefatos foram utilizados (cursos, reuniões, vídeos)?

7.4. Quais as competências principais requeridas das funções de gestão de ativos? Como os colaboradores envolvidos foram treinados com relação as habilidades necessárias?

7.5. A empresa terceiriza funções de gestão de ativos? Como é a integração desses prestadores de serviços no sistema de gestão de ativos? Como é realizado o monitoramento de desempenho deles?

8. CONTINGÊNCIA

8.1. De que forma a empresa está organizada para gerenciar os riscos dos ativos e do sistema de gestão de ativos? Como a empresa faz o levantamento desses riscos e realiza ações para tratá-los (método utilizado, ferramentas, descrição do processo)?

8.2. A empresa avalia a eficácia das ações da gestão de riscos?

8.3. Mudanças internas ou externas que afetem os ativos, a gestão de ativos ou o sistema de gestão de ativos podem ter impacto sobre a capacidade de a organização alcançar seus objetivos. De que maneira a empresa avalia as mudanças? E como a organização tornou esse processo parte de sua cultura?

8.4. A empresa delineia planos de contingência para situações de emergência que venham a acontecer com os ativos?

9. RECURSOS

9.1. Como a empresa determinou os recursos necessários ao sistema de gestão de ativos? Quais foram esses recursos essenciais a implantação e operacionalização?

9.2. De que forma a empresa prioriza as atividades e a alocação de recursos do sistema de gestão de ativos?

10. CICLO DE VIDA DO ATIVO

10.1. De que forma a empresa mantém uma base de informações sobre os ativos? Quais tipos de informações sobre os ativos são registrados?

- 10.2. Como é a operacionalização dos processos de tomada de decisão relativos a fase do ciclo de vida de operação e manutenção?
- 10.3. Como é a operacionalização dos processos de tomada de decisão relativos a fase do ciclo de vida de aquisição?
- 10.4. Como é a operacionalização dos processos de tomada de decisão relativos a fase do ciclo de vida de descomissionamento?
- 10.5. De que forma é realizado o controle de peças sobressalentes e outras ferramentas importantes?

11. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

- 11.1. A empresa realiza auditorias internas do sistema de gestão de ativos? Qual o intervalo de realização dessas auditorias? Existe um escopo de auditoria (é verificado todo o sistema ou parte dele? Quem são os auditores? Como são definidos os critérios? Como é realizada a documentação? Como são tratados os resultados das auditorias?
- 11.2. A alta direção analisa periodicamente a sistema de gestão de ativos? Como essa avaliação é programada, realizada e documentada?
- 11.3. Quais as estratégias adotadas de monitoramento do desempenho dos ativos? O que é monitorado? Como é monitorado?
- 11.4. Quais as estratégias adotadas de monitoramento do desempenho do sistema de gestão de ativos?
- 11.5. Existem outras formas de levantamento de não conformidades?

10. MELHORIA CONTÍNUA

- 10.1. Diante de uma não-conformidade, quais ações são executadas para tratá-las?
- 10.2. A empresa realiza a investigação de falhas e não conformidades relacionadas aos ativos e ao sistema de gestão de ativos?