

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

Carlos Alberto Hünninghausen Claro

**ANÁLISE DO DESEMPENHO FUNCIONAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
NAS EDIFICAÇÕES DA REDE ESCOLAR PÚBLICA ESTADUAL NO MUNICÍPIO
DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre

2023

Carlos Alberto Hünninghausen Claro

**ANÁLISE DO DESEMPENHO FUNCIONAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
NAS EDIFICAÇÕES DA REDE ESCOLAR PÚBLICA ESTADUAL NO MUNICÍPIO
DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Administração Pública no Século 21.

Orientador: Prof. Dr. Takeyoshi Imasato

Porto Alegre
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-reitora: Profa. Dra. Patrícia Helena Lucas Pranke

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO

Diretor: Prof. Dr. Takeyoshi Imasato

Vice-diretor: Prof. Dr. Denis Borenstein

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO SÉCULO 21

Coordenador Geral: Prof. Dr. Paulo Ricardo Zilio Abdala

Coordenador de Ensino: Prof. Dr. Rafael Kruter Flores

CIP - Catalogação na Publicação

Hünninghausen Claro, Carlos Alberto
Análise do Desempenho Funcional das Instalações
Elétricas nas Edificações da Rede Escolar Pública
Estadual no Município de Porto Alegre / Carlos Alberto
Hünninghausen Claro. -- 2023.
144 f.
Orientador: Takeyoshi Imasato.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de
Administração, Administração Pública no Século 21,
Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Infraestrutura Elétrica nas Edificações
Escolares. 2. Manutenção da Infraestrutura Predial. 3.
Impacto do Desempenho das Instalações Elétricas nas
Escolas. 4. Administração do Desempenho e Proposição.
I. Imasato, Takeyoshi, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Escola de Administração da UFRGS

Rua Washington Luiz, 855, Bairro Centro Histórico

CEP: 90010-460 – Porto Alegre – RS

Telefone: 3308-3801

E-mail: eadadm@ufrgs.br

Carlos Alberto Hünninghausen Claro

**ANÁLISE DO DESEMPENHO FUNCIONAL DAS INSTALAÇÕES
ELÉTRICAS NAS EDIFICAÇÕES DA REDE ESCOLAR PÚBLICA ESTADUAL NO
MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Administração Pública no Século 21.

Aprovada em ____ de _____ de 2023.

Banca Examinadora

Examinador: Prof. Dr. Martin Andres Moreira Zamora

Orientador: Prof. Dr. Takeyoshi Imasato

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao conjunto de professores do curso de especialização em Administração Pública no Século 21, pelos ensinamentos proporcionados ao longo do curso, suas aulas e apresentações, bem como sua dedicação em continuidade do conhecimento, principalmente nesta área importante que é a Administração Pública.

Ao Prof. e Tutor Dr. Martin Andres Moreira Zamora pela sua orientação e dedicação durante o curso e trabalhos das disciplinas.

Ao Prof. Dr. Takeyoshi Imasato pelas aulas ministradas durante o curso e por sua dedicação e acompanhamento do trabalho de conclusão, com orientação para todas suas atividades e formalidades.

À Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC) pelas contribuições na pesquisa. À coordenadora da 1ªCRE, Sra. Elida Klamt pela permissão de exercício da pesquisa nas escolas e principalmente pelo apoio proporcionado pela coordenadora administrativa, Sra. Nora Fortes, bem como demais profissionais da 1ªCRE/SEDUC. Aos demais Diretores e gestores das escolas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre que contribuíram no questionário da pesquisa e viabilizaram o trabalho.

Aos colegas da Secretaria de Obras Públicas do Rio Grande do Sul, em especial pela consultoria ao Engenheiro Mecânico Luciano Homrich Neves da Fontoura e o Arquiteto Ibirá Santos Lucas.

Agradecimentos ao suporte emocional e acompanhamento durante o período de curso e de sua conclusão da minha esposa Arq. Maria da Graça Sebben.

Agradecimentos à Escola de Administração Pública e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo trabalho contínuo na educação e formação de profissionais.

RESUMO

Este trabalho visa efetuar uma pesquisa a respeito da importância do desempenho das instalações elétricas nas edificações das Escolas da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre. Com intuito de elaborar o contexto de pesquisa e sua conclusão, o trabalho através de pesquisa bibliográfica apresenta inicialmente uma série de conceitos a respeito de edificações e suas instalações, desde o desenvolvimento do projeto, incluindo concepções otimizadas de funcionalidade, durabilidade, sustentabilidade, até soluções de conservação e manutenção destas edificações. A administração da manutenção por tratar de tarefas multidisciplinares e com detalhamento específico para cada disciplina, necessita de gestão com planejamento, determinando rotinas e atividades com os tipos de manutenção adequada para cada situação, etapa do ciclo de vida da edificação e de suas instalações. A instalação elétrica possui características inerentes a sua natureza e concepções oriundas de projeto, tendo seu desempenho proporcional as soluções de projeto, assistência de manutenção, operação e demais cuidados exercidos pelos usuários. Para avaliar o desempenho de uma instalação elétrica numa escola, foi concebido um modelo representativo dos ambientes regulares integrantes da mesma. Para avaliação das circunstâncias em que se encontram estas instalações elétricas nas escolas da rede pública estadual, foi aplicado um questionário pelo modo presencial e pelo modo de distribuição via *Internet* para os gestores das escolas responderem. O questionário trata a respeito das instalações elétricas e suas questões englobam: circunstâncias atuais, causas da não conformidade, não conformidades específicas e sugestões de melhoria. Os dados computados a partir das respostas compõem gráficos com resultados quantitativos ilustrando a realidade vigente das instalações elétricas de cada ambiente nas escolas abrangidas pela pesquisa, somando o conceito final da escola. Os resultados nos induzem conclusões a respeito do impacto nas atividades escolares efetuadas pela qualidade de desempenho proporcionada pela instalação elétrica. O resultado reforça a necessidade de intensificar as políticas públicas através de investimentos que conservem e mantenham infraestrutura das escolas públicas em atendimento a demanda social existente.

Palavras-chave: Desempenho. Edificação. Instalações Elétricas. Infraestrutura. Ciclo de Vida. Manutenção. Escola Pública. Administração Pública.

Analysis of the functional performance of electrical installations in the buildings of the state public schools network in the Municipality of Porto Alegre

ABSTRACT

This work aims to conduct a research on the importance of the performance of electrical installations in the buildings of the state public schools network in the municipality of Porto Alegre. In order to elaborate the research context and its conclusion, the work through bibliographic research initially presents a series of concepts about buildings and their facilities, from the development of the project, including optimized conceptions of functionality, durability, sustainability, to solutions for conservation and maintenance of these buildings. The administration of maintenance because it handles multidisciplinary tasks and with specific details for each discipline, requires management with planning, determining routines and activities with the types of maintenance appropriate for each situation, stage of the life cycle of the building and its facilities. The electrical installation has characteristics inherent to its nature and conceptions derived from design, having its performance proportional to the solutions of design, maintenance assistance, operation and other care exercised by users. To evaluate the performance of an electrical installation in a school, a representative model of the regular spaces that are part conceived of it. To evaluate the circumstances in which these electrical installations founded in the schools of the state public network, a questionnaire applied by face-to-face mode and by the mode of distribution via the Internet for school managers to answer. The questionnaire deals with electrical installations and their questions include current circumstances, causes of non-conformities, specific non-conformities, and suggestions for improvement. The data computed from the answers compose graphs with quantitative results illustrating the current reality of the electrical installations of each part in the schools covered by the research, adding the final concept of the school. The result reinforces the need to intensify public policies through investments that conserve and maintain the infrastructure of public schools in meeting existing social demand.

Keywords: Performance. Edification. Electrical Installations. Infrastructure. Life Cycle. Maintenance. Public School. Public Administration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Linha evolutiva de reparos prediais devido à ausência de manutenção.....	59
Figura 3.2 - Diagrama ilustrativo da alimentação de energia elétrica – Da Entrada até a carga..	66
Figura 3.3 - Entrada de Energia Elétrica e sistema principal de distribuição.	70
Figura 3.4 - Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Módulos dos 5 macroprocessos. .	80
Figura 3.5 - Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Página principal e os módulos de acesso.	80
Figura 3.6 - Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Os tipos de Demandas, relações e fluxo.	81
Figura 4.1 - Modelo genérico proposto dos principais espaços funcionais de uma escola	92

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 4.1 - Fluxo das etapas e atividades de pesquisa.....	88
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 - Ilustração da taxa de falha em função do ciclo de vida (Curva da Banheira)...	35
Gráfico 2.2 - Ilustração da evolução da manutenção.....	41
Gráfico 2.3 - Ilustração da relação de Custo x Manutenção.....	41
Gráfico 3.1 - Lei de Sitter ou Regra dos Cincos aplicado à manutenção.	56
Gráfico 3.2 - Linha cronológica de ações corretivas prediais ao longo do tempo.	64
Gráfico 4.1 - Distribuição de matrículas nas escolas da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre,	90
Gráfico 4.2 - Distribuição de escolas públicas e privadas no Município de Porto Alegre.....	90
Gráfico 5.1 - Questão 01 - Avaliação da instalação elétrica em cada ambiente escolar	97
Gráfico 5.2 - Questão 01 - Avaliação da instalação elétrica em cada ambiente escolar.....	98
Gráfico 5.3 - Questão 02 - Origens de não conformidades na instalação elétrica.....	99
Gráfico 5.4 - Questão 02 - Origens de não conformidades na instalação elétrica.....	99
Gráfico 5.5 - Questão 03 - Principais irregularidades prejudiciais.....	100
Gráfico 5.6 - Questão 03 - Principais irregularidades prejudiciais.....	100
Gráfico 5.7 - Questão 04 - Ações de melhoria sugeridos pelos gestores das escolas.	101
Gráfico 5.8 - Questão 04 - Ações de melhoria sugeridos pelos gestores das escolas.	101
Gráfico 5.9 - Questão 05 - Nota conceitual da instalação elétrica de cada escola.....	102
Gráfico 5.10 - Questão 05 - Nota conceitual da instalação elétrica de cada escola	102
Gráfico 5.11 - Questão complementar - Resultados da idade das edificações escolares.	103
Gráfico 5.12 - Questão complementar - Resultados da idade das edificações escolares.....	103
Gráfico 5.13 - Distribuição numérica e percentual de matrículas nas escolas públicas entrevistadas.....	104
Gráfico 5.14 - Resultado parcial do estado de conservação das instalações elétricas,	105
Gráfico 5.15 - Resultado parcial do estado de conservação das instalações elétricas.....	105
Gráfico 5.16 - Resultado geral de conservação das instalações elétricas conforme pesquisa.	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Diagrama de gestão com o MASP empregando a estrutura do <i>PDCA</i>	43
Quadro 5.1 - Quadro com indicadores primários a partir de estatística descritiva,.....	110
Quadro 5.2 - Principais dispositivos da instalação elétrica e tempo de vida estimado.	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Distribuição das escolas da rede pública estadual em porto alegre por porte de matrícula.....	93
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CW-89	Consenso de Washington de 1989
PDRAE	Plano Diretor da Reforma do Aparelho de Estado
RS	Rio Grande do Sul
SPGG	Secretaria do Planejamento, Governança e Gestão Públicas do RS
NBR	Normas Brasileiras
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<i>PMI</i>	<i>Project Management Institute</i>
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
<i>PDCA</i>	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
GQT	Gestão de Qualidade Total
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
<i>FMEA</i>	<i>Failure Mode Effect Analysis</i>
<i>RCFA</i>	<i>Root Cause Failure Analysis</i>
<i>RCM</i>	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
<i>SAE</i>	<i>Society of Automotive Engineers</i>
<i>BSC</i>	<i>Balanced Scorecard</i>
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i>
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
SEAP	Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio
CRO	Coordenadoria Regional de Obras
SOP	Secretaria de Obras do Estado do RS
SGO	Sistema de Gerenciamento de Obras
<i>PMBOK</i>	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
1ª CRE	Primeira Coordenadoria Regional de Educação Instituto Nacional de
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
VUP	Vida Útil de Projeto
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Problema de Pesquisa	17
1.2 Objetivo Geral	18
1.3 Justificativa	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1 Espaços Públicos – Edificações e Instalações	24
2.2 Edificações e Instalações – Do Projeto à Manutenção	25
2.2.1 Elaboração de Projeto	25
2.2.2 Inspeção Predial	27
2.2.3 Desenvolvimento de Manutenção	32
2.2.4 Falha – Conceituação e Definição	32
2.2.5 Tipos de Manutenção	36
2.2.5.1 <i>Manutenção Corretiva</i>	37
2.2.5.2 <i>Manutenção Preventiva</i>	38
2.2.5.3 <i>Manutenção Preditiva</i>	39
2.2.5.4 <i>Engenharia de Manutenção</i>	40
2.2.6 Gestão de Manutenção	42
2.2.7 Manutenção Predial	48
2.2.7.1 <i>Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Inicial</i>	48
2.2.7.2 <i>Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Intermediário</i>	50
2.2.7.3 <i>Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Final</i>	51
3 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: GESTÃO DE SUAS EDIFICAÇÕES E INSTALAÇÕES	54
3.1. Gestão de Edificações Públicas– Reflexões	61
3.2 Manutenção Predial e Reformas – Elementos Estruturantes e Instalações	62
3.3 Manutenção e Reformas em Instalações – Instalações Elétricas	65
3.3.1 Energia Elétrica – Conceitos e fornecimento	65
3.3.2 Instalações Elétricas em Escolas	66
3.3.2.1 <i>Circuitos Elétricos em Escolas – Sistema e Subsistemas</i>	67
3.3.2.1.1 Sistema Principal – Circuitos de Carga	68
3.3.2.1.2 Sistema Secundários ou Subsistemas, Circuitos Elétricos Complementares	68
3.3.2.1.3 Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA) e Aterramentos	69
3.3.2.2 <i>Instalações Elétricas em Escolas – Principais Anomalias e Falhas Diretas</i>	71
3.3.2.3 <i>Instalações Elétricas em Escolas – Principais Anomalias e Falhas Indiretas</i> ..	73
3.3.2.3.1 Sistema de Cobertura	74
3.3.2.3.2 Sistema de Impermeabilização	75
3.3.2.3.3 Sistema de Hidráulico e Hidrosanitário	76
3.3.2.3.4 Sistema de Drenagem Pluvial	77
3.4 Governo Eletrônico	78
3.4.1 Sistema de Gerenciamento de Obras – SGO	78
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	84
4.1 Pesquisa Bibliográfica	84
4.2 Limitação do Espaço de Pesquisa	85

