

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – *CAMPUS* DE ITABIRA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VITOR NICCHIO ARÇARI

**PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL
EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR**

ITABIRA

2019

VITOR NICCHIO ARÇARI

**PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL
EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – *Campus* de Itabira, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto de Souza Oliveira

Co-orientadora: Prof. Dr^a. Ana Carolina Oliveira Santos

ITABIRA

2019

VITOR NICCHIO ARÇARI

**PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL
EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – *Campus* de Itabira, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção

06/12/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Augusto de Souza Oliveira
Universidade Federal de Itajubá

Prof. Dr^a. Ana Carolina Oliveira Santos
Universidade Federal de Itajubá

Prof. Dr^a. Tábata Fernandes Pereira
Universidade Federal de Itajubá

Prof. Dr. Wagner Ragi Curi Filho
Universidade Federal de Ouro Preto

RESUMO

A entrega de uma edificação ao proprietário não pode ser considerada como o final do processo construtivo, pois se o objetivo é gerar satisfação ao usuário e manter a vida útil projetada, o processo deve continuar com a manutenção predial. Nesse cenário, os órgãos públicos surgem como um grande desafio, uma vez que são proprietários ou responsáveis por um grande número de edifícios, construídos em diferentes épocas, com tecnologias de construção e tipologias diferenciadas, geralmente dispersos em amplo território geográfico. Esta dissertação propõe a implementação de gestão da manutenção predial em um *Campus* de uma Universidade Federal, que possui em torno de 20.000 metros quadrados de área predial construída. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico abordando o tema gestão da manutenção predial. A metodologia científica utilizada foi a *Soft Systems Methodology* (SSM), com as finalidades de caracterizar a situação problemática e propor um modelo conceitual para implementação. Seguindo o protocolo da SSM, foi possível identificar como situação problemática, diversas condições associadas à falta de gestão da manutenção, como a ausência de plano de manutenção, inspeções prediais, banco de dados, ordem de serviço, dentre outras. A utilização da SSM conduziu ao desenvolvimento de um modelo conceitual e proposta de melhoria baseada em ferramentas de gestão da manutenção predial que poderão ser implementadas. Para auxiliar na tomada de decisão dos gestores, o desenvolvimento final da pesquisa indicou a ordem de importância para implementação das ferramentas, através da técnica *Analytic Hierarchy Process* (AHP), com base nos critérios: benefícios, oportunidades, custos e riscos (BOCR). Os resultados sinalizaram que a ordem de importância para implementação das ferramentas de gestão da manutenção predial na instituição é primeiramente o Plano de Manutenção, seguido respectivamente da Gestão de Estoques, Gestão de Recursos Humanos, Gestão da Qualidade e por fim o Sistema Informatizado.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção. *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Manutenção Predial.

ABSTRACT

The delivery of a building to the owner cannot be considered as the end of the building process, because if the goal is to generate user satisfaction and maintain the projected useful life, the process must continue with the building maintenance. In this scenario, public agencies are a major challenge, as they own or are responsible for a large number of buildings, built at different times, with different construction technologies and typologies, generally dispersed over a wide geographic territory. This dissertation proposes the implementation of building maintenance management in a Federal University Campus, which has around 20,000 square meters of built building area. For this, a bibliographic survey was conducted addressing the theme of building maintenance management. The scientific methodology used was the Soft Systems Methodology (SSM), with the purpose of characterizing the problematic situation and proposing a conceptual model for implementation. Following the protocol of the SSM steps, it was possible to identify several conditions associated with the lack of maintenance management, such as the absence of maintenance plan, building inspections, database, work order, among others. The use of SSM led to the development of a conceptual model and proposed improvement based on building maintenance management tools that could be implemented. To help managers make decisions, the final development of the research indicated the order of importance for the implementation of the tools, using the Analytic Hierarchy Process (AHP) technique, based on the criteria: benefits, opportunities, costs and risks (BOCR). The results indicated that the order of importance for the implementation of building maintenance management tools in the institution is firstly the Maintenance Plan, followed respectively by Inventory Management, Human Resource Management, Quality Management and finally the Computerized System.

Keywords: Maintenance Management. Analytic Hierarchy Process (AHP). Building Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Prolongamento da VU com ações de manutenção	23
Figura 2 – Efeitos do tipo de manutenção	25
Figura 3 – Ordem de serviço proposta.....	39
Figura 4 - Quantidade de citações das ferramentas de gestão citadas na bibliografia.....	52
Figura 5 – Estrutura genérica de hierarquia.....	55
Figura 6 – Modelo de representação de estrutura de hierarquia	55
Figura 7 – Matriz de comparações genéricas	57
Figura 8 – Imagem aérea das edificações do Campus.....	66
Figura 9 – Organograma da Pró-Diretoria de Infraestrutura	67
Figura 10 – Gráfico com os cargos atuais da Pró-Diretoria de Infraestrutura.....	68
Figura 11 – Gráfico com os servidores por coordenação	69
Figura 12 – Tela inicial do software OCOMON	70
Figura 13 – Tela ocorrências do software OCOMON	71
Figura 14 – Consulta ocorrência no software OCOMON	72
Figura 15 – Impressão do relatório de atendimento no software OCOMON.....	73
Figura 16 – Fluxograma do serviço de manutenção do Campus.....	74
Figura 17 – Gráfico com a quantidade de ocorrências por ano	76
Figura 18 – Gráfico com a quantidade de ocorrências por especialidade	76
Figura 19 – Gráfico com o tempo médio de atendimento por especialidade	78
Figura 20 – Estrutura hierárquica montada para a pesquisa.....	85
Figura 21 – Questionário apresentado aos especialistas.....	86
Figura 22 – Gráfico Prioridades – Critérios	88
Figura 23 – Gráfico Prioridades – Benefícios	89
Figura 24 – Gráfico Prioridades – Oportunidades.....	90
Figura 25 – Gráfico Prioridades – Custos	90
Figura 26 – Gráfico Prioridades – Riscos.....	91
Figura 27 – Hierarquia com as prioridades	92
Figura 28 – Análise BOCR – Fórmula Subtrativa.....	94
Figura 29 – Análise BOCR – Fórmula Multiplicativa.....	94
Figura 30 – Orientações para o preenchimento do questionário	105
Figura 31 – Questionário relacionado ao critério Benefícios	106

Figura 32 – Questionário relacionado ao critério Oportunidades.....	107
Figura 33 – Questionário relacionado ao critério Custos	108
Figura 34 – Questionário relacionado ao critério Riscos	109
Figura 35 – Questionário relacionado à importância dos Critérios	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Funções e pontos essenciais do Sistema de Manutenção	27
Quadro 2 – Ferramentas de gestão da manutenção por autores	44
Quadro 3 – Deficiências encontradas pelo TCU x ferramentas de gestão	51
Quadro 4 – Síntese de ferramentas de gestão citadas em cada bibliografia	52
Quadro 5 – Escala de importância proposta por Saaty para julgamentos pelo método AHP ...	56
Quadro 6 – Definição dos critérios BOCR.....	59
Quadro 7 – Etapas dessa pesquisa baseadas na SSM	63
Quadro 8 – Análise das ferramentas aplicadas no Campus	82
Quadro 9 – Ferramentas principais e incorporadas	84
Quadro 10 – Prioridades Gerais.....	93
Quadro 11 – Prioridades finais - análise BOCR.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – VUP mínimo para os sistemas da edificação	23
Tabela 2 – Índice de Consistência Aleatória.....	58
Tabela 3 – Quantidade de ocorrências abertas por ano.....	75
Tabela 4 – Tempo médio de atendimento por especialidade	77
Tabela 5 – Prioridades individuais e geral – Critérios	88
Tabela 6 – Prioridades individuais e geral – Benefícios.....	89
Tabela 7 – Prioridades individuais e geral – Oportunidades	89
Tabela 8 – Prioridades individuais e geral – Custos	90
Tabela 9 – Prioridades individuais e geral – Riscos	91
Tabela 10 – Análise de Consistências	95
Tabela 11 – Especialista 1 – Prioridade dos critérios	113
Tabela 12 – Especialista 1 – Benefícios	113
Tabela 13 – Especialista 1 – Oportunidades	113
Tabela 14 – Especialista 1 – Custos.....	114
Tabela 15 – Especialista 1 – Riscos.....	114
Tabela 16 – Especialista 2 – Prioridade dos critérios	114
Tabela 17 – Especialista 2 – Benefícios	114
Tabela 18 – Especialista 2 – Oportunidades	115
Tabela 19 – Especialista 2 – Custos.....	115
Tabela 20 – Especialista 2 – Riscos	115
Tabela 21 – Especialista 3 – Prioridade dos critérios	115
Tabela 22 – Especialista 3 – Benefícios	116
Tabela 23 – Especialista 3 – Oportunidades	116
Tabela 24 – Especialista 3 – Custos.....	116
Tabela 25 – Especialista 3 – Riscos	116
Tabela 26 – Especialista 4 – Prioridade dos critérios	117
Tabela 27 – Especialista 4 – Benefícios	117
Tabela 28 – Especialista 4 – Oportunidades	117
Tabela 29 – Especialista 4 – Custos.....	117
Tabela 30 – Especialista 4 – Riscos	118

Tabela 31 – Especialista 5 – Prioridade dos critérios	118
Tabela 32 – Especialista 5 – Benefícios	118
Tabela 33 – Especialista 5 – Oportunidades	118
Tabela 34 – Especialista 5 – Custos.....	119
Tabela 35 – Especialista 5 – Riscos	119
Tabela 36 – Especialista 6 – Prioridade dos critérios	119
Tabela 37 – Especialista 6 – Benefícios	119
Tabela 38 – Especialista 6 – Oportunidades	120
Tabela 39 – Especialista 6 – Custos.....	120
Tabela 40 – Especialista 6 – Riscos	120
Tabela 41 – Especialista 7 – Prioridade dos critérios	120
Tabela 42 – Especialista 7 – Benefícios	121
Tabela 43 – Especialista 7 – Oportunidades	121
Tabela 44 – Especialista 7 – Custos.....	121
Tabela 45 – Especialista 7 – Riscos	121
Tabela 46 – Especialista 8 – Prioridade dos critérios	122
Tabela 47 – Especialista 8 – Benefícios	122
Tabela 48 – Especialista 8 – Oportunidades	122
Tabela 49 – Especialista 8 – Custos.....	122
Tabela 50 – Especialista 8 – Riscos	123

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação (4.1) – Fórmula para cálculo de autovetor	57
Equação (4.2) – Fórmula para razão de consistência	58
Equação (4.3) – Fórmula para índice de consistência	58
Equação (4.4) – Fórmula para combinação aditiva	60
Equação (4.5) – Fórmula para combinação aditiva probabilística	60
Equação (4.6) – Fórmula para combinação subtrativa	60
Equação (4.7) – Fórmula para combinação multiplicativa de prioridade em potência	60
Equação (4.8) – Fórmula para combinação multiplicativa.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
BORC	Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
IEMI	Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá
MCDM	<i>Multiple Criteria Decision Making</i>
MEC	Ministério da Educação
NBR	Norma Brasileira
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PMI	Prefeitura Municipal de Itabira
SEAP	Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
TCU	Tribunal de Contas da União
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
VST	Visão Sistêmica Tridimensional
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivos Específicos	16
3 JUSTIFICATIVA.....	17
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
4.1 Histórico da Manutenção.....	19
4.2 Conceitos relacionados à Manutenção Predial	21
4.3 Modalidades de Manutenção Predial.....	24
4.4 Sistemas de Gestão da Manutenção Predial	26
4.4.1 Plano de Manutenção.....	30
4.4.2 Inspeção Predial.....	32
4.4.3 Indicadores de desempenho.....	35
4.5 Manutenção Predial nas Universidades Públicas Brasileiras	36
4.6 Acórdão do TCU sobre Manutenção de Edifícios Públicos	45
4.7 Síntese das Ferramentas de Gestão da Manutenção Predial.....	52
4.8 Decisão Multicriterial	53
4.8.1 <i>Analytic Hierarchy Process</i>	54
4.8.2 Análise de critérios BOCR	59
5 METODOLOGIA.....	62
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
6.1 Caracterização da Universidade	65
6.1.1 Caracterização das Edificações e Infraestrutura.....	65
6.1.2 Caracterização do Setor de Manutenção	67

6.2 Coleta de dados sobre o Sistema de Manutenção Predial vigente.....	69
6.3 Análise crítica do sistema de gestão de acordo com os dados coletados.....	78
6.4 Levantamento de ferramentas de gestão e construção do modelo conceitual	80
6.5 Comparação da situação de manutenção vigentes com as ferramentas de gestão.....	82
6.6 Proposta de melhoria técnica da gestão	83
6.7 Proposta de implementação com o AHP	83
6.7.1 Definição do Problema	83
6.7.2 Estruturação da Hierarquia de Decisão	84
6.7.3 Construção de matrizes para comparação entre pares com os elementos de decisão em cada nível.....	87
6.7.4 Cálculo do autovetor da matriz de comparação para estimar os pesos relativos dos elementos de decisão	87
6.7.5 Verificar a consistência dos julgamentos dos tomadores de decisão.....	95
6.7.6 Documentação da Decisão.....	95
7 CONCLUSÕES	96
7.1 Recomendações para trabalhos futuros	99
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE A – Questionário	105
APÊNDICE B - Parecer do CEP	111
APÊNDICE C – Matrizes com os julgamentos dos especialistas	113

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Itabira recebeu, a partir do ano de 2008, a fundação de um *Campus* de Universidade Federal, com parceria entre o Governo Local, Setor Privado e Ministério da Educação, que garantiu além da doação do terreno e da montagem de laboratórios, a construção de dois edifícios de caráter permanente, inaugurados respectivamente em 2011 e 2015, e outras três edificações modulares de caráter provisório, totalizando cerca de 20.000 metros quadrados de área predial construída, além de infraestrutura e urbanização.

As edificações são suporte físico para realização direta e indireta de todas as atividades do *Campus*, tendo portanto um valor fundamental para o perfeito atendimento aos usuários por muitos anos, e ao longo deste tempo deve resistir aos agentes ambientais e de uso, que alteram suas propriedades técnicas iniciais (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

Porém, segundo a norma NBR 14037, um descaso com a manutenção pode ocorrer devido ao pensamento de que o objetivo final do processo construtivo é a entrega da edificação ao proprietário, colocando em segundo plano, o real motivo pela qual a edificação foi construída, que é a satisfação das necessidades dos usuários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014).

Cremonini (1988) explica que as edificações precisam sofrer intervenções periódicas de manutenção. Isso ocorre, pois os diversos materiais e componentes das construções sofrem processos de degradação de forma diferenciada, devendo ser restaurados a fim de manter as condições de uso e funcionamento.

No caso de uma universidade pública a manutenção inadequada das edificações pode gerar insatisfação dos alunos, professores e servidores, devido à falta de conforto dessas instalações e ainda gerar prejuízo com intervenções não programadas de alto custo, redução dos níveis de desempenho da vida útil de projeto das edificações e até mesmo a paralisação das atividades de ensino.

Conforme o artigo 37 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a administração pública em qualquer esfera deverá seguir princípios, que dentre outros se revela a eficiência (BRASIL, 1988). Ou seja, os recursos da população devem ser utilizados da

melhor maneira em seu próprio benefício, em tempo oportuno, máxima qualidade e menor custo possível.

A norma NBR 5674 confirma ainda que para atingir maior eficiência e eficácia na administração de uma edificação ou conjunto de edificações, como uma universidade, é necessária uma abordagem fundamentada em procedimentos, organizados em um sistema de gestão da manutenção, segundo uma lógica de controle de qualidade e de custo (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo principal propor a implementação de gestão nos serviços de manutenção predial de uma universidade federal, tendo importância para melhoria dos processos, redução de custos e garantia de um bom nível de qualidade dos serviços, visando atender ao princípio da eficiência na administração pública, as normas técnicas NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012) e NBR 14037 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014) e diretrizes de órgãos de controle, para preservação do patrimônio público e satisfação do usuário.

2 OBJETIVOS

Propor a implementação de gestão da manutenção predial em um *Campus* de uma Universidade Federal.

2.1 Objetivos Específicos

- Caracterizar o objeto de estudo, identificando como as atividades de manutenção predial são executadas no *Campus* da Universidade;
- Identificar a existência de deficiências atuais, quanto às normas técnicas e diretrizes de órgãos de controle, dos serviços de manutenção predial;
- Propor um modelo conceitual de ações que visam suprir as deficiências relativas à gestão da manutenção predial, conforme bibliografia e diretrizes dos órgãos de controle;
- Analisar a ordem de importância de implementação das ferramentas encontradas através do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

3 JUSTIFICATIVA

A universidade federal objeto desse estudo oferece atualmente 9 cursos de engenharia, atendendo mais de 2000 alunos que utilizam este espaço em tempo integral, além de abrigar professores, técnicos administrativos e trabalhadores terceirizados em suas atividades produtivas de ensino, pesquisa, extensão e administração.

Diante do processo de expansão do *Campus* e do crescimento da área predial com a inauguração recente dos novos edifícios e previsão para novas construções, percebe-se a necessidade de propor a implementação de um plano de gestão na manutenção predial baseado nas normas técnicas e diretrizes dos órgão de controle.

De acordo com a NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012), a manutenção predial significa custo importante na fase de uso da edificação e não pode ser feita de modo improvisado, esporádico ou casual. Ela deve ser compreendida como um serviço técnico perfeitamente programável e como um investimento na preservação do valor patrimonial. A elaboração e a implantação de programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, além de ser importante para a segurança e qualidade de vida dos usuários, é essencial para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil das mesmas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

O Tribunal de Contas da União (TCU), afirma no acórdão 504/2013, que a implantação de um sistema de gestão da qualidade proporciona mecanismos para garantir que o sistema de manutenção de um órgão público atenda aos requisitos estabelecidos na NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012) e que a eficiência do sistema traga condições para ser continuamente avaliado pelos gestores e também pelos órgãos de auditoria e controle (BRASIL, 2013).

Kalil e Pujadas (2011) demonstram através de estudo realizado pela câmara de inspeção predial do Ibape/SP, que 66% das prováveis causas e origens dos acidentes, em edificações com mais de 10 anos, são relacionadas à deficiência com a manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada. Constata-se que não basta à indústria da construção

civil investir na qualidade de projetos, sistemas executivos e tecnologia, se os usuários, proprietários e gestores não se conscientizarem do papel fundamental que exercem sobre a performance de desempenho das edificações.

Assim, a relevância como contribuição prática desse trabalho está no fornecimento de parâmetros que poderão servir de estratégias às universidades e órgãos públicos em geral, no processo de implementação da gestão da manutenção predial, a fim de manter a vida útil projetada para as edificações, reduzir o custo com mão de obra e materiais nas intervenções inesperadas e promover a satisfação e segurança dos usuários.

Como contribuição científica, esta pesquisa apresenta para o meio acadêmico. o uso da relação entre o *Soft Systems Methodology* (SSM) e o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como uma metodologia para subsidiar a implementação de sistemas de gestão em órgãos públicos. Colabora-se ainda com uma síntese das principais ferramentas de gestão da manutenção predial, citadas em normas técnicas, órgão de controle do governo federal e diversos trabalhos acadêmicos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse item, o tema manutenção predial foi contextualizado através de revisão nas principais normas da ABNT, órgão de controle do Governo Federal e em trabalhos acadêmicos. Iniciou-se pelo histórico, conceitos, modalidades e principais ferramentas de gestão da manutenção predial. Além disso, foi realizada uma revisão na literatura sobre a gestão da manutenção predial em universidades públicas brasileiras. Finalizou-se a revisão abordando métodos de decisão multicritérios, especificamente o AHP.

4.1 Histórico da Manutenção

A manutenção evoluiu paralelamente com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. A evolução acompanhou a automação industrial, complexidade das novas estruturas físicas, garantia de qualidade e competitividade das organizações (KARDEC e NASCIF, 2013).

Branco Filho (2008) relata que durante a Revolução Industrial a manufatura preocupava-se apenas com o desgaste das peças, sendo que os próprios operadores lubrificavam ou substituíam as peças desgastadas. Ao longo dos anos, novos funcionários foram contratados para auxiliar os demais, no reparo das máquinas avariadas, surgindo assim o início da equipe de manutenção.

Para Kardec e Nascif (2013), o progresso da manutenção pode ser dividido em cinco gerações:

- 1ª geração: anterior à da Segunda Guerra Mundial com a indústria pouco mecanizada, a produtividade não era prioridade, a manutenção era prioritariamente corretiva não planejada;
- 2ª geração: entre os anos 50 e 70, após a Segunda Guerra Mundial ocorre a elevação da demanda por produtos e diminuição da mão de obra industrial, conseqüentemente com o aumento da mecanização e a complexidade das instalações industriais. Buscou-se maior produtividade e redução de falhas com a manutenção preventiva;
- 3ª geração: a partir da década de 70 até 90, com a tendência mundial em utilizar sistemas *just-in-time*, a paralisação por falhas representava aumento dos custos, afetava a qualidade e tempo de entrega dos produtos. Inicia-se no

Japão o conceito *Total Productive Maintenance* (TPM). Setores distintos passaram a utilizar os conceitos de manutenção, como saúde, telecomunicações e gerenciamento de edificações. Inicia-se o conceito de manutenção preditiva;

- 4ª geração: de 2000 a 2005 consolidam-se as atividades da Engenharia de Manutenção alicerçada pela garantia da disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade. Tem início a visão do custo do ciclo de vida da instalação, adotada pelas empresa classe mundial que privilegiam a interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação;
- 5ª geração: a partir de 2005 a manutenção está focada na Gestão de Ativos, na qual busca-se o melhor retorno sobre os investimentos, devendo produzir na sua capacidade máxima, sem falhas não previstas. Ocorre a participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento, operação e manutenção dos ativos.

No Brasil, em 1984, a partir do interesse dos profissionais brasileiros pelos modernos conceitos, métodos e tecnologias então disponíveis na área de manutenção, fundou-se a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN), entidade especificamente dedicada ao desenvolvimento da função manutenção e gestão de ativos. A cada dois anos é lançado o Documento Nacional, medidor da situação da Manutenção no Brasil, a partir de ampla pesquisa realizada entre empresas representantes dos principais setores da economia de todo o país (ABRAMAN, 2019).

Paralelamente, a manutenção em edificações começou a ser discutida em 1980, com a criação da NBR 5674, que segundo Lopes (1993), a primeira edição fornecia informações imprecisas no auxílio da implantação de um sistema de manutenção predial. Sendo atualizada em 1999, a NBR 5674: Manutenção de Edificações – Procedimentos, demonstra a ferramenta a ser adotada para o gerenciamento de manutenção predial. Atualmente esta norma teve a última atualização em 2012 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

Posteriormente, o setor de manutenção predial foi evoluindo através de estudos que criaram novas normas da ABNT relacionadas ao tema, como a NBR 14037 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014), a NBR 15575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013a) e a NBR 16280 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015).

A NBR 14037 teve novo texto elaborado pelo Comitê Brasileiro da Construção Civil e pela Comissão de Estudos de Manutenção de Edificações em 2011, cancelando e substituindo a primeira versão de 1998. O atual escopo da norma estabelece requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos no manual de uso, operação e manutenção das edificações, elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador ao usuário (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014).

Já a NBR 15575-1 está em sua quarta edição, validada no ano de 2013. O escopo da norma consiste em estabelecer requisitos e critérios de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais. Esta norma é complementada por outros cinco requisitos estabelecidos nas NBR 15575, voltados para sistemas estruturais, pisos internos, vedações verticais internas e externas, coberturas e sistemas hidrossanitários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013b).

No ano de 2013 a NBR 16280 foi atualizada em sua segunda edição, com a Emenda 1 sendo incorporada em 2015, tendo como escopo estabelecer requisitos para o sistema de gestão de controle de processos, projetos, execução e segurança, exclusivamente para as reformas de edificações (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015).

4.2 Conceitos relacionados à Manutenção Predial

Tema cuja importância tem crescido no setor de construção civil, a manutenção das edificações, conforme NBR 5674 vem superando, gradualmente, a cultura de se pensar o processo de construção limitado ao momento que a edificação é entregue para uso (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

O Manual de Obras Públicas – Práticas de Manutenção da Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio (SEAP) define a manutenção predial como atividades técnicas e administrativas destinadas a preservar as características de desempenho técnico dos componentes ou sistemas da edificação, cujo funcionamento depende de dispositivos mecânicos, hidráulicos, elétricos e eléto-mecânicos (BRASIL, 1997).

Bonin (1988) considera a manutenção predial como a reconstrução de níveis de qualidade ambiental perdidos, que tem como resultado imediato, o prolongamento da vida útil do edifício em função da estratégia de manutenção empregada.

De acordo com a NBR 15.575, a manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança dos usuários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013a).

A mesma norma ainda conceitua manutenibilidade e durabilidade das edificações, sendo manutenibilidade a condição de manter a capacidade do edifício e de seus sistemas e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção. Aborda também a necessidade de que a incorporadora ou construtora fornecer ao usuário um manual de uso, operação e manutenção que atenda à NBR 14037 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014).

Seguindo o conceito de manutenibilidade, a gestão da manutenção, que fica a cargo do usuário, deve atender à NBR 5674, para preservar as características originais da edificação e minimizar a perda de desempenho decorrente da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

Já a durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de atender às funções que lhe forem atribuídas, por degradação ou obsolescência funcional. A durabilidade está relacionada à Vida Útil (VU) do bem, que consiste no tempo entre o início da operação e o momento em que o desempenho deixa de atender aos usuários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

O valor final da VU é a composição do valor calculado da Vida Útil de Projeto (VUP), influenciado pelas ações de manutenção, intempéries e outros fatores internos de controle dos usuários e externos fora do seu controle (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

De acordo ainda com ABNT (2013), a definição da VUP depende do poder econômico do usuário, pois está correlacionada ao custo global da edificação. É possível escolher uma

infinitude de técnicas e materiais ao se projetar um sistema ou elemento de uma edificação, alguns podem ter VUP de vinte anos, sem manutenção, e outros não mais que cinco anos.

Para evitar que o custo inicial prevaleça em detrimento ao custo global e que uma durabilidade inadequada venha a comprometer o valor do bem e a prejudicar o usuário, a NBR 15575-1 estabelece VUP mínimo em anos para o projeto de cada tipo de sistema da edificação, conforme Tabela 1.

Percebe-se que a escolha das técnicas e dos materiais são decisões importantes na garantia da durabilidade das edificações.

Tabela 1 – VUP mínimo para os sistemas da edificação

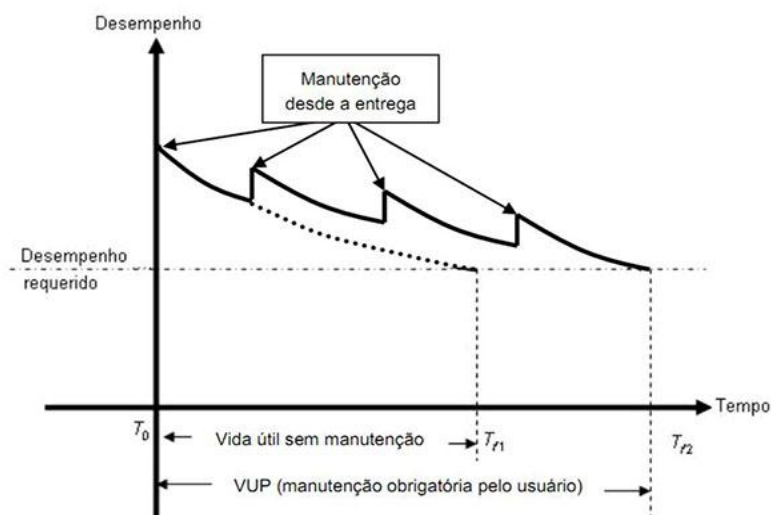
SISTEMA	VUP MÍNIMA EM ANOS
Estrutura	≥ 50 (Conforme ABNT NBR 8681)
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à NBR 14037.

Fonte: ABNT (2013b)

Conforme ABNT (2013b) a VU pode ser prolongada através de ações de manutenção que devem ser definidas junto à VUP, para garantir o atendimento dos requisitos mínimos estipulados, conforme é demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Prolongamento da VU com ações de manutenção



Fonte: ABNT (2013)

Cremonini (1988) recorda que nos conceitos de durabilidade e vida útil das edificações está implícito o conceito de “manutenção”, uma vez que se pressupõe que a edificação sofrerá operações dessa natureza, a fim de manter os patamares de desempenho desejados e adequá-los às novas solicitações dos usuários.

4.3 Modalidades de Manutenção Predial

De acordo com Bonin (1988), deve-se gerenciar as atividades de manutenção não apenas como uma resposta a problemas observados no edifício construído, mas também como uma ação programada e preventiva de futuros problemas.

Três modalidades de manutenções são citadas na NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013), sendo:

- manutenção rotineira em que os serviços seguem um fluxo constante e padronizado, como limpeza geral e lavagem de áreas comuns;
- manutenção corretiva que demanda ação ou intervenção imediata com o propósito de permitir a continuidade de uso da edificação, bem como evitar riscos e prejuízos aos usuários e proprietários da edificação;
- manutenção preventiva caracterizada por serviços cuja realização seja programada com antecedência.

Bonin (1988) classifica ainda a manutenção predial de diversas maneiras, de acordo com: o tipo de manutenção; a origem dos problemas do edifício; a estratégia de manutenção adotada; e a periodicidade de realização das atividades.

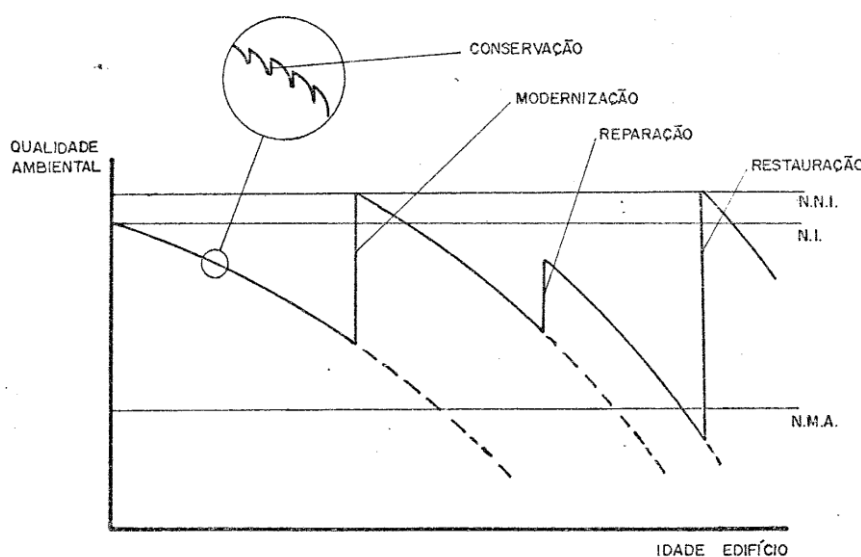
O tipo de manutenção está relacionado com as características da intervenção realizada e pode ser (BONIN, 1988):

- conservação: atividades rotineiras relacionadas com a operação e limpeza do edifício;
- reparação: atividades preventivas e corretivas realizadas antes que o edifício atinja o nível de qualidade mínimo aceitável, recompondo os elementos por novos de mesma característica e especificação;

- restauração: atividade corretiva realizada após o edifício atingir o nível de qualidade mínimo, retornando ao nível inicialmente construído;
- modernização: atividades corretivas e preventivas com o objetivo de ultrapassar o nível de qualidade inicialmente construído.

Os efeitos dos tipos de manutenção sugeridos por Bonin (1988) no nível de qualidade da edificação estão representados na Figura 2.

Figura 2 – Efeitos do tipo de manutenção



Fonte: Bonin (1988)

Quanto à origem, as atividades de manutenção estão relacionadas aos fatores de degradação sucedidos da concepção do edifício e podem ser de acordo com Bonin (1988):

- evitáveis: são erros na concepção do edifício, como falta de informações precisas aos profissionais responsáveis e falta de um manual de procedimentos corretos de manutenção;
- inevitáveis: são problemas já previstos na concepção do edifício, causados por desgaste natural dos materiais utilizados na construção.

Já a manutenção classificada quanto à estratégia de ação, de acordo com o planejamento de manutenção proposto para a edificação, podem ser de acordo com Bonin (1988):

- preventiva: realizada de acordo com um programa pré-estabelecido sem depender da existência de problemas no edifício;
- corretiva: realizada quando identificado algum problema na edificação,

geralmente de baixa produtividade e despendendo mais esforço técnico e administrativo.

E quanto ao período de realização, podem ser são classificadas, de acordo com Bonin (1988), em:

- rotineiras: relacionadas à conservação do edifício;
- periódicas: relacionadas ao programa de manutenção preventiva;
- emergencial: relacionadas à manutenção corretiva da edificação.

Segundo Antonioli (2011), a manutenção preventiva pode também se beneficiar da farta tecnologia disponível para obtenção de resultados ainda melhores, evoluindo para a forma de execução denominada preditiva, que consiste no monitoramento continuado das condições de exposição e funcionamento de equipamentos e sistemas da edificação.

Carvalho, Pini e Ragazzi (2011a) comparam as características da manutenção preditiva e corretiva, sendo que a primeira tem como início do processo a inspeção técnica, no entanto a segunda inicia o processo a partir da reclamação do usuário ou, numa situação menos desejável, quando a utilização ou a operação do edifício já pode estar comprometida.

Carvalho, Pini e Ragazzi (2011b) chamam a atenção para os riscos de descontinuidade de operação dos edifícios e riscos para seus usuários, no domínio da manutenção corretiva e emergencial, frente à gestão dos processos com a manutenção preditiva, que é precedida por ações de conservação e inspeções técnicas e que possibilita a gestão de se antecipar aos problemas, reduzindo gastos e garantindo a operação, segurança, vida útil e valor do patrimônio imobiliário.

4.4 Sistemas de Gestão da Manutenção Predial

Bonin e John (1988) definem o sistema de manutenção predial como uma estrutura capaz de controlar os trabalhos necessários para manter a capacidade dos edifícios em atender as necessidades dos usuários, de maneira a obter o menor custo global.

Os mesmos autores indicam ainda que o sistema de manutenção predial deve incluir: cadastro que descreva o estoque de edifícios; avaliação constante das condições de cada edifício;

planejamento das atividades de manutenção; treinamento dos profissionais envolvidos; controle das atividades; e normas e procedimentos de manutenção (BONIN e JOHN, 1988).

Segundo o manual SEAP, o sistema de manutenção deve ser orientado pelos seguintes pontos essenciais: organização da área de manutenção, arquivo técnico da edificação, cadastro dos componentes e sistemas da edificação e programa ou plano de manutenção. O sistema deve ser apoiado ainda pelas funções suprimento, almoxarifado e oficina ou serviços de manutenção (BRASIL, 1997). A gestão da manutenção responde pela implementação e articulação das funções e pontos essenciais do sistema, definidos na Quadro 1, e deve ser apoiada por um sistema de informação, para o gerenciamento de todos os dados e informações pertinentes às atividades de manutenção (BRASIL, 1997).

Quadro 1 – Funções e pontos essenciais do Sistema de Manutenção

<p align="center">Arquivo técnico da edificação</p>	<p>Constituído por todos os documentos de projeto e construção, incluindo memoriais descritivos, memoriais de cálculo, desenhos, especificações técnicas. Será integrado ainda pelos catálogos, desenhos de fabricação e instruções de montagem, manuais de manutenção e de operação e termos de garantia fornecidos pelos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação.</p>
<p align="center">Cadastro dos componentes e sistemas da edificação</p>	<p>Registro de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização, bem como as relações de documentos e de peças sobressalentes fornecidas pelos fabricantes e fornecedores.</p>
<p align="center">Plano de manutenção</p>	<p>Será fundamentado nos procedimentos e rotinas de manutenção preventiva recomendadas pelas Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais e manuais de manutenção dos fabricantes e fornecedores dos componentes e sistemas da edificação, assim como na experiência adquirida pelo Contratante.</p>

Fonte: Brasil (1997)

Quadro 1 – Funções e pontos essenciais do Sistema de Manutenção (continuação)

Suprimento	Aquisição de materiais e componentes pertinentes aos serviços de manutenção, bem como à contratação de serviços de terceiros.
Almoxarifado	Guarda e controle do estoque de componentes e materiais pertinentes às atividades de manutenção.
Oficina ou serviços de manutenção	Serviços de manutenção executados pela própria Administração, bem como pelo acompanhamento e fiscalização dos serviços de manutenção contratados com terceiros, em atendimento ao programa ou plano de manutenção.

Fonte: Brasil (1997)

Carvalho, Pini e Ragazzi (2011a) alertam que não se pode confundir gestão com operação. A tecnologia de gestão cria condições para uma série de ações prévias à intervenção física e esta sim, é que se constitui na operação de manutenção.

De acordo com a NBR 5674 a gestão do sistema de manutenção deve considerar as características das edificações, tais como (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012):

- a) tipologia das edificações;
- b) uso efetivo da edificação;
- c) tamanho e complexidade da edificação;
- d) localização e implicações do entorno da edificação.

A mesma norma orienta ainda que a manutenção deve ser norteada por um conjunto de diretrizes que:

- a) preservem o desempenho previsto em projeto ao longo do tempo, minimizando a depreciação patrimonial;
- b) estabeleçam as informações pertinentes e o fluxo da comunicação;

c) estabeleçam as incumbências e autonomia de decisão dos envolvidos.

Na organização da gestão do sistema de manutenção devem ser previstos infraestrutura material, financeira e recursos humanos, capazes de atenderem os diferentes tipos de manutenção necessários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).

O proprietário de uma edificação, síndico ou empresa terceirizada responsável pela gestão da manutenção deve atender às normas técnicas aplicáveis e ao manual de operação, uso e manutenção da edificação, que deve ser entregue pelo construtor atendendo à NBR 14037. O proprietário ou o síndico pode delegar a gestão da manutenção da edificação à empresa ou profissional contratado, que deve responder pela gestão do sistema de manutenção da edificação, ficando sob sua incumbência (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012):

- a) assessorar o proprietário ou síndico nas decisões que envolvam a manutenção da edificação, inclusive sugerir a adaptação do sistema da manutenção e planejamento anual das atividades;
- b) providenciar e manter atualizados os documentos e registros da edificação e fornecer documentos que comprovem a realização dos serviços de manutenção, como contratos, notas fiscais, garantias, certificados, etc.
- c) implementar e realizar as verificações ou inspeções previstas no programa de manutenção preventiva
- d) elaborar as previsões orçamentárias;
- e) supervisionar a realização dos serviços de acordo com as normas técnicas brasileiras, projetos e orientações do manual de operação, uso e manutenção da edificação que atenda e à NBR 14037.
- f) orçar os serviços de manutenção;
- g) assessorar o proprietário ou síndico na contratação de serviços de terceiros para a realização da manutenção da edificação
- h) estabelecer e implementar uma gestão do sistema dos serviços de manutenção, conforme esta Norma;
- i) orientar os usuários sobre o uso adequado da edificação em conformidade com o estabelecido no manual de operação, uso e manutenção da edificação;
- j) orientar os usuários para situações emergenciais, em conformidade com o manual de operação, uso e manutenção da edificação.

Verifica-se que os sistemas de manutenção predial são baseados em normas técnicas e para órgãos públicos encontra-se disponibilizado o manual SEAP com diretrizes práticas. Ressalta-se que grande parte dos serviços de manutenção é fundamentada nas técnicas de engenharia, exigindo-se um profissional habilitado para assessoria, com conhecimentos necessários na elaboração, gestão e fiscalização de um plano de manutenção.

4.4.1 Plano de Manutenção

Segundo Serra (2011) no Brasil é pertinente à ocorrência de manutenções de caráter corretivo e emergencial, ou seja, executada apenas quando os usuários manifestam sua insatisfação com as condições em que se encontram os edifícios ou quando esses perdem suas condições operacionais.

Nas condições expostas acima, Serra (2011) afirma ainda que os serviços de manutenção chegam sempre atrasados, uma vez que o desconforto e o prejuízo às atividades fins da organização já se instalaram. Além disso, a falta de previsibilidade impossibilita a provisão de recursos no orçamento e a compra de materiais de qualidade e em quantidade adequadas, gerando almoxarifados de dimensões exageradas.

O acórdão 504/2013 do TCU confirma que a ausência de planos de manutenção é prejudicial para os seguintes aspectos: coordenação dos serviços, que serviria para minimizar a necessidade de sucessivas intervenções; a minimização da interferência dos serviços de manutenção no uso da edificação e também a interferência dos usuários sobre a execução dos serviços; a alocação e o aproveitamento dos recursos financeiros, humanos, materiais e equipamentos necessários à execução dos serviços (BRASIL, 2013).

Nesse cenário, para minimizar os impactos negativos da imprevisibilidade nos serviços de manutenção, percebe-se a importância da elaboração de um plano de manutenção que, de acordo com a NBR 5674, consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e, quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos. Nesse documento devem-se considerar ainda projetos, memoriais, orientação dos fornecedores e manual de uso, operação

e manutenção, além de características específicas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012), tais como:

- a) tipologia, complexidade e regime de uso da edificação;
- b) sistemas materiais e equipamentos;
- c) idade das edificações;
- d) expectativa de durabilidade dos sistemas;
- e) relatórios de inspeção constando as não conformidades encontradas;
- f) relatórios de inspeção sobre as ações corretivas e preventivas;
- g) solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários;
- h) histórico das manutenções realizadas;
- i) rastreabilidade dos serviços;
- j) impactos referentes às condições climáticas e ambientais do local da edificação;
- k) escala de prioridades entre os diversos serviços; e
- l) previsão financeira.

Por fim, a estrutura do plano de manutenção deve contemplar no mínimo os seguintes aspectos (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012):

- a) designação do sistema;
- b) descrição da atividade;
- c) periodicidade em função de cada sistema, seguindo as especificações técnicas;
- d) identificação dos responsáveis;
- e) documentação referencial e formas de comprovação;
- f) modo de verificação do sistema;
- g) custo.

Um plano de manutenção, quando bem elaborado torna-se um instrumento de grande importância no planejamento das atividades da manutenção. No mercado existem recursos computacionais que permitem gerenciar o plano de manutenção, segundo Klein (2007), as vantagens da gestão informatizada do plano de manutenção consistem principalmente no tratamento sistematizado de grande quantidade de informações necessárias para desenvolver as ações de manutenção de forma organizada e planejada, contribuindo para:

- aumento da disponibilidade e controle das instalações, equipamentos e

sistemas;

- melhoria no controle de qualidade dos serviços de manutenção;
- controle dos custos;
- controle de estoques;
- otimização das tarefas administrativas e operacionais;
- melhoria no controle da mão de obra.

Klein (2007) indica que um sistema de manutenção assistido por computador tem a necessidade de interligação de quatro grandes módulos:

1. módulo Equipamentos: informações sobre aquisição, montagem, localização características principais e exigências na operação e manutenção dos equipamentos e sistemas prediais;
2. módulo Recursos: os principais recursos a serem controlados são o financeiro, mão de obra, materiais, máquinas e ferramentas;
3. módulo Ordens de Trabalho: considerado o módulo principal do sistema, em que serão cadastradas as informações dos trabalhos em execução, o controle dos trabalhos pendentes e seus motivos, alimentando os outros módulos com os recursos, equipamentos e estatísticas;
4. módulo Estatística: tratamento estatístico das informações de forma a controlar as intervenções realizadas, gerando informações para a gestão da manutenção que pode indicar a disponibilidade e pontos críticos.

4.4.2 Inspeção Predial

A NBR 15575 recomenda a utilização da ferramenta Inspeção Predial de Uso e Manutenção para verificação, por meio de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

Gomide, Gullo e Neto (2011) recomendam a Visão Sistêmica Tridimensional (VST), como sendo uma metodologia de modelagem que avalia o desempenho dos elementos edificantes, possibilitando ajustar e introduzir técnicas de manutenção que visam alcançar a qualidade total predial.

Ainda referente aos estudos de Gomide, Gullo e Neto (2011), a inspeção predial pode ser utilizada como base para a análise da qualidade total predial e tem como princípios ordenar a condição técnica construtiva, as condições de uso e os procedimentos de manutenção da edificação.

De acordo com a NBR 5674, as inspeções devem ser feitas atendendo aos intervalos constantes do manual de manutenção elaborado conforme a NBR 14037, juntamente ao programa de manutenção de cada edificação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012). Devem ser realizadas por meio de modelos elaborados e ordenados, de forma a facilitar os registros e sua recuperação, considerando:

- a) um roteiro de inspeções dos sistemas, subsistemas, elementos, equipamentos e componentes da edificação;
- b) as formas de manifestação esperadas da degradação natural dos sistemas, subsistemas, elementos e equipamentos ou componentes da edificação associadas a sua vida útil, conforme indicações do manual e que resultem em risco à saúde e segurança dos usuários;
- c) as solicitações e reclamações dos usuários e proprietários.

A NBR 5674 também recomenda a elaboração de relatórios de inspeção, devendo conter:

- a) descrição da degradação de cada sistema, subsistema, elemento ou componente e equipamento da edificação;
- b) apontamento e, sempre que possível, a estimativa da perda do seu desempenho;
- c) sugestões de ações para minimizar os serviços de manutenção corretiva;
- d) prognóstico de ocorrências.

As inspeções prediais consolidam-se como ferramentas imprescindíveis para verificação das condições de uso e manutenção dos edifícios, além de fornecer subsídios para orientar o plano e os programas de manutenção ou atualizá-lo, colaborando com as condições de durabilidade das edificações e acréscimo de desempenho com a boa prática de manutenção e os benefícios de sua implantação (GOMIDE; GULLO; NETO, 2011).

O TCU em seu acórdão 504/2013 confirma a importância da inspeção predial na programação dos serviços de manutenção predial em órgãos públicos, para que seja verificada a situação da estrutura física das edificações, antes da ocorrência de manutenção corretiva (BRASIL, 2013).

Pujadas (2011) conceitua inspeção predial como uma avaliação combinada ou isolada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação. Analisa ainda que a inspeção predial distancia-se de uma simples “vistoria” e aproxima-se como ferramenta de auditoria técnica empregada na avaliação da manutenção e gestão de ativos imobiliários.

Após análise dos dados obtidos em trabalhos de inspeções prediais, realizadas em empreendimentos comerciais brasileiros, no período de 2002 a 2007, totalizando 1.700.000,00 metros quadrados de área vistoriada, Pujadas (2011) destaca algumas desconformidades operacionais e gerenciais frequentes relacionadas à manutenção:

- deficiência de histórico e registro de procedimentos e atividades de manutenção, gerando deficiência na gestão de informações;
- deficiência dos mecanismos de controle dos planos de manutenção, pois não há uma medição real do ganho de desempenho e vida útil das instalações, em face das atividades praticadas, o que poderia viabilizar investimentos no setor, caso fosse comprovado o bom retorno e o controle sobre a depreciação das instalações;
- contratações inadequadas ou não aderentes à realidade operacional;
- ausência ou deficiência na composição de matrizes de responsabilidade na execução de tarefas de manutenção perante os contratados e empresas terceirizadas;
- uso de indicadores de performance para medir a eficiência da manutenção que não refletem a realidade operacional ou com metodologia equivocada. Citando exemplo do uso de índice percentual para medir número de ordens de serviço de manutenção preventiva como taxa de sucesso do programa e da gestão da manutenção;
- equipes reduzidas;
- falta de acompanhamento de custos e investimentos em manutenção, aliados, ou não, ao ganho ou a manutenção da vantagem competitiva do imóvel ou,

ainda, comparando com o ganho de rendimentos ou desempenho de sistemas e instalações;

- deficiência de verificação sobre os investimentos efetuados em Manutenção possuem coerência com o tipo de instalação, idade e estado de conservação existente.

Por fim, observa-se que o objetivo principal do relatório de inspeção predial é atestar as condições de estrutura, segurança e conservação da construção. Este deve ser elaborado por profissionais habilitados e preparados, de modo a classificar as não conformidades constatadas na edificação quanto a sua origem e grau de risco. Além disso, orientações técnicas necessárias à melhoria da manutenção dos sistemas e elementos construtivos deverão constar no relatório, de forma a auxiliar na alimentação das informações do plano de manutenção das edificações.

4.4.3 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho são parâmetros utilizados para avaliar a eficiência de um sistema de gestão que segundo Muller (2010), podem ser utilizados como ferramentas gerenciais, possibilitando as tomadas de decisões de forma mais adequada, levando em consideração o planejamento estratégico da empresa.

Villanueva (2015) acrescenta que as medidas de desempenho devem ser utilizadas para indicar os pontos fracos e analisá-los para identificar os possíveis problemas que estão causando resultados não desejados.

A NBR 5674 recomenda que os indicadores de eficiência da gestão do sistema de manutenção sejam periodicamente avaliados e estabelecidos, de forma a contemplar os seguintes parâmetros a serem adaptados em função da complexidade do empreendimento (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012):

- a) atendimento ao desempenho das edificações e de seus sistemas conforme descrito na NBR 15575 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013a);
- b) prazo acordado entre a observação da não conformidade e a conclusão do serviço de manutenção;

- c) tempo médio de resposta às solicitações dos usuários e intervenções de emergência;
- d) periodicidade das inspeções prediais de uso e manutenção estabelecidas no manual de operação, uso e manutenção da edificação;
- e) registro das inspeções.

Com uma abordagem mais ampla, Chan, Chan e Lam (2010) revelaram em sua pesquisa que os principais indicadores de desempenho para a manutenção predial são tempo, custo, qualidade, segurança, funcionalidade e compatibilidade ambiental. Os critérios são considerados pelos autores como fatores de sucesso para o processo de manutenção predial.

Villanueva (2015) revela que existem dois vetores de medidas de desempenho, o primeiro tem unidades objetivas de medida, podendo ser custo, tempo médio entre falhas, tempo médio para reparo e retrabalho, já o segundo possui unidades abstratas de medidas, como a satisfação dos clientes e qualidade que dependem de uma avaliação momentânea.

4.5 Manutenção Predial nas Universidades Públicas Brasileiras

De acordo com Carvalho, Pini e Ragazzi (2011a), os órgãos públicos surgem como um grande desafio na utilização de tecnologia de gestão da manutenção predial, uma vez que são proprietários ou responsáveis por um grande número de edifícios, construídos em diferentes épocas, com tecnologias de construção e tipologias diferenciadas, geralmente dispersos em amplo território geográfico.

Conte (2016) ressalta uma grande dificuldade em encontrar estudos acadêmicos publicados que tratam de manutenção predial em universidades, apresentando como justificativa a pouca importância dada à manutenção predial nas escolas de nível superior.

Apesar disso, as pesquisas que investigaram o sistema da gestão da manutenção predial no setor público abordaram o tema com certa similaridade, conforme apresentado nos trabalhos a seguir.

Cunha (2007) levantou ferramentas para o gerenciamento de serviços de manutenção predial em diversas bibliografias, criando uma metodologia para aplicação em órgãos públicos. As

ferramentas identificadas pelo autor foram o Sistema Informatizado da Manutenção, Banco de Dados para a Manutenção, Ordens de Serviço, Inspeção Predial, Terceirização, Indicadores de Manutenção e Planejamento e Controle da Manutenção. Ao final, foi proposta uma metodologia de gerenciamento com base em um fluxograma relacionando todas as ferramentas.

Klein (2007) analisou e caracterizou o setor de manutenção predial da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), identificando a inexistência de parâmetros e de um plano de gestão da manutenção. Além disso, destacou que a situação da UFRGS pode ser encontrada em diversas universidades federais brasileiras.

Os principais gargalos de gestão encontrados são apontados por Klein (2007), principalmente os relacionados com a fragilidade de informações, visto que muitas das solicitações de serviços eram feitas sem registro, verbalmente, sem histórico e com resistência dos trabalhadores em registrar o serviço executado. Como consequência, não existia controle do material consumido nas atividades, horas de serviço demandadas e registro da equipe executora do serviço. Outro ponto identificado pelo autor foi a demora no atendimento das solicitações, devido à centralização do recebimento dos serviços estar direcionada somente a uma pessoa, o prefeito do *Campus* que repassava oralmente ao chefe da área.

Como resultado, Klein (2007) desenvolveu e implantou um Sistema de Planejamento e Controle da Manutenção Informatizado, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) *Campus* do Vale. Foi elaborado um fluxograma das atividades com a nova estrutura organizacional desejada para o setor de manutenção, com a Solicitação de Serviço Eletrônica. A partir daí foi definida a política de manutenção, implementação da base de apoio informatizada, da solicitação de serviço e ordem de serviço. O setor de Gestão da Manutenção passou a analisar e distribuir as ordens de serviço para o setor de manutenção quando corretiva ou preventiva, para o setor técnico quando caracterizado como obra ou necessidade de projeto e para o setor de meio ambiente e segurança quando for desta área.