4.3 Proposta de Pesquisa	85
4.3.1 Consideração Inicial.....	85
4.3.2 Estrutura de Desenvolvimento da Pesquisa	86
4.4 Dados Primários Gerais das Escolas	89
4.5 Dados Técnicos da Situação das Escolas	91
4.6 Pesquisa e Coleta de Dados	92
4.6.1 Questionário Aplicado	94
5 ANÁLISE DOS DADOS DAS ESCOLAS PESQUISADAS	96
5.1 Resultados do Questionário – Apresentação Gráfica dos Dados	96
5.2 Análise de Dados	107
5.3 Principais Indicadores Considerados	109
5.3.1 Análise dos Indicadores	111
5.4 Funcionalidades Impactantes no Desempenho Laboral da Escola.	115
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6.1 Reflexões e Considerações da Infraestrutura.	119
6.2 Fatores Conclusivos	122
REFERÊNCIAS	126
GLOSSÁRIO	131
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DO MODO VIA PRESENCIAL	133
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DO MODO VIA <i>INTERNET</i>	135
ANEXO A - LISTA DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE - SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEDUC)–ANO 2022. ..	139
ANEXO B - MAPA DISTRIBUIÇÃO DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE - SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (SEDUC)	144

1 INTRODUÇÃO

A Administração Pública é em geral dependente de investimentos em bens e serviços e isto reflete em todos os seus setores. Tratando-se de sua estrutura física, mais especificamente de sua infraestrutura predial, é notório que investimentos neste tema terão resultados que beneficiarão a qualidade do serviço prestado e a preservação de patrimônio existente e adquirido. Para tanto, planejamento e a determinação de metas e diretrizes são fundamentais no tratamento dos fatos e nas decisões que ocorrerão sobre sua concepção e preservação. Neste sentido, o planejamento do espaço físico da área pública tem que ser valorizado a partir de sua concepção em projeto para os fins propostos e empregando critérios contemporâneos de efficientização, durabilidade e sustentabilidade, bem como na sua construção.

Assim, uma vez edificado o espaço público para os fins propostos, esta instalação passa a integrar a estrutura de prestação do serviço público, seja em atendimento direto ou indireto. Em sua trajetória temporal, esta edificação e suas instalações que representam o espaço público deverão contemplar uma ótima gestão e planejamento de sua utilização, conservação e manutenção, garantindo além de sua integridade e preservação deste bem público, o desempenho pleno de suas funções propostas. Portanto, este bem material passa a ser requisito indispensável para a prestação do serviço público contemplado, devendo ser preservado não somente pelo seu valor imobiliário, mas pelo serviço prestado.

A administração direta do Estado do Rio Grande do Sul possui em seus bens imobiliários, uma grande quantidade de edificações e instalações para a prestação de serviços através de suas Secretarias e isto requer planejamento e investimentos. Estas edificações devem estar em constante observação, seja na manutenção, ampliação, reformas ou novas construções.

Considerando que a Administração Pública Brasileira sofreu nos últimos anos uma redução de investimentos na administração direta, refletindo também em infraestrutura nos estados, sendo significativo uma análise do estado atual de edificações públicas estaduais.

Este estudo propõe-se a verificar a situação atual da infraestrutura de instalações elétricas nos ambientes das escolas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre, pesquisando através de questionário em visita presencial e distribuição pela *Internet*, sobre sua integridade, seu desempenho, sua administração, coletando e analisando dados, concluindo sobre seu desempenho nos serviços laborais e educacionais da realidade vigente nestas escolas.

1.1 Problema de Pesquisa

A Administração Pública Brasileira sofreu uma série de transformações nas últimas três décadas a partir do PDRAE¹, com uma certa desestruturação do serviço público a partir de 1995 e as sucessórias reformas administrativas, sempre com o intuito de diminuir a participação do Estado, determinando uma descontinuidade de atuações, serviços e atividades deste setor público. A diminuição da participação do Estado foi proposta como uma solução para as crises sócio econômicas e a modernização da estrutura administrativa pública (MISOCZKY, 2014).

Portanto, de forma direta ou indireta, as áreas de infraestrutura predial do estado foram prejudicadas pelos modelos propostos de redução de investimento do Estado, embora tais investimentos fossem necessários, garantindo a plenitude na prestação dos serviços públicos, tais serviços foram mesmo assim através de redução, extinção ou privatização, modificados na sua atuação. Nesta reflexão da Administração Pública Brasileira, verifica-se as consequências da redução de investimentos em políticas pública e uma explicação da realidade vigente.

No que tange a infraestrutura predial, houve uma limitação do orçamento para a execução, conservação e adaptação à conceitos técnicos de inovação e de desenvolvimento. Isto refletiu em menor desempenho da prestação dos serviços públicos em função da deterioração destes espaços, bem como uma desatualização em serviços e tecnologia, tendo em casos extremos, a sua interdição.

Desta forma, destaco três áreas de competência básica do setor público, educação, saúde e segurança, tendo vários exemplos com: interdição ou fechamento de escolas públicas, condições não adequadas no setor de Saúde, bem como condições mínimas no setor Penitenciário. Dentro destas manifestações de redução do desempenho, com intuito de direcionar o foco para uma análise, destaco a infraestrutura de instalações elétricas em escolas públicas, fundamentais no suporte e funcionamento destes espaços públicos, cujas condições operacionais nem sempre satisfatórios, funcionalidades não atendidas, integridade discutível, colocam em risco sua atuação e desempenho, pessoas e patrimônio, conforme declarações em mídia² e outros, sendo estes espaços de atendimento de total responsabilidade do Estado.

Neste sentido surge a pergunta referente quanto a importância e abrangência das instalações elétricas na infraestrutura das edificações do setor da Educação :

¹ O Plano Diretor da Reforma do Aparelho de Estado (PDRAE) - Promoveu a partir de 1995 uma série de reformas administrativas, que implicam em efeitos até hoje nos investimentos da prestação do serviço público.

² Matéria divulgada em veículo de comunicação local sob o título: "Problemas elétricos atingem 665 escolas estaduais do Rio Grande do Sul", Diário Gaúcho - RBS, publicado em 25 de junho de 2022 e conforme integra em Coimbra (2022).

“Em que medida o desempenho atual das instalações elétricas nas edificações das escolas públicas estaduais, garantem a prestação deste serviço público, a segurança pessoal e patrimonial nestes mesmos espaços públicos?”.

A apresentação do problema público para a pesquisa tem como objetivo destacar a importância de efetuar-se um estudo do atual desempenho destas instalações elétricas nas escolas, verificar suas condições atuais, cujas instalações gerais normalmente são antigas, possuem falhas em conservação e manutenção, resultado de um desgaste provocado pelo uso, deterioração com ação do tempo, intervenções desqualificadas e que podem comprometer este serviço público sob vários ângulos e promover riscos (COIMBRA, 2022).

Assim, o ciclo inicia a partir da observação e devido delineamento das necessidades ou da pergunta, qual o problema a ser resolvido e o seu enquadramento? (GIL, 2008).

A avaliação das condições de integridade e desempenho das instalações elétricas, é o ponto de partida para refletir e pensar sobre o seu desempenho, seu papel e sua importância. Sua condição é o resultado da gestão de manutenção predial e suas ações sob qualquer circunstâncias, produzindo os resultados de conservação destas infraestruturas e de seu desempenho e objeto de avaliação. A administração pública que trata da conservação e implementação destes espaços públicos deve ter planejamento integrado, ser multidisciplinar, possuir ações imediatas de forma planejada, principalmente nesta edificações da administração direta. Caso contrário, principalmente pela falta de investimentos ou planejamento integrado, haverá insuficiência no desempenho de infraestrutura e neste caso, das escolas públicas, influenciando nos resultados do desempenho educacional.

Ainda, complexo são as conseqüências provocadas pela baixa qualidade de serviços públicos oriundos da perda de funcionalidade destes espaços escolares. Isto inspira uma ação de regularização e resgatar a competência destes espaços públicos no atendimento esperado.

Desta forma, para maiores respostas, este é o problema a ser investigado quanto a importância das instalações elétricas nas escolas públicas, seu papel, bem como seu atual desempenho nas atividades na rede pública estadual.

1.2 Objetivo Geral

Este tema de infraestruturas predial é de importância na medida que os prédios públicos são espaços que abrigam as organizações públicas e seus correspondentes serviços, para o atendimento dos seus fins propostos. Desta forma é importante uma administração e gestão com planejamento, garantia orçamentária para o desenvolvimento e conservação destes mesmos

espaços. Do que trata a engenharia nestes Prédios Públicos? Trata da preservação das instalações existentes através de manutenção e reformas, bem como no desenvolvimento de espaços físicos para o atendimento de novas demandas, por inovação tecnológica ou para cumprimento da legislação. Estas instalações participantes do conjunto da edificação, tem por finalidade atender diretamente as demandas no espaço, garantindo os insumos para o funcionamento de equipamentos e serviços em cada área, possibilitando a competência no atendimento ao público. A disponibilidade destes espaços públicos e a sua qualificação, garantem legitimidade na prestação do serviço público e segurança à sociedade em geral.

Para viabilizar a pesquisa, foram determinantes os seguintes pontos:

- O espaço público escolhido foi as escolas públicas, por ser um tema de importância no desenvolvimento social;
- Na administração pública direta no estado do Rio Grande do Sul, a rede escolar pública estadual é o setor que reúne o maior número de edificações públicas e de área construída, permitindo uma abrangência no estudo proposto e utilização das informações;
- A importância das instalações elétricas nas edificações escolares para sua dinâmica de trabalho laboral e educacional.

Além disto, para delimitar o estudo e a pesquisa, está sendo proposto uma avaliação da infraestrutura elétrica do conjunto destas escolas pertencentes a rede pública estadual no Município de Porto Alegre. Conforme censo e dados da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC), em Anexo A, este conjunto é constituído por 241 escolas e que representam 10,01% das 2.386 escolas ativas da Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul (BRASIL, 2022).

Desta forma e sob o aspecto de funcionalidade e qualidade de espaços públicos, o objetivo é efetuar uma pesquisa das atuais condições das escolas públicas estaduais na cidade de Porto Alegre, dando ênfase as condições da infraestrutura elétrica e seu desempenho, uma vez que estas são imprescindíveis no funcionamento e no atendimento educacional nas mesmas.

A pesquisa propõe-se a:

- Verificar a situação atual das instalações elétricas por unidade escolar;
- Coletar informações nas escolas e a opinião dos gestores sobre circunstâncias, causas e seus impactos;
- Observar a influência e impacto em cada ambiente escolar;

- Informar o quantitativo de disfunções elétricas nas escolas pesquisadas e em que intensidade estas disfunções impactam na administração das mesmas, nas suas atividades educacionais, segurança e outros.

O objetivo específico da pesquisa é avaliar o desempenho das instalações elétricas e que permitem a implementação de uma série de serviços operacionais e educacionais, garantindo fatores de eficiência nas atividades da escola. Portanto, em que grau a eficiência deste tipo de infraestrutura influencia no funcionamento ou não da escola, e também na sua eficiência? Na quantidade de matrículas disponíveis? Ainda, a sua importância no funcionamento e na eficiência de laboratórios gerais, laboratórios de informática, quadras poliesportivas, existência de cursos noturnos, acessibilidade com suporte de tecnologia (elevadores e plataformas), monitoramento de segurança através de câmeras e tantos outros serviços produzidos pela tecnologia. Assim, a variável a ser verificada é a integridade e o desempenho das instalações elétricas e comprovar a sua importância, sua utilidade básica para a dinâmica dos trabalhos na escola. Além disto, compor a estas, considerações adicionais a partir dos resultados da pesquisa e da observação durante o processo de estudo.

1.3 Justificativa

A eficiência obtida no serviço público também é influenciada pela funcionalidade e qualidade do espaço público, garantido por sua integridade, conservação e seu desempenho. Para o caso em pesquisa e estudo, propõem-se a verificar as condições das instalações elétricas nas escolas, conseqüências de sua conservação, bem como tecer comentários para os casos em que existe uma precariedade na funcionalidade e na integridade destas mesmas instalações.

As escolas são ambientes de convivência que devem proporcionar educação, bem estar social, recreação e no caso da escola pública, alimentação aos alunos. Esta comunidade formada pelo corpo docente, discente e servidores, depende diariamente das condições prediais e de suas instalações. Empregando a análise da infraestrutura elétrica, entre outras, cuja abrangência e influência é expressiva, permitindo através do insumo energia elétrica, os serviços na escola, sua qualificação e a utilização de tecnologia em qualquer nível nos ambientes gerais desta.

Assim, seja dia ou noite, com ou sem sol, todos os ambientes poderão estar iluminados independente de sua localização interna ou externa à edificação. Em continuidade e também importância, situa-se a climatização proporcionando conforto térmico em qualquer sala, permitindo além do conforto, a garantia de renovação do ar com índices de CO² aceitáveis em

norma e órgãos sanitários, mantendo a higienização e saúde dos ambientes para a comunidade escolar. Além disto, laboratórios de informática e físico-químicos são constituídos por equipamentos acionados de alguma forma por energia elétrica em atendimento as atividades laborais demandadas, que com devida manutenção, garantem desempenho, integridade pessoal e patrimonial. Toda a rede de dados e voz para atendimento administrativo ou educacional, principalmente os sistemas de Tecnologias da Informação (TI), são mantidos com base em energia elétrica. As cozinhas e copas, que são unidades fundamentais nas escolas, dependem de energia elétrica para manter conservado e processado toda a alimentação distribuída para a comunidade escolar, em qualquer turno, contribuindo com um serviço de profunda importância social. As quadras poliesportivas, principalmente cobertas e fechadas, garantem uma complementação educacional e recreativa e que possuem como base a iluminação e os chuveiros para higienização. Ainda, a segurança proporcionada pelos Circuitos Fechado de TV (CFTV) nos locais de circulação, estacionamento e acesso externos, adicionados dos controles remoto dos portões, completam o controle do trânsito de pessoas e a segurança pessoal da comunidade. De forma complementar, o plano de acessibilidade muitas vezes é adicionado por equipamentos de elevação de nível como: elevadores e plataformas elevatórias, garantindo de forma universal, a acessibilidade para os usuários dos ambientes sob qualquer condicionamento ou condição de locomoção.