Dando continuidade na proposta de Klein (2007) para o melhoramento do sistema de gestão da manutenção predial da UFRGS, Bersagui (2016) realizou um estudo de caso com o objetivo de identificar e analisar gargalos, deficiências e inconsistências na operação do Sistema de Serviços de Infraestrutura utilizado na universidade, propondo ações para

aumentar a eficiência. Bersagui (2016) identificou os principais problemas da ineficiência da gestão de manutenção, como: a dificuldade para o usuário descrever o tipo de serviço e o local, gerando retrabalho para quem recebe; o modelo de ordem de serviço não atende as especificações técnicas de estudos de referência; pequena porcentagem de avaliações dos serviços pelos usuários, ocasionando a falta de parâmetros para melhorias; e principalmente a falta de conhecimento técnico, treinamento e dedicação exclusiva à manutenção pelos Gerentes responsáveis pela gestão das ordens de serviço.

Dentre as ações propostas por Bersagui (2016) tem-se a reformulação do modelo de ordem de serviço atual adotada pela UFRGS, conforme ilustrado na Figura 3. Observa-se a importância da elaboração de uma ordem de serviço com uma linguagem clara, objetiva e tecnicamente eficiente de modo a retratar o serviço a ser realizado.

O formulário ordem de serviço não é padronizado em normas técnicas, porém observa-se na literatura que são desenvolvidos a partir de informações que contribuem para a gestão da manutenção, sendo elas:

- local de realização do serviço;
- descrição do serviço a ser realizado, com procedimento padrão;
- materiais necessários para a execução da manutenção;
- nomeação da equipe de trabalho;
- data e horário do início e fim do serviço;
- utilização de materiais fora do planejamento;
- atestado de conclusão e qualidade do serviço pelo setor requisitante;

Figura 3 – Ordem de serviço proposta

MANUTENÇÃO		ORDEM DE SERVIÇO no.	
UNIDADE:			
PREBOSALA:			
SOLICITANTE:			
Serviço a ser realizado:		Horário ou turno preferencial para atendimento:	
		Procedimento padrão:	
Servidor responsável por atender a equipe de manutenção:			
Materiais necessários:		unidade	quantidade
Equipe de trabalho:			
Data máxima para atendimento:		Ordem de prioridade no atendimento:	
Horário de início:		Horário final:	
Materiais utilizados além dos autorizados preliminarmente:			
Os serviços foram finalizados na data...../...../..... e horário.....			
Atesto que os serviços foram realizados – Nome do Servidor/matricula/cargo/Ramal			

Fonte: Bersagui (2016)

Bersagui (2016) apontou como estudo futuro, a posição dos atores envolvidos na operacionalização do sistema, estabelecendo critérios objetivos para ocupação destes postos de trabalho, ponto importante para o bom andamento de um sistema de gestão.

Vargas (2016) também identificou oportunidades para o aperfeiçoamento da gestão do serviço de manutenção na UFRGS, porém estudando os serviços de instalações elétricas de baixa tensão. O pesquisador recomendou que o cargo de Gestor da Manutenção Elétrica seja ocupado por um engenheiro eletricista, que as ordens de serviço sejam mais detalhadas,

contendo prazo de execução, prioridades, controle de sobra de materiais, descrição de equipamentos de proteção e que o detalhamento do serviço seja realizada pelo Gestor de Manutenção.

Villanueva (2015) realizou uma análise da gestão da manutenção do prédio da administração do Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), enfatizando a relação da manutenção com o bom desempenho da edificação e a importância de um sistema estruturado de manutenção de edifícios. No estudo foi observado que a instituição já utilizava um software de manutenção predial, denominado *Leankeep*. O seguinte cenário foi apontado pela autora: equipe de manutenção despreparada e insuficiente; falta de controle e organização dos materiais do almoxarifado de manutenção; dificuldade na implementação e uso do software *Leankeep*, pois não foi contratado o suporte do fornecedor; inexistência de um plano de manutenção geral da edificação, visto que apenas a manutenção dos aparelhos de ar condicionado era planejada e os demais serviços de manutenção sendo de caráter corretivo.

Como proposta, Villanueva (2015) elaborou um plano de manutenção simplificado para manutenção corretiva, preventiva e rotineira conforme a norma NBR 5674. Além disso, recomendou a utilização de indicadores de desempenho e de um estudo aprofundado sobre o dimensionamento da equipe, além de realizar *benchmarking* com os coordenadores das empresas que utilizam a edificação do parque tecnológico.

Outro problema importante identificado por Villanueva (2015) foi o despreparo da equipe de manutenção, o que gera muito prejuízo com retrabalhos e tempo de atendimento, a solução encontrada é a mudança do tipo de licitação baseada no contrato por resultado. Como pesquisas futuras, a autora identificou uma lacuna nos indicadores de desempenho da manutenção.

Muller (2010), assim como recomendado por Villanueva (2015), teve como objetivo principal a geração de indicadores de desempenho para a manutenção predial para uma Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica, fornecendo subsídios para redução de custos quanto ao dimensionamento das equipes e estoques, aumento da qualidade e agilidade no fornecimento dos serviços aos clientes internos e ainda manter a capacidade operacional das edificações.

Para a análise dos indicadores de desempenho, Muller (2010) utilizou os relatórios mensais emitidos pelo gestor do sistema e selecionou variáveis de interesse, como: quantidade de serviços de manutenção predial mensal, quantidade por tipo de serviço, tempo, adiamento e maiores quantidades de solicitações para cada tipo de edificação e de profissionais: eletricitas, hidráulicos, marceneiros, pedreiros, outros, pintores e persianistas. O resultado das análises de indicadores pode servir para otimização do processo, facilitando o gerenciamento das atividades e aproveitando melhor os recursos disponíveis.

Carlino (2012) por sua vez identificou as deficiências de manutenção predial em entidades públicas por meio do Mapeamento dos Processos com vistas a caracterizar as carências e propor ações de melhoria para o aumento da eficiência e eficácia da manutenção nos edifícios destas entidades.

Sendo assim, após a identificação das atividades desenvolvidas pela manutenção predial, Carlino (2012) construiu os macroprocessos e fluxogramas em três entidades públicas. Concluiu-se que os procedimentos das entidades analisadas são muito próximos e que a maioria das atividades são corretivas, não existindo forma bem definida para planos de manutenção predial voltados à prevenção e que a criação de macroprocessos e fluxograma das atividades contribuíram para eliminação de serviços que não agregam valor ao processo e desse modo podem ser eliminados.

Neto (2015) também identificou os procedimentos de manutenção predial nas edificações da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *Campus* de Cuiabá, caracterizando a estrutura do sistema de manutenção e sistematizando as intervenções registradas durante três anos. Como resultado, observou que os quatro subsistemas mais demandados, foram os subsistemas de esquadrias, de instalações elétricas, de ar-condicionado e o subsistema hidrossanitário. O autor concluiu que a manutenção predial na UFMT é realizada de forma corretiva, que não há previsão de intervenções em função da vida útil nos tipos de subsistemas, além da ausência de critérios técnicos para o controle da qualidade dos serviços realizados em função das demandas registradas. O autor sugeriu ao final, a criação de um plano de manutenção predial para a UFMT.

Conte (2016) desenvolveu e propôs um modelo de sistema de gestão da Função Manutenção para escolas de nível superior, tendo como estudo de caso o Centro Federal de Educação

Tecnológica no Rio de Janeiro (CEFET/RJ), *Campus Maracanã*. A pesquisa teve como finalidade a redução dos índices de desperdício e retrabalho, a otimização dos custos e incremento dos níveis de qualidade, confiabilidade, disponibilidade, produtividade, segurança e respeito ambiental. Nesse trabalho formulou-se uma proposta de manutenção preventiva para edificações, equipamentos e instalações da instituição, composta por descritivo e rotinas delineadas em tabelas onde foram especificadas as atividades a serem executadas, os cuidados que devem ser tomados e a periodicidade em que serão realizadas as ações de verificação e ou correção.

Como sugestão para trabalhos futuros, Conte (2016) indicou a implantação do programa 5S no setor de manutenção, assim como o estabelecimento de indicadores de controle de desempenho e de qualidade na manutenção, utilizando a ferramenta de gestão como o PDCA (acrônimo em inglês de *Plan, Do, Check, Act*). Outra proposta é a de estudar e implantar um sistema de controle de custos relativos às operações de manutenção e implantar um sistema de manutenção preditiva para manutenção dos elevadores e plataformas elevatórias.

Carvalho, Pini e Ragazzi (2011a) analisaram a gestão de manutenção de um órgão público de atuação dinâmica e modernizadora e observaram que essa era apoiada por sistemas de informática, e que se limitava a emitir ordens de serviços e planos de manutenção, percebendo que a tecnologia poderia contribuir mais com as ferramentas utilizadas e melhorar a relação entre Engenharia e Informática, foi indicado o uso, via sistema informatizado, do ciclo de manutenção preditiva, que envolve as seguintes atividades:

1. emissão de ordens de inspeção técnica;
2. receber o relatório de campo;
3. orçar e programar as necessidades;
4. identificar fornecedores;
5. associar especificações e procedimentos para compras e contratações;
6. emitir ordens de serviço;
7. receber relatórios de campos da fiscalização;
8. realimentar o processo.

Ferreira (2017) propôs um modelo para gestão de Manutenção Predial de edificações que pertencem às Instituições Federais de Ensino, para tanto foram pesquisados e descritos os

processos de gestão da manutenção das onze Universidades Federais do Estado de Minas Gerais, reconhecendo as dificuldades vivenciadas, as ferramentas utilizadas, os profissionais envolvidos, os sistemas de informação utilizados na gestão da manutenção predial, verificando ainda se os gestores possuem o mapeamento do estado de conservação de alguns desses edifícios e as estratégias das universidades federais quanto à sua manutenção.

Como principal resultado do levantamento, Ferreira (2017) constatou que basicamente todas as universidades federais do estado de Minas Gerais trabalham com a manutenção corretiva contando com pouco ou nenhum plano de manutenção a ser seguido pelos seus funcionários. Grande parte da sua mão de obra é terceirizada, não existe atualmente software de gestão da manutenção de edifícios sendo utilizado pelas universidades. Os dados, quando armazenados, são alocados em planilhas de Excel. Nenhuma das universidades apresentou mapeamento detalhado de patologias de seus edifícios, com estratégias de ações e soluções.

Ao final, foram propostas por Ferreira (2017), por meio de um fluxograma, diretrizes de manutenção norteadas a partir das três principais falhas encontradas na gestão das universidades atualmente: o conhecimento dos edifícios existentes, a criação de um plano de manutenção para os edifícios e o desenvolvimento de um software de gerenciamento de manutenção.

Percebe-se através do levantamento dos trabalhos realizados que, no geral, a manutenção de edificações públicas é deficiente em gestão, não seguem um plano preventivo e de inspeção periódica, falta qualidade, produtividade, controle de mão-de-obra e materiais nas intervenções e utilização de *software* para o auxílio na gestão das informações. Conseqüentemente, esses fatores podem contribuir para a depreciação do patrimônio público, perdas precoces do desempenho projetado para os sistemas, influenciando diretamente no estado de conservação e funcionamento dos edifícios.

Diante das deficiências encontradas, os diversos autores indicaram as principais ferramentas de gestão que podem ser aplicadas na manutenção predial de órgãos públicos, conforme Quadro 2. Nesse contexto, as principais ferramentas, com base no número de citações, que podem compor um sistema de gestão da manutenção predial são, em primeira posição o plano de manutenção seguido pela implantação de sistema informatizado e ordens de serviço. As

demais ferramentas, menos citadas no levantamento bibliográfico, também apresentam importância relevante na gestão eficiente da manutenção.

Quadro 2 – Ferramentas de gestão da manutenção por autores

	FERRAMENTAS DE GESTÃO	AUTORES
1	Plano de Manutenção	Cunha (2007) Klein (2007) Villanueva (2015) Carlino (2012) Neto (2015) Conte (2016) Carvalho, Pini, Ragazzi (2011a) Ferreira (2017)
2	Sistema Informatizado de Manutenção	Cunha (2007) Klein (2007) Villanueva (2015) Carvalho, Pini, Ragazzi (2011a) Ferreira (2017)
3	Ordens de Serviço	Cunha (2007) Klein (2007) Bersagui (2016) Vargas (2016) Carvalho, Pini, Ragazzi (2011a)
4	Indicadores de Desempenho	Cunha (2007) Villanueva (2015) Muller (2010) Conte (2016)
5	Gestão de Recursos Humanos	Bersagui (2016) Vargas (2016) Villanueva (2015) Muller (2010)
6	Banco de Dados	Cunha (2007) Muller (2010) Ferreira (2017)
7	Inspeção Predial	Cunha (2007) Conte (2016) Carvalho, Pini, Ragazzi (2011a)
8	Gestão da Qualidade	Neto (2015) Conte (2016)
9	Gestão de Estoques	Villanueva (2015)

Fonte: Elaborado pelo autor

4.6 Acórdão do TCU sobre Manutenção de Edifícios Públicos

No ano de 2013 o Tribunal de Contas da União emitiu Acórdão Plenário número 504, com o objetivo de avaliar o desempenho da gestão de compras e contratos de manutenção da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Não foram executados procedimentos de auditoria com o objetivo de avaliar a regularidade dos processos de aquisição, mas sim aos processos de trabalho geridos pela UFPE, que estivessem relacionados ao planejamento, à programação e à execução dos serviços de manutenção das edificações (BRASIL, 2013). Nessa auditoria foram formuladas as seguintes questões:

- 1) Como estão organizados os principais processos de trabalho que compõem o Sistema de Manutenção Predial da UFPE?
- 2) Há oportunidade para a racionalização e o aperfeiçoamento dos principais processos de trabalho que compõem o Sistema de Manutenção da UFPE?
- 3) O Sistema de Manutenção Predial implantado na UFPE estabelece padrões de operação a serem seguidos?
- 4) O Sistema de Manutenção Predial implantado na UFPE prevê estrutura material, orçamentária e de recursos humanos para atender os diferentes tipos de manutenção?
- 5) O Sistema de Manutenção da UFPE abrange todos os seus imóveis?
- 6) Quais os valores orçados e os valores efetivamente utilizados pelo Sistema de Manutenção da UFPE?
- 7) Qual a magnitude dos valores aplicados na manutenção com relação aos custos de construção dos imóveis?
- 8) O Sistema de Manutenção Predial implantado na UFPE possui uma estrutura de documentação e registro de informações?
- 9) São realizadas inspeções sistemáticas de diagnóstico da situação dos imóveis da UFPE?
- 10) Os serviços de manutenção são adequadamente planejados?
- 11) Os serviços de manutenção são adequadamente projetados?
- 12) Qual a percepção dos usuários internos acerca do Sistema de Manutenção implantado na UFPE?

Assim sendo, as questões foram submetidas aos gestores de manutenção predial da instituição, e, paralelamente a realização de inspeções físicas em edificações por amostragem. Além disso, requisitou-se documentos e informações à Reitoria, que foram confrontadas com os critérios estabelecidos nas questões. Os seguintes achados foram apresentados na auditoria:

- Ausência de estabelecimento de padrões de operação e de estrutura interna de gestão da qualidade para o Sistema de Manutenção Predial: A não realização de inspeções periódicas e a inexistência de um controle orçamentário específico para o Sistema de Manutenção, incluindo a execução dos serviços e a compra de materiais, dificultam o estabelecimento de padrões de operação para o Sistema de Manutenção da UFPE. Bem como a ausência de uma estrutura interna de gestão da qualidade, fazendo com que o Sistema de Manutenção da UFPE não atendesse aos requisitos da NBR 5674 e do Princípio da Eficiência do artigo 37 da Constituição da República do Brasil/1988, impedindo a criação de mecanismos de supervisão e avaliação contínua pelos gestores e órgãos de auditoria e controle.
- O Sistema de Manutenção Predial não contempla a realização dos diferentes tipos de manutenção necessários: rotineira, planejada e não planejada: Verificou-se que a maior parte dos serviços de manutenção realizada na universidade é de natureza corretiva (executados após a ocorrência de falha ou do desempenho insuficiente dos componentes da edificação) e não planejada (sem que haja planejamento antecipado para sua realização). A sistemática adotada na instituição vai de encontro aos requisitos da NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012), nos quais se preconiza que o sistema de manutenção deve buscar minimizar a ocorrência de serviços de manutenção não planejada, e promover a realização coordenada dos diferentes tipos de manutenção das edificações e do Manual de Obras Públicas-Edificações da extinta Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio – SEAP (Práticas de Manutenção), no qual se dá ênfase a importância da elaboração de plano ou programa de manutenção fundamentado nos procedimentos e rotinas de manutenção preventiva. Além disso, acerca da importância da manutenção preventiva, destaca-se o fato de que os manuais de uso, operação e manutenção das edificações devem conter o modelo de programa de manutenção

preventiva, além de orientações referentes a realização de inspeções, conforme NBR 14037.

- Deficiências na estrutura de documentação e de registro de informações do Sistema de Manutenção Predial: Registrou-se ausência de entrega, por parte das empresas contratadas para a construção dos imóveis da UFPE, assim como dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações e dos projetos e plantas atualizados (as-built). Percebeu-se também a ausência de atualização de projetos e plantas após a realização de pequenas reformas e serviços de manutenção, bem como a realização de serviços de reforma e manutenção pelos centros acadêmicos sem o conhecimento da Prefeitura da Cidade Universitária. Comprometendo a eficiência das etapas de planejamento, projeto, programação e execução dos serviços de manutenção.
- Deficiências no processo de coleta de informações do Sistema de Manutenção Predial: Conforme indicado pelo TCU e NBR 5674 as fontes de informação para o sistema de manutenção são as solicitações e reclamações dos usuários e as inspeções técnicas. De acordo com as entrevistas realizadas concluiu-se que não são realizadas inspeções sistemáticas pela Prefeitura da Cidade Universitária da UFPE, de forma a orientar a gestão da manutenção das edificações da universidade e minimizar a necessidade de serviços de manutenção não planejada. As inspeções realizadas pelos próprios centros acadêmicos são realizadas de forma não sistemática e não seguem modelos estabelecidos ou listas de conferência padronizadas (checklists), além de não serem realizadas por pessoas previamente capacitadas para esse fim. Cabe destacar a recomendação contida no item 5.6.3.2 da NBR 14037 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014), para que as inspeções sejam realizadas por profissionais habilitados. No tocante à coleta de informações para o sistema de manutenção existente na UFPE, não há procedimento sistemático para o registro e o tratamento de reclamações dos usuários. No decorrer dos trabalhos de auditoria, não foram identificadas evidências de que haja rotinas para monitorar o atendimento das reclamações, tampouco para avaliar o nível de satisfação dos usuários demandantes de serviços de manutenção.

- Deficiências na previsão orçamentária para o funcionamento do Sistema de Manutenção Predial: Relatou-se a dificuldade em se obter de forma precisa os valores previstos, assim como os valores efetivamente empregados na manutenção predial da universidade, cabendo destacar que, consoante prescrito no item 9.4 da NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012), as previsões orçamentárias para o sistema de manutenção devem ser elaboradas com base nos seguintes aspectos: a) condições das edificações, conforme demonstrado nos relatórios de inspeção e nas solicitações dos usuários; b) custos decorrentes da não realização dos serviços de manutenção no prazo previsto; c) recursos disponíveis. No entanto, considerando que a UFPE não realiza inspeções sistemáticas, tampouco possui planos de curto, médio e longo prazo e programação para a realização dos serviços de manutenção, conforme já abordado em outros achados de auditoria constantes do presente relatório, resta prejudicado o atendimento à prescrição contida nas alíneas “a” e “b” do item 9.4 da norma técnica acima mencionada.
- Ausência de Planos de Manutenção Predial: Segundo o acórdão, a maior parte dos serviços de manutenção realizada na universidade é de natureza corretiva (executados após a ocorrência de falha ou do desempenho insuficiente dos componentes da edificação) e não planejada (sem que haja planejamento antecipado para sua realização), não seguindo um plano específico de manutenção. O TCU informa ainda que a utilização de um plano de manutenção pode melhorar a coordenação dos serviços, reduzindo a necessidade de sucessivas intervenções nas edificações; minimização a interferência dos serviços no uso das edificações e da interferência dos usuários sobre a execução dos serviços; e melhorar a eficiência no aproveitamento dos recursos humanos, financeiros, materiais e dos equipamentos alocados para a execução dos serviços de manutenção.
- Deficiências na elaboração de projetos e na programação dos serviços de manutenção predial: Para a situação encontrada o TCU cita o disposto no item 11.1 da NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012), sugerindo que os serviços de manutenção devem ser previamente projetados e programados. E de acordo com o item 11.2 dessa norma, o projeto de um

serviço de manutenção deve incluir, entre outros, dos seguintes aspectos: a) especificações detalhadas dos materiais e procedimentos de execução; b) desenhos e plantas, incluindo detalhes; c) programação de atividades, incluindo, quando necessário, a previsão de estágios intermediários para o controle da qualidade dos serviços realizados; d) dispositivos de sinalização e proteção dos usuários; e) instruções para procedimento em caso de imprevistos; f) previsão de acessos seguros a todos os locais da edificação, onde sejam realizados inspeções e serviços de manutenção. Constatou-se que os serviços de manutenção são realizados com base na ordem de serviço e, quando aplicável, na relação dos materiais necessários, que são requisitados ao almoxarifado. Observando o formulário de ordem de serviço, percebe-se que nele não constam referências a vários aspectos mencionados no item 11.2 da NBR 5674 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012) e que deveriam integrar o projeto do serviço de manutenção, destacando-se a ausência de referências a desenhos ou plantas da edificação, a estágios intermediários para controle da qualidade dos serviços e a dispositivos de sinalização e proteção dos usuários.

Por fim, destaca-se no parecer do TCU que não há na instituição a formalização de uma programação dos serviços de manutenção a serem executados, com base em critérios objetivos, que visem a compatibilizar as necessidades de todos os centros (demandantes) com a disponibilidade de recursos (materiais e humanos).

Em tempo, a ausência de programação traz consigo o risco potencial de gerar insegurança nos usuários, relativamente ao prazo de atendimento de suas solicitações. Bem como, a falta de programação prejudica o planejamento da compra dos materiais necessários e da alocação do pessoal encarregado da execução dos serviços de manutenção.

Observa-se a importância considerada pelo órgão de controle nos aspectos relacionados à Gestão da Manutenção Predial constante nas normas da ABNT a serem aplicadas em órgãos públicos, no tocante a:

- existência de um Sistema de Manutenção Predial com planejamento, projeto e procedimentos de trabalho padronizados;

- possibilidade de otimização dos processos;
- controle orçamentário, de material e recursos humanos;
- cadastro das edificações com estrutura de documentação e registro de informações;
- realização de inspeções periódicas e;
- percepção dos usuários quanto ao Sistema Implantado.

Como benefícios esperados decorrentes da adoção das medidas sugeridas, destacam-se as seguintes:

- melhoria na satisfação dos usuários do Sistema de Manutenção;
- criação de normas e procedimentos a serem seguidos pelos agentes envolvidos na gestão e na operacionalização do Sistema de Manutenção;
- criação de mecanismos de supervisão e de avaliação contínua da eficiência do Sistema de Manutenção;
- economia na execução dos serviços de manutenção e disponibilização de informações para subsidiar as etapas de planejamento, projeto, programação e execução dos serviços;
- melhoria na gestão da manutenção das edificações e minimização da necessidade de realização de serviços de manutenção não planejada;
- redução da incerteza na alocação de recursos para o funcionamento do Sistema de Manutenção;
- disponibilização de informações para os gestores acerca do montante de recursos orçamentários alocados para o funcionamento do Sistema de Manutenção;
- melhoria na coordenação dos serviços de manutenção, reduzindo a necessidade de sucessivas intervenções nas edificações;
- minimização da interferência dos serviços de manutenção no uso das edificações e da interferência dos usuários sobre a execução dos serviços;
- melhoria da eficiência no aproveitamento dos recursos humanos, financeiros, materiais e dos equipamentos alocados para a execução dos serviços de manutenção;
- redução dos riscos de acidentes;

- melhoria do acesso às edificações, sobretudo para portadores de necessidades especiais, idosos e enfermos;
- minimização dos prejuízos decorrentes da paralisação das atividades de ensino;
- redução dos custos de instalação e de manutenção dos equipamentos condicionadores de ar;
- minimização de danos às edificações.

Para cada deficiência encontrada pelo TCU na gestão da manutenção predial da UFPE, de acordo com o Acórdão 504/2013, foram indicadas ferramentas que caso implantadas podem trazer benefícios a este setor, conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Deficiências encontradas pelo TCU x ferramentas de gestão

DEFICIÊNCIA ENCONTRADA	FERRAMENTAS DE GESTÃO
Ausência de estabelecimento de padrões de operação e de estrutura interna de gestão da qualidade para o Sistema de Manutenção Predial	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão da Qualidade
O Sistema de Manutenção Predial não contempla a realização dos diferentes tipos de manutenção necessários: rotineira, planejada e não planejada	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Manutenção • Inspeção
Deficiências na estrutura de documentação e de registro de informações do Sistema de Manutenção Predial	<ul style="list-style-type: none"> • Banco de Dados • Sistema Informatizado
Deficiências no processo de coleta de informações do Sistema de Manutenção Predial	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção • Indicadores de Desempenho • Sistema Informatizado • Ordens de Serviço
Deficiências na previsão orçamentária para o funcionamento do Sistema de Manutenção Predial	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de Estoque • Gestão de Recursos Humanos
Ausência de Planos de Manutenção Predial	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Manutenção
Deficiências na elaboração de projetos e na programação dos serviços de manutenção predial	<ul style="list-style-type: none"> • Ordem de Serviço

Fonte: Elaborado pelo autor

4.7 Síntese das Ferramentas de Gestão da Manutenção Predial

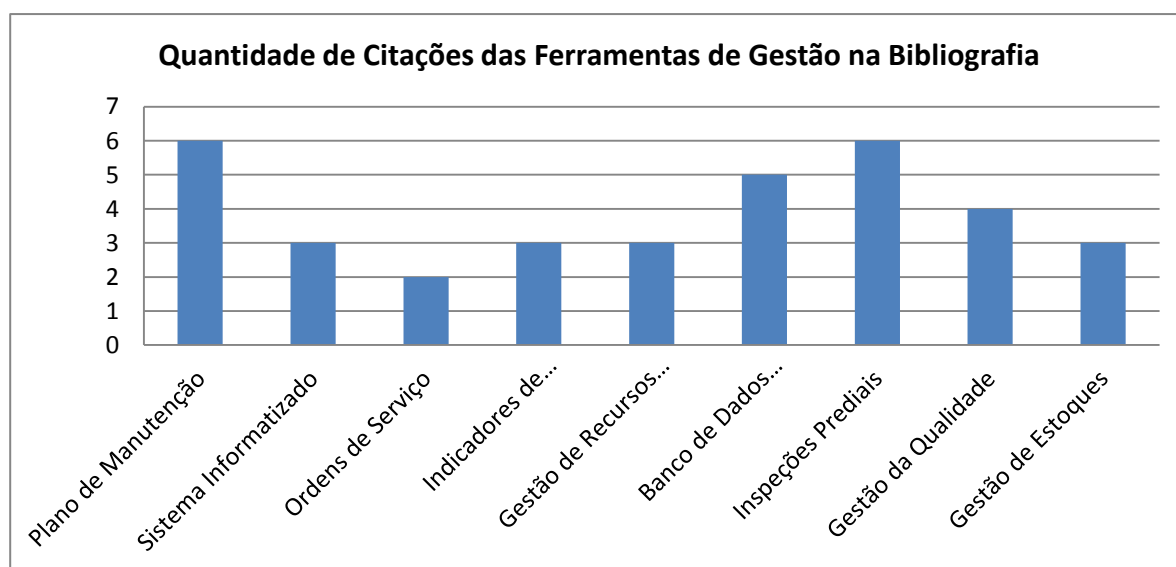
De acordo com o referencial teórico pesquisado, referente à Gestão da Manutenção Predial, diversas ferramentas que auxiliam a gestão foram apresentadas, conforme pesquisas acadêmicas, normas da ABNT, acórdão do TCU e manual de obras públicas SEAP. O Quadro 4 sintetiza as ferramentas de gestão citadas por cada fonte pesquisada e a Figura 4 demonstra através de gráfico as ferramentas mais citadas, como plano de manutenção, inspeções prediais e banco de dados.