Desta forma, todos os ambientes acima citados e suas demandas suportadas por outros subsistemas, equipamentos, dispositivos, tem como base fundamental de funcionamento ou acionamento, a energia elétrica. Esta por sua vez através de uma estrutura principal de alimentação e de distribuição denominada de instalação elétrica, proporciona e garante esta multiplicidade de serviços, cujo limite é apenas determinado pela capacidade da entrada de energia e pelo dimensionamento de suas vias condutoras.

Ainda, neste ambiente e na medida que aumenta a complexidade da engenharia empregada, o número de equipamentos disponibilizados, também aumenta a necessidade de planejamento e ações de manutenção conservativa. Além disto, com esta complexidade, resulta na potencialização de riscos e aumento de procedimentos e cuidados a serem observados. Do ponto de vista manutenção e conservação, as instalações elétricas são riscos potenciais diretos quando não providenciados cuidados adequados e medidas preventivas necessárias, sendo estes quase sempre o ignitor dos sinistros. Considerando que a maioria dos prédios públicos estaduais possuem média de 30 anos ou mais de existência, a probabilidade de risco é alta, também pelo fato das edificações neste estágio, ter o seu projeto original não atendendo mais os requisitos

operacionais exigidos (RIO GRANDE DO SUL, 2022b). Isto já motiva a avaliação das instalações elétricas nas edificação públicas escolares.

Além disto, justifica-se a escolha do conjunto observável da pesquisa por representar a maior concentração escolar num município e por possuir uma diversidade representativa para o Estado do Rio Grande do Sul, uma vez que, possui escolas em bairros de várias classe socioeconômicas, em área urbana e em área rural, bem como escolas indígenas.

A Secretaria do Planejamento, Governança e Gestão Públicas (SPGG), em Rech (2018), já havia proposto um programa específico para regularizar as instalações elétricas de escolas públicas estaduais. Através de programa estendido a todo Rio Grande do Sul num projeto denominado “Pólos Universidades”³, conseguiu ao longo de 2 anos , produzir 170 projetos elétricos aptos a licitação e devidamente encaminhados para obras de execução e melhorias, mas ainda insuficientes para atender toda a demanda necessária, tendo uma análise mais detalhada do assunto em Oliveira (2019).

Para ilustrar o assunto de precariedade de espaço público, cita-se como exemplo, a rede de Escolas Públicas Estaduais do Rio Grande do Sul, onde nas quase 2.500 escolas públicas existentes, em torno de 1.000 escolas possuem irregularidades nas instalações elétricas, comprometendo a plenitude do ensino ou até ausência do mesmo (QUASE, 2023).

Não existe uma comprovação unânime entre os estudiosos de que melhor infraestrutura significa necessariamente maior qualidade da educação. Entretanto, segundo Joaquim Soares Neto⁴, esse fator faz diferença no contexto brasileiro.

"Na realidade brasileira, infraestrutura está sim relacionada com qualidade de ensino. Temos uma grande desigualdade de infraestrutura e infelizmente as escolas menos equipadas atendem os alunos mais carentes. Os alunos vêm com uma dificuldade devido a diversos fatores e ainda chegam em escolas menos preparadas". (NETO, J. S., 2016 apud TOKARNIA, 2016).

Desta forma e resumindo a justificativa de pesquisa, de forma geral para o Município de Porto Alegre, temos:

- A necessidade de desempenho satisfatório da infraestrutura elétrica nas escolas para atendimento dos objetivos educacionais;

³ Pólos Universidades – Programa coordenado pela SPGG com apoio da SOP/RS em parceria com Escolas de Engenharia de dez Universidades Públicas e Privadas do Rio Grande do Sul no biênio 2017/2018, desenvolveu uma força tarefa para regularizar as instalações elétricas em escolas da Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul através de projetos elétricos e posterior execução.

⁴ Joaquim Soares Neto – Prof. da Universidade Nacional de Brasília (UNB), membro do Conselho Nacional de Educação (CNE) e ex- presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

- A recorrência do tema sobre instalações elétricas nas escolas da rede pública estadual, conforme relatos anteriores e da mídia local;
- Resgatar um conjunto de dados da situação das instalações elétricas das escolas da rede pública estadual;
- Verificar através de pesquisa, o estado das instalações elétricas e os fatos gerados em acordo com o relato dos gestores das escolas;
- Verificar através de dados devidamente coletados em conjunto, as circunstâncias, refletir sobre origem dos fatos, construir uma análise propositiva;
- A existência em geral de prédios escolares com tempo de vida avançado;
- Políticas públicas adotadas através de diversos programas e sem efeito para atender a totalidade de demandas existente de regularização de infraestrutura elétrica.

Isto oportuniza verificar a situação atual das instalações, entender as circunstâncias atuais de trabalho do corpo docente e discente, além da condição de ensino ministrado para os alunos. Enfim, é uma oportunidade de verificação de desempenho do espaço público, específico em escolas da rede pública estadual, com uma pesquisa que inspira ações e que permita desenvolver mais estudos, prosseguimento de trabalhos e programas de melhorias nesta área.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As edificações nos espaços públicos constituem-se de suportes físicos para a realização direta ou indireta de todas atividades de produção de serviços públicos e essenciais ao atendimento da sociedade. Adicionalmente, o estudo e a pesquisa propostos que compõem este cenário deverão ter bases e enquadramentos num referencial teórico e que serão apresentados ao longo da dissertação deste item. As edificações possuem sua fase inicial no projeto e na sua execução, sendo posteriormente desenvolvido seu ciclo de vida com a administração de todas as fases através de uma gestão de conservação e manutenção. Além disto, tratando-se de gestão pública, deverá ser interpretado com as características inerentes à administração pública. Portanto, o referencial teórico deverá constituir-se de base nos aspectos de projeto, execução de obras, manutenção, conservação e administração destes bens ao longo do seu ciclo de vida.

2.1 Espaços Públicos – Edificações e Instalações

As edificações são projetadas e construídas com o intuito de terem um ciclo de vida de longo prazo, devendo para tanto, terem conceitos e diretrizes para que isto torne-se realidade. Portanto, desde sua idéia na elaboração do projeto, execução de obra e futura conservação, deverá possuir condições e elementos que garantam condições de uso adequado e otimizado, prevendo ao longo tempo, inclusive adaptações e ampliações. Além disto, estas edificações devem ser elaboradas com custo-benefício no sentido de resistir aos agentes ambientais de decomposição, desgaste pelo uso, intervenções e que todos juntos alteram suas propriedades técnicas iniciais. Para dar suporte a isto e o embasamento conceitual, a NBR 5674 (ABNT, 2012), apresenta conceitos das edificações e resume como “um produto constituído pelo conjunto de elementos definidos e integrados em conformidade com os princípios e técnica da engenharia e arquitetura para, ao integrar a urbanização, desempenhar funções ambientais em níveis adequados”.

Para compreender as várias etapas de vida de uma edificação, é possível de empregar a descrição concebida por Lessa e Souza (2010, apud Carlino, 2012, p. 12-13), o ciclo de vida das edificações pode ser dividido em três etapas, sendo:

- 1º Etapa: Atividades preliminares como: Planejamento; Estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira; Projetos básicos e executivos;

- 2º Etapa: Atividades relativas à construção e montagem, além do início da operação;
- 3º Etapa: Operação, Uso e Manutenção.

Os autores consideram também que nestas três etapas, a conservação da edificação através da função manutenção deve ser prevista e considerada, pois é uma função que irá acompanhar a edificação até o final do ciclo de vida, sem mencionar a otimização do espaço, condições de manutenção, durabilidade e custos envolvidos.

O Ciclo de Vida de uma edificação sob outro ponto de vista, conforme Antunes (2004, apud Carlino, 2012, p.3), cita duas etapas de vida para uma edificação: a primeira composta das atividades relacionadas à viabilidade, planejamento, projeto e execução, ou seja, o processo de produção; a segunda etapa, definida como etapa de uso, compreendendo operação e manutenção da edificação.

Ainda, neste sentido conceitual, Lessa e Souza (2010 apud Carlino, 2012, p. 11-12), a edificação pode ser considerada a estrutura física de uma organização (condomínio, indústria ou serviços), composta pela própria estrutura predial, pelos equipamentos e instalações que proporcionam o funcionamento das atividades planejadas para este imóvel. Neste sentido, além da edificação básica e estrutural desta, existe uma infraestrutura de engenharia composta de instalações elétricas, mecânicas e civil que irão garantir que os insumos básicos acessem os equipamentos para cumprir a sua atividade de funcionamento.

2.2 Edificações e Instalações – Do Projeto à Manutenção

As edificações e suas instalações em geral são concebidas em projeto e posteriormente serão submetidas as atividades e processos de manutenção para a sua devida conservação e funcionalidade. Neste sentido, existe uma rota lógica natural do projeto à manutenção.

2.2.1 Elaboração de Projeto

Para uma compreensão da edificação como um todo e refletir-se sobre o papel de cada etapa no ciclo de vida da mesma, inicia-se uma reflexão sobre o projeto e os conceitos originais de concepção, utilização e de forma avançada, na sua conservação. O projeto é definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas e direcionadas à obtenção de um ou mais produtos (bens ou serviços) únicos, com tempo e custos definidos, conforme definição do *Project Management Institute (PMI, 2000)*. Em se tratando de projetos de edificações, estes serão

concebidos em função da demanda a ser atendida pelo espaço público, sua funcionalidade, determinando através das concepções estruturais e das demais instalações funcionais, as atividades que concorrerão para a execução do objeto através da obra. Ainda, o projeto serve como ferramenta de análise e desenvolvimento de soluções técnicas englobando os processos construtivo, operação, conservação e manutenção. Complementando, as diretrizes do projeto de edificação devem compor e definir planos de trabalho que garantam a eficiência da edificação, otimização de recursos, minimizando os problemas que possam ocorrer durante e em cada uma das fases do ciclo de vida.

Na concepção do projeto de edificação, o mesmo deve ser desenvolvido para atender a necessidade da demanda de seus usuários, bem como ser portador de características e preceitos que possam aumentar o tempo de vida útil e otimização dos espaços para o máximo de aproveitamento temporal. Desta forma, deve-se destacar, que durante o planejamento e o projeto da edificação, deve existir por parte dos profissionais envolvidos no planejamento e projeto, uma atenção para um atendimento máximo da vida útil da edificação, através da utilização de conceitos, técnicas, materiais, que venham atender este requisito e otimize o máximo o ciclo de vida total. Portanto, tanto os profissionais individuais como a equipe de trabalho, devem ter conhecimentos profundos em cada especialidade participante no projeto, bem como na sua compatibilização, atingindo a otimização no conjunto total da edificação. Todas as áreas de Arquitetura e Engenharia deverão alinhar-se no sentido de resultarem num processo construtivo que resulte uma edificação que atenda excelência na sua funcionalidade, durabilidade, otimização, resultando num prolongamento máximo do ciclo de vida da edificação. Importante destacar, que a edificação é resultado do perfeito alinhamento de todas as especialidades presentes na construção, mesmo que para cada especialidade haja uma teoria, técnica e materiais específicos, mas as atribuições e as soluções de uma, influenciarão na dinâmica e solução das demais, principalmente no ciclo de vida de conservação e manutenção da edificação.

Sobre os aspectos de manutenção de edificação, o autor Antunes (2004 apud Carlino, 2012, p.20) aborda sobre a escassa preocupação dos projetistas no Brasil, quanto a melhor maneira de projetar uma edificação considerando aspectos relativos à sua futura manutenção, para atendimento satisfatório a seus usuários e proprietários. Em continuidade este mesmo autor, através de sua análise, destacou que no Brasil não são empregados de forma freqüente pelos diversos escritórios durante a fase de projeto e assessorias externas, a questão de manutenção predial, desconsiderando este quesito e suas futuras implicações. Desta forma, a manutenção de edificações não vem recebendo atenção compatível com a sua importância

dentro do processo de projeto, sendo normalmente relegada a um plano secundário. Complementando sobre o assunto, que desde as fases da elaboração do programa de necessidade, até a utilização da edificação, a manutenção é desprezada e vista como atividade improdutiva e geradora de despesas. Outros autores como Dunston e Williamson (1999, apud Carlino, 2012,p.20) complementam afirmando através de sua análise, que os custos de manutenção não são considerados nas etapas de concepção pela maioria dos escritórios de projetos, sendo analisados e levantados somente os custos de construção. Ainda sob estes aspectos garantem que, os impactos de tais decisões sobre os requisitos de manutenção não são formalmente apreciados, levando a maiores gastos durante as posteriores fases de manutenção e operação. Neste sentido e nesta fase de elaboração de projeto, devem ser agregados tais princípios e premissas que possibilitarão garantir operação e manutenção otimizadas e um longo ciclo de vida desta edificação.

2.2.2 Inspeção Predial

A Inspeção Predial é uma avaliação técnica do estado de conformidades de uma edificação existente, levando em conta aspectos de desempenho, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção, emprego, operação, tendo como objetivo o atendimento funcional do público usuário. A inspeção predial é conceitua como sendo: “uma avaliação isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação”. IBAPE/SP (2012, p.27)¹.

Adicionalmente ao conceito, na revisão da norma em 2009, implantou-se uma visão sistêmica que projeta a edificação sob a tríade: da técnica, do uso e da manutenção. A partir da inspeção predial, podem ser constatadas deficiências e as mesmas serão classificadas em anomalias ou falhas. Os profissionais que efetuam a inspeção predial deverão ter conhecimento específico da origem e das causas das deficiências, para poder avaliar e aplicar os conceitos definidos pela norma do IBAPE/SP (2009).