Quadro 4 – Síntese de ferramentas de gestão citadas em cada bibliografia

		FONTES DE PESQUISA						Total
		ABNT NBR 5674	ABNT NBR 14037	ABNT NBR 15575	Pesquisas Acadêmicas	Acórdão 504/2013 TCU	Manual SEAP	
FERRAMENTAS DE GESTÃO	Plano de Manutenção	X	X	X	X	X	X	6
	Sistema Informatizado				X	X	X	3
	Ordens de Serviço				X	X		2
	Indicadores de Desempenho	X			X	X		3
	Gestão de Recursos Humanos	X			X	X		3
	Banco de Dados (registros)	X	X		X	X	X	5
	Inspeções Prediais	X	X	X	X	X	X	6
	Gestão da Qualidade	X			X	X	X	4
	Gestão de Estoques				X	X	X	3

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 - Quantidade de citações das ferramentas de gestão citadas na bibliografia



Fonte: Elaborado pelo autor

4.8 Decisão Multicriterial

O rápido avanço tecnológico e econômico dos últimos anos afronta a sociedade moderna com problemas de tomadas de decisões complexos, envolvendo muitos critérios, subcritérios e alternativas. A condução de uma escolha natural, com transparência em todos os seus aspectos, para tomar as melhores decisões, seria quase impossível sem a ajuda da ciência matemática (KHAIRA e DWIVEDI, 2018).

Segundo Ribeiro et al. (2017), a tomada de decisão com múltiplos critérios, que é representada em inglês pela expressão *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), pode ser definida como métodos e procedimentos que auxiliam na tomada de decisão com critérios múltiplos e conflitantes. Khaira e Dwivedi (2018) complementam que o MCDM é útil quando a alternativa com os melhores valores para a decisão não está clara devido ao conflito de critérios e opiniões.

De acordo com Marttunen, Lienert e Belton (2017), um componente importante e complexo das decisões tomadas com o auxílio do MCDM são as diferentes perspectivas, valores e preferências dos responsáveis e impactados.

Khaira e Dwivedi (2018) lembram que a motivação para o desenvolvimento de métodos MCDM não foi devido apenas à grande variedade de problemas da vida real que exigem a consideração de múltiplos critérios, mas também pelo desejo dos profissionais de propor técnicas avançadas de tomada de decisões, usando progressões recentes em otimização matemática, computação, métodos científicos e tecnologia.

Nesse sentido, Marttunen, Lienert e Belton (2017) informam que muitos métodos e *softwares* definem o campo do MCDM, baseando-se em princípios diferentes e aplicando procedimentos variados para pontuação, ponderação e agregação. Muitas aplicações recentes da MCDM não se concentram apenas em escolher entre alternativas, em maior parte na exploração das alternativas, facilitando a comunicação, melhorando o aprendizado e apoiando a descoberta de soluções conjuntas.

A metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) tem sido utilizada na tomada de decisão para priorização de ferramentas e alternativas ligadas a manutenção predial. O processo é

preferido em relação a outros do MCDM por lidar com parâmetros objetivos e subjetivos, quantitativos e qualitativos, tendo um resultado preciso e fornecendo aos tomadores de decisão uma abordagem intuitiva e de senso comum entre os especialistas abordados, que avaliam a importância de cada elemento de uma decisão por meio de um processo de comparação entre pares (SHEN, 1997; DAS, POS e CHEW, 2009; HASSANAIN et al., 2014).

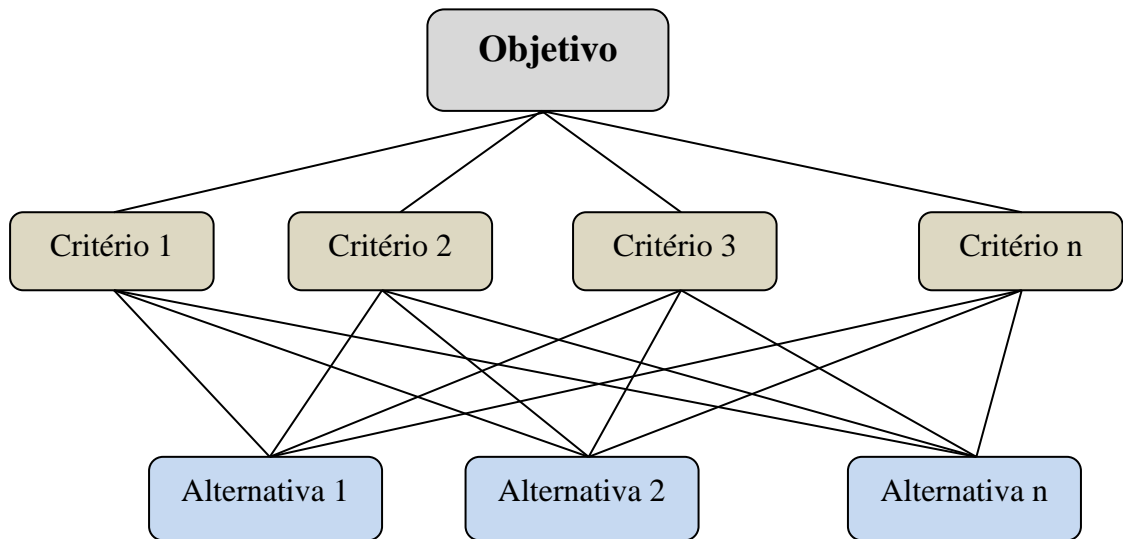
4.8.1 *Analytic Hierarchy Process*

Segundo Saaty (2008) todo indivíduo é necessariamente um tomador de decisão. Para tanto, são coletadas informações que auxiliam na compressão dos problemas, a fim de desenvolver bons julgamentos para tomar decisões sobre essas ocorrências. Apesar disso, nem todas as informações são úteis para melhorar a compreensão e os julgamentos. Se as decisões fossem tomadas apenas intuitivamente, inclina-se a acreditar que todos os tipos de informação são úteis e quanto maior a quantidade, melhor. Mas isso não é verdade, de acordo com Saaty (2008), existem inúmeros exemplos demonstrando que muita informação é tão ruim quanto pouca informação, portanto saber mais não garante que o objetivo seja entendido da melhor maneira.

A técnica AHP, proposta por Thomas L. Saaty na década de 70, auxilia na revelação de utilidade das informações frente a um objetivo, organizando os fatores importantes de uma decisão em uma estrutura hierárquica descendente, que tem início em um objetivo geral e que se subdivide em critérios, subcritérios e alternativas em níveis sucessivos (SAATY, 1994). Três etapas principais foram apresentadas na pesquisa de Ho (2008) para aplicação do método AHP, sendo elas a construção de hierarquia, análise de prioridades e verificação de consistência.

Logo, a partir da definição do problema, deve-se estruturar a hierarquia da decisão que, segundo Saaty e Vargas (2001), podem ser compostas por três níveis básicos, conforme Figura 5: o objetivo da decisão no nível superior, seguidos dos critérios no segundo nível e as alternativas no terceiro nível, organizando-se os fatores que afetam as decisões em etapas graduais.

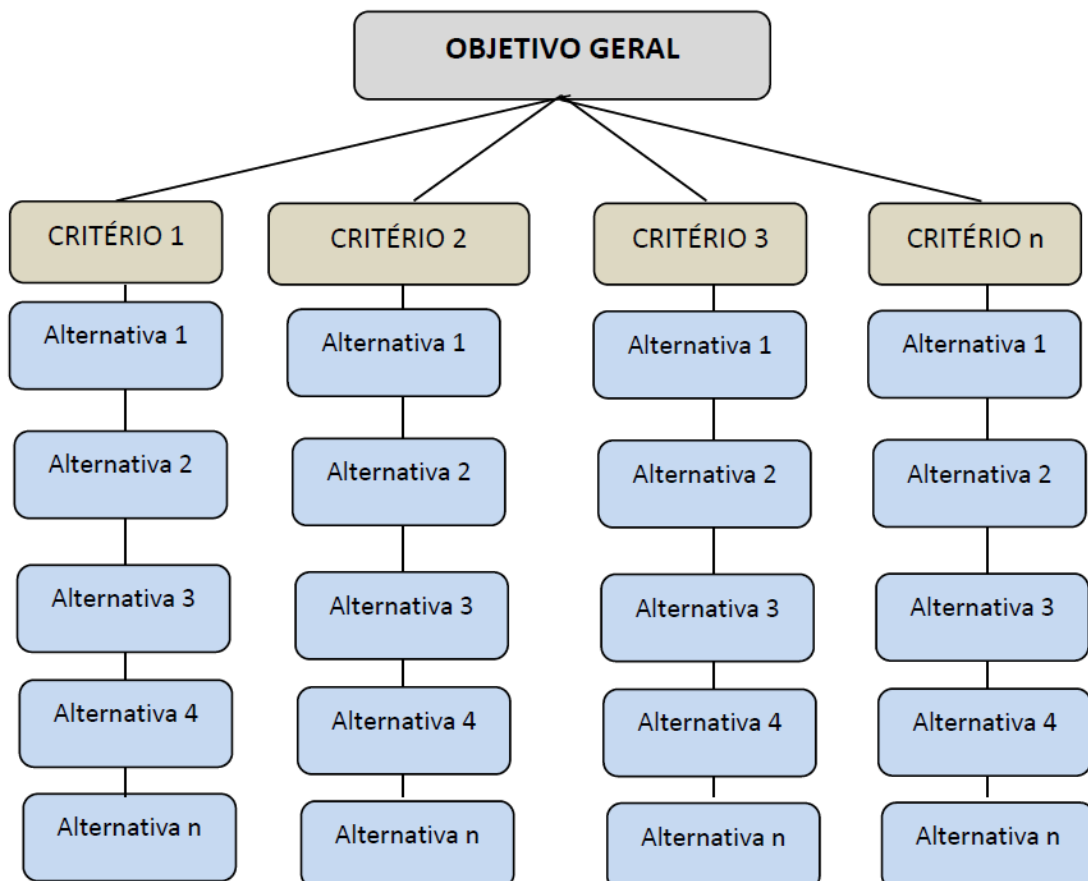
Figura 5 – Estrutura genérica de hierarquia



Fonte: Saaty e Vargas (2001)

As alternativas propostas são analisadas a luz de todos os critérios, sendo a representação da estrutura genérica de hierarquia variável, podendo também ser representada na forma da Figura 6.

Figura 6 – Modelo de representação de estrutura de hierarquia



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a estrutura hierárquica montada, realiza-se a análise das prioridades das alternativas que são julgadas a partir de experiência e conhecimento de especialistas através de comparação entre pares com uma escala de importância que varia de 1 a 9, conforme o Quadro 5 proposto por Saaty (1994).

Quadro 5 – Escala de importância proposta por Saaty para julgamentos pelo método AHP

ESCALA DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Importância igual	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em detrimento de outra
5	Forte importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em detrimento de outra
7	Importância muito forte	Uma atividade é fortemente favorecida sobre a outra e seu domínio é demonstrado na prática
9	Extrema importância	A evidência a favor de uma atividade em detrimento de outra é de maior ordem possível de afirmação
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários	Em algum momento, é necessário interpolar numericamente um julgamento de compromisso porque não há uma boa palavra para descrevê-lo

Fonte: Adaptado de Saaty (1994)

De acordo com Lin, Ali e Alias (2015), as comparações são feitas indicando o quanto uma característica domina outra em relação a um determinado atributo. Os autores indicam ainda

diversas aplicações com o número de especialistas abaixo de dez, justificando que o método necessita de mais informação com qualidade do que quantidade.

Os resultados são estruturados em uma matriz de comparação pareada, quadrada de E_n características, dada por $A = \{a_{ij}\}_n$, onde os elementos a_{ij} são os valores atribuídos da escala de Saaty que indicam a importância das características de E_i em relação à E_j , sendo a diagonal da matriz sempre igual a 1, pois compara a mesma característica, conforme Figura 7 (SARDINHA, 2017).

Figura 7 – Matriz de comparações genéricas

$$\mathbf{A} = \begin{matrix} & \begin{matrix} j \\ i \end{matrix} & \begin{matrix} E_1 & E_2 & \dots & E_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} E_1 \\ E_2 \\ \vdots \\ E_n \end{matrix} & & \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & & \\ a_{21} & 1 & & \\ & & \dots & \\ & & & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Fonte: Sardinha (2017)

Conforme Pamplona (1999), preenchida a matriz de comparação com os julgamentos dos especialistas, calcula-se o autovalor e seu correspondente autovetor, que indica a ordem de prioridade ou hierarquia das características estudadas. O cálculo do autovetor pode ser realizado através do método da média geométrica, em que as prioridades das características são derivadas com as médias geométricas das comparações nas linhas da matriz, conforme Equação (4.1) (KREJČÍ e STOKLASA, 2018; SARDINHA, 2017).

$$E_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \quad (4.1)$$

O julgamento em grupo pode ser desenvolvido de duas maneiras, de acordo com Russo e Camanho (2015), com o método de Agregação de Julgamento Individual (AJI) e o Método de Prioridades Individuais (API). Krejčí e Stoklasa (2018) indicam que o método API é mais adequado para refletir as informações de preferência de especialistas contidas na matriz de julgamento.

Uma das maiores vantagens do método AHP, de acordo com Ho (2008), é a verificação de consistência dos julgamentos, que é importante, pois as comparações são realizadas com informações pessoais ou subjetivas o que pode gerar incoerências.

A consistência da matriz de comparação é monitorada por uma razão de consistência (CR) Equação (4.2) que é calculada pela divisão entre um índice de consistência (IC) obtido pela Equação (4.3) e um índice aleatório (RI), obtido na Tabela 2 (LIN, ALI e ALIAS, 2015).

$$CR = \frac{IC}{RI} \quad (4.2)$$

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (4.3)$$

Em que, λ_{max} é o autovalor máximo e n o número de elementos analisados.

Tabela 2 – Índice de Consistência Aleatória

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1994)

É considerado aceitável, conforme Saaty (1980), o CR que não exceder a 0,10, sendo que os julgamentos com razão de consistência acima de 0,10 deverão ser revistos ou não poderão ser utilizados para a priorização.

Após a realização de todas as comparações entre pares e a verificação de consistência das informações, o processo poderá ser finalizado com a classificação de prioridade de cada critério e alternativa.

Mais detalhadamente, os procedimentos do AHP para auxílio na tomada de decisões em problemas complexos envolvem seis etapas essenciais, de acordo com Russo e Camanho (2015):

1. definição do problema;

2. estruturação da hierarquia de decisão;
3. construção de matrizes para comparação entre pares com os elementos de decisão em cada nível;
4. cálculo do autovetor da matriz de comparação para estimar os pesos relativos dos elementos de decisão;
5. verificar a consistência dos julgamentos dos tomadores de decisão;
6. documentação da decisão.

4.8.2 Análise de critérios BOCR

Segundo Saaty (2008), é possível olhar para o processo de decisão a partir de diversos pontos de vista. Um destes pontos de vista de acordo com Lee (2009) e Sardinha (2017) requer a avaliação entre aspectos positivos e negativos, combinando os critérios: Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos (BOCR), associados à decisão, sendo definidos no Quadro 6.

Quadro 6 – Definição dos critérios BOCR

CRITÉRIOS	DEFINIÇÃO
Benefícios	Vantagem na implantação das ferramentas para a Gestão da Manutenção Predial
Oportunidades	Ocasão favorável ou conveniência na implantação das ferramentas para a Gestão da Manutenção Predial
Custos	Recurso financeiro que deverá ser dispendidos pela Universidade para a implantação das ferramentas de Gestão da Manutenção Predial
Riscos	Probabilidade de ocorrer algo errado na implantação da ferramenta de Gestão da Manutenção Predial

Fonte: Lee (2009) e Sardinha (2017)

A teoria BOCR foi proposta por Saaty (2006) para aplicação na metodologia *Analytic Network Process* (ANP), que é utilizada para decisões mais complexas e formada essencialmente por redes interdependentes o que gera, segundo Lee (2009), questionários mais extensos e conseqüentemente maiores possibilidades de inconsistências. A partir dessas considerações o autor sugere que a aplicação da teoria BOCR também pode ser realizada no AHP, sendo feita a substituição das redes por hierarquias.

De acordo com Saaty (2006), os resultados iniciais de prioridades, para cada critério resultam quanto aos benefícios e oportunidades: a melhor alternativa com maior pontuação, pois os

juízos declaram o que é mais benéfico e oportuno, já quanto aos custos e riscos: a pior alternativa tem a maior pontuação, pois os juízos revelam o que é mais arriscado e oneroso. Apesar de, até aqui, os resultados preliminares para cada critério já revelarem importantes informações que possam ser utilizadas individualmente na tomada de decisão, o resultado geral da priorização das alternativas calculado pelo AHP pode gerar informações ambíguas, devido às respostas positivas (BO) e negativas (CR) dos critérios, sendo proposta por Saaty (2006) e utilizada por Lee (2009) e Gedela, Mohan e Prasad (2018) cinco maneiras de combinar as pontuações finais de cada alternativa:

1. aditiva:

$$\mathbf{bB} + \mathbf{oO} + \mathbf{c} \left(\frac{1}{\mathbf{C}} \right) + \mathbf{r} \left(\frac{1}{\mathbf{R}} \right) \quad (4.4)$$

2. aditiva probabilística:

$$\mathbf{bB} + \mathbf{oO} + \mathbf{c}(\mathbf{1} - \mathbf{c})_{\text{Normalizado}} + \mathbf{r}(\mathbf{1} - \mathbf{R})_{\text{Normalizado}} \quad (4.5)$$

3. subtrativa:

$$\mathbf{bB} + \mathbf{oO} - \mathbf{cC} - \mathbf{rR} \quad (4.6)$$

4. multiplicativa de prioridade em potência:

$$\mathbf{B}^{\mathbf{b}} \mathbf{O}^{\mathbf{o}} \left[\left(\frac{1}{\mathbf{C}} \right)_{\text{Normalizado}} \right]^{\mathbf{c}} \left[\left(\frac{1}{\mathbf{R}} \right)_{\text{Normalizado}} \right]^{\mathbf{r}} \quad (4.7)$$

5. multiplicativa:

$$\frac{\mathbf{BO}}{\mathbf{CR}} \quad (4.8)$$

Em que: B, O, C, R representam os resultados sintetizados para cada alternativa e b, o, c, r são pesos normalizados para os quatro critérios, respectivamente.

Lee (2009) e Gedela, Mohan e Prasad (2018) realizaram em suas pesquisas, o cálculo final das prioridades das alternativas utilizando as cinco opções de combinações apresentadas, comparando os resultados de cada uma. Já Sardinha (2017) utilizou a fórmula subtrativa, como sugestão de Saaty (2006), que informa e demonstra por meio de exemplos a utilização da fórmula subtrativa para sintetização final das prioridades com a análise de critérios BOCR.

Portanto, seguindo a linha de pensamento de Sardinha (2017) e Saaty (2006) que a utilização da fórmula subtrativa pode resultar na hierarquia das alternativas mais benéficas, oferecendo as melhores oportunidades e ao mesmo tempo com baixo custo e risco.

5 METODOLOGIA

A situação problemática a ser compreendida nesta pesquisa é o processo de manutenção predial utilizado atualmente nas edificações de um *campus* de uma universidade federal, propondo prioridades para futura implementação de ferramentas de gestão.

A abordagem foi qualitativa, quantitativa e exploratória, sendo o papel do pesquisador nesse caso, de acordo com Ganga (2012) foi obter as informações segundo a visão dos indivíduos, bem como observar e coletar evidências que possibilitem interpretar o ambiente em que a problemática ocorre e realizar levantamentos bibliográficos que estimulem a compreensão do problema.

Uma vez que buscou-se gerar conhecimento de aproveitamento prático, essa pesquisa foi de natureza aplicada e utilizou o método proposto por Longaray (2004) e também citado por Marttunen, Lienert e Belton (2017) para estruturação de situações problemáticas com a *Soft Systems Methodology* (SSM) associando ao método de apoio à decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Segundo Longaray (2004) e Marttunen, Lienert e Belton (2017) a SSM tem sido aplicada em uma diversidade de circunstâncias em que a necessidade de estruturação de um problema se faz indispensável para elevar o nível de compreensão do decisor a respeito daquela situação que ele julga como problemática.

Longaray (2004) observa ainda que a SSM é abrangente na escolha das ações que deverão ser implementadas ao final do processo, propondo então a integração do método de apoio à decisão medindo quais ações são preferíveis em relação à outras.

O protocolo de estruturação da metodologia pode ser seguida por meio de sete etapas, de acordo com o criador do método, Peter Checkland (CHECKLAND, 1972):

1. contextualização da situação problemática;
2. coleta de dados para expressar a situação problemática;
3. estruturação do problema;
4. construção de modelos conceituais para a situação;

5. comparação do modelo conceitual e da situação problemática;
6. plano de ação que estabelece as mudanças desejáveis e culturalmente viáveis;
7. implementação do plano de ação.

Para tanto, após a definição dos objetivos, justificativas e realização de revisão bibliográfica, o desenvolvimento da pesquisa seguiu-se os sete estágios da SSM, porém adaptados à situação problemática apresentada e associando o AHP ao sétimo estágio que se refere à implementação do plano de ação, conforme listados a seguir:

1. caracterização da Universidade;
2. coleta de dados sobre o Sistema de Manutenção Predial vigente;
3. análise crítica do sistema de gestão de acordo com os dados coletados;
4. levantamento de ferramentas de gestão de acordo com a bibliografia levantada;
5. comparação da situação de manutenção vigente com as ferramentas de gestão levantadas;
6. proposta de melhoria técnica da gestão com as ferramentas adequadas;
7. proposta de implementação com a análise hierárquica de importância das ferramentas utilizando a metodologia AHP.

No Quadro 7 foi apresentada uma comparação com as sete etapas da SSM e as sete etapas consideradas como protocolo para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Quadro 7 – Etapas dessa pesquisa baseadas na SSM

	SETE ETAPAS DA SSM	SETE ETAPAS DESSA PESQUISA
1	Contextualização da situação problemática	Caracterização da Universidade
2	Coleta de dados para expressar a situação problemática	Coleta de dados sobre o Sistema de Manutenção Predial vigente
3	Estruturação do problema	Análise crítica do sistema de gestão de acordo com os dados coletados
4	Construção de modelos conceituais para a situação	Levantamento de ferramentas de gestão e construção do modelo conceitual

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 7 – Etapas dessa pesquisa baseadas na SSM (continuação)

	SETE ETAPAS DA SSM	SETE ETAPAS DESSA PESQUISA
5	Comparação do modelo conceitual e da situação problemática	Comparação da situação de manutenção vigentes com as ferramentas de gestão
6	Plano de ação que estabelece as mudanças desejáveis e culturalmente viáveis	Proposta de melhoria técnica da gestão
7	Implementação do plano de ação	Proposta de implementação com o AHP

Fonte: Elaborado pelo autor

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Caracterização da Universidade

O estudo foi realizado na UNIFEI, *Campus* de Itabira, na área de manutenção predial da Pro-Diretoria de Infraestrutura subordinada à Direção Geral do *Campus*.

A UNIFEI foi fundada no ano de 1913, com o nome de Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá – IEMI voltada para a formação de engenheiros mecânicos e eletricitistas, até então particular. Foi federalizada em 1956 e transformada em Universidade no ano de 2002, através da sanção da lei número 10.435, já com onze cursos de graduação em andamento (UNIFEI, 2019).

Através de uma parceria entre governo local, a Prefeitura Municipal de Itabira (PMI), o setor privado (empresa Vale), o Ministério da Educação (MEC) e a UNIFEI, foi dado início a implantação do *Campus* Itabira, cujas atividades tiveram início em julho de 2008 com a realização de seu primeiro vestibular. O Convênio de Cooperação Técnica e Financeira, firmado entre a UNIFEI, a mineradora Vale e a PMI, garantiu a construção do *Campus* da Universidade e a montagem dos laboratórios (UNIFEI, 2019).

6.1.1 Caracterização das Edificações e Infraestrutura

O *Campus* de Itabira está instalado no Distrito Industrial II, com área de terreno de aproximadamente 600.000 metros quadrados. Atualmente existem duas edificações permanentes e três edificações provisórias, totalizando 19.842,14 metros quadrados de área predial construída conforme Figura 8.

Figura 8 – Imagem aérea das edificações do Campus



Fonte: Acervo digital da Diretoria de Infraestrutura – Unifei Itabira (2017)

A primeira edificação de caráter permanente foi o prédio I, finalizado no ano de 2011, construída em estrutura metálica com fechamento em alvenaria de blocos cerâmicos e divisórias em *drywall*. São quatro pavimentos que totalizam 4.244,72 metros quadrados de área total, com salas administrativas, auditório e laboratórios.