¹ IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, é entidade sem fins lucrativos integrada por engenheiros, arquitetos e empresas dedicados às áreas de avaliações, perícias e inspeções de engenharia no Estado de São Paulo. Entidade de Classe com representação no CREA/SP – Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, o IBAPE/SP é filiado ao IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

As anomalias possuem correspondência com as deficiências de ordem construtiva ou funcional, determinando o plano de reparo. Estas deficiências serão oriundas de fatores denominados endógenos, exógenos, naturais e funcionais, conforme:

- Fatores Endógenos (internos) – São fatores provenientes de irregularidades originadas isoladamente em projeto, execução, emprego de materiais, ou ainda, na combinação destes. São normalmente representados por trincas, vazamentos, mau isolamento de cabos, subdimensionamento de circuitos e painéis, etc....
- Fatores Exógenos (externos) – São fatores provenientes da intervenção de terceiros e exemplificado por obras vizinhas, choques de veículos, vandalismo e outros.
- Fatores Naturais – São fatores decorrentes da ação da natureza e representados principalmente por descargas atmosféricas, inundações, terremotos, vento e temporais, granizo e outros. Através do dano resultante, podem colocar em risco a edificação e o seu funcionamento, sendo sempre conveniente uma vistoria geral sempre após a incidência do evento.
- Fatores Funcionais – São fatores que tem como causa principal o uso inadequado das instalações, falta de manutenção, deterioração natural, ação das intempéries (sol, chuva, temperaturas extremas) e outros. Estas, provocam desgastes em fachadas, corrosão de ferragens, infiltrações, vazamentos, ressecamento de isolamento elétrico de cabos, afrouxamento de conexões nos painéis, umidade e sujeira dentro dos painéis e demais.

As falhas provém de atividades de manutenção, uso ou operação inadequados ou planos inexistentes. Estas deficiências irão produzir o plano de manutenção. Diante destas condições, as falhas podem ser sub-classificadas com origem no:

- Planejamento: decorrentes de falhas de procedimento, de especificações inadequadas no plano de manutenção e sem emprego de questões técnicas, exposição ambiental, bem como falhas oriundas da peridiocidade de execução.
- Execução inadequada de procedimentos e atividades do plano de manutenção, inclusive com uso inadequado de materiais.
- Operacionais: são aquelas relativas à procedimentos inadequados de controle, notação, inspeção e demais atividades operacionais.
- Gerenciais; são falhas decorrentes da falta de controle de qualidade dos serviços de manutenção, além da falta de acompanhamento operacional e de custos da mesma.

Portanto as deficiências classificadas de anomalias e falhas, irão produzir orientações técnicas divididas respectivamente em plano de reparo e plano de manutenção.

Em continuidade com a metodologia definida pelas normas, as anomalias e falhas devem ser classificadas quanto a sua criticidade, tendo este tema coberto no seu espectro conforme segue em IBAPE/SP (2012):

- Crítico: é o nível em que o risco atenta contra a saúde e segurança pessoal, meio ambiente, perda de desempenho com paralisação, aumento de custo operacional, comprometimento de vida útil, com recomendações de intervenção imediata.
- Regular: o nível de risco que há perda de funcionalidade setorial sem comprometer a operação na sua totalidade. Degradação acelerada pontuais ou globais. Recomendações de planejamento de intervenção imediata ou curto prazo, conserto e restauração da funcionalidade original ou desejada.
- Mínimo: é o risco a elementos estéticos sem comprometimento da funcionalidade da instalação. As restaurações situam-se em níveis de planejamento e programação de médio prazo. Recomenda-se a restauração e planejamento de manutenção corretiva ou preventiva a médio prazo.

Além disto, em continuidade, a mesma norma IBAPE/SP (2012), classifica os trabalhos de inspeção em níveis e sendo a escolha deste nível de inspeção em acordo com fatores técnicos e a finalidade do trabalho. Estes fatores técnicos estão relacionados com a idade da edificação, complexidade de sistemas, aplicação ou não de plano de manutenção, tipo e padrão construtivo desta. Segue a definição:

- Nível 1 : Verificação de anomalias e falhas aparentes efetuadas por profissional habilitado.
- Nível 2: Detecção de anomalias e falhas com auxílio de equipamentos de medição ou varredura, acompanhada de análise de documentos técnicos pertinentes e em acordo com a complexidade da edificação ou instalação. A inspeção predial é efetuada por profissional habilitado em área de única ou mais especialidades.
- Nível 3: Possui os conceitos do nível 2 com integração de uma auditoria técnica conjunta ou isolada, tratando do uso, operação e da manutenção predial com o intuito de propor melhorias e adequação de procedimentos no plano de manutenção existente ou a ser elaborado.

As principais características que distinguem a inspeção predial dos demais trabalhos técnicos é uma visão sistêmica e multifuncional através da: Avaliação das condições técnicas de uso e manutenção; Classificação das deficiências de acordo com a origem em anomalias e falhas; Classificação destas deficiências em graus de risco; Classificação em níveis de inspeção.

Adiciona-se a elaboração de orientações técnicas baseadas na relevância e prioridade técnica oriundas da classificação de risco e resultando em planos de manutenção e planos de reparo, da da qualidade de manutenção da edificação, bem como das condições de uso.

A inspeção predial tem como características ser uma ferramenta na gestão predial, possibilitando a elaboração de planos de reparo ou planos de manutenção, bem como no aprimoramento do plano existente. Entre seus atributos, pode constatar deficiências técnicas construtivas, de uso ou de operação, possibilitando através da classificação dos riscos, produzir um suporte para a tomada de decisão e direcionamento de forma efetiva dos investimentos a serem aplicados. Outra característica intrínseca, é a avaliação do desempenho de sistema ou elemento construtivo que foi projetado, qualificando o comportamento em uso, para as atividades de manutenção delegadas, garantirem condições otimizadas máximas no ciclo de vida útil da edificação. Neste contexto de gestão, esta deve estar atenta ao cumprimento da norma técnica, que trata dos requisitos do sistema de gestão de manutenção em edificações e que recai responsabilidade nos responsáveis operacionais da edificação. Ainda, através desta Norma temos as seguintes orientações:

As inspeções devem ser realizadas por meio de modelos elaborados e ordenados de forma a facilitar os registros e sua recuperação considerando:

Um roteiro de inspeções dos sistemas, subsistemas, elementos, equipamentos e componentes da edificação;

As formas de manifestações esperadas da degradação natural dos sistemas, subsistemas, elementos de equipamentos ou componentes da edificação associada à sua vida útil, conforme indicações do manual e que resultem em risco à saúde e segurança dos usuários;

As solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários. NBR 5.674 (ABNT, 2012).

O resultado final da inspeção predial é o Laudo representativo das condições da edificação, proporcionando um diagnóstico em tempo real, da conservação e do desempenho da mesma. O Laudo de Inspeção Predial é constituído majoritariamente por três itens: a classificação das anomalias e falhas quanto ao grau de risco, as prescrições e recomendações técnicas, a classificação do estado de manutenção e uso da edificação. Estes três itens devem ser descritos de forma detalhada e envolvimento global da edificação, permitindo através de sua apresentação, uma correta compreensão e análise dos dados, garantindo uma avaliação precisa das prioridades destacadas. Desta forma, a apresentação deve ser prática, compreensível para leigos, permitindo identificação das anomalias, localização, compreensão do grau de risco e entendimento da orientação técnica e ações a serem tomadas.

A importância do Laudo de Inspeção Predial e o resultado de suas considerações conclusivas, verificam principalmente sobre itens relevantes como segue:

- Apresentação de situações críticas constatadas com iminência de risco pessoal e patrimonial.
- Verificação de situações com prescrição de interdição parcial ou total de sistemas, instalações ou estrutura da edificação apresentadas através de anomalias ou falhas críticas geradoras de risco à vida e segurança dos usuários.
- Fatos administrativos que estejam relacionados com interdições por órgãos de fiscalização pública.
- Ausência de acessibilidade a locais e facilidade de manutenção de instalações.
- Plano de Manutenção existente e atuante.
- Uso inapropriado causador de futuras deficiências.
- Cronograma e periodicidade no cumprimento de orientações técnicas relativas a anomalias e falhas críticas.
- Futuras Inspeções Prediais e verificação da eficiência do Plano de Manutenção.
- Responsabilidade dos gestores da edificação relativo a manutenção desta e seus resultados, conforme recomendações da NBR5.674 (ABNT, 2012) – Manutenção de Edificações e legislação pertinente.
- Prescrição temática que resulte em aspectos de sustentabilidade da edificação e das instalações.

A Inspeção Predial é um importante procedimento para tornar-se ciência dos riscos provenientes de negligência operacional ou de anomalias nas condições técnicas iniciais de uma edificação, responsabilizando gestores e autoridades públicas das consequências relativas à proteção, segurança, operação e funcionalidade desta edificação. É um procedimento sistêmico e integrado de todos os aspectos técnicos constituintes e de sua sinergia na operação e funcionalidade da edificação. A partir deste documento resultante denominado Laudo de Inspeção Predial, tem-se um importante instrumento de gestão da edificação, tornando-se quase que indispensável sua existência para elaborar planos de reparos, planos de manutenção e conservação e demais documentos de controle, qualificação e valorização da edificação. Por seu aspecto geral e integrado, é um procedimento descritivo e prescritivo sem comparativo.

A conservação e adequação dos espaços públicos para o atendimento de sua funcionalidade deve ser interpretado como preceitos de atendimento dos serviços diante da demanda, garantia da segurança, saúde e bem estar do público usuário destes espaços. Espaços

estes que, podem ser desde uma área aberta até edificações com grande concentração de instalações de engenharia, em atendimento ao crescente volume de serviços, velocidade de atendimento e da tecnologia voltada a qualidade, facilidade e informação. Desta forma, pode-se entender a manutenção como procedimento desenvolvido para conservação/manutenção das condições de uma edificação, englobando também as intervenções de forma a atender novas necessidades por parte do usuários, ou seja, reformas e melhoramentos.

2.2.3 Desenvolvimento de Manutenção

A Manutenção propriamente dita, está diretamente vinculada com a conservação das instalações e do patrimônio geral considerado. Mais do que isto, ela garante o ciclo de vida saudável, o desempenho funcional desejado e as metas propostas a longo prazo da instalação ou edificação. Conforme Kardec(2002, p. 23), o objetivo da manutenção é “ garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados”. Assim as fases de manutenção e operação terão o objetivo de garantir a função dos equipamentos, sistemas, instalações e da edificação no decorrer de seu funcionamento e a não degeneração do desempenho. Nas fases iniciais normalmente são detectadas as deficiências oriundas do projeto, da qualidade dos materiais empregados, da seleção dos equipamentos, das boas práticas de execução das instalações, bem como da qualidade total agregada. O desempenho das fases anteriores, determinará e condicionará o desempenho da manutenção do produto recebido, mesmo que exista a intenção de reverter tal performance através da aplicação de diagnósticos e técnicas inovadoras. Dever-se-á eliminar qualquer possibilidade de arranjos e imprevistos, contraditórios e contrários à visão de organização e planejamento nesta fase inicial. Logo, o sucesso do desempenho das instalações e das edificações será diretamente proporcional à qualidade obtida de cada fase no seguinte fluxo temporal estabelecido: projeto, execução de obra, manutenção e operação.

2.2.4 Falha – Conceituação e Definição

Antes de desenvolver um descritivo da manutenção, é importante verificar alguns conceitos e definições de alguns elementos. Um destes elementos é a falha e que não é um simples evento no tempo, mas o ápice de um histórico condicionante que leva o item, sub-sistema ou sistema a sua perda funcional ou completa parada funcional. Pode-se definir “a falha

como sendo o término da capacidade de item ou sistema de desempenhar a função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade”, conforme a norma NBR 5462 (ABNT, 1994). Existem duas possibilidades extremas do item, estar em perfeito funcionamento ou sem funcionamento. Entretanto, existem condições intermediárias em que mesmo em funcionamento, o item, sistema ou subsistema, não atende aos requisitos de desempenho desejados e pode ser interpretada como falha. As falhas devem ser associadas a parâmetros de desempenho, mensuráveis e controláveis. Os princípios e fundamentos de falha serão apresentadas a seguir, conforme em XENOS (204, p. 68-72).

As possíveis causas de falha em itens, instalações ou edificações são muitas, mas é possível de distinguir a causa das falhas em três principais categorias: falta de resistência, uso inadequado, manutenção inadequada, conforme segue:

- a) A falta de resistência do item, instalação ou equipamento, tem como características intrínsecas, sua origem na deficiência do projeto, especificação dos materiais, fabricação ou execução da obra. Neste caso, as falhas acontecem mesmo empregando procedimentos adequados, pois os itens, instalações ou edificação, não são constituídos para suportar as condições previstas.
- b) Uso inadequado significa o emprego de esforços além da capacidade do item, podendo resultar em disfunção deste, com resultados negativos.
- c) A manutenção inadequada parte desde o extremo de sua inexistência e desenvolve-se também através de ações preventivas, corretivas mal executadas ou insuficientes, que não mantém nem conservam, mas promovem a deterioração prematura.

Entretanto, todo item, instalação ou edificação, estará ao longo do tempo, constantemente sujeito a esforços que irão gradativamente provocar sua decomposição. Inicialmente toda estrutura possui uma resistência intrínseca maior que o esforços atuantes sobre a mesma. Mas, através do uso e deterioração natural, este irá diminuir até a sua resistência aproximar-se da grandeza dos esforços e provocar a falha, quando há sobreposição igual destas duas variáveis, resistência e esforços. Portanto, este ápice é real ao longo do tempo, com possibilidade através de procedimentos adequados, manter a vida útil esperada ou prolongá-la.

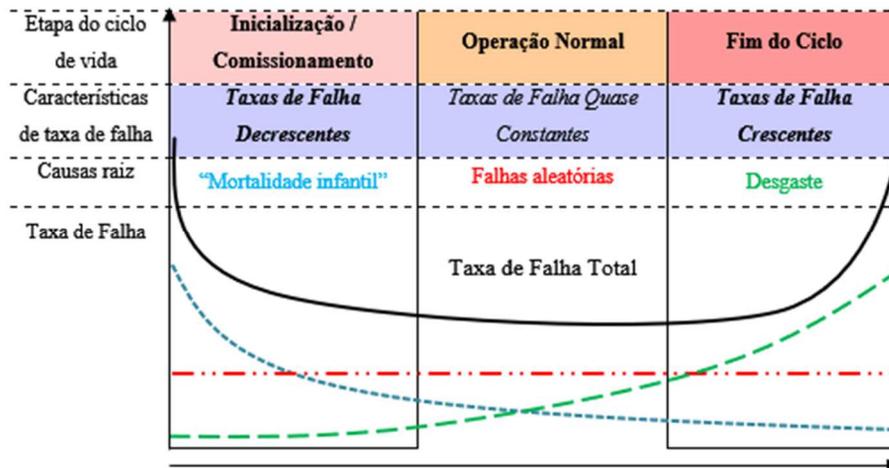
Para caracterizar-se a frequência de ocorrência das falhas ao longo tempo, temos os modelos de falhas representados por três condições diferentes de frequência: constante, crescente e decrescente, conforme segue:

- a) O modelo de frequência constante, é caracterizado por falhas que ocorrem por eventos aleatórios, cujos esforços são superior à resistência intrínseca da estrutura ou sistema funcional. Isto pode ser representado por cargas excessivas sobre o sistema, manutenção inadequada, erro operacional, cujas probabilidades de acontecimento ou de falha não variam a medida que o sistema se decompõem ou envelhece.
- b) O modelo de frequência crescente, é caracterizado pelo aumento de probabilidade de falha a medida que os sistema envelhece, acompanhando a decomposição natural e o ciclo de vida útil deste sistema. Isto é exemplificado por desgaste operacional, corrosão, oxidação, desintegração do sistema e outros de forma geral, agravados em pontos que estão sujeitos a esforços cíclicos e repetitivos.
- c) O modelo de frequência decrescente de falha, representa o item, estrutura ou sistema que aumenta sua resistência ou confiabilidade intrínseca ao longo do tempo, através de melhorias introduzidas, substituição de itens e outros. Isto também pode ser acompanhado em instalações, cujas fases iniciais operacionais contém erros de projeto ou construção e a medida que opera, vai sendo modificado ou substituído os itens de baixa confiabilidade operacional ou funcional, bem como a execução de melhorias através de evolução técnica construtiva ou de itens tecnológicos.

A combinação destes três modelos, resulta em um único modelo multifuncional denominado de “curva da banheira”. Este modelo da curva da banheira é largamente aceito e disseminado, representando satisfatoriamente a combinação dos três modelos de falhas. O formato da curva da banheira é dividido em três partes representativas dos modelos de frequência de falhas, justapostos e denominados de período inicial, intermediário e final.

- a) O período inicial representa em que a frequência de falha do sistema é decrescente e é também chamado de mortalidade infantil.
- b) O período intermediário é representado pela frequência de falhas constante / aleatórias.
- c) Complementando, apresenta-se no final temporal da curva, o período final e que corresponde à frequência de falhas crescente e que aumentam com o tempo, representando a deterioração crescente acentuada com o final de vida do sistema, sua fadiga, seu desgaste, sua falha.

Gráfico 2.1 – Ilustração da taxa de falha em função do ciclo de vida (Curva da Banheira).



Fonte: Ariffin e Shaffie (2018, p. 2).

Atualmente pelo conhecimento empírico adquirido e avanço tecnológico, pode-se melhorar cada um destes períodos e modificar algumas regras temporais e resultados, através de controle e intervenções adequadas. Esta gestão e procedimentos aplicados, podem ser denominados de suavizadores da curva, diminuindo a taxa de falhas em cada um dos períodos. Assim, a redução de taxas de falha em cada um destes períodos denominados de frequência de falhas, podem ser alcançados através de medidas concretas como:

- Período Inicial – através de projetos bem elaborados com o uso de materiais e equipamento de alta resistência intrínseca e ótimo desempenho. Pelo ótimo controle de qualidade na fabricação de materiais e na sua escolha para o projeto, bem como através de ótimas construções e montagens de instalações, inclusive certificadas. Através de comissionamento destas instalações, após sua conclusão e antes do início de sua operação.
- Período Intermediário - efetuar melhorias nesta etapa através de procedimentos corretos e padronizados: pelo treinamento e ação de profissionais de manutenção; por conscientização de boas práticas de uso, operação e conservação. É importante enfatizar que tudo isto é respaldado pela gestão de manutenção e por planos bem elaborados e efetivamente executados. Além disto, a substituição preventiva de componentes ou de sistemas de taxa de falha determinada, não impondo excesso de esforços aos demais subsistemas quando este falha ou está prestes a falhar, é fundamental.
- Período final – Este período final pode ser administrado por ações preventivas sistemáticas para reduzir ou bloquear a deterioração pela substituição antecipada, pela melhoria do projeto original ou operacional baseado no histórico do sistema, bem como por técnicas preditivas e preventivas aplicadas no mesmo.

As falhas nas instalações raramente possuem uma única causa fundamental e normalmente são oriundas de vários fatores, nas várias áreas da engenharia e/ou da gestão de manutenção. Portanto, o conhecimento global do sistema ou instalação é fundamental para conhecer as causas raízes das falhas. Assim, para controle e atuação, a verificação das causas fundamentais deve ser feita não somente numa dimensão, mas de forma multidimensional e avaliando e considerando várias possibilidades. Os comentários efetuados sobre falhas tem como base em (XENOS, 2004).

2.2.5 Tipos de Manutenção

Para descrever a manutenção é importante apresentar conceitos sobre a mesma. Destas, destaco: “a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”, em NBR5462 (ABNT, 1992).

Neste sentido, a função de Manutenção é vista como uma gestão estratégica do desempenho de sistemas, equipamentos, instalações e edificações propriamente dito. Portanto, a função de Manutenção tem um amplo desenvolvimento e atuação nas etapas do ciclo de vida de qualquer sistema, instalação e edificação, garantindo o uso e operação de todo o ciclo. Isto significa, que haverá uma gestão e controle durante o maior parte do período de vida de um sistema ou edificação e principalmente pela dinâmica operacional, disponibilizando bens e serviços produzidos. Neste sentido, o que está em pauta não é somente a conservação física em si, mas a conservação do sistema para produzir o desempenho desejado com vistas as metas e objetivos propostos. Além disto, existe a conservação do bem estar do espaço, sua segurança operacional e todas as medidas empreendidas para a redução de riscos de sinistro.

Em função do caráter intrínscico de cada, existem tres tipos de Manutenção: corretiva, preventiva e preditiva. Além disto, podem serem efetuadas de forma isoladas ou integradas.

2.2.5.1 *Manutenção Corretiva*

A Manutenção Corretiva, é a manutenção ligada diretamente à ação reparativa do sistema que falhou ou que não possui o desempenho desejado, considerando que a ação irá recompor as condições originais e retornando a funcionalidade desejada do item ou sistema reparado. Existe duas condições que levam a manutenção corretiva: desempenho deficiente detectado no monitoramento das variáveis operacionais; ocorrência da falha. Além disto a

manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes: a) Manutenção Corretiva não Planejada; b) Manutenção Corretiva Planejada.

- ❖ Manutenção Corretiva não Planejada – é a manutenção que desenvolve-se em cima de um fato já ocorrido, seja a ocorrência através de uma falha ou da perda de desempenho, caracterizando-se por não haver tempo de preparação da ação. Em síntese, é a correção da falha ou desempenho de maneira aleatória. É uma forma muito freqüente no tratamento de sistemas, infraestrutura e edificações. Suas conseqüências são os altos custos operacionais e improvisados, falhas aleatórias com conseqüências indiretas em áreas de diferentes atuação e existentes no mesmo espaço, produto final da ação com baixa qualidade, confiabilidade e outros.
- ❖ Manutenção Corretiva Planejada - é a manutenção que desenvolve-se baseada numa ação planejada, que por uma decisão gerencial, promove a operação de correção da falha ou baixo desempenho do sistema em operação, acompanhada por alguma técnica preditiva ou por decisão de operar até a falha ocorrer. Desta forma, a operação de correção será precedida de um planejamento, garantindo com sucesso a manutenção em termos de: velocidade, custo, otimização do tempo, qualidade do trabalho, confiabilidade do resultado e demais características de planejamento. Sempre que for adotada uma gestão de manutenção corretiva planejada, resultará no mínimo nos seguintes fatores positivos:
 - Planejamento e compatibilização da intervenção com o contexto inserido;
 - A falha não irá provocar situações de risco pessoal ou patrimonial;
 - Garante um melhor planejamento dos serviços operacionais;
 - Permite de maneira antecipada a existência de itens de reposição;
 - Promove e permite a existência de recursos humanos com conhecimento e tecnologia suficiente e necessária para a operação e correção da falha e/ou falta de desempenho.

Portanto, a adoção de uma gestão de manutenção corretiva planejada resultará na qualificação da: segurança pessoal, patrimonial e operacional; nos custos envolvidos; no compromisso de entrega do sistema funcionando, do tempo esperado e demais itens qualificativos. Logo, o resultado será favorável ao planejamento das ações e seus tempos.

2.2.5.2 *Manutenção Preventiva*

A Manutenção Preventiva, é um tipo de manutenção que busca de forma sistemática e obstinada evitar a ocorrência da falha através de ações preventivas, de forma diferente da manutenção corretiva. Este é um tipo de manutenção aplicada em sistemas ou componentes em que o fator segurança se sobrepõe aos demais fatores. Podemos citar então que: “Manutenção Preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”. (KARDEC, 2003, p.39).

Entretanto, a manutenção preventiva necessita fundamentalmente de dados precisos dos fabricantes, bem como de procedimentos exatos a serem fornecidos por estes, sendo fortemente dependente das condições operacionais e ambientais em que o item ou sistema estará sujeito, acelerando ou não seu processo degradativo. Ainda, com todas estas variáveis condicionantes, definirão a forma particular, a necessidade e a periodicidade de substituição. Portanto, o sistema do ponto de vista de projeto e fabricação terá igualdade para todas as suas unidades, mas cada unidade terá suas características modificadas pelo contexto e pela operação. Este conceito são válidos para itens, equipamentos fabricados, mas para instalações e edificações que tem o mesmo projeto e execução, que infelizmente, estão sujeitos a diferentes condicionantes. Desta forma, isto pode levar a duas situações na fase inicial de operação: a) Ocorrência de falha antes de execução da ação preventiva. b) Reposição prematura.

Da mesma forma conforme Kardec(2003), a escolha pela manutenção preventiva na gestão de manutenção será efetuada a partir de uma análise e das seguintes considerações:

- A impossibilidade de efetuar a manutenção preditiva;
- Em componentes, sistemas, instalações que envolvem segurança pessoal ou alto desempenho, tornando-se imperativo a sua substituição;
- Equipamentos, instalações que atuam diretamente e possuem dificuldade de parada operacional;
- Situações de risco ao meio ambiente.

As manutenções preventivas são justificadas e mantidas onde os altos custos devido a falha ou baixo desempenho forem constatados, bem como implicações de segurança pessoal ou operacional, e onde não haja facilidade na ação de reposição. Ainda, dentro de uma perspectiva positiva e vantajosa, a manutenção preventiva a longo prazo proporciona um conhecimento prévio e um planejamento das operações de manutenção, garantindo uma gestão de atividades e de recursos de forma otimizada, mantendo controle sobre a reposição e previsibilidade de

substituição de elementos falhos. Auxilia na programação planejada da manutenção sem as conseqüências de paradas operacionais aletórias e prejuízo no contexto inserido.

Entretanto, a manutenção preventiva deverá ter planejamento e programação efetuada por profissionais competentes, pois toda intervenção deverá ser efetuada de maneira técnica e comprometida com a conservação global. Sempre que uma operação de manutenção é efetuada corre-se o risco de: falha humana, falha de sobressalentes, danificação de outros componentes ou sistemas, danos em partida e paradas, falhas de procedimentos de manutenção executadas de maneira incorreta.

De qualquer forma, os resultados positivos proporcionados pela manutenção preventiva superam as desvantagens, principalmente pela redução ou eliminação da falha que levariam a um desempenho crítico do item, sistema ou instalação, pela imprevisibilidade do resultado final e suas conseqüências. Adicionalmente, possui características que corroboram com programação de atividades, planejamento operacional e financeiro de todo o sistema, instalação ou edificação. Portanto, passa a ser uma ferramenta de gestão de manutenção.

2.2.5.3 Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva, pertence a história recente da manutenção e é a primeira grande quebra de paradigma na manutenção. O seu desenvolvimento está intrinsecamente ligado com o desenvolvimento tecnológico de aparelhos que permitem uma avaliação confiável de sistemas operacionais, instalações em funcionamento, bem como avaliação da ação dinâmica de fluxos, ação de forças, dinâmica de energias e outros, através de técnicas e equipamentos auxiliares de medição e controle. É possível conceituar a Manutenção Preditiva como sendo: “a atuação realizada com base em modificações de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática”. (KARDEC, 2003, p.41).

O grande objetivo da manutenção preditiva é o acompanhamento através de parâmetros diversos, garantindo a operação correta e contínua pelo tempo desejado e planejado. Sua grande característica é avaliar em tempo real as condições operacionais e prever a evolução destas condições ao longo do tempo, permitido de maneira efetiva e exata, a necessidade de intervenção do sistema, instalação ou edificação. Possibilita prever onde, como e quando a intervenção será efetuada, otimizando por completo as manutenções, reduções de custo, agregando alta confiabilidade parcial e geral ao que é gerenciado. Desta forma, privilegia a intervenção no sistema ou instalação somente quando necessário, de forma otimizada e planejada. Pode-se dizer que: a manutenção preditiva precede em termos de fase temporal a

manutenção corretiva, e de forma desejada, na gestão de manutenção, como manutenção planejada. Assim, através do acompanhamento do sistema é possível de verificar a evolução do grau de deterioração, atendendo a graus críticos e permitindo uma intervenção quando os limites estabelecidos são atingidos.

Existem algumas condições básicas para a implementação da manutenção preditiva:

- O sistema ou instalação deve permitir o monitoramento e medição desejada;
- A ação preditiva deve ter relevância em função do custo benefício proporcionado;
- As causas das falhas podem ser monitoradas e sua progressão acompanhada;
- Estabelecer programa sistematizado de acompanhamento, análise, diagnóstico.

Neste sentido conclui-se que os seguintes fatores justificam o emprego da manutenção preditiva na gestão de manutenção:

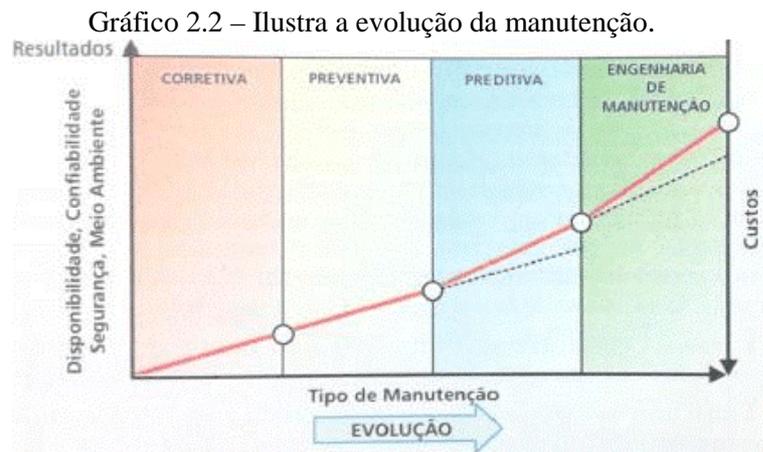
- Sempre que houver fatores relativos a segurança pessoal e operacional;
- Redução de custos de manutenção, evitando intervenções desnecessárias;
- Garantir a operação de sistemas e instalações de forma segura e no tempo esperado.