Após a primeira edificação, foram construídas salas modulares com sistema *steel-frame* com fechamento interno em chapas de gesso acartonado e externo em placas cimentícias. Sendo tratadas como Anexos I, II e III, todas com apenas pavimento térreo, essas abrigam principalmente laboratórios e salas de aula, totalizando 3.330,78 metros quadrados de área construída.

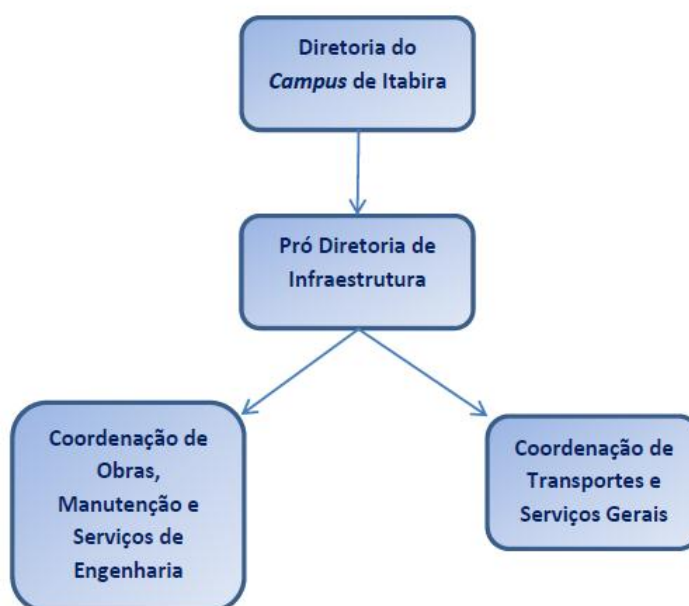
Posteriormente, a segunda edificação de caráter permanente, nomeada de prédio II, foi entregue e ocupada no ano de 2015, também em estrutura metálica. São quatro pavimentos, subsolo e cobertura técnica, totalizando 12.266,64 metros quadrados, ocupados principalmente por biblioteca, laboratórios, salas de aulas e salas de professores.

O *Campus* ainda possui área urbanizada, contendo arruamento, calçadas, áreas de vivência, jardins e estacionamentos.

6.1.2 Caracterização do Setor de Manutenção

O setor responsável pela manutenção das edificações e infraestrutura do *Campus* é a Pró-Diretoria de Infraestrutura, que está subordinada diretamente à Diretoria Geral do *Campus* de Itabira e formada por duas coordenações, conforme mostra a Figura 9. As informações coletadas para a caracterização do setor e do serviço de manutenção predial do *Campus* foram obtidas por meio de conversas com os servidores, observações e análise de dados retirados de relatórios do *software* OCOMON, com a autorização da Diretoria Geral do *Campus*.

Figura 9 – Organograma da Pró-Diretoria de Infraestrutura



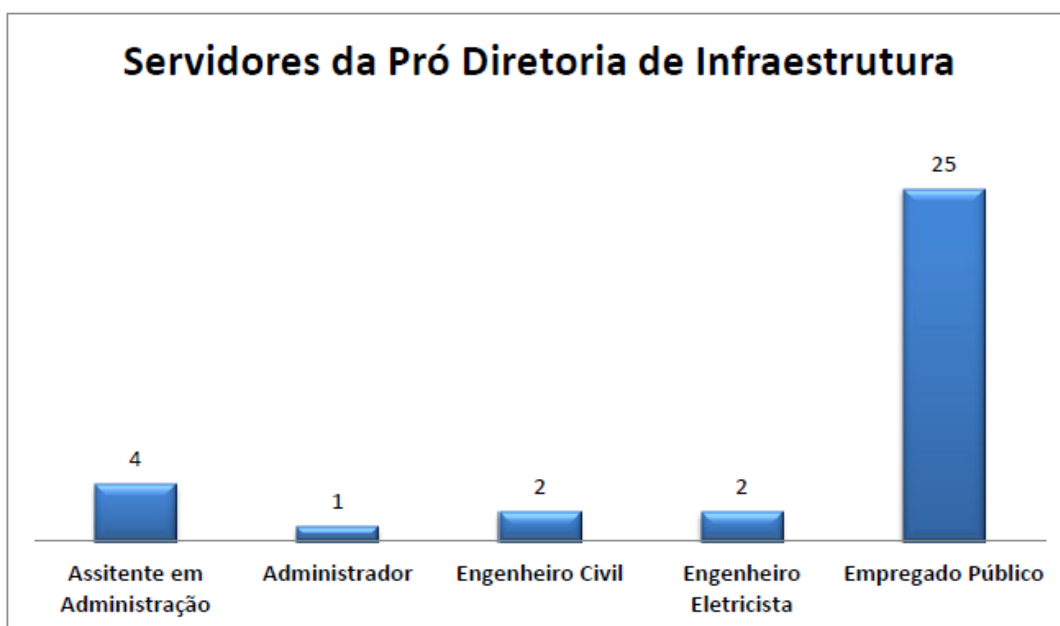
Fonte: Elaborado pelo autor.

Além do serviço de manutenção predial, a Pró-Diretoria de Infraestrutura também é responsável por obras e serviços de engenharia, transporte, vigilância, limpeza, portarias, correspondências, dentre outras atividades.

A composição da equipe do setor é formada por uma Pró-Diretora de Infraestrutura, função ocupada atualmente por uma servidora Assistente em Administração; além de dois Assessores, funções ocupadas por um servidor Administrador e um Engenheiro Civil, que coordenam as divisões de Transporte/Serviços Gerais e Obras, Manutenção e Serviços de Engenharia, respectivamente.

Além da diretora e dos assessores, a Pró-Diretoria ainda é composta por mais três servidores Assistentes em Administração, dois Engenheiros Civis, dois Engenheiros Eletricistas e vinte e cinco Empregados Públicos, conforme demonstrado na Figura 10. Os empregados públicos são servidores cedidos pela Agência Nacional de Mineração, empregados reintegrados da extinta Companhia Vale do Rio Doce (extinta CVRD, atualmente Vale), e atualmente prestam serviços de manutenção, portaria, recepção, transportes e malote.

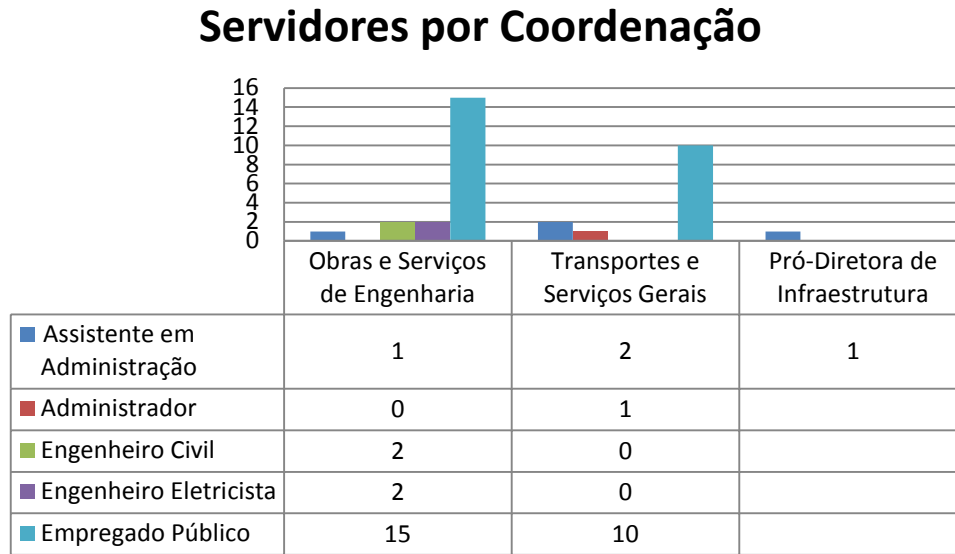
Figura 10 – Gráfico com os cargos atuais da Pró-Diretoria de Infraestrutura



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico da Figura 11 indica a quantidade e função dos servidores por coordenação da Pró-Diretoria.

Figura 11 – Gráfico com os servidores por coordenação



Fonte: Elaborado pelo autor

Os serviços de manutenção predial são coordenados pelo setor de Obras e Serviços de Engenharia e foi caracterizado no item a seguir.

6.2 Coleta de dados sobre o Sistema de Manutenção Predial vigente

Os serviços de manutenção preventiva realizados são terceirizados e compreendem apenas manutenções das subestações elétricas, elevadores, recarga de extintores, dedetização, capina e roçada, limpeza de reservatórios. Além disso, estão em processo de contratação a manutenção das centrais de ar condicionado.

A manutenção corretiva das edificações é realizada conforme a necessidade e os chamados de serviço são abertos pelos usuários ou pelos próprios engenheiros e servidores da Pró-Diretoria de Infraestrutura, por meio de um *software* livre chamado OCOMON.

A tela inicial do *software* OCOMON está demonstrada na Figura 12 e apresenta a lista de ocorrências pendentes e opções de configuração na aba esquerda. Na opção ocorrências indicada pela tela da Figura 13, o usuário tem a opção de verificar os chamados pendentes, alguns dados como número, problema, descrição, local, contato e ramal do usuário, já as Figuras 14 e 15, representam a impressão do relatório de atendimento do chamado, que demonstra que esse não é um *software* específico para gestão da manutenção, pois não existe controle técnico dos serviços a serem executados.

Figura 12 – Tela inicial do software OCOMON

The screenshot shows the OCOMON software interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Inventário', and 'Admin'. The main header displays 'OCOMON' and 'Técnico: Infraestrutura'. The date 'Sábado, 27/04/2019' is shown in the top right. Below the header, there are status indicators: 'Existem 35 ocorrências em aberto no sistema para as áreas que você faz parte.' and 'Existem 35 ocorrências em aberto no sistema para a área: Infraestrutura'. A sub-header indicates 'Ocorrências - Histórico de Ocorrências' and 'Contato Ramal'. The main content area is a table with columns for 'Número', 'PROBLEMA', 'Local', and 'Descrição'. The table lists various incidents, including issues with water supply, network connectivity, and equipment maintenance. The 'Último operador' column lists the names of the technicians who resolved the incidents.

Número	PROBLEMA	Local	Descrição	Último operador
21157	Patologias constitutivas	Reprografia - sala 2312	Bom dia, Solicito a gentileza de verificar a sala 05 do ano 03 está molhando muito, a água está entrando por trás da parede, segundo o Sr. Tarciso. Agradecemos: Val	Diretora Acadêmica
21420	Patologias constitutivas	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Falta de suporte para ferro sala 2402, 4o. andar prédio II. Obs. 1- Favor repassar para Eng. Vitor, risco de queda de placas do ferro e limitário.	Infraestrutura
21568	Patologias constitutivas	IEI - Instituto de Engenharias Integradas - sala 2407	Previsão de chuva para o prédio da sala 2407. Todas as vezes em que há chuva forte, uma goteira se forma ao lado da janela. Obrigada.	Diretora Acadêmica
21826	Patologias constitutivas	Problemas em Sala 2438	Instalar conexão para cabo de rede (passando por cima da porta), para atender demanda de utilização pelo professor Ricardo Shitsuka - sala 2438.	Nicolay Andre Viere Carlos
21847	Patologias constitutivas	IEI - Instituto de Engenharias Integradas - sala 2407	Bom tarde, Favor instalar suporte para projetor no Laboratório de Otimização e Simulação, sala 2203. O suporte encontra-se na diretoria do IEI, sala 2407. Obrigada.	Diretora Acadêmica
21885	Conferência, inspeção e levantamento de dati	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Inspeccionar os filtros dos bebedouros e substituir aqueles com fora do prazo de validade.	Infraestrutura
21942	Problemas hidro sanitários	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Bom dia favor olhar se é possível consertar dispensers de papel higiênico que estão quebrados, procurar Waldene para informar a localização.	Infraestrutura
21976	Problemas com chaves	Lab. Ergonomia - Sala 1215	No Laboratório de Gestão de Riscos, sala 1215, há 2 armários de ferro trancados e as chaves foram perdidas. A 1a solicitação é para abrir esses armários. A 2a é para transportá-los para a sala ao	Professores
22093	Emprestar equipamentos de manutenção	Professores - Sala 2435	Bom dia, gostaria de solicitar a disponibilização de pontos de energia no hall do prédio 1 para o dia 23/05/2019, em que ocorrerá a feira de estágio. Obrigada. Tábara	Professores
22127	Fixar informativos, banners e avisos	Reprografia - sala 2312	Bom dia, gostaria de solicitar a disponibilização de pontos de energia no hall do prédio 1 para o dia 23/05/2019, em que ocorrerá a feira de estágio. Obrigada. Tábara	Carlos Anderson Andrade Duarte
22159	Patologias constitutivas	UNIVAN-GUAPU	Bom tarde, Fico a favor de nos ceder 24 placas divisórias para o laboratório LHMV. Para que possamos redistribuir as salas.	Professores
22197	Problemas hidro sanitários	Professores - Sala 2417	Um dos bebedouros do corredor do 4º andar do prédio II (próximo ao banheiro) está com baixíssima vazão de água.	Professores
22264	Emprestar equipamentos de manutenção	Armazenamento - Sala 1106	Bom dia, por gentileza consertar o telefone da recepção.	Infraestrutura
22327	Patologias constitutivas	Saneamento - Sala 2206	Instalar ponto elétrico para ligar compressor de ar e furar parede para passagem de mangueira ar sala 2202	Jose Geraldo dos Santos
22346	Patologias constitutivas	Apoio	Sr. Bernardo, favor verificar infiltração na calha de cobertura do Anexo III na sala 19. At. Vitor	Infraestrutura
22367	Patologias constitutivas	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Sr. Bernardo, favor consertar tampas para caixas de drenagem pluvial. Verificar com Eng. Vitor as quantidades e medidas. At. Vitor	Infraestrutura
22487	Fixar informativos, banners e avisos	Aula - Sala 13	Em Sala 13 do ano 3 não está funcionando. A escada disponível amanhã de 15:20 as 17:30 e na quinta a partir das 15:20 e sexta o dia todo	Carlos Anderson Andrade Duarte
22498	Problemas com chaves	Dir. de RH - Sala 1397	O controle do arrastão de tintas, onde ficam armazenados também extintores de incêndio foi bloqueado. O Engenheiro de Segurança precisa de acesso a este controlador devido aos extintores. Gentileza vol Versão: 2.0.0-RC6.1 - Licença GPL	Bianca Jaqueline Silva

Fonte: Pró-Diretoria de Infraestrutura – UNIFEI Itabira

Figura 13 – Tela ocorrências do software OCOMON

Existem 35 ocorrências pendentes no sistema. Ordenar por área e número do chamado (padrão).

Nº / Área	Problema	Local	Comando Remoto	T.V.	P.	T.R.	T.S.
21157 Infraestrutura	Patologias construtivas	Reprografia - sala 2312		218 dias			
21420 Infraestrutura	Patologias construtivas	Bom dia Solicito a gentileza de verificar a sala 06 do anexo III está molhando muito , a água está entrando por trás da parede, segundo o Sr. ...		136 dias			
21826 Infraestrutura	Patologias construtivas	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Fixar 02 brancos de suporte para ferro sala 232-46 andar Pélolo II. Obs: 1 - Favor repassar para Eng. Vitor , risco de queda de placas ...				
21847 Infraestrutura	Patologias construtivas	Bom dia Gostaria de verificar o projeto dentro da sala 2407. Todas as vezes que há chuva forte, uma goteira se forma ao lado da janela. Obri...		98 dias			
21865 Infraestrutura	Patologias construtivas	Professores - Sala 2438	Instalar canaleta para cabo de rede (passando por cima da porta), para atender demanda de utilização pelo professor Ricardo Shituka - sala 2438.	107 dias			
21942 Infraestrutura	Conférence, inspeção e levantamento de dados	ICI - Instituto de Engenharia Integradas - sala 2407	Inspeção no Projeto no Laboratório de Otimização e Simulação, sala 2203. O suporte encontra-se no diretoria do IEI....	101 dias			
22093 Infraestrutura	Problemas hidro sanitários	Dir. de Infraestrutura - Sala 1211	Inspeção os filtros dos laboratórios e substituir aqueles com fora do prazo de validade.	87 dias			
22127 Infraestrutura	Problemas com Chaves	Professores - Sala 2435	Bom dia Favor olhar se é possível conectar dispensers de papel higiênico que estão suados, procurar Valdenia para informar a localização.	66 dias			
	Emprestar equipamentos de manutenção	Reprografia- sala 2312	No Laboratório de Gestão de Riscos, sala 1215, há 2 armários de ferro trancados e as chaves foram perdidas. A 1a solicitação é para abrir esses ar...	61 dias			
	Fixar informativos, banners e avisos	Bom dia, Pedimo a gentileza de verificar o projetor da sala, do anexo I, segundo professora nao está focalizando					

OCOMON - Monitor de Ocorrências e Inventário de equipamentos de informática.
Versão: 2.0-RC6.1 - Licença GPL

Figura 15 – Impressão do relatório de atendimento no software OCOMON

The screenshot displays a web browser window with the URL `ocomon.tabira.unifei/ocomon/geral/mostra_relatorio_individual.php?numero=22634`. The page title is "Ocoflon - Relatório para atendimento".

Detalhes do Atendimento:

- Número:** 22634
- Problema:** Problemas construtivos
- Descrição:** Bom dia, Novamente, a água da chuva penetrou pelo ferro da sala 2403, molhando a sala. Gentileza verificar. Obrigada.
- Unidade:** IEL - Instituto de Engenharias Integradas - sala 2407
- Contato:** 17/04/2019 10:31:08
- Local:**
- Data de abertura:**

Atendimento em:

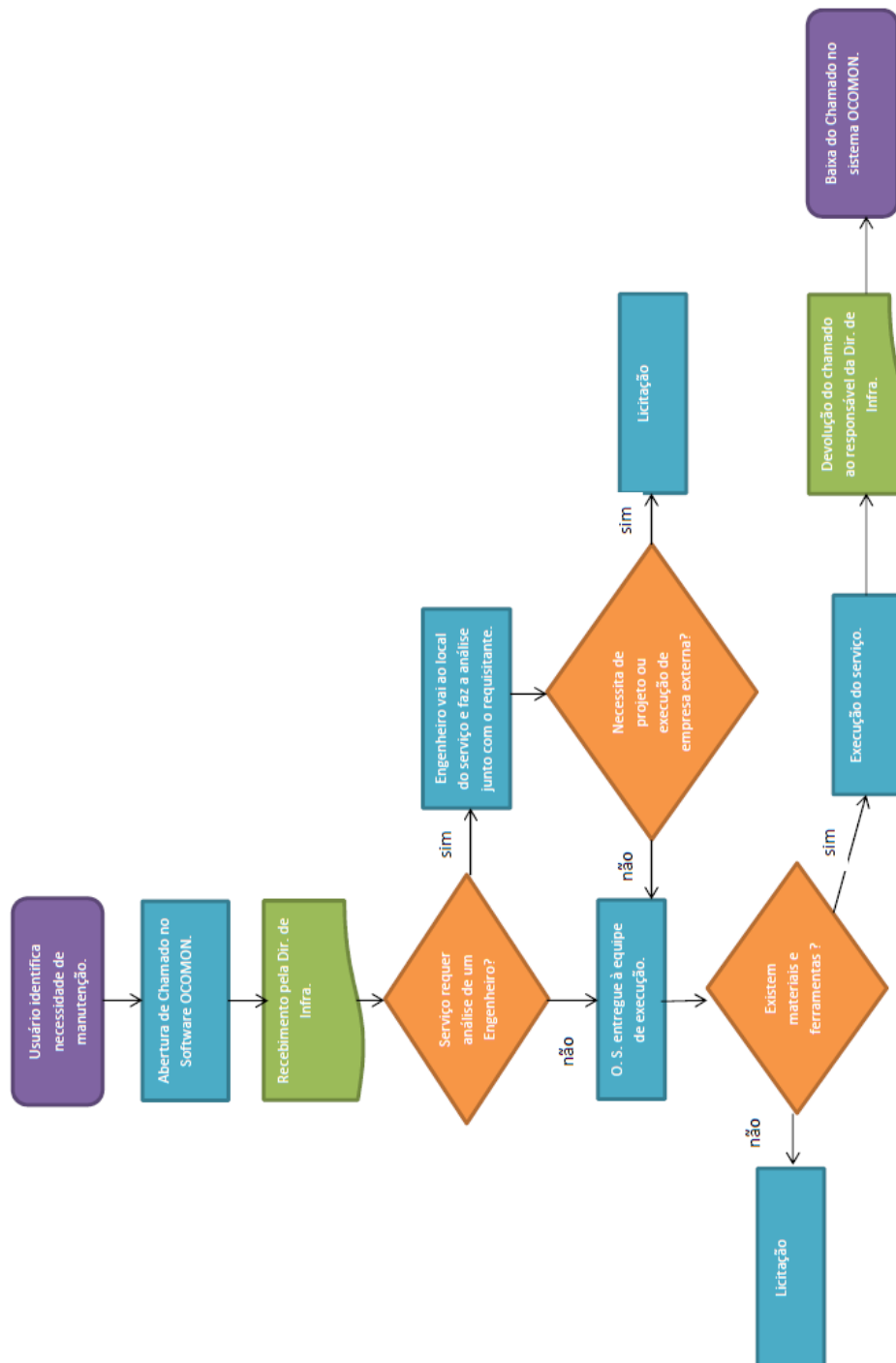
Área de Atendimento:	Quantidade de equipamentos:	Status:
Infraestrutura	0	Dirigida Acadêmica
		Aguardando atendimento

Assinatura do usuário:

Fonte: Pró-Diretoria de Infraestrutura – UNIFEI Itabira

A ocorrência é recebida por um empregado público, sem formação específica na área de engenharia, que encaminha à equipe de execução dos serviços, composta por outros empregados públicos. Quando o serviço demanda análise técnica, a ordem de serviço é passada primeiramente para os engenheiros, que após análise encaminha à equipe de execução. A sequência do serviço está evidenciada no fluxograma da Figura 16.

Figura 16 – Fluxograma do serviço de manutenção do Campus



Fonte: Elaborado pelo autor

A equipe de execução é integralmente formada por empregados públicos, anistiados da CVRD, que estão cedidos pela Agência Nacional de Mineração (ANM) à UNIFEI. Observou-se que todos os integrantes da equipe encontram-se em idade avançada, falta qualificação e treinamento, além de executarem os serviços por conhecimento prático e não por capacidade técnica.

Quando o serviço é finalizado, o executor reconduz o relatório da ocorrência ao mesmo empregado público que a distribuiu, esse fica responsável por dar baixa no sistema, sem que haja qualquer tratamento da informação, como qualidade do serviço, materiais e equipamentos utilizados, prazo de execução, satisfação do usuário, dentre outros.

Os serviços executados pelo setor de manutenção são diversos, além de reparos e pequenas construções nas edificações e infraestrutura, são solicitadas ainda à mesma equipe, montagens de móveis, quadros, divisórias, auxílio em mudanças, alteração de layouts, dentre outros.

A Tabela 3 e Figuras 17 e 18 mostram o resumo de atividades e quantidades executadas entre os anos de 2016 a 2018 pela equipe de manutenção da Pró-Diretoria de Infraestrutura. Observa-se a maior quantidade de chamados totais no ano de 2016 e a diminuição gradual nos próximos anos, bem como a grande quantidade de chamados aos eletricitas, devido principalmente à necessidade de adaptações a partir da ocupação do prédio II no final do ano de 2015.

Tabela 3 – Quantidade de ocorrências abertas por ano

QUANTIDADE DE CHAMADOS POR ANO				
TIPO DE SERVIÇO	ANOS			TOTAL
	2016	2017	2018	
Bombeiro Hidráulico	81	41	44	166
Carpinteiro	33	38	43	114
Chaveiro	29	35	47	111
Eletricista	218	157	102	477
Outros	622	346	306	1274
Pedreiro	55	54	36	145
Pintor	15	15	10	40
Serralheiro	3	24	4	31
Servente	108	97	59	264
Soldador	7	9	7	23
TOTAL	1171	816	658	2645

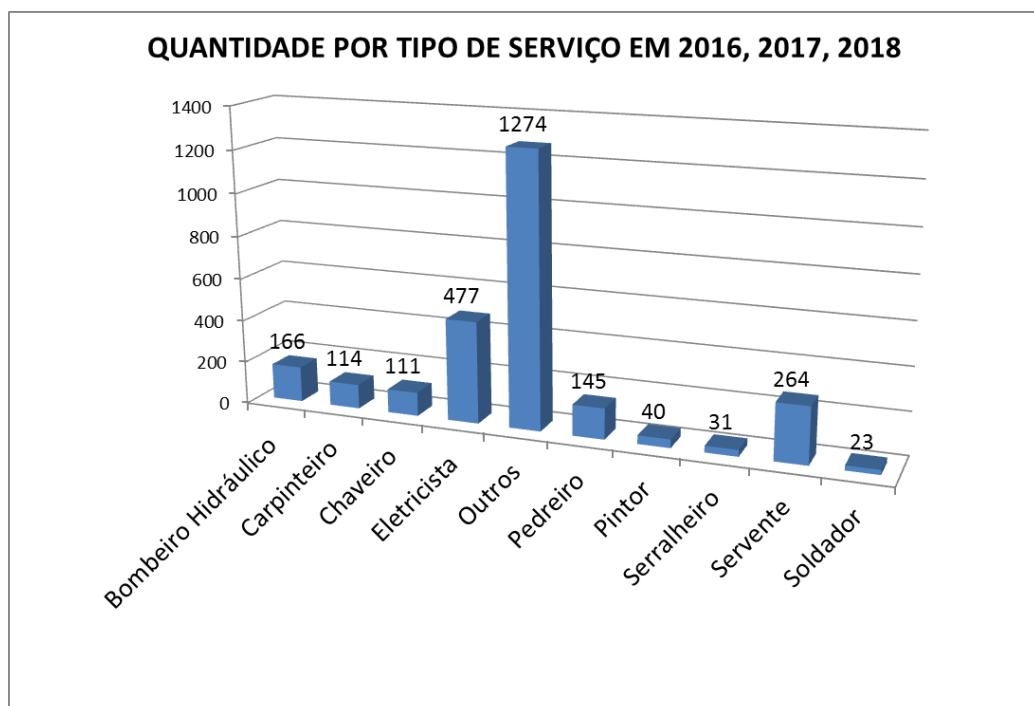
Fonte: Arquivo OCOMON

Figura 17 – Gráfico com a quantidade de ocorrências por ano



Fonte: Arquivo OCOMON

Figura 18 – Gráfico com a quantidade de ocorrências por especialidade



Fonte: Arquivo OCOMON

Os serviços representados como “Outros”, com grande quantidade de chamados, são referentes às atividades não relacionadas ao setor de manutenção predial ou que não dependem de mão de obra específica, que foram recebidas e executadas, como: mudanças, entrega de galões de água, transportes, dentre outras. Esses dados demonstram que o *software* OCOMON não é utilizado com exclusividade para gestão da manutenção predial.