A manutenção preditiva é um método de manutenção cada vez mais empregado, devido a sua eficiência e competência, gerando resultados muito positivos e otimizados. Com a crescente evolução tecnológica, estando cada vez mais acessível em graus de predição elevados sobre as mais diversas falhas possíveis, suas causas raízes em sistemas ou instalações, permitindo uma visão global, uma predição, bem como a garantia operacional e contínua do sistema ou instalação considerada.

2.2.5.4 Engenharia de Manutenção

A Engenharia de Manutenção surgiu integrando demais manutenções e constitui-se de uma prática cultural de melhoria contínua, analisando, avaliando e introduzindo melhorias técnicas. Possibilita uma gestão dinâmica, procurando as causas básicas nas falhas e na baixa performance, na sua redução ou eliminação, modificação de situações de mau desempenho, eliminação de problemas crônicos, melhorias de padrões e sistemática aplicada, perseguindo modelos de excelência. Representa uma mudança cultural e a quebra de um segundo paradigma na manutenção, sendo somente possível em gestões planejadas e programadas. Na verdade a engenharia de manutenção colhe o histórico de fatos e acontecimentos de um sistema ou instalação, a partir de memória documental, dos dados de acompanhamentos oriundos de outros

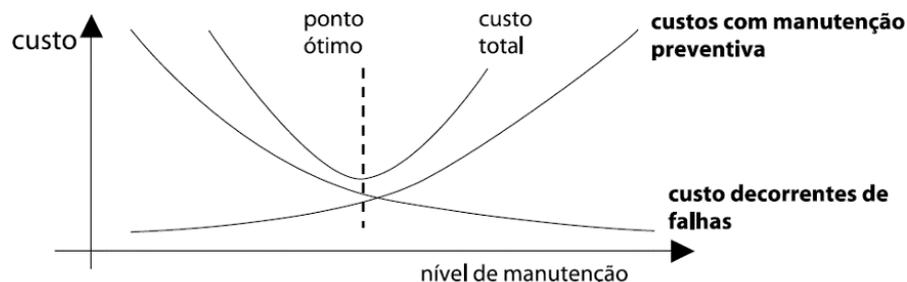
tipos de manutenção como preventiva e principalmente preditiva, alimentando com dados um esquema de análise e reflexão, permitindo propor planos prescritivos de melhorias. Desta forma, a engenharia de manutenção é uma cultura de acompanhamento evolutivo dos sistemas instalações ou edificações, permitindo seu controle e modificações para modelos e variáveis de melhor rendimento, com otimização de recursos materiais, humanos e financeiros.



Fonte: Adaptado de Kardec (2003, p. 47).

O Gráfico 2.2 apresentado, ilustra a evolução da manutenção em sistemas e instalações em geral, contribuindo para perceber o desenvolvimento no sentido de obter confiabilidade no desempenho e disponibilidade dos sistemas sob manutenção e devido planejamento. Resta a reforçar, que estas metodologias foram obtidas pela experiência através do tempo e pela transferência de informações dos fabricantes, aliado a evolução da tecnologia que permite o monitoramento e diagnósticos mais profundos, além da capacidade dos sentidos humanos. Além disto, conforme autor, a metodologia aplicada depende dos condicionantes do contexto e nenhuma exclui a outra, somente possuem situações adequadas para cada utilização ou pela combinação destas.

Gráfico 2.3 – Ilustra a relação de Custo x Manutenção.



Fonte: Adaptado de Almeida *et al.*, (2001).

O Gráfico 2.3, representa o investimento em manutenção, a correspondente diminuição de falhas no sistema ou instalação e o custo relacionado com o nível de manutenção. É importante conhecer os limites de desempenho de um sistema ou instalação, as técnicas e as melhores práticas para mantê-lo com ótimo planejamento em constante funcionamento.

2.2.6 Gestão de Manutenção

Para efetuar uma gestão da manutenção, existe uma série de requisitos básicos a serem cumpridos para garantir que os propósitos considerados para um sistema, instalação ou edificação, passem a compor um conjunto integrado de diretrizes que irão agir ao longo do tempo sobre as variáveis existentes. Logo haverá o desencadeamento de vários processos e deseja-se elaborar uma gestão que controle e garanta a operacionalidade e funcionalidade da estrutura construída. Assim, sugere-se o emprego como base de gerenciamento, o Ciclo do *PDCA*, cujos princípios focam em três linhas principais: melhoria contínua, gerenciamento de mudanças e gestão de qualidade. É uma ótima metodologia que mantém alinhado em melhorias contínuas, no gerenciamento de mudanças a serem enfrentadas e nas inovações a serem implementadas. Desta forma, empregando o Ciclo do *PDCA* através de seus 4 estágios na gestão de manutenção, temos:

- *Plan* (P) – Planejar a manutenção como um todo, detalhando etapas; “procedimentos a seguir” para alcançar os objetivos desejados, independentemente do tipo de manutenção exigida ou adotada.
- *Do* (D) – Efetuar as operações planejadas com procedimentos prescritos, com recursos humanos capacitados, recursos materiais planejados, qualificados e disponíveis.
- *Check* (C) – Num primeiro estágio, verificação se as etapas estão sendo cumpridas, se sua evolução temporal converge para as metas desejadas e aos resultados desejados. Inicialmente, deverão ser analisados os resultados, obtendo um aprendizado na performance obtida, otimizando o planejamento para o próximo ciclo do *PDCA*.
- *Action* (A) – É o último estágio e baseia-se na implementação de ações corretivas, para não manter resultados insatisfatórios ou desvios detectados. Esta etapa verifica se a gestão de manutenção através do ciclo foi bem-sucedida ou não. Caso positivo, deverá ampliar as melhorias no próximo ciclo. Caso contrário, o ciclo deverá ser repetido com novo planejamento.

Existe uma variada quantidade de métodos para auxiliar na gestão de manutenção. Entre outras, em destaque pelos seus resultados e difusão, a Gestão de Qualidade Total (GQT) e que possui uma visão integrada do sistema a ser mantido. Dentro desta metodologia, existe uma ferramenta incorporada voltada para a análise do problema e a sua solução chamada de “Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)”, tendo como base o emprego no círculo do *PDCA*.

Quadro 2.1 – Diagrama de gestão com o MASP empregando a estrutura do *PDCA*.

PDCA	FLUXO GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	Identificação do Problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	(BLOQUEIO FOI EFETIVO)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: Adaptado de Kardec (2003, p.123).

É importante que toda análise seja multidisciplinar e envolva todas as áreas de conhecimento, bem como todos os agentes participante do contexto, usuários, operadores e mantenedores. Isto significa também que deve haver registros formadores do histórico, observação e acompanhamento, controle, indicadores de desempenho e outros. Existem muitos métodos de análise de falhas, porém há uma estrutura comum e semelhante entre eles. Além da escolha, deve-se compor o trabalho com:

- Grupo de trabalho multidisciplinar;
- Metodologia orientativa;
- Registro de evolução e resultado de análises;
- Recomendações;
- Acompanhamento e anotação.

Salienta-se a importância da notificação e a formação do histórico para subsídio da análise. A qualidade da análise está diretamente conectada à existência de dados obtidos, confiáveis e corretamente notificados, dando bases para um sistema de controle de manutenção que permita arquivamento e classificação das informações de acordo com a necessidade e a profundidade da análise. Assim, a sistematização é premissa para uma gestão de qualidade e é o marco da mudança. Além deste exemplo do MASP, existem outras ferramentas de auxílio a gestão e apoio a tomada de decisão gerencial. Entre estas, é possível citar: Análise do Modo e Efeito de Falhas ou *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*, cuja abordagem auxilia na identificação e priorização falhas potenciais em equipamentos, sistemas e processos. Caracteriza-se por ser um sistema lógico que hierarquiza as falhas potenciais e fornece recomendações para ações preventivas. Outra ferramenta é a Análise da Causa Raiz de Falha ou *Root Cause Failure Analysis (RCFA)*, cuja metodologia baseia-se em questionamento lógico, invertendo o fluxo de acontecimentos, baseando-se em: Por quê? Repete-se o questionamento até o nível que nos interessa agir ou justificar as origens.

Para complementar com exemplos, a Manutenção Centrada em Confiabilidade ou *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, é uma ferramenta de suporte a decisão gerencial com foco numa manutenção estruturada para selecionar as atividades de manutenção necessárias, para manter a disponibilidade e confiabilidade de qualquer processo produtivo, sistema ou instalação. Tem como meta otimizar a vida útil dos ativos. Também não existe uma única solução de manutenção para todos os itens de um processo ou instalação, visto que cada item da instalação possui sua especificidade e taxa de falha diferenciado. Para sua implantação e desenvolvimento considera seis pontos fundamentais e suas respectivas ações:

- Desenvolver uma análise de falhas;
- Definir procedimentos para uma análise crítica;
- Estabelecer critérios de prioridade tendo como base aspectos econômicos;
- Verificar a possibilidade de existir recorrência;
- Avaliar a probabilidade de ocorrerem erros;
- Definir práticas eficientes e seguras para evitar o erro e garantir a vida útil do ativo.

A norma JA1011(SAE, 2009) ilustra os critérios que devem ser cumpridos para aplicação da *RCM* através das sete perguntas:

- Quais são os padrões de desempenho e as funções do equipamento no contexto atual da operação?
- Como os ativos podem ter falhas ao cumprirem tais funções?

- O que pode provocar essas falhas?
- O que ocorre quando acontece cada uma das falhas?
- Quais são as possíveis consequências de cada falha?
- O que é possível fazer para detectar ou impedir a ocorrência das falhas?
- O que é possível fazer caso não haja uma medida preventiva para tais ocorrências?

Com a metodologia do *RCM* é possível definir estratégias mais eficiente para a manutenção do sistema ou instalação, elaborando um plano de manutenção focado na solução dos problemas detectados. Além disto, é possível de localizar as falhas que afetam com consequências mais significativas a segurança, a funcionalidade e o custo.

A gestão de manutenção possui muitos caminhos e alternativas a serem seguidas, principalmente pelo tipo de instalação a ser gerenciada, sua complexidade, funcionalidade e tantos outros detalhes. Existem muitas ferramentas gerenciais e metodologias elaboradas nas últimas décadas para atender os níveis de produção e competitividade resultante no mercado, bem como muito apoio de tecnologias de monitoramento, controle e resposta em tempo real das condições operantes. Este conjunto de condições permitiu uma avaliação avançada, garantindo diagnósticos preventivos e preditivos, prescrevendo planejamento e programação extremamente eficiente e atuações de intervenção sem perda de funcionalidade ou paradas inesperadas. Entretanto, muito mais que estes ferramentais, os princípios básicos do ciclo do *PDCA* serão sempre importantes de serem adotados em qualquer situação, porque trata-se mais de uma lógica estruturada de etapas, atividades, análise e reflexão, do que um modelo fechado de ferramenta gerencial.

A Gestão estratégica da manutenção precisa estar voltada a resultados, com eficiência e eficácia. Para que a função de manutenção tenha uma ação estratégica, é mister que possua um processo de gestão estratégica contendo no mínimo as seguintes etapas:

- Política e diretrizes de encaminhamento;
- Diagnóstico da situação atual;
- Metas estratégicas baseadas em modelos de sucesso na condução da futura situação;
- Caminhos estratégicos baseados em melhores práticas;
- Indicadores de desempenho e qualidade;
- Planos de ação.

Determinadas e elaboradas as etapas acima, é fundamental definir um plano de ação, definindo de maneira objetiva as atividades e metas a serem implementadas, os responsáveis e

prazos de cada ação, compatíveis com estas metas e os objetivos. As escolhas das ações devem priorizar as mais relevantes, evitando uma dispersão de esforços e gasto de tempo.

Além do conhecimento destas etapas e sua determinação, é indispensável ter um conjunto de indicadores efetuando a medição do resultado do plano de ação e a certificação comparativa com as metas propostas e com os prazos estabelecidos, bem de acordo com a expressão: “Quem não mede, não gerencia” (KARDEC, 2002, p.11). Como analogia, uma placa de sinalização não representa o caminho, mas uma indicação em que ponto do caminho o observador se encontra. Neste sentido, os indicadores não são a realidade, mas uma expressão didática desta e desta forma, devem representá-la da forma mais fidedigna e completa possível, contendo na medida do possível, suas várias dimensões. O indicador deve ser uma maneira efetiva de avaliar uma gestão de manutenção, indicando ao longo do tempo em que etapa ou estágio em que se encontra a evolução desta gestão, permitindo acompanhamento ao planejamento previamente elaborado, bem como uma comparação com modelos referenciais externos e de excelência. Assim, portanto esta expressão não resume a gestão, mas representa o estágio de evolução da gestão em direção aos objetivos e a sua excelência. Acrescentando, que o indicador deve ser relevante, objetivo, prático, didático, uma aproximação e expressão máxima da realidade, representando o estágio do processo e da organização, servindo de aprendizado e melhoria contínua. Ainda, conforme Trzesniak (1998, p. 162), as propriedades indispensáveis que qualquer candidato à indicador deve exibir são: relevância e seletividade; gradação de intensidade; univocidade; padronização; rastreabilidade. Portanto, para o emprego de um bom indicador, o mesmo deve atender uma série de requisitos básicos, na medida que deve expressar a realidade e posicionar a evolução da gestão e do planejamento, permitindo comparativos, alinhando o caminho para os objetivos esperados, ensinando e preparando para a melhoria contínua, preconizando uma ferramenta para o sistema de gestão de manutenção.