Ainda referente aos anos de 2016 a 2018 foi possível analisar com os dados retirados do Ocomon, o tempo médio de atendimento para cada atividade, conforme Tabela 4 e Figura 19, com os registros das datas de recebimento e baixa dos chamados no sistema. Observa-se a maior média de tempo de atendimento do serviço de eletricista, devido principalmente à maior quantidade de chamados no período e apenas dois empregados públicos que realizavam o serviço.

A média geral de tempo para atendimento foi de 47 dias, considerando o tempo total do fluxo, com início na abertura do chamado no sistema e a sua respectiva baixa, sendo que não existe registro do tempo de execução do serviço e nem é possível afirmar que a data da baixa do chamado no sistema coincide com o final da execução do serviço.

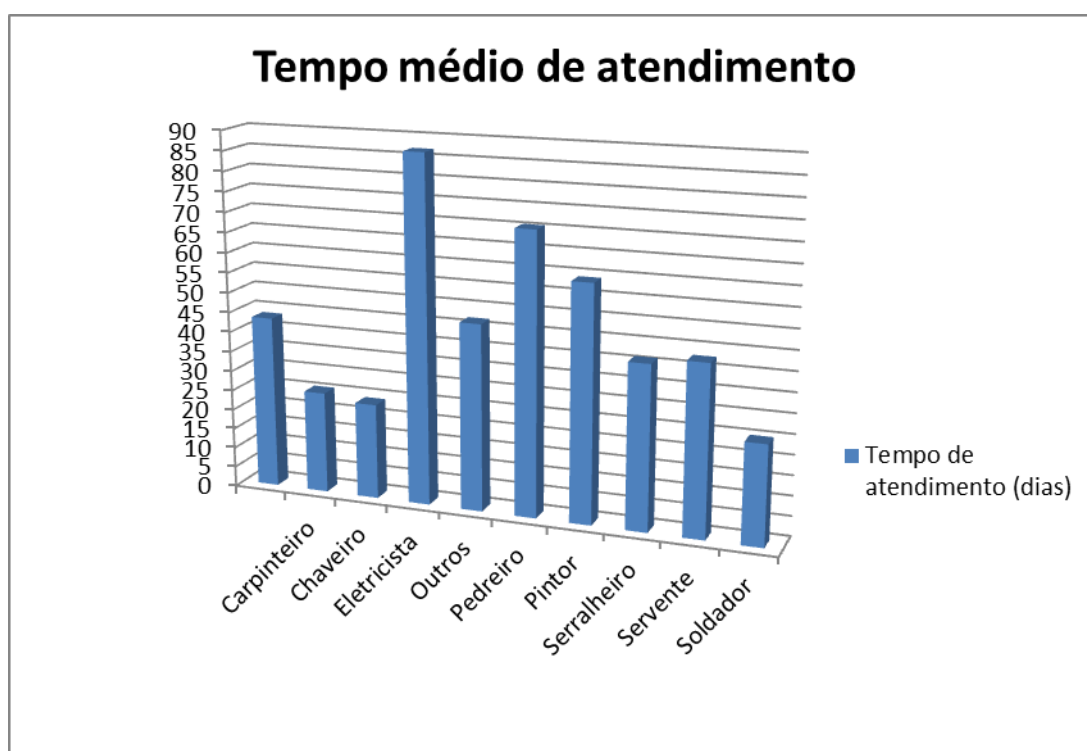
Tabela 4 – Tempo médio de atendimento por especialidade

2016 - 2017 - 2018	
TIPO DE SERVIÇO	Tempo de atendimento (dias)
Eletricista	87
Pedreiro	70
Pintor	59
Outros	47
Bombeiro Hidráulico	43
Servente	43
Serralheiro	41
Carpinteiro	26
Soldador	25
Chaveiro	24
TEMPO MÉDIO DE ATENDIMENTO	47

Fonte: Arquivo OCOMON

Cabe salientar que o tipo de serviço a ser executado e a disponibilidade do local de manutenção para execução dos serviços pode influenciar no tempo de atendimento, e este pode impactar, por exemplo, no cronograma de atividades de um laboratório e suas pesquisas, o que indica a importância de um planejamento e acompanhamento técnico dos serviços.

Figura 19 – Gráfico com o tempo médio de atendimento por especialidade



Fonte: Arquivo OCOMON

6.3 Análise crítica do sistema de gestão de acordo com os dados coletados

Uma análise crítica da situação atual da gestão da manutenção predial do *Campus* pode ser realizada, de acordo com as informações levantadas nos itens 6.1 e 6.2, estruturando-se o problema conforme o terceiro passo da SSM.

Foram apresentados dados do setor e da equipe de execução da manutenção, entre eles o fluxograma do serviço, o detalhamento do sistema de abertura de chamados e por fim a análise das quantidades de chamados nos anos de 2016, 2017 e 2018 por tipo de serviço assim como a média de tempo no atendimento.

Por meio dos dados levantados, observações e conversas, as principais críticas a gestão da manutenção predial do *Campus* são:

- falta de designação de um servidor específico no setor, com capacidade técnica, para análise e gestão adequada dos serviços de manutenção, visto que os serviços atualmente são analisados majoritariamente pelo empregado público que recebe os chamados, entretanto esse não possui especialidade técnica;
- falta de treinamento e capacitação dos empregados que realizam os serviços de manutenção;
- não há registro em banco de dados das modificações executadas nas edificações, bem como material utilizado para cada execução;
- não é realizado o controle e a conferência tanto durante quanto na finalização da maior parte dos serviços, pois o próprio executor informa a conclusão ao empregado que realiza as baixas dos chamados no sistema, dificultando a gestão de qualidade e medição de desempenho;
- as ocorrências abertas pelos usuários são repassadas diretamente aos executores sem transformá-las em uma ordem de serviço, na qual possibilitaria realizar a gestão da padronização do trabalho, tempo de execução, estoque de materiais, equipamentos de segurança necessários e outros registros importantes;
- com o alto tempo médio de atendimento dos chamados, levantado no item anterior, percebe-se que não está sendo controlado o desempenho dos trabalhos, como produtividade, qualidade e custo.
- não existe plano de manutenção, todas as atividades são realizadas de forma corretiva;
- não é utilizado um sistema informatizado específico para auxílio na gestão da manutenção predial;
- não existe registro de inspeções periódicas nos sistemas construídos e equipamentos das edificações;
- são realizadas atividades de manutenção preventiva com equipes terceirizadas apenas nos elevadores, nas subestações de energia, dedetizações e roçadas;

6.4 Levantamento de ferramentas de gestão e construção do modelo conceitual

A construção do modelo conceitual é a etapa quatro da SSM e no caso desta pesquisa, conforme a bibliografia levantada e apresentada no capítulo 4, as principais ferramentas de gestão que podem ser empregadas na manutenção predial são utilizadas como o modelo conceitual, baseando-se nas normas da ABNT, acórdão do TCU, manual de manutenção do Governo Federal e trabalhos acadêmicos, sendo resumidamente definidas a seguir:

- **Plano de Manutenção:** Determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e, quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos. Nesse documento devem-se considerar ainda projetos, memoriais, orientação dos fornecedores e manual de uso, operação e manutenção (BRASIL, 1997; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).
- **Inspeções Prediais:** Atesta as condições de estrutura, segurança e conservação da construção. Deve ser elaborado por profissionais habilitados e preparados de modo a classificar as não conformidades constatadas na edificação quanto a sua origem, grau de risco e indicar orientações técnicas necessárias à melhoria da Manutenção dos sistemas e elementos construtivos, auxiliando ainda na alimentação das informações do plano de manutenção das edificações (GOMIDE, GULLO e NETO, 2011; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).
- **Indicadores de Desempenho:** as medidas de desempenho devem ser utilizadas para indicar os pontos fracos e analisá-los, a fim de identificar os possíveis problemas que causam resultados não desejados. Os principais indicadores de desempenho para a manutenção predial são: tempo, custo, qualidade, segurança, funcionalidade, compatibilidade ambiental e satisfação dos clientes (CHAN, CHAN e LAM, 2010; MULLER, 2010; VILLANUEVA, 2015).

- **Ordens de Serviço:** A ordem de serviço é um documento identificado para autorização de manutenção corretiva ou preventiva e deve ser detalhado, contendo principalmente prazo de execução, prioridades, controle de sobra de materiais, descrição de equipamentos de proteção e que a descrição do serviço seja realizada pelo Gestor de Manutenção (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).
- **Sistema Informatizado:** O sistema informatizado de manutenção pode organizar e integrar todas as ferramentas de gestão, de forma a facilitar o planejamento e a utilização correta pelo Gestor de Manutenção (KLEIN, 2017).
- **Banco de Dados:** O Banco de Dados para a manutenção predial deve conter principalmente o cadastro das edificações, projetos, “as built”, indicação de reformas, manuais de uso e manutenção dos edifícios, bem como os registros das ordens de serviço de manutenção corretiva e preventiva executadas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012).
- **Gestão de Estoques:** A Gestão de Estoques está apoiada pela função almoxarifado que guarda e controle a entrada e saída de materiais e equipamentos e a função suprimentos que realiza as compras de materiais e equipamentos. A gestão dessas funções é importante para não ter estoque em excesso e ao mesmo tempo não faltar material em momentos de necessidade. Podem ser utilizadas ferramentas tipo a curva ABC (BRASIL, 1997).
- **Gestão de Recursos Humanos:** A Gestão de Recursos Humanos requer principalmente o controle da quantidade de recursos humanos por postos de serviço, realizando a gestão “homem” x “hora de trabalho”, bem como planos de treinamentos, plano de carreira e métodos de avaliação dos trabalhos (BRASIL, 1997).
- **Gestão da Qualidade:** A Gestão da Qualidade pode ser utilizada nos serviços de manutenção predial para a padronização dos processos, controle dos

indicadores de desempenho e planos de melhoria contínua (BRASIL, 2013).

6.5 Comparação da situação de manutenção vigentes com as ferramentas de gestão

A etapa 5 do protocolo da pesquisa compara o modelo conceitual com a situação problemática, verificou-se então, que a situação problemática são as deficiências de gestão na manutenção predial no *Campus* e o modelo conceitual, as ferramentas de gestão apresentadas no referencial teórico e na etapa anterior.

Para tanto foi elaborada o Quadro 8 que apresenta na primeira coluna as ferramentas de gestão consideradas adequadas para implementação na manutenção predial e na segunda coluna uma análise da existência, inexistência ou existência parcial das ferramentas atualmente implementadas no gerenciamento destes serviços no *Campus*.

Quadro 8 – Análise das ferramentas aplicadas no *Campus*

FERRAMENTAS DE GESTÃO	ANÁLISE
Plano de Manutenção	Inexistente
Inspeções Prediais	Inexistente
Indicadores de Desempenho	Inexistente
Ordens de Serviço	Inexistente
Sistema Informatizado	Parcialmente
Banco de Dados	Parcialmente
Gestão de Estoques	Parcialmente
Gestão de Mão de Obra	Inexistente
Gestão da Qualidade	Inexistente

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se que são poucas as ferramentas de gestão implementadas no gerenciamento da manutenção do *Campus*, sendo parcialmente adotado o Sistema Informatizado que é utilizado apenas como registro de ocorrências, bem como o Banco de Dados com apenas os registros de abertura e fechamento dos chamados através do Sistema OCOMON. A Gestão de Estoques também é realizada parcialmente com a existência de um almoxarifado com controle de

entrada e saída de materiais e equipamentos, porém o inventário, a gestão de compras e utilização destes materiais nas ocorrências não é controlado de maneira efetiva.

6.6 Proposta de melhoria técnica da gestão

Depois de realizada a comparação entre a situação problemática e o modelo conceitual na etapa anterior, pode-se identificar as possibilidades de melhorias como etapa seis da SSM, com a proposta de implementação das ferramentas de gestão da manutenção identificadas no decorrer do trabalho.

Deve-se considerar que por se tratar de um órgão público e as ferramentas terem sido citadas por um acórdão do TCU, pelas normas da ABNT e diversos trabalhos acadêmicos, observa-se a importância de propor essa implementação, a fim de garantir o princípio da eficiência na administração pública, previsto em Brasil (1988).

Porém, em tempos de contingenciamento de recursos do Governo Federal é necessário que a decisão de implementação das ferramentas de gestão seja tomada com segurança e baseada no custo/benefício. Desta forma, as diretrizes da metodologia AHP tornam-se importantes e foram utilizadas como método de auxílio à tomada de decisão, revelando a sequência de importância de cada técnica de gestão.

6.7 Proposta de implementação com o AHP

A sétima etapa da SSM consiste na implementação do plano de ação, que nesta pesquisa foi realizada por meio da priorização das ferramentas de gestão da manutenção predial apoiada pelo método de auxílio à tomada de decisão AHP.

O desenvolvimento do método foi seguido de acordo com as seis etapas propostas por Russo e Camanho (2015) e demonstradas nos tópicos a seguir.

6.7.1 Definição do Problema

A primeira etapa para realização do método AHP é a definição do problema que já foi realizada nos tópicos anteriores, com a aplicação da SSM que indicou a situação problemática

da falta de aplicação de ferramentas de gestão na manutenção predial nas edificações de um *campus* de universidade federal, bem como informou sobre as principais ferramentas apontadas pelas normas técnicas, órgão de controle do governo e pesquisas acadêmicas, como proposta de modelo conceitual.

Sendo assim, o objetivo da aplicação do AHP foi definido como a priorização das principais ferramentas a serem implementadas na gestão de manutenção predial de um *campus* de universidade federal, ou seja, a finalidade de informar, por meio de julgamento de especialistas, a ordem de importância para implementação das ferramentas de gestão, considerando a realidade do objeto de estudo.

6.7.2 Estruturação da Hierarquia de Decisão

O segundo passo na implementação do AHP é a construção da hierarquia de decisão com os seguintes itens: objetivo principal, critérios e alternativas.

As alternativas consideradas para a hierarquia são as ferramentas de gestão da manutenção levantadas e definidas na etapa quatro da SSM, para julgamento de prioridades pelos especialistas. Contudo, as ferramentas inspeções prediais, indicadores de desempenho, ordens de serviço e banco de dados foram consideradas como subgrupo ou que a execução dessas estão contidas em outras ferramentas principais, que são: Plano de Manutenção, Sistema Informatizado, Gestão de Estoques, Gestão de Recursos Humanos e Gestão da Qualidade, conforme demonstrado no Quadro 9. A redução do número de alternativas teve a finalidade de facilitar a comparação entre pares, deixando o questionário menos cansativo e suscetível às inconsistências.

Quadro 9 – Ferramentas principais e incorporadas

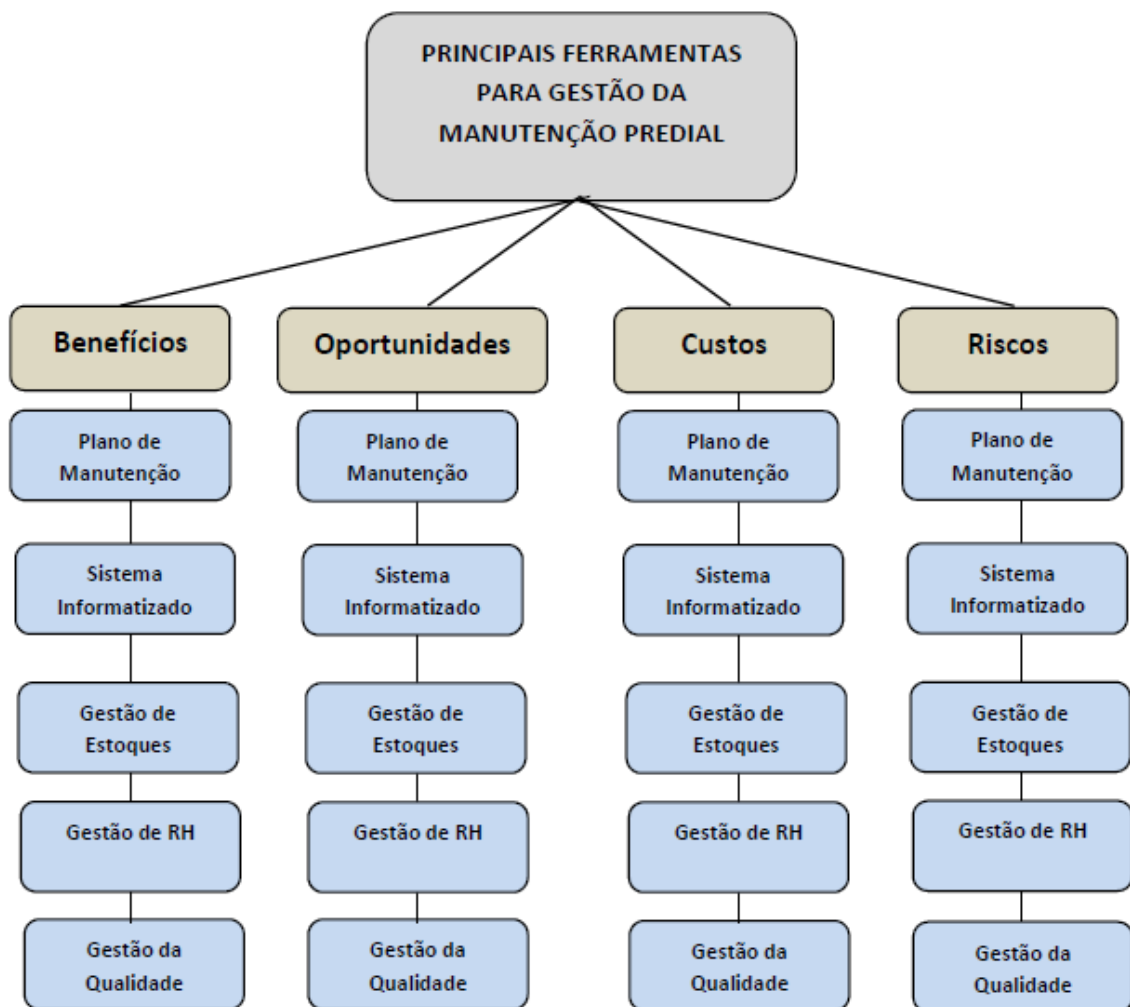
FERRAMENTAS PRINCIPAIS	FERRAMENTAS INCORPORADAS
Plano de Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeções prediais • Ordens de serviço
Sistema Informatizado	<ul style="list-style-type: none"> • Banco de dados
Gestão de Estoques	
Gestão de Recursos Humanos	
Gestão da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de desempenho

Fonte: Elaborado pelo autor

Já os critérios foram definidos com base na opinião de Saaty (2006), Saaty (2008), Lee (2009), Sardinha (2017) e Gedela, Mohan e Prasad (2018), avaliando os aspectos positivos e negativos, combinando os critérios: benefícios, oportunidades, custos e riscos (BOCR), associados à decisão.

A partir dessas informações, a hierarquia necessária para o início do AHP foi montada e apresentada na Figura 20. As ferramentas de gestão da manutenção predial serão as alternativas, a serem analisadas de acordo com os critérios benefícios, oportunidades, custos e riscos (BOCR).

Figura 20 – Estrutura hierárquica montada para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Essa estrutura hierárquica foi inserida em uma planilha eletrônica do software Microsoft Excel 2010, que teve como objetivo transformar a comparação entre pares em questionário, para que fosse possível realizar a coleta de dados de forma mais dinâmica. A planilha facilitou

o recebimento do julgamento dos especialistas, comparando as alternativas entre pares e ao mesmo tempo em que calcula as prioridades e o índice de consistência das respostas, podendo assim monitorar e realizar adequações, caso seja necessário. A Figura 21 ilustra uma parte do questionário na planilha, conforme foi apresentado para julgamento dos especialistas. O questionário completo aplicado aos julgadores encontra-se no Apêndice A.

Salienta-se ainda que o questionário foi submetido para apreciação ética ao Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), com aprovação conforme parecer constante no Apêndice B.

Figura 21 – Questionário apresentado aos especialistas

Questionário relacionado ao grupo "Benefícios"				
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Sistema Informatizado de Manutenção" ?	7,00
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques" ?	5,00
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos" ?	9,00
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade" ?	3,00
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques" ?	1/3
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos" ?	3,00
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade" ?	1/7
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos" ?	5,00
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão da Qualidade" ?	1/3
Qual a importância de	"Gestão de Recursos Humanos"	com relação a	"Gestão da Qualidade" ?	1/7

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

6.7.3 Construção de matrizes para comparação entre pares com os elementos de decisão em cada nível

Os julgamentos pareados entre os critérios e as alternativas foram realizados por oito especialistas: engenheiros, diretores e ex-diretores de infraestrutura e administrativos do *Campus* da Universidade, que possuem vivência nas atividades de manutenção e serviços de engenharia no contexto pesquisado, o que segundo Saaty (1994) é uma das vantagens do AHP gerando qualidade nas respostas e se aproximando ao máximo da melhor análise para auxílio à tomada de decisão.

Cada um dos respondentes realizou de forma independente as avaliações baseadas em suas experiências, intuição e conhecimento, permitindo a construção de matrizes de comparação pareadas com a importância de cada critério BOCR para implementação da gestão da manutenção predial e matrizes de comparação para cada alternativa de ferramentas a luz de cada critério BOCR, os julgamentos de cada um dos oito especialistas, bem como as prioridades individuais estão apresentadas no Apêndice C. As seguintes siglas foram utilizadas para cada alternativa, de forma a melhorar a exposição das tabelas: Plano de Manutenção (PM), Sistema Informatizado (SI), Gestão de Recursos Humanos (GRH), Gestão de Estoques (GE) e Gestão da Qualidade (GQ).

6.7.4 Cálculo do autovetor da matriz de comparação para estimar os pesos relativos dos elementos de decisão

A partir dos julgamentos dos especialistas pelo método API foi possível mensurar as prioridades individuais e gerais por meio da média geométrica, para as alternativas e critérios, conforme demonstrado nas Tabelas 5 a 9 e nas Figuras 24 a 28. Percebeu-se por meio da análise dos dados de julgamentos para cada alternativa, algumas divergências de opiniões, o que reforça a necessidade de utilização do método API na coleta de dados.

Na Tabela 5 exibe-se o resultado do autovetor, calculado por meio da média geométrica normalizada dos julgamentos dos especialistas, que fizeram comparações de prioridades de importância entre os critérios. Nas colunas de cada especialista demonstram-se os resultados individuais das prioridades para cada critério, já na última coluna está o resultado geral, sendo

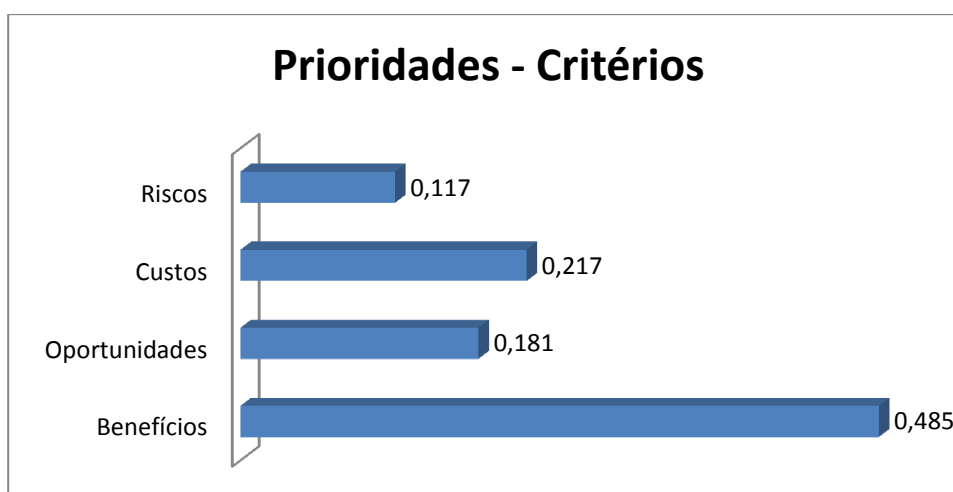
que esses dados podem ser analisados no gráfico da Figura 22, que está indicando os Benefícios e Custos como principais critérios para a análise desse objetivo, com pesos percentuais de 48,5% e 21,7% respectivamente.

Tabela 5 – Prioridades individuais e geral – Critérios

CRITÉRIOS	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Autovetor Média Geométrica	Autovetor Normalizado
Benefícios	0,321	0,564	0,561	0,382	0,4	0,431	0,249	0,638	0,425	0,485
Oportunidades	0,036	0,263	0,106	0,274	0,081	0,153	0,481	0,238	0,158	0,181
Custos	0,321	0,118	0,277	0,22	0,359	0,359	0,093	0,062	0,190	0,217
Riscos	0,321	0,055	0,056	0,124	0,16	0,057	0,177	0,062	0,103	0,117

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22 – Gráfico Prioridades – Critérios



Fonte: Elaborado pelo autor

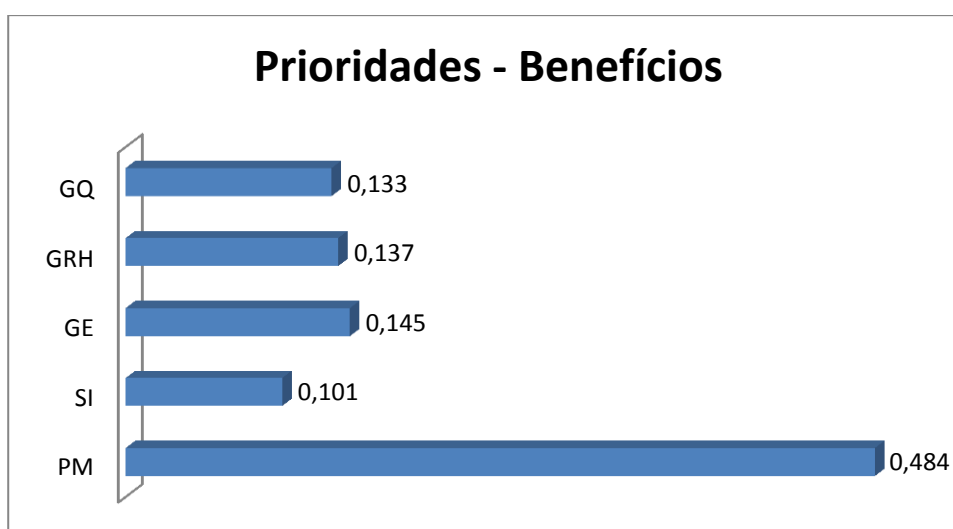
Na Tabela 6 os dados foram exibidos de forma similar aos da Tabela 5, porém os resultados são relacionados às prioridades das alternativas à luz do critério Benefícios, podendo ser analisados no gráfico da Figura 23, que indica a alternativa Plano de Manutenção e a Gestão de Estoques como as de maior prioridade para esse critério, com pesos percentuais de 48,4% e 14,5%, respectivamente. É importante ressaltar que a grande maioria dos especialistas acredita que a implementação de um Plano de Manutenção acarretará em mais benefícios para a manutenção predial do *Campus* se comparado às outras alternativas.

Tabela 6 – Prioridades individuais e geral – Benefícios

BENEFÍCIOS	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Autovetor Média Geométrica	Autovetor Normalizado
PM	0,419	0,51	0,336	0,461	0,556	0,234	0,483	0,503	0,424	0,484
SI	0,074	0,033	0,169	0,217	0,071	0,373	0,027	0,059	0,089	0,101
GE	0,169	0,13	0,055	0,086	0,177	0,281	0,104	0,126	0,127	0,145
GRH	0,169	0,263	0,314	0,118	0,149	0,056	0,1	0,032	0,120	0,137
GQ	0,169	0,063	0,126	0,118	0,048	0,056	0,286	0,28	0,117	0,133

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 – Gráfico Prioridades – Benefícios



Fonte: Elaborado pelo autor

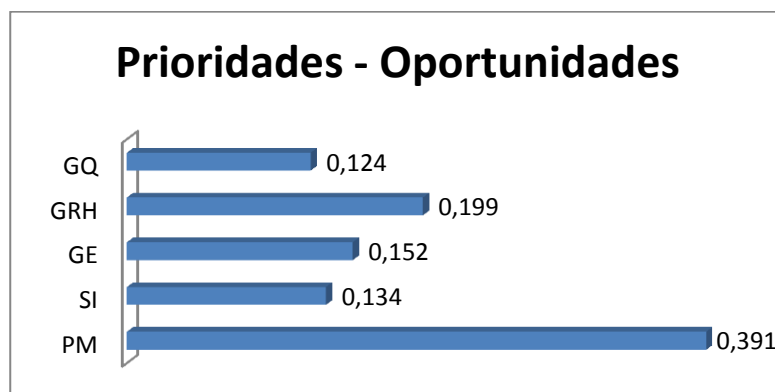
Já na Tabela 7 apresenta os resultados relacionados às prioridades das alternativas à luz do critério Oportunidades, podendo ser analisados no gráfico da Figura 24, que indica também a alternativa Plano de Manutenção como principal, com peso percentual de 39,1%. Verifica-se que as outras alternativas resultam em prioridades similares em relação às oportunidades.

Tabela 7 – Prioridades individuais e geral – Oportunidades

OPORTUNIDADES	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Autovetor Média Geométrica	Autovetor Normalizado
PM	0,444	0,468	0,097	0,235	0,546	0,166	0,421	0,507	0,313	0,391
SI	0,063	0,031	0,472	0,317	0,06	0,586	0,033	0,052	0,107	0,134
GE	0,165	0,205	0,137	0,066	0,178	0,161	0,113	0,049	0,122	0,152
GRH	0,165	0,205	0,225	0,235	0,178	0,043	0,113	0,273	0,160	0,199
GQ	0,165	0,092	0,069	0,147	0,037	0,043	0,319	0,119	0,099	0,124

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 – Gráfico Prioridades – Oportunidades



Fonte: Elaborado pelo autor

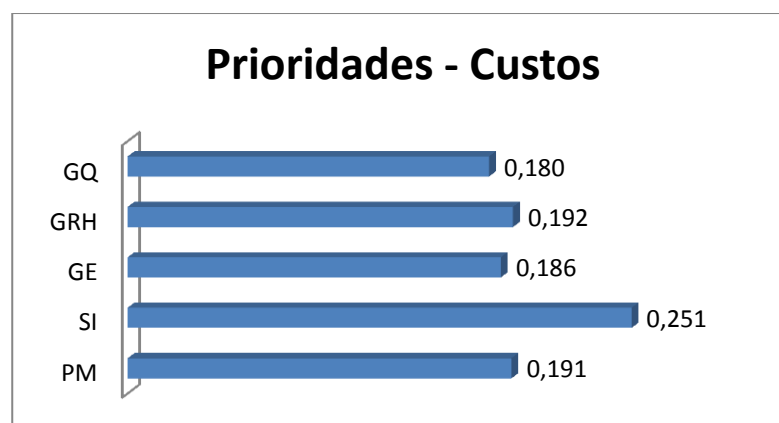
Em contrapartida, a Tabela 8 que apresenta os resultados relacionados às prioridades das alternativas à luz do critério Custos, indicou de forma geral que a alternativa Sistema Informatizado é a principal, com peso percentual de 25,1%. Verifica-se que a preocupação individual dos especialistas são bastante divergentes, resultando em médias geométricas similares para as outras alternativas, apesar de prevalecer a preocupação com o custo de implementação de um Sistema Informatizado.

Tabela 8 – Prioridades individuais e geral – Custos

CUSTOS	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Autovetor Média Geométrica	Autovetor Normalizado
PM	0,063	0,039	0,055	0,070	0,580	0,097	0,473	0,510	0,138	0,191
SI	0,524	0,161	0,331	0,332	0,187	0,583	0,034	0,033	0,181	0,251
GE	0,060	0,362	0,331	0,108	0,077	0,132	0,206	0,063	0,134	0,186
GRH	0,060	0,362	0,084	0,375	0,077	0,094	0,206	0,130	0,138	0,192
GQ	0,293	0,076	0,199	0,116	0,077	0,094	0,081	0,263	0,130	0,180

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25 – Gráfico Prioridades – Custos



Fonte: Elaborado pelo autor

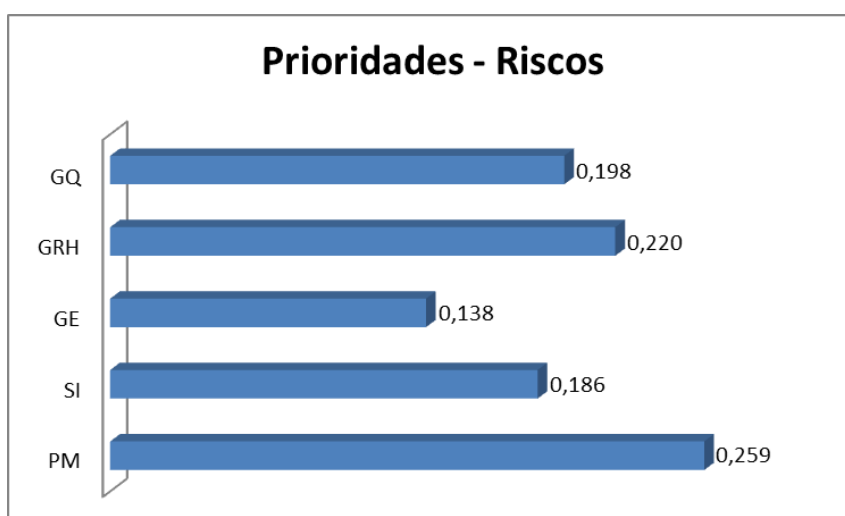
A importância dos riscos da implementação das alternativas de gestão foram apresentadas na Tabela 9 e demonstrados no gráfico da Figura 26, indicando o Plano de Manutenção com maior prioridade com 25,9%. Percebe-se que para os especialistas, apesar da implementação do Plano de Manutenção trazer mais benefícios e oportunidades, consideram também ser mais arriscado, podendo de alguma forma ocorrer fatos inesperados.

Tabela 9 – Prioridades individuais e geral – Riscos

RISCOS	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Autovetor Média Geométrica	Autovetor Normalizado
PM	0,077	0,510	0,077	0,044	0,452	0,122	0,552	0,504	0,194	0,259
SI	0,385	0,033	0,485	0,268	0,179	0,506	0,028	0,035	0,140	0,186
GE	0,077	0,063	0,132	0,131	0,112	0,177	0,140	0,056	0,103	0,138
GRH	0,077	0,263	0,233	0,384	0,135	0,110	0,140	0,148	0,165	0,220
GQ	0,385	0,130	0,073	0,173	0,123	0,085	0,140	0,257	0,149	0,198

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 26 – Gráfico Prioridades – Riscos



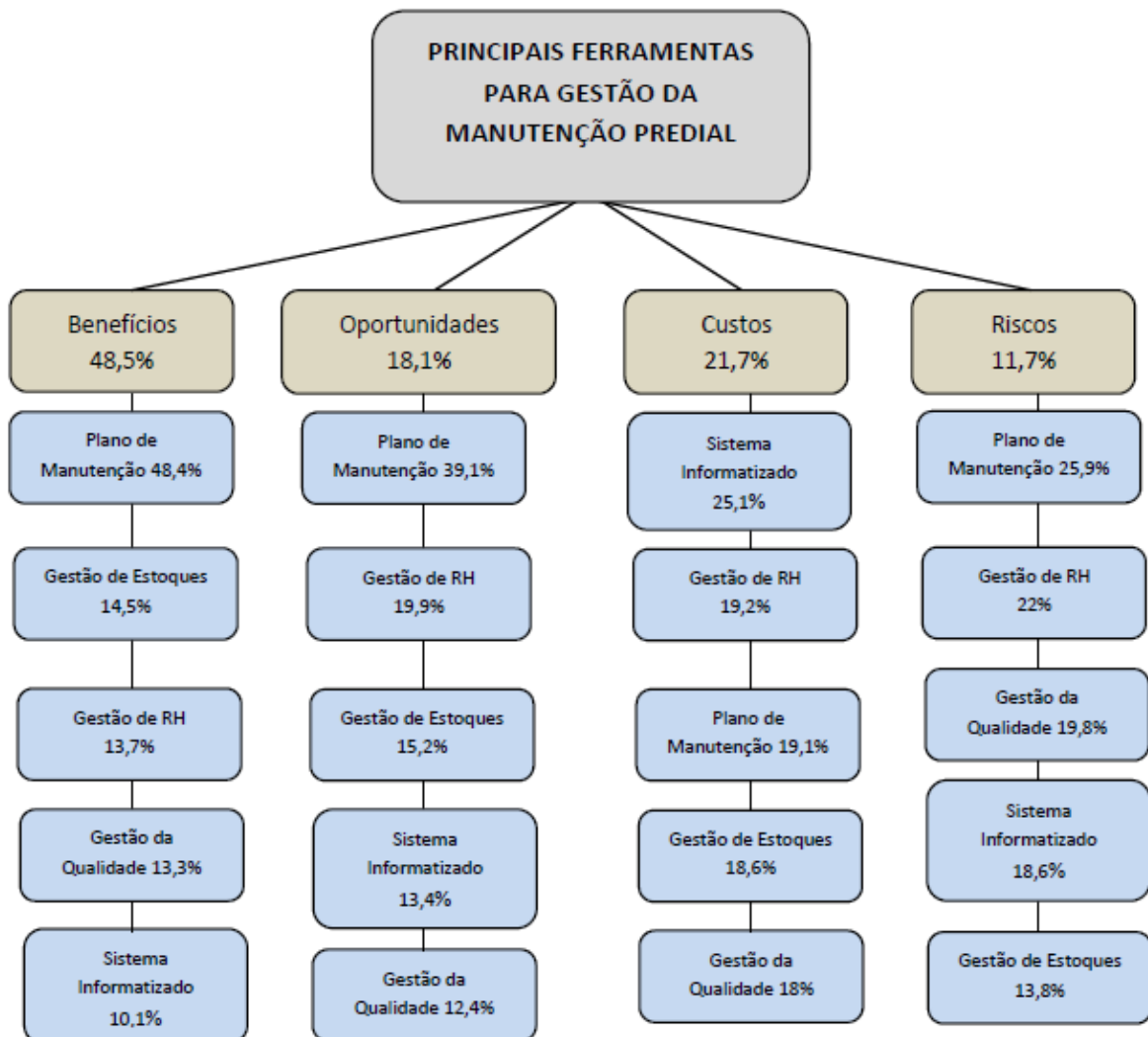
Fonte: Elaborado pelo autor

O cálculo do autovetor apresentado nas Tabelas 5 a 9 ainda não é o resultado final da análise dessa pesquisa, devido a necessidade de ainda serem avaliados os aspectos positivos e negativos dos critérios BOCR, apesar de que, até aqui, pode-se concluir com a aplicação do método AHP que os critérios mais importantes para o cálculo da hierarquia analisada pelos especialistas foram os Benefícios e Custos. Já a alternativa Plano de Manutenção foi a mais importante em relação aos critérios Benefícios, Oportunidades e Riscos, sendo o Sistema Informatizado mais importante na análise do critério Custo.

A partir dos dados obtidos, pode-se ainda reorganizar a hierarquia apresentada na figura 22 com as prioridades de importância para os critérios e alternativas, conforme demonstrado na Figura 27.

As prioridades finais que poderão ser utilizadas como auxílio à tomada de decisão para a universidade foram obtidas multiplicando o peso das alternativas com os pesos relativos dos critérios apresentados na Quadro 10. Em seguida, realizou-se a análise BOCR utilizando a equação subtrativa proposta por Saaty (2006), e multiplicativa para comparação dos resultados, sendo apresentados nos Quadros 10 e 11 e ilustrados nos gráficos das Figuras 28 e 29.

Figura 27 – Hierarquia com as prioridades



Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 10 – Prioridades Gerais

CRITÉRIO	ALTERNATIVA	PESO CRITÉRIOS	PESO DAS ALTERNATIVAS EM CADA CRITÉRIO	PESO GERAL DAS ALTERNATIVAS
Benefícios	Plano de Manutenção	48.50%	48.38%	23.47%
Benefícios	Sistema Informatizado	48.50%	10.10%	4.90%
Benefícios	Gestão de Estoques	48.50%	14.49%	7.03%
Benefícios	Gestão de RH	48.50%	13.73%	6.66%
Benefícios	Gestão da Qualidade	48.50%	13.30%	6.45%
Oportunidades	Plano de Manutenção	18.10%	39.06%	7.07%
Oportunidades	Sistema Informatizado	18.10%	13.41%	2.43%
Oportunidades	Gestão de Estoques	18.10%	15.21%	2.75%
Oportunidades	Gestão de RH	18.10%	19.94%	3.61%
Oportunidades	Gestão da Qualidade	18.10%	12.38%	2.24%
Custos	Plano de Manutenção	21.70%	19.12%	4.15%
Custos	Sistema Informatizado	21.70%	25.10%	5.45%
Custos	Gestão de Estoques	21.70%	18.59%	4.03%
Custos	Gestão de RH	21.70%	19.20%	4.17%
Custos	Gestão da Qualidade	21.70%	18.00%	3.91%
Riscos	Plano de Manutenção	11.70%	25.87%	3.03%
Riscos	Sistema Informatizado	11.70%	18.61%	2.18%
Riscos	Gestão de Estoques	11.70%	13.75%	1.61%
Riscos	Gestão de RH	11.70%	21.99%	2.57%
Riscos	Gestão da Qualidade	11.70%	19.77%	2.31%

Fonte: Elaborado pelo autor

Ilustra-se então o cálculo BOCR para a alternativa Plano de Manutenção, conforme equações (4.6) e (4.8):

- subtrativa: $(23,47\% + 7,07\%) - (4,15\% + 3,03\%) = 30,54\% - 7,18\% = 23,36\%$;
- multiplicativa: $(23,47\% * 7,07\%) / (4,15\% * 3,03\%) = 165,93 / 12,57 = 13,21\%$

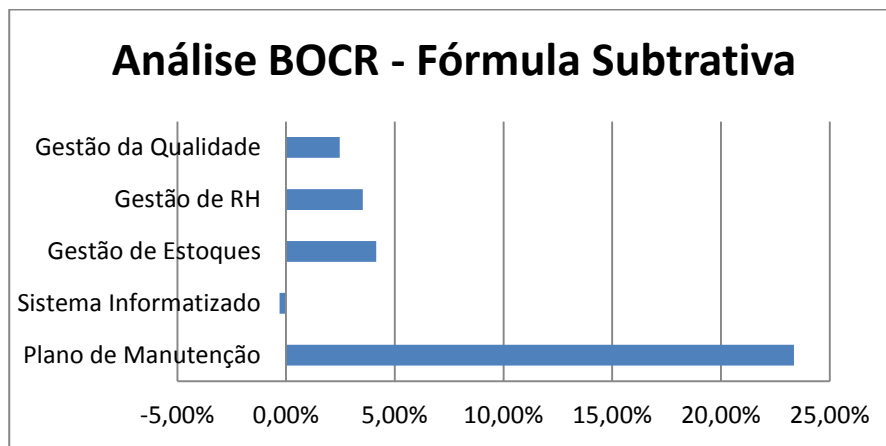
As mesmas equações foram utilizadas para o cálculo das outras alternativas. Verifica-se que os critérios Benefícios e Oportunidades são tratados como inversamente proporcionais aos Custos e Riscos, podendo registrar prioridades negativas na equação subtrativa, caso a soma dos percentuais negativos sejam maiores do que os positivos.

Quadro 11 – Prioridades finais - análise BOCR

ANÁLISE BOCR	SUBTRATIVA	MULTIPLICATIVA
Plano de Manutenção	23.36%	13.21
Sistema Informatizado	-0.30%	1.00
Gestão de Estoques	4.14%	2.98
Gestão de RH	3.53%	2.24
Gestão da Qualidade	2.47%	1.60

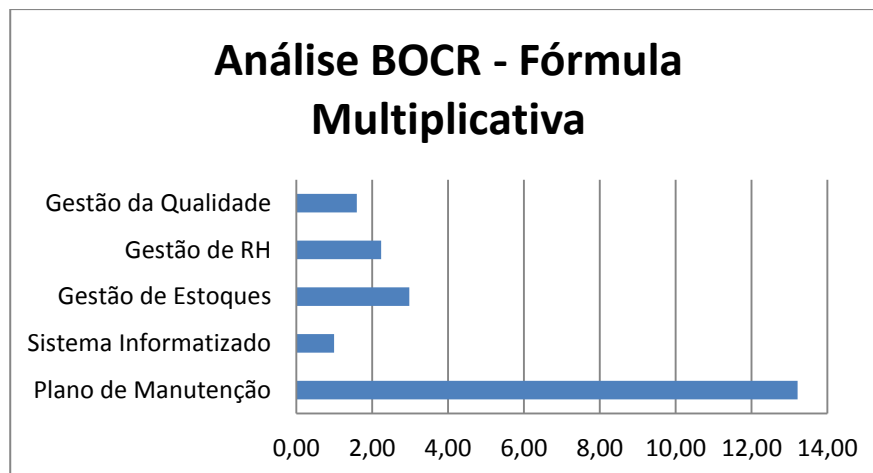
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28 – Análise BOCR – Fórmula Subtrativa



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 29 – Análise BOCR – Fórmula Multiplicativa



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, esta pesquisa conclui que de acordo com o método AHP e os critérios positivos e negativos BOCR, a ferramenta de gestão da manutenção predial de maior importância para

implementação no *campus* de Itabira da Universidade Federal de Itajubá é o Plano de Manutenção, seguido respectivamente da Gestão de Estoques, Gestão de RH, Gestão da Qualidade e por fim o Sistema Informatizado.

6.7.5 Verificar a consistência dos julgamentos dos tomadores de decisão

Esta etapa é necessária para verificar se os julgamentos estão coerentes e de acordo com Russo e Camanho (2015) a razão de consistência não pode ser maior que 10%. A verificação da consistência foi realizada logo após o julgamento e apresentada aos especialistas para adequação das respostas caso tenham sido inconsistentes. A Tabela 10 apresenta os resultados da razão de consistência referente aos julgamentos de cada especialista, verificando-se que todos os julgamentos foram coerentes.

Tabela 10 – Análise de Consistências

	Crítérios	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos
Esp. 1	0,00%	3,00%	1,00%	0,00%	0,00%
Esp. 2	4,00%	5,00%	4,00%	3,00%	5,00%
Esp. 3	10,00%	8,00%	3,00%	1,00%	2,00%
Esp. 4	8,00%	8,00%	8,00%	9,00%	7,00%
Esp. 5	4,00%	9,00%	10,00%	6,00%	4,00%
Esp. 6	10,00%	3,00%	8,00%	8,00%	8,00%
Esp. 7	8,00%	8,00%	4,00%	2,00%	5,00%
Esp. 8	8,00%	6,00%	4,00%	5,00%	10,00%

Fonte: Elaborado pelo autor

6.7.6 Documentação da Decisão

De acordo com Russo e Camanho (2015) o processo de documentação da decisão é importante para registrar os motivos da tomada de decisão e oportunidade de melhoria contínua com a comparação dos dados no futuro.

Portanto, a documentação da decisão não se aplica à finalidade dessa dissertação, pois o objetivo foi propor a hierarquia de importância para implementação das ferramentas de gestão da manutenção predial, sendo que os resultados obtidos visam auxiliar à futura tomada de decisão dos gestores da universidade, não sendo assim possível nesse momento documentar a decisão.

7 CONCLUSÕES

O objetivo dessa dissertação foi propor a implementação da gestão de manutenção predial em um *campus* de universidade federal. Para introdução ao tema foi realizado inicialmente uma revisão bibliográfica abordando o histórico da manutenção, os principais conceitos e ferramentas de gestão da manutenção predial constante em normas técnicas, acórdão do TCU, manual de práticas de manutenção da Secretaria de Planejamento do Governo Federal e diversos trabalhos acadêmicos e científicos.

Destaca-se que na revisão bibliográfica foi realizada uma pesquisa em diversos trabalhos acadêmicos envolvendo o tema manutenção predial em órgãos públicos, selecionando principalmente os relacionados às universidades federais brasileiras, onde foram observados estudos, inclusive num acórdão plenário do TCU, caracterizando à falta de gestão adequada na manutenção predial em várias regiões do país, indicando a possibilidade de gerar danos à vida útil do patrimônio imobiliário público, insatisfação dos usuários e falta de produtividade dos servidores, sugerindo ainda o desrespeito ao princípio da eficiência na administração pública, constante no artigo 37 da Constituição Federal vigente.

Aproveitando as pesquisas em todos esses trabalhos, normas técnicas, acórdão e manuais sobre manutenção predial, foram apontadas as diversas ferramentas de gestão de manutenção predial citadas pelos autores, sendo elas: Plano de Manutenção, Indicadores de Desempenho, Inspeções Prediais, Banco de Dados, Ordens de Serviço, Sistema Informatizado, Gestão de Estoques, Gestão de Recursos Humanos e Gestão da Qualidade.

Com a finalidade de propor um modelo conceitual e identificação de problemas na gestão da manutenção predial em um *campus* de universidade federal, foi utilizada a *Soft Systems Methodology* (SSM) que segue um protocolo com sete etapas de execução, devidamente adaptadas ao contexto dessa pesquisa, sendo que na sétima etapa, referente à implementação do modelo conceitual, foi utilizado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para auxílio na tomada de decisão, propondo uma hierarquia de importância para implementação das ferramentas de gestão de manutenção predial no *campus* da universidade pesquisada.

Nas etapas um, dois e três da SSM foram realizadas a caracterização, levantamento de dados e análise crítica da problemática, apresentando a infraestrutura do *Campus*, o setor que realiza

os serviços de manutenção, o fluxo das atividades de manutenção e o levantamento de quantidade de chamados para manutenção nos anos de 2016, 2017 e 2018, identificando-se principalmente um tempo médio de 47 dias entre a abertura e fechamento dos chamados de manutenção. Verificou-se ainda a inexistência de: um servidor com capacidade técnica designado formalmente para realizar a gestão da manutenção predial; plano de manutenção; inspeções periódicas; registro em banco de dados de manutenções executadas; sistema informatizado específico para gestão da manutenção; ordens de serviço específicas para o controle da manutenção; recursos humanos com pouca capacidade técnica e treinamentos necessários; existindo parcialmente apenas a gestão de estoques. Concluindo-se que é parcialmente inexistente ou inexistente, no momento da pesquisa, a aplicação das diversas ferramentas de gestão para a manutenção predial no *Campus* da Universidade.

Na etapa quatro da SSM foram identificadas e definidas as principais ferramentas de gestão da manutenção predial que podem ser implementadas no *Campus* da Universidade, conforme levantamento na revisão bibliográfica dessa pesquisa, sendo definido como modelo conceitual para solução da problemática apresentada.

Nas etapas cinco da SSM foram realizadas as comparações da situação atual de gestão da manutenção com o modelo conceitual de ferramentas de gestão, identificando-se que apenas o sistema informatizado, a gestão de estoques e o banco de dados são executados parcialmente na gestão atual da manutenção predial do *Campus*.

Já na etapa seis foi apresentada a proposta de melhoria para a implementação das ferramentas de gestão, visando suprir as deficiências identificadas. Como apoio à tomada de decisão para os gestores do *campus*, a sétima etapa da SSM, relativa à implementação da proposta foi realizada com a metodologia AHP de priorização de alternativas.

A implementação do AHP foi realizada em seis etapas, com o julgamento comparado de oito especialistas das alternativas de ferramentas de gestão: plano de manutenção, sistema informatizado, gestão de estoques, gestão de recursos humanos e gestão da qualidade a luz dos critérios: benefícios, oportunidades, custos e riscos (BOCR).

Como resultado parcial, ou seja, as prioridades para cada nível analisado os critérios mais importantes para o cálculo da hierarquia foram os Benefícios e Custos, com pesos de 48,5% e

21,7% respectivamente, já a alternativa Plano de Manutenção foi a mais importante em relação aos critérios Benefícios, Oportunidades e Riscos, com peso 48,4%, 39,1% e 25,9%, sendo o Sistema Informatizado mais importante na análise do critério Custo, com 25,1%.

Ao final, concluiu-se que analisando os critérios positivos e negativos BOCR, a ferramentas de gestão da manutenção predial classificada de maior importância para implementação no *Campus* da Universidade pesquisada é o Plano de Manutenção, seguido respectivamente da Gestão de Estoques, Gestão de Recursos Humanos, Gestão da Qualidade e por fim o Sistema Informatizado.