Para ilustrar a importância do emprego de indicadores, apresenta-se como exemplo o *Balanced Scorecard (BSC)* elaborados pelos Profs. Robert Kaplan e David Norton em 1992, definindo-se como Indicadores Balanceados de Desempenho. Constitui-se de uma metodologia voltada à gestão estratégica geral das empresas ou qualquer organização, incluindo particularmente a gestão de manutenção. A metodologia propõe que a escolha de indicadores não pode ser unidimensional, mas multidimensional e envolvendo outros aspectos complementares e de importância. Propõe uma visão integrada, sistêmica e balanceada da organização ou gestão, permitindo apresentar a estratégia de forma objetiva e clara, através de objetivos estratégicos relevantes em quatro dimensões: Financeira; Mercado; Processos internos; Aprendizado e Inovação. Desta forma, é de suma importância que a Gestão Estratégia

da Manutenção desenvolva um planejamento estratégico com indicadores que revelem informações numa perspectiva multidimensional, abrangendo uma série de fatores e temas, que de maneira integrada como o exemplo do *BSC* propõe, uma visão sistêmica dos meios e fatos constituintes do universo a ser gerenciado.

A Auditoria é um importante instrumento de gestão e garante a efetivação dos planos e acompanhamentos das metas a serem alcançadas. Esta avalia o cumprimento quantitativo e qualitativo dos planos estabelecidos, principalmente pelas informações fornecidas através dos indicadores, garantindo o acompanhamento e o controle da gestão de manutenção. A avaliação quantitativa garante a sobrevivência das ações em curto prazo e avaliação da gestão, garante a sobrevivência a longo prazo.

A gestão de manutenção e sua qualificação se completa pelo exercício conjunto de todas etapas integradas com o objetivo de através das boas práticas atingir o desempenho desejado, as metas completadas e os objetivos alcançados, determinando a qualidade desta gestão. No tocante a qualidade e conforme sua definição: “conjunto das características inerentes de um produto, processo ou serviço que satisfazem as necessidades ou expectativas expressas de forma implícita ou obrigatória”. *ISO 9000 (2000)*. A qualidade se identifica na adequação a sua utilização e atendimento as necessidades demandadas. A qualidade através de sua metodologia e ferramentas traz contribuições fundamentais no sentido objetivo, prático e consequente. Para isto, é necessário dispor de um sistema de gestão bem estruturado, baseado em mecanismos de medição e avaliação, capazes de fornecer em qualquer instante, um correto diagnóstico da situação atual e projetar o modelo adequado na posição futura desejada. Utiliza desta forma, indicadores que expressem de maneira didática e possibilitem opções, estabelecimento, permitindo a correção necessárias de trajetória nos caminhos a seguir, garantindo a transição evolutiva de um estágio ou etapa para outro. Entretanto, conforme Kardec (2002, p. 49), a qualidade dependerá do ambiente no qual ela se insere e sua essência se resume em cinco elementos básicos: adequação ao uso; prevenção proativa; otimização dos custos; qualidade é feita pelo executante; medição do desempenho. Além disto, a questão interrogativa passa a ser: qual deve ser a atuação para se obter a qualidade desejada? Neste sentido, somente o universo cartesiano, normativo e procedimentalizado apresentado não é suficiente, pois não envolve somente aspectos técnicos, mas complexos fatores culturais, sociais e pessoais, impedindo sua implementação e atendimento integral, caso não seja considerado. Nesta perspectiva, a qualidade ultrapassa em muito o discurso automatizado e vazio, sendo que seus conceitos e valores serão exercidos, se possuírem significado para seus atores. Portanto, necessita de uma empatia e conscientização cultural para que através de processos motivacionais e participativos,

os atores incorporem no seu cotidiano profissional e estenda-se a todas as etapas do processo de trabalho. As definições e as máximas conceituais cumprem seu papel fundamental nas concepções preliminares do conhecimento e nas diretrizes estratégicas do planejamento, em metas e objetivos. Entretanto, isto só terá sentido se houver compreensão, empatia e motivação por parte dos agentes da ação e que por sua vez deverão ter seus valores, capacidade e necessidades atendidas, conforme preconiza Maslow (1943) na sua obra, Teoria da Motivação Humana.

Conclusivamente, na gestão de manutenção, é necessário ter em mente que os resultados esperados precedem de qualidade, sendo este um fator crítico de sucesso, dependendo primordialmente do comprometimento e motivação dos atores, dos seus esforços acionados e direcionados, para que sejam obtidas as metas e alcançados os objetivos de forma integral.

2.2.7 Manutenção Predial

A manutenção da edificação deve ser vista de forma integrada e sistêmica, abrangendo todas as especialidades da Arquitetura e da Engenharia. Para dar início a manutenção predial, deve-se levar em conta o ciclo de vida de uma edificação. Portanto, estaremos diante no mínimo de três situações básicas da edificação: uma nova, resultante de obra; uma segunda, com meia idade do ciclo de vida; a terceira, antiga, em final do ciclo de vida. Demais, irão compor o intervalo compreendido entre o início do ciclo de vida e o seu final, sendo a manutenção predial proporcional as condições e ao tempo de vida de cada edificação.

2.2.7.1 *Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Inicial*

A situação mais confortável para a manutenção predial é a primeira, que considera uma edificação nova. Entretanto, uma edificação nova trás consigo a qualidade das etapas precedentes, que são: o projeto e a execução. Considerando hipoteticamente um projeto bem elaborado e efetuado de acordo com as necessidades e a demanda do solicitante, não deve haver não conformidades e respectivas manutenções. Entretanto, pode no início de operação, ter que efetuar-se pequenas manutenções de não conformidades provenientes da execução, detectadas no início de funcionamento e operação da edificação e suas instalações. É saudável e recomendado, que se efetue um comissionamento na entrega das instalações da edificação, apontando as não conformidades detectadas visualmente ou através de algum tipo de ensaio funcional ou por medição, com o propósito de reduzir ou eliminar estas não conformidades.

Ilustrando com um exemplo, é crucial na verificação das instalações elétricas: um teste de funcionamento de todos os equipamentos; testar todas luminárias e tomadas; colocar em carga as instalações para verificar desarme ou não de proteções; medir valores de corrente e tensão na entrada geral e nos circuitos de alimentação e de carga. Demais instalações características da área de Engenharia Elétrica, deverão ter seus dispositivos e suas respectivas funcionalidades testadas, garantindo a sua disponibilidade para os fins propostos quando exigido, bem como integrar com sua parcela, a confiabilidade funcional da edificação. Em outros casos, como o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), deverá haver medição ôhmica e de continuidade para garantir seu funcionamento e disponibilidade quando necessário, não sendo possível sua verificação funcional somente com uma inspeção visual. Outros casos, como o cabeamento estruturado, que necessita de uma certificação dos pontos lógicos de acordo com os parâmetros estabelecidos por normas. Logo, a entrega da obra com seus devidos cuidados e testes de conformidades, é um estágio inicial do que será a manutenção predial, com início da entrega do conjunto da obra da edificação, tendo neste ato, o início do ciclo de vida da edificação e o início da responsabilidade da conservação e manutenção. A partir deste marco, haverá a implantação e a implementação da manutenção predial baseada em diretrizes e na complexidade da instalação. Após os levantamentos dos temas e das áreas relevantes, inicia-se a gestão de manutenção, principalmente com a organização documental oriunda do projeto, da execução da obra, bem como dos manuais e suas recomendações pertinentes a cada equipamento e instalação. Os procedimentos iniciais serão baseadas nas recomendações dos fabricantes dos equipamentos e a instalações devem seguir as boas práticas recomendadas nas mais diversas normas e dos gestores de engenharia responsáveis pela condução da manutenção. Nestas fases iniciais, os procedimentos de manutenção estão fortemente ligados com inspeções, acompanhamentos e procedimentos conservacionista de preservação e uso, sendo praticamente raro os reparos, e nulo as reformas. Portanto, em edificações novas, acontece uma situação e condição idealizada de manutenção, que é não ter intervenções de manutenção, mas vistoria e acompanhamento da funcionalidade das instalações e numa condição totalmente planejada.

2.2.7.2 Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Intermediário

Na segunda condição do ciclo de vida, a meia idade, as edificações já possuem um desgaste proporcional a seu uso e um estado operacional proporcional ao nível e qualidade de manutenção desenvolvida desde a entrega da obra das instalações e do conjunto da edificação. Iniciam-se os problemas de desgaste devido as intempéries e forças naturais, bem como inicia-

se as etapas de deterioração natural dos componentes e a sua deformação, da perda da integridade do conjunto de cada instalação específica, da perda e desempenho de dispositivos e complementos. No caso do conjunto da instalação e de seu desempenho, é possível e fundamental que devido a uma boa gestão de manutenção não haja este tipo de problema e preocupação ainda, pois houve acompanhamento e intervenções positivas substituindo dispositivos falhos, efetuados reparos e um condicionamento ideal para que fosse prolongado sua existência e mantido o desempenho, sem cada parte acelerar ou provocar a falha prematura de outras partes. Desta forma, neste fase já aparecem evidenciados os resultados e a qualidade da gestão de manutenção. Além da qualidade do projeto, execução e da gestão de manutenção, existem as características intrínsecas de uso e emprego da edificação, sendo sua existência caracterizada e determinadas pelo uso de atendimento, das forças empregadas diariamente, do contato direto do usuário com as instalações, do fluxo de pessoas e do atendimento, caso esta edificação seja comercial ou de prestação de serviço público. Neste sentido escolas, presídios, hospitais e outros, terão seu ciclo de vida acelerado pelo uso e pelo volume de demanda, se comparados a uma edificação residencial com intuito de manter seus usuários para habitação, convivência e lazer. Nesta fase da edificação, as inspeções e vistorias devem ser bastante frequente e acompanhadas de uma observação mais crítica e profunda, já necessitando de observações com uso de tecnologia, através de medições e vistorias previstas no tipos de manutenção preditiva. Serão partes permanentes as manutenções preventivas nos quesitos de segurança e nos demais quesitos de desempenho. As manutenções preditivas descrevem a condição operacional e a necessidade de intervenção antecipada de uma futura falha ou um reparo para uma condição atual, complementando esta fase com a manutenção corretiva planejada. Também é observado nesta fase, uma correção de desempenho de certos dispositivos devido a evolução tecnológica de mercado, bem como a atualização e necessidade de ampliação devido ao aumento de demanda dos serviços, refletindo diretamente na infraestrutura e seus insumos. Assim, além dos reparos, iniciam-se as pequenas reformas de recondicionamento, substituição de instalações, ampliação, bem como no atendimento a novas demandas de inovação tecnológicas. Ainda nesta fase, já é necessário e recomendável aplicar integralmente a inspeção predial conforme recomendado e prescrito pelo IBAPE/SP (2012), sugerindo uma atualização nos planos de manutenção e seus procedimentos ou ainda já prevendo um plano de reparos. O resultado da Inspeção Predial de uma edificação, denominado de Laudo Predial de Inspeção, é uma certificação do estado atual e uma segurança no futuro planejamento e tomada de ações, garantindo controle dos custos e dos resultados esperados.

2.2.7.3 Manutenção Predial e o Ciclo de Vida Final

Na terceira condição e fase final do ciclo de vida, inicialmente previsto nesta descrição, mas que pode ser prematuramente abreviado pelas más condições e inexistência de conservação ou manutenção, como também pode ser prolongado pela alta qualidade da gestão de conservação e manutenção existente, aliado ao perfeito uso e operação de padrão exercida, proporcionando o prolongamento do tempo de vida do conjunto da edificação além da expectativa inicial. Entretanto, de forma realistas e objetiva, na medida que uma edificação aproxima-se do final do seu ciclo de vida, as manutenções preventivas não são mais tão importantes, bem como as manutenções preditivas estarão prescrevendo um alto índice de manutenções corretivas sem resultado efetivo no desempenho do conjunto da instalação. Neste etapa do ciclo de vida, os reparos ou substituição de dispositivos não resgatam ou melhoram o desempenho, porque o conjunto estrutural da instalação não responde mais satisfatoriamente, devido ao desgaste acumulado ao longo do tempo no conjunto. Além disto, as manutenções corretivas começam a ser substituídas pelas reformas na infraestrutura com o intuito de proporcionar um fôlego adicional à edificação, desde que os elementos estruturantes das edificação estejam em condições de continuar atendendo a sua funcionalidade e comportem as reformas sugeridas. Estas reformas normalmente possuem avanços tecnológicos superiores àqueles considerados inicialmente no projeto e que proporcionaram o início da utilização e da funcionalidade da edificação. Portanto, como citado anteriormente, é neste momento e fase da edificação que surgem os resultados do tipo e da qualidade da gestão exercida, além de que muitas áreas e instalações tem tempo de vida diferente de outras, bem como diferenciação na utilização e na exposição as intempéries. Desta forma, caso os elementos estruturantes tenham recebidos boa atenção e tiveram ótimas ações conservativas e de manutenção, é possível de exercer uma reforma parcial ou total, obtendo as características funcionais desejadas e com muita implementação proporcionada pelo avanço do conhecimento, dos materiais construtivos existentes, bem como pela novas tecnologias apresentadas. É necessário ressaltar, que muitas reformas acontecem pela necessidade de adequar os espaços as novas diretrizes de segurança, acessibilidade, conectividade, lazer e outros temas, necessitando trabalhar e adequar estes espaços de trabalho. Desconsiderando a análise de edificações de cunho histórico e tombadas, as edificações com tempo de vida avançada possuem custos operacionais altos e reformas com valores também elevados. O importante é constatar que os desgates foram efetuados pelo uso adequado e objetivo aos fins propostos alcançados, que as deteriorações ocorreram naturalmente, não havendo prejuízos oriundos de má utilização ou de negligência de

manutenção. As falhas ou inexistência da manutenção, podem desencadear ciclos destrutivos nas instalações, normalmente iniciando como um ponto de falha e transmitindo aos demais ao longo do tempo, com agravamento geral e uma trajetória exponencial, resultando em conseqüências negativas para o conjunto das instalações, atingindo inclusive aquelas que poderiam ter um tempo de vida superior a sua brevidade agora prematuramente imposta. As edificações com o tempo de vida avançadas, devem possuir imperativamente uma inspeção predial completa, Laudo de Inspeção Predial atualizado, para proporcionar o devido acompanhamento dos itens a serem periodicamente inspecionados e controlados, bem como uma freqüência maior de ocorrência de novas inspeções, se equiparados as edificações com o tempo menor no ciclo de vida, garantindo visão geral atualizada das condições existentes.