A implementação do Plano de Manutenção na UNIFEI *Campus* de Itabira será importante para a determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários. Dessa forma, padronizando procedimentos e visando o cumprimento do princípio da eficiência na administração pública.

Assim, a relevância como contribuição prática desse trabalho e produto entregue para a instituição ao final do Mestrado Profissional foi o fornecimento de parâmetros que poderão servir de estratégias também para outras universidades e órgãos públicos em geral, no processo de implementação da gestão da manutenção predial, a fim de manter a vida útil projetada para as edificações, reduzir o custo com mão de obra e materiais nas intervenções inesperadas e promover a satisfação e segurança dos usuários. Essas ações contribuem ainda no planejamento estratégico de desenvolvimento sustentável das universidades.

Como contribuição científica, esta pesquisa apresentou para o meio acadêmico o uso da correlação entre o *Soft Systems Methodology* (SSM) e o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como uma metodologia para subsidiar a implementação de sistemas de gestão em órgãos públicos. Colaborou-se ainda com uma síntese das principais ferramentas de gestão da manutenção predial, citadas em normas técnicas, órgão de controle do governo federal e diversos trabalhos acadêmicos.

7.1 Recomendações para trabalhos futuros

Diante dos resultados desse trabalho, têm-se como propostas para trabalhos futuros:

- implementação das ferramentas de gestão da manutenção no *Campus* da Universidade;
- comparação por meio de indicadores de desempenho da situação da gestão de manutenção predial apresentada atualmente e após a implementação das ferramentas propostas;
- aplicação do método AHP com os mesmo critérios e alternativas para o julgamento de especialistas de outras universidades e órgãos públicos para comparação com os resultados dessa pesquisa;
- pesquisar ferramentas de gestão da manutenção predial utilizadas em órgãos públicos de outros países.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho, 2013a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais, 2013b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações. Sistema de gestão de reformas. Requisitos. 2015.

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos. **Histórico**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/institucional/historico/historico>
Acesso em: Acesso em 06/03/2019.

ANTONIOLI, P. E. Planejamento de manutenção. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 59 – 62.

BERSAGUI, S. H. **Avaliação do Sistema de Solicitações de Serviços de Manutenção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BONIN, L. C. Manutenção de edifícios: uma visão conceitual. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1988, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1988.

BONIN, L. C.; JOHN, V. M. Princípios de um sistema de Manutenção. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1988, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1988.

BRANCO FILHO, G. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Manual de Obras Públicas – edificações – manutenção**. Práticas da SEAP. Brasília. 1997. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/cartao-de-pagamento/73-publicacoes/manuais/publicacoes-accordion/179-02-obraspublicas-manuais>. Acesso em 06/03/2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 5 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 12/12/2018.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão Plenário 504/2013 – Avaliação do Desempenho da Gestão de Compras e Contratos de Manutenção da Universidade Federal de Pernambuco**. Brasília, 13 mar. 2013. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A504%2520ANOACORDAO%253A2013/DTRELEVANCIA%20desc,%20NUMACORDAOINT%20desc/0/%20?uuid=5c118830-6886-11e9-9a6b-7158c8a86983. Acesso em 06/03/2018.

CARLINO, A. E. **Melhorias dos Processos de Manutenção em Prédios Públicos**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CARVALHO, L. F.; PINI, M. S.; RAGAZZI, C. Gestão de manutenção preditiva. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011a, p. 54 – 58.

CARVALHO, L. F.; PINI, M. S.; RAGAZZI, C. Manutenção Preditiva: quanto se pode economizar?. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011b, p. 68 – 71.

CHECKLAND, P. B. Towards a systems-based methodology for real-world problem solving. **Systems Engineering**, v. 3, n. 2, 1972.

CONTE, F. **Proposta de um modelo de gestão da manutenção com qualidade total para escolas de nível superior: um estudo de caso do CEFET/RJ**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

CREMONINI, R. A. Uso de Levantamento de Campo como Subsídios para Programação da Manutenção de Edifícios. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1, 1988, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1988.

CUNHA, A. S. C. **Proposição e Análise de Metodologia para Gerenciamento de Serviços de Manutenção Predial**. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

CHAN, A. P. C.; CHAN, D. W. M.; LAM, E. W. M. Benchmarking success of building maintenance projects. **Facilities**, Vol. 28 Issue: 5/6, pp.290-305, 2010.

DAS, S.; POH, K. L.; CHEW, M. Y. L. Standardizing FM knowledge acquisition when information is inadequate", **Facilities**, Vol. 27 No. 7/8, pp. 315-330, 2009.

FERREIRA, F. M. C. **Modelo para gestão de manutenção predial em Universidades Públicas: Caso das IFES Mineiras**. 2017. 187f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

GEDELA, R. K.; MOHAN, K. K.; PRASAD, V. K. Application of BOCR models in service oriented architecture (SOA): study on model validation through quantification for QoS

considerations. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**. Volume 9, pp. 1346-1354, 2018.

GOMIDE, T. L. F.; GULLO, M. A.; NETO, J. C. P. F. Desempenho, manutenção e inspeção predial total em edificações. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 34 – 42.

HASSANAIN, M. A.; ASSAF, S.; AL-HAMMAD, A.; AL-NEHMI, A. A multi-criteria decision making model for outsourcing maintenance services", **Facilities**, Vol. 33 No. 3/4, pp. 229-244, 2015.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications—a literature review. **European Journal of operational research**, Elsevier, v. 186, n. 1, p. 211–228, 2008.

KHAIRA, A.; DWIVEDI, R. A state of the art review of analytical hierarchy process. *Materials Today: Proceedings*, Elsevier, v. 5, n. 2, p. 4029–4035, 2018.

KALIL, M. L.; PUJADAS, F. Z. A. Acidentes prediais: riscos do descaso com a manutenção. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 146 – 150.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 4^a ed. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2013.

KLEIN, J. J. **Desenvolvimento e Implantação de um Sistema de Planejamento e Controle da Manutenção Informatizado em uma Instituição de Ensino Superior**. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KREJČÍ, J.; STOKLASA, J. Aggregation in the analytic hierarchy process: Why weighted geometric mean should be used instead of weighted arithmetic mean. **Expert Systems with Applications**, Elsevier, v. 114, p. 97–106, 2018.

LEE, A. H. A fuzzy AHP evaluation model for buyer–supplier relationships with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. **International Journal of Production Research**, 47(15), 4255-4280, 2009.

LIN, S. C. J.; ALI, A. S.; ALIAS, A. B. Analytic Hierarchy Process Decision-Making Framework for Procurement Strategy Selection in Building Maintenance Work. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, ASCE Library, v. 19, 2015.

LONGARAY, A. A. **Estruturação de Situações Problemáticas Baseada na Integração da Soft Systems Methodology à MCDA-Construtivista**. 2004. 395 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

LOPES, J.L.R. **Sistemas de Manutenção Predial: revisão teórica e estudo de caso adotado no Banco do Brasil**. 1993. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

MARTTUNEN, M.; LIENERT, J.; BELTON, V. Structuring problems for multi-criteria decision analysis in practice: A literature review of method combinations. **European Journal of Operational Research**, Elsevier, v. 263, n. 1, p. 1–17, 2017.

MULLER, P. M. **Manutenção Predial: Geração de Indicadores de Desempenho para a Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica**. 2010. 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NETO, A. P. G. **Diagnóstico dos Procedimentos de Manutenção Predial nas Edificações do Campus da Universidade Federal do Mato Grosso em Cuiabá**. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

PAMPLONA, E. O. Avaliação Qualitativa de Cost Drivers pelo Método AHP. In: VI Congresso Brasileiro de Custos. 1999. **Anais...** São Paulo, SP, Brasil, 1999

PUJADAS, F. Z. A. Inspeção predial: ferramentas na gestão de ativos. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 134 – 145.

RIBEIRO, M. B.; DUARTE, V. D.; SALGADO, E. G.; CASTRO, C. V. Prioritization of critical success factors in the process of software development. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 15, n. 1, p. 137–144, 2017.

RUSSO, R. de F.; CAMANHO, R. Criteria in ahp: a systematic review of literature. **Procedia Computer Science**, Elsevier, v. 55, p. 1123–1132, 2015.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. [S.l.]: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **Interfaces**, Informs, v. 24, n. 6, p. 19–43, 1994.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2001.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process, **Int. J. Services Sciences**, Vol. 1, No. 1, pp.83–98. 2008.

SARDINHA, R. D. **Seleção de Estratégia de Sourcing em Atividades de Manutenção num Parque Eólico: Uma Análise Multicritério**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017.

SERRA, G. G. Manutenção preditiva: instrumentação técnica. In: PINI, M. S. (Org.). **Manutenção Predial**. São Paulo: Pini, 2011, p. 128 - 133.

SHEN, Q. A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings, **Facilities**, Vol. 15 No. 12/13, pp. 331-339, 1997.

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá. **História**. Itajubá. 2019. Disponível em: <https://unifei.edu.br/institucional/historia/> Acesso em: 12/12/2019.

VARGAS, W. L. **Manutenção Predial**: Identificação de Oportunidades para o Aperfeiçoamento da Gestão dos Serviços de Manutenção em Instalações Elétricas de Baixa Tensão na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016. 72 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

VILLANUEVA, M. M. **A importância as manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. 173 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

APÊNDICE A – Questionário

Figura 30 – Orientações para o preenchimento do questionário

Primeiramente, gostaríamos de agradecer pela grande ajuda que você está nos fornecendo com sua experiência em gestão. Esta etapa da coleta de dados é fundamental para nossa investigação científica.

Conforme explicitado na aba "Hierarquia", medimos a prioridade para implementação de 5 metodologias de gestão de manutenção predial em um campus de universidade federal: **Plano de Manutenção, Sistema Informatizado de Manutenção, Gestão de Estoques, Gestão de Recursos Humanos e Gestão da Qualidade**, segundo os critérios **Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos**. Cada uma dessas alternativas de gestão e critérios são abordados em duas abas específicas. A primeira explica cada uma das alternativas e critérios que serão questionados na aba seguinte, a segunda traz perguntas relativas ao método, a qual deve ser respondida após a leitura e compreensão de cada um dos critérios e alternativas envolvidas.

Para mensurarmos quais são as alternativas mais importantes para você em sua organização, basta seguir estes passos:

1. Responda às perguntas estipuladas à esquerda das abas B, O, C e R, com o grau de importância em escala numérica, conforme tabela próxima ao questionário.
2. Após responder cada conjunto de perguntas em cada uma das abas, verifique se o indicador RC, no canto inferior direito da mesma aba, está verde e com valor menor que 0,10.
3. Se o valor de RC está verde (menor que 0,10) vá para a aba seguinte, se não está verde, ou seja, vermelho (com valor maior que 0,10), responda o questionário novamente se atentando à coerência das respostas dadas. Lembre-se que: (1) Se você julga A melhor que B e B melhor que C, é incoerente dizer que C é melhor ou igual a A, sob a luz de um mesmo critério. (2) Quanto maior o número de perguntas, mais fácil de cairmos em incoerência! Isso é normal!
4. Responda a aba "Peso Critérios", que correlaciona os critérios entre si. Os passos 2 e 3 devem ser seguidos aqui também.
5. Confira na aba "Ranking", quais as alternativas de gestão da manutenção é mais importantes para você!

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 31 – Questionário relacionado ao critério Benefícios

Questionário relacionado ao grupo "Benefícios"				
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Sistema Informatizado de Manutenção"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Recursos Humanos"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 32 – Questionário relacionado ao critério Oportunidades

Questionário relacionado ao grupo "Oportunidades"				
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Sistema Informatizado de Manutenção"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Recursos Humanos"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 33 – Questionário relacionado ao critério Custos

Questionário relacionado ao grupo "Custos"				
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Sistema Informatizado de Manutenção"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Recursos Humanos"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 34 – Questionário relacionado ao critério Riscos

Questionário relacionado ao grupo "Riscos"				
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Sistema Informatizado de Manutenção"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Plano de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Estoques"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Sistema Informatizado de Manutenção"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão de Recursos Humanos"	?
Qual a importância de	"Gestão de Estoques"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?
Qual a importância de	"Gestão de Recursos Humanos"	com relação a	"Gestão da Qualidade"	?

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35 – Questionário relacionado à importância dos Critérios

Questionário relacionado aos critérios BOCR.					
Qual a importância de	"Benefícios"	com relação a	"Oportunidades"	?	
Qual a importância de	"Benefícios"	com relação a	"Custos"	?	
Qual a importância de	"Benefícios"	com relação a	"Riscos"	?	
Qual a importância de	"Oportunidades"	com relação a	"Custos"	?	
Qual a importância de	"Oportunidades"	com relação a	"Riscos"	?	
Qual a importância de	"Custos"	com relação a	"Riscos"	?	

9 =	extremamente mais importante
7 =	muito mais importante
5 =	mais importante
3 =	ligeiramente mais importante
1 =	mesma importância
1/3 =	ligeiramente menos importante
1/5 =	menos importante
1/7 =	muito menos importante
1/9 =	extremamente menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B - Parecer do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Proposta para Implantação da Gestão de Manutenção Predial em uma Instituição Federal de Ensino Superior.

Pesquisador: Vitor Nicchio Arçari

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 20307319.0.0000.5094

Instituição Proponente: Universidade Federal de Itajubá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.657.535

Apresentação do Projeto:

O Campus da universidade federal pesquisado conta atualmente com mais de 20.000m² de área predial construída, sendo dois edifícios de caráter permanente, inaugurados em 2011 e 2015 e outras três edificações modulares de caráter provisório. Estas edificações não possuem plano de manutenção com controle adequado. A falta de procedimentos para controle das ações e intervenções de manutenção predial da instituição pode gerar insatisfação dos usuários: alunos, professores e servidores, devido à falta de conforto na utilização das edificações e ainda na redução da vida útil das mesmas, causando prejuízo financeiro e falta de produtividade nas atividades fins.

Objetivo da Pesquisa:

Propor a implantação da gestão de manutenção predial em um Campus de universidade federal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão previstos e adequados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários a realizar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Consta na documentação anexa os termos de apresentação obrigatória com os respectivas assinaturas.

Endereço: Av. Dr. Antônio Braga Filho, 687
 Bairro: PORTO VELHO CEP: 37.501-002
 UF: MG Município: ITAJUBA
 Telefone: (35)3629-8400 Fax: (35)3629-8400 E-mail: cep@fepi.br



Continuação do Parecer: 3.657.535

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Favorável a aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1425638.pdf	03/09/2019 16:05:51		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.pdf	03/09/2019 16:01:53	Vitor Nicchio Arçari	Aceito
Outros	Termo_de_Autorizacao.pdf	03/09/2019 16:01:00	Vitor Nicchio Arçari	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Vitor_Nicchio.pdf	03/09/2019 15:58:36	Vitor Nicchio Arçari	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Vitor_Nicchio.pdf	03/09/2019 15:57:22	Vitor Nicchio Arçari	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ITAJUBA, 23 de Outubro de 2019

Assinado por:
Leonardo José Rennó Siqueira
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Dr. Antônio Braga Filho, 687
Bairro: PORTO VELHO CEP: 37.501-002
UF: MG Município: ITAJUBA
Telefone: (35)3629-8400 Fax: (35)3629-8400 E-mail: cep@fepi.br

APÊNDICE C – Matrizes com os julgamentos dos especialistas

A.1 Respostas fornecidas pelo Especialista 1

Tabela 11 – Especialista 1 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	9	1	1	0,32
Oportunidades	1/9	1	1/9	1/9	0,04
Custos	1	9	1	1	0,32
Riscos	1	9	1	1	0,32

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 12 – Especialista 1 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	3	3	3	3	0,42
SI	1/3	1	1/3	1/3	1/3	0,08
GE	1/3	3	1	1	1	0,17
GRH	1/3	3	1	1	1	0,17
GQ	1/3	3	1	1	1	0,17

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 13 – Especialista 1 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	5	3	3	3	0,44
SI	1/5	1	1/3	1/3	1/3	0,06
GE	1/3	3	1	1	1	0,17
GRH	1/3	3	1	1	1	0,17
GQ	1/3	3	1	1	1	0,17

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 14 – Especialista 1 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/7	1	1	1/5	0,06
SI	7	1	9	9	2	0,52
GE	1	1/9	1	1	1/5	0,06
GRH	1	1/9	1	1	1/5	0,06
GQ	5	1/2	5	5	1	0,29

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 15 – Especialista 1 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1	1	1/5	0,08
SI	5	1	5	5	1	0,38
GE	1	1/5	1	1	1/5	0,08
GRH	1	1/5	1	1	1/5	0,08
GQ	5	1	5	5	1	0,38

Fonte: Elaborado pelo autor

A.2 Respostas fornecidas pelo Especialista 2

Tabela 16 – Especialista 2 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	3	5	7	0,56
Oportunidades	1/3	1	3	5	0,26
Custos	1/5	1/3	1	3	0,12
Riscos	1/7	1/5	1/3	1	0,06

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 17 – Especialista 2 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	5	3	7	0,50
SI	1/9	1	1/5	1/7	1/3	0,03
GE	1/5	5	1	1/3	3	0,13
GRH	1/3	7	3	1	5	0,26
GQ	1/7	3	1/3	1/5	1	0,07

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 18 – Especialista 2 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	3	3	5	0,46
SI	1/9	1	1/7	1/7	1/5	0,04
GE	1/3	7	1	1	3	0,20
GRH	1/3	7	1	1	3	0,20
GQ	1/5	5	1/3	1/3	1	0,10

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 19 – Especialista 2 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1/7	1/7	1/3	0,04
SI	5	1	1/3	1/3	3	0,16
GE	7	3	1	1	5	0,36
GRH	7	3	1	1	5	0,36
GQ	3	1/3	1/5	1/5	1	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 20 – Especialista 2 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	7	3	5	0,50
SI	1/9	1	1/3	1/7	1/5	0,03
GE	1/7	3	1	1/5	1/3	0,07
GRH	1/3	7	5	1	3	0,26
GQ	1/5	5	3	1/3	1	0,13

Fonte: Elaborado pelo autor

A.3 Respostas fornecidas pelo Especialista 3

Tabela 21 – Especialista 3 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	7	3	5	0,55
Oportunidades	1/7	1	1/3	3	0,11
Custos	1/3	3	1	7	0,28
Riscos	1/5	1/3	1/7	1	0,06

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 22 – Especialista 3 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	3	5	1	3	0,33
SI	1/3	1	7	1/3	1	0,17
GE	1/5	1/7	1	1/3	1/3	0,06
GRH	1	3	3	1	3	0,31
GQ	1/3	1	3	1/3	1	0,13

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 23 – Especialista 3 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/4	1/2	1/3	2	0,10
SI	4	1	4	3	5	0,47
GE	2	1/4	1	1/2	2	0,14
GRH	3	1/3	2	1	3	0,22
GQ	1/2	1/5	1/2	1/3	1	0,07

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 24 – Especialista 3 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1/5	1/2	1/4	0,06
SI	5	1	1	4	2	0,33
GE	5	1	1	4	2	0,33
GRH	2	1/4	1/4	1	1/3	0,09
GQ	4	1/2	1/2	3	1	0,20

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 25 – Especialista 3 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1/2	1/3	1	0,08
SI	5	1	4	3	5	0,48
GE	2	1/4	1	1/2	2	0,13
GRH	3	1/3	2	1	4	0,23
GQ	1	1/5	1/2	1/4	1	0,07

Fonte: Elaborado pelo autor

A.4 Respostas fornecidas pelo Especialista 4

Tabela 26 – Especialista 4 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	2	2	2	0,38
Oportunidades	1/2	1	2	2	0,27
Custos	1/2	1/2	1	3	0,22
Riscos	1/2	1/2	1/3	1	0,13

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 27 – Especialista 4 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1	7	5	5	0,45
SI	1	1	3	1	1	0,22
GE	1/7	1/3	1	1	1	0,09
GRH	1/5	1	1	1	1	0,12
GQ	1/5	1	1	1	1	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 28 – Especialista 4 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1	5	1	1	0,23
SI	1	1	7	1	3	0,31
GE	1/5	1/7	1	1/5	1	0,07
GRH	1	1	5	1	1	0,23
GQ	1	1/3	1	1	1	0,15

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 29 – Especialista 4 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/3	1/3	1/3	1/3	0,07
SI	3	1	5	1	3	0,33
GE	3	1/5	1	1/5	1	0,11
GRH	3	1	5	1	5	0,37
GQ	3	1/3	1	1/5	1	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 30 – Especialista 4 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1/5	1/5	1/5	0,05
SI	5	1	3	1	1	0,27
GE	5	1/3	1	1/5	1	0,13
GRH	5	1	5	1	3	0,37
GQ	5	1	1	1/3	1	0,18

Fonte: Elaborado pelo autor

A.5 Respostas fornecidas pelo Especialista 5

Tabela 31 – Especialista 5 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	5	1	3	0,40
Oportunidades	1/5	1	1/3	1/3	0,08
Custos	1	3	1	3	0,36
Riscos	1/3	3	1/3	1	0,16

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 32 – Especialista 5 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	5	5	7	0,55
SI	1/7	1	1/5	1/3	3	0,08
GE	1/5	5	1	1	3	0,17
GRH	1/5	3	1	1	3	0,15
GQ	1/7	1/3	1/3	1/3	1	0,05

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 33 – Especialista 5 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	5	5	7	0,53
SI	1/7	1	1/5	1/5	3	0,07
GE	1/5	5	1	1	5	0,18
GRH	1/5	5	1	1	5	0,18
GQ	1/7	1/3	1/5	1/5	1	0,04

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 34 – Especialista 5 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	5	5	5	0,54
SI	1/7	1	3	3	3	0,20
GE	1/5	1/3	1	1	1	0,08
GRH	1/5	1/3	1	1	1	0,08
GQ	1/5	1/3	1	1	1	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 35 – Especialista 5 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	3	3	3	5	0,45
SI	1/3	1	3	1	1	0,18
GE	1/3	1/3	1	1	1	0,11
GRH	1/3	1	1	1	1	0,13
GQ	1/5	1	1	1	1	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor

A.6 Respostas fornecidas pelo Especialista 6

Tabela 36 – Especialista 6 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	5	1	5	0,42
Oportunidades	1/5	1	1/3	5	0,16
Custos	1	3	1	5	0,36
Riscos	1/5	1/5	1/5	1	0,06

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 37 – Especialista 6 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/3	1	5	5	0,24
SI	3	1	1	5	5	0,36
GE	1	1	1	5	5	0,29
GRH	1/5	1/5	1/5	1	1	0,06
GQ	1/5	1/5	1/5	1	1	0,06

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 38 – Especialista 6 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/5	1	5	5	0,18
SI	5	1	7	7	7	0,55
GE	1	1/7	1	5	5	0,17
GRH	1/5	1/7	1/5	1	1	0,05
GQ	1/5	1/7	1/5	1	1	0,05

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 39 – Especialista 6 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/3	1/3	1	1	0,10
SI	3	1	7	7	7	0,57
GE	3	1/7	1	1	1	0,14
GRH	1	1/7	1	1	1	0,09
GQ	1	1/7	1	1	1	0,09

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 40 – Especialista 6 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	1/3	1	1	1	0,12
SI	3	1	5	5	5	0,50
GE	1	1/5	1	1	5	0,17
GRH	1	1/5	1	1	1	0,11
GQ	1	1/5	1/5	1	1	0,09

Fonte: Elaborado pelo autor

A.7 Respostas fornecidas pelo Especialista 7

Tabela 41 – Especialista 7 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	1/3	3	2	0,25
Oportunidades	3	1	3	3	0,47
Custos	1/3	1/3	1	1/3	0,10
Riscos	1/2	1/3	3	1	0,18

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 42 – Especialista 7 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	5	5	3	0,48
SI	1/9	1	1/7	1/5	1/9	0,03
GE	1/5	7	1	1	1/5	0,11
GRH	1/5	5	1	1	1/3	0,10
GQ	1/3	9	5	3	1	0,28

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 43 – Especialista 7 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	5	5	1	0,41
SI	1/9	1	1/5	1/5	1/7	0,03
GE	1/5	5	1	1	1/3	0,12
GRH	1/5	5	1	1	1/3	0,12
GQ	1	7	3	3	1	0,32

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 44 – Especialista 7 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	3	3	5	0,47
SI	1/9	1	1/7	1/7	1/3	0,03
GE	1/3	7	1	1	3	0,21
GRH	1/3	7	1	1	3	0,21
GQ	1/5	3	1/3	1/3	1	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 45 – Especialista 7 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	5	5	5	0,54
SI	1/9	1	1/7	1/7	1/7	0,03
GE	1/5	7	1	1	1	0,14
GRH	1/5	7	1	1	1	0,14
GQ	1/5	7	1	1	1	0,14

Fonte: Elaborado pelo autor

A.8 Respostas fornecidas pelo Especialista 8

Tabela 46 – Especialista 8 – Prioridade dos critérios

CRITÉRIOS	Benefícios	Oportunidades	Custos	Riscos	Prioridades
Benefícios	1	5	7	7	0,61
Oportunidades	1/5	1	5	5	0,25
Custos	1/7	1/5	1	1	0,07
Riscos	1/7	1/5	1	1	0,07

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 47 – Especialista 8 – Benefícios

BENEFÍCIOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	5	9	3	0,50
SI	1/7	1	1/3	3	1/7	0,06
GE	1/5	3	1	5	1/3	0,13
GRH	1/9	1/3	1/5	1	1/7	0,03
GQ	1/3	7	3	7	1	0,28

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 48 – Especialista 8 – Oportunidades

OPORTUNIDADES	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	7	3	5	0,50
SI	1/7	1	1	1/5	1/3	0,05
GE	1/7	1	1	1/7	1/3	0,05
GRH	1/3	5	7	1	3	0,27
GQ	1/5	3	3	1/3	1	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 49 – Especialista 8 – Custos

CUSTOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	9	7	5	3	0,50
SI	1/9	1	1/3	1/5	1/7	0,03
GE	1/7	3	1	1/3	1/5	0,07
GRH	1/5	5	3	1	1/3	0,13
GQ	1/3	7	5	3	1	0,26

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 50 – Especialista 8 – Riscos

RISCOS	PM	SI	GE	GRH	GQ	Prioridades
PM	1	7	9	5	3	0,50
SI	1/7	1	1/3	1/5	1/7	0,04
GE	1/9	3	1	1/5	1/5	0,06
GRH	1/5	5	5	1	1/3	0,15
GQ	1/3	7	5	3	1	0,25

Fonte: Elaborado pelo autor