De acordo ao descrito acima e de forma generalizada, a idade da edificação é fator importante no tipo de ação a ser tomada, sua forma e quais os resultados esperados devido ao condicionante idade e no seu ciclo de vida padrão previsto. Portanto, para a edificação e a sua posição temporal no ciclo de vida, haverá atividades e ações desde um estado de observação e acompanhamento de vistoria quando nova, passando por uma fase mediana de bastante manutenção corretiva, até a sua extremidade temporal ou coloquialmente chamada de antiga, prevista com muitas reformas para manter o desempenho esperado.

Conforme o autor Mascaró (2006 apud Carlino, 2012, p. 2), sob o ponto de vista do custo de manutenção, a edificação pode ser dividida em duas partes básicas: os espaços projetados e, as instalações e equipamentos necessários para que esta possa cumprir a sua função. Este autor afirma ainda que os custos de manutenção devido aos espaços projetados podem ser facilmente previstos, programando manutenções necessárias para prolongar a vida útil do mesmo. No entanto, em relação aos custos das instalações e equipamentos, são mais difíceis de serem previstos, sendo efetuadas manutenções mais elaboradas para manter a operação das mesmas, sendo necessário agir de forma antecipada evitando a parada e perda funcional da instalação e equipamentos.

3. ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: GESTÃO DE SUAS EDIFICAÇÕES E INSTALAÇÕES

As Edificações Públicas depois de terem sido projetadas sob as mais diversas formas e concepções, passam para a fase de licitação e de execução destes projetos, com todo o processo determinado pela Lei 8.666 (BRASIL,1993) e suas diversas emendas. Esta, apesar de estar atualmente em mudanças, permanece em vigor até 01 de abril de 2023, sendo substituída pela Lei nº 14.133 (BRASIL, 2021) e que já convive simultaneamente com a sua predecessora desde 01 de Abril de 2021. A parte de fiscalização de execução de obras é complexa e exige além de planejamento, um acompanhamento e controle por parte dos fiscais responsáveis, sendo o momento que deverá ser garantido a qualidade prometida e esperada da concepção do projeto. Como salientado no item anterior, grande parte da qualidade é proporcionada pela execução. A obra completada e com todo seu formalismo final e que denominamos de entrega de obras, através de seus mais diversos atos, fornece um espaço público e que passa a ter uma vida própria com comprometimentos a seus propósitos esperados. Desta forma, esta obra e que doravante chamar-se-à edificação com o conjunto de suas instalações, inicia uma nova etapa com a operação das principais funcionalidades previstas no seu uso, necessitando a partir deste momento, de serviços de conservação e manutenção. Estes correspondem às atividades primordiais de inspeção, limpeza e reparos dos componentes dos sistemas e instalações da edificação e são executados em concordância a um plano ou programa de manutenção baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nas instalações desta edificação, tendo exemplo o “Manual de obras públicas – Edificações – Manutenção”– SEAP (BRASIL,1997a). Desta forma, necessita-se a partir deste momento um planejamento de gestão que deverá convergir através de metas a um determinado objetivo, mantendo o conjunto conservado e dispondo do desempenho previsto aos seus usuários, com segurança, menores custos e otimização de todos os recursos humanos, financeiros e materiais disponíveis.

O “Manual de Obras Públicas – Edificações – Projeto”- S E A P (BRASIL,1997b) estabelece que os projetos elaborados para os edifícios públicos terão que prever facilidades de operação e manutenção dos diversos sistemas e instalações da edificação. Em continuidade, cita que “as atividades de manutenção, com vistas à preservação do desempenho, prolongamento da vida útil, redução do desperdício e dos investimentos na recuperação dos edifícios públicos”, devem ter sido consideradas durante a fase de projeto.

Existem alguns trabalhos em Fontoura (2019), Oliveira (2019) e Magalhães (2019) que tratam sobre ações, concepções e estudo de caso, auxiliando pelo menos em gestão e planejamento de prédios públicos, destacando suas peculiaridades. É um campo a ser fortalecido e de vital importância quando se defronta com a quantidades de ativos empregados e valores gastos na sua administração, conservação e manutenção.

Antunes (2004 apud Carlino, 2012) aponta duas etapas de vida para uma edificação, sendo a primeira composta das atividades relacionadas à viabilidade, planejamento, projeto e execução, ou seja, o processo de produção e a segunda etapa definida como etapa de uso, compreendendo operação e manutenção da edificação.

Conforme já relatado, as edificações passam durante seu ciclo de vida no mínimo por três fases etárias distintas de conservação como: edificação nova, de meia idade ou antiga. Em cada uma destas fases se pronunciarão no mínimo três atividades diferenciadas e cada qual com uma intensidade relativa e de necessidade em cada fase deste ciclo ou faixa etária. Estas atividades características são as inspeções, reparos e reformas.

As atividades de manutenção a serem realizadas dentro de um plano de manutenção oriundo de diretrizes de uma gestão, pode ser classificado pelo seu tipo em preditivo, preventivo, corretivo, detectivo e de uma forma mais elaborada e organizada da gestão, em engenharia de manutenção. A importância dos investimentos é diretamente proporcional aos bens e serviços produzidos e disponibilizados, com destaque a qualidade e a abrangência alcançada. Entretanto, para toda atividade de conservação e manutenção, existe um custo associado e deve-se ter em vista que os recursos financeiros possuem limites. Portanto, deve haver uma atenção e cuidado do gestor também nos custos dos planos de manutenção e verificar a viabilidade do custo versus benefício nas suas implementações, principalmente com base na técnica, dando certeza que a sua implementação haverá um atendimento ao desempenho, ganho de sobrevivência, redução de intervenções, prevenção e redução de perdas da funcionalidade das instalações e demais funcionalidades da edificação. A manutenção predial em destaque e em consonância com a NBR 5.674 (ABNT, 2012), cita conceitualmente como sendo um “conjunto de procedimentos organizados para gerenciar os serviços de manutenção”. A manutenção predial caracteriza-se através dos tipos de manutenção, controles, procedimentos, e desempenhará como objetivo principal a conservação e recuperação da capacidade funcional de sistemas, instalações e elementos construtivos, não tendo inicialmente como missão, reformas ou alterações de características de projeto. Assim, especificamente, a manutenção predial conserva e recupera por meio de seus tipos e atividades, preferencialmente planejadas, os aspectos da edificação que tratem de desempenho, durabilidade e vida útil de elementos e

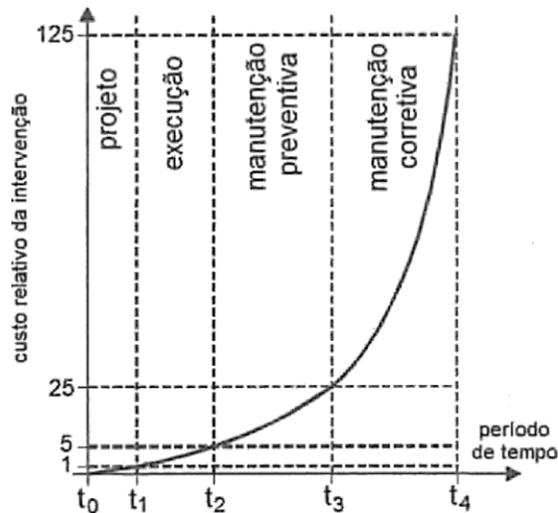
sistemas construtivos. As atividades e a gestão de manutenção devem sempre ser acompanhada de uma análise de custos dando importância para a manutenibilidade, modernização e atividades periódicas de manutenção garantindo aquela sobriedade devido aos cuidados e atenção recebida. Entretanto, haverá o momento que haverá a perda de desempenho dos sistemas integrantes constituintes da edificação oriundos do desgaste pelo emprego e deterioração natural, resultando numa maior intervenção e investimento para a recuperação de maneira significativa seu desempenho e atendimento às expectativas dos usuários.

Normalmente as atividades de substituição de um sistema ou instalação são atividades do tipo de reforma e não estão inseridas no escopo primordial das manutenções, sendo uma fase sucessória à manutenção. Mais do que isto, a qualidade da gestão de manutenção garantirá que seja efetuada esta fase sucessória, principalmente se os elementos estruturantes foram bem conservados, permitindo a continuidade operacional da edificação, efetuando somente as reformas naqueles sistemas ou instalações que inevitavelmente possuem uma validade ou pela necessidade de modernização em atendimento a demanda ou legislação. Portanto, a garantia da continuidade do espaço e a redução dos investimentos nas reformas dos sistemas e instalações, somente são possíveis através de uma boa gestão de manutenção e as suas atividades inerentes. Em continuidade, somente a partir de uma administração efetiva da manutenção, histórico de registro aliados a uma recomendada inspeção predial periódica, poderão propor estudos de intervenções gerando assim uma complementação sucessória a manutenção. Assim, a gestão de manutenção e a própria administração da edificação, deverão prever a necessidade de investimentos nos mais variados sistemas e em determinadas etapas temporais de vida da edificação, prezando e prevendo sua continuidade operacional, garantindo a permanente valorização do imóvel, a saúde e segurança dos usuários.

Com estas preocupações e atenção aos detalhes funcionais, operacionais, otimização de recursos, subsidiando como reforço da necessidade de estabelecer gestão e planos de manutenção efetivos que garantam controle e acompanhamento do estado da edificação, cita-se como fonte de subsídio no planejamento e reflexão, a Lei de evolução de custos, também chamada de Lei de Sitter ou Regra dos Cincos, cuja teoria interpreta a evolução progressiva de custos de manutenção aplicada às suas atividades, com base nos custos relativos ao tipo de intervenção e o seu momento de efetivação.

No Gráfico 3.1 é possível de verificar que as ações tomadas no t2 são proporcionalmente 5 vezes de maior custo que no tempo t1 e sucessivamente nos tempos de t3 em relação a t2, finalizando no tempo t4 em relação à t3, dando a noção que atividades devem ser cumpridas dentro de suas etapas e quando possível, antecipar para otimizar custos, mas nunca adiar-las.

Gráfico 3.1 – Lei de Sitter ou Regra dos Cincos aplicado à manutenção.



Fonte: Sitter(1984), Pujadas(2005) apud Carlino(2012).

Segundo Sitter (1984), cuja Lei de evolução de custos ou Lei de Sitter, transmite de forma clara que o ato de adiar atividades ou intervenções, significa aumentar diretamente os custos diretos em uma razão de progressão geométrica de cinco, conforme a leitura apresentado no Gráfico 3.1. O trabalho tem como origem o estudo de patologia das edificações, mas pela sua eficácia no tratamento temporal, pode ser direcionado para área de planejamento, sendo empregando para diferentes áreas, inclusive no planejamento da manutenção, provando que nesta área as ações devem ser frutos de reflexão e de fundamentos em planejamento e ações efetivamente tomadas em seus momentos corretos.

A princípio, as edificações são concebidas para serem duráveis, ou seja, não são produtos descartáveis, mas sendo necessário intervenção e criação de programas de manutenção para sua existência. Considerando as dificuldades de elaboração e implementação dos planos de manutenção predial, principalmente nos casos de prédios públicos, é recomendável empregar os fundamentos do conceito de “Engenharia de Manutenção”, visando o estudo racional para alcançar uma melhor manutenibilidade e confiabilidade de quaisquer sistemas envolvidos. A Engenharia de Manutenção surge como ferramenta de melhoria de processos, buscando formas de garantir conservação, sustentação, disponibilidade de equipamentos e serviços de forma confiável, com segurança a custos adequados. (PEREIRA, 2009 apud CARLINO,2012).

As edificações em âmbito público devem ter um tratamento administrativo um pouco diferenciado se comparado ao setor privado. Entretanto, a técnica e todo o tratamento de manutenção tem os mesmos princípios. Complementando e de acordo com,

A gestão de Prédios Públicos exige de seus gestores, conhecimento de ordem técnica, jurídica e administrativa. A segurança, a saúde e o bem estar dos usuários de prédios do Estado dependem de planejamento e eventualmente de ações rápidas de seus gestores no sentido de mantê-los em condições de funcionamento. (FONTOURA, 2019).

Neste trabalho também é evidenciado o custo evolutivo resultante quando o gestor opta por adiar atividades de manutenção ou por negligência, não determinar nenhuma ação corretiva ou preventiva, permitindo o agravamento do problema e de sua ampliação, inclusive no sentido de não evitar ou inibir a escalada do problema para outros sistemas ou instalações. Isto comprova uma interdependência entre todos os sistemas ou instalações de tal maneira que, a conservação e manutenção de um sistema e o seu desempenho interfere com os demais sistemas ou instalações, permitindo um equilíbrio ou desequilíbrio dinâmico no contexto onde se desenvolve. Esta abordagem sistêmica de operação e conservação, no tema de gestão de prédios públicos, com planejamento de atividades de rotinas e seu cumprimento, sem prorrogação das ações, evitando gerar riscos de deterioração geral e progressiva, é fundamental. Além de conservação patrimonial, segurança pessoal e patrimonial, deve ser dado a garantia da competência do serviço público prestado (FONTOURA, 2019).

Tratando do setor público, na medida que o problema de uma edificação evolui, este mesmo problema toma dimensões tais que envolve outras medidas e pode necessitar de agentes fora da administração local, pois houve a perda total deste controle local. Portanto, um trabalho de manutenção preventiva local, com ações de baixa complexidade, incluídas em simples procedimentos do cotidiano, podem com o tempo, devido a negligência de rotinas, transformar-se com o passar do tempo, numa obra de reforma em engenharia e que pode ser explicada de forma genérica pela “Lei de Sitter”, conforme já mencionado. A questão deve ser observada e resulta no mínimo em três aspectos: o aspecto de gestão pública; o aspecto operacional das atividades de manutenção e de forma extrema, a reforma; os aspectos sociais resultantes do desempenho daquela funcionalidade na prestação final do serviço público ou até, na sua interdição. Portanto, estes três aspectos ainda que não aparentes, estarão presentes em qualquer sistema ou instalação nas edificações públicas e que através de atividades de conservação e manutenção garantidas pela gestão pública, permitindo resultados construtivos. Enfim, o principal objetivo é garantir a prestação do serviço público esperado e prometido.

Para ilustrar, demonstrar e conscientizar que a negligência com pequenos trabalhos conservativos do cotidiano, não efetuados, mesmo que contidos em planos de manutenção, acarretam em prejuízos crescentes e em reformas desnecessárias na medida que o tempo transcorre, está sendo apresentado um estudo que utilizou um fato específico em prédios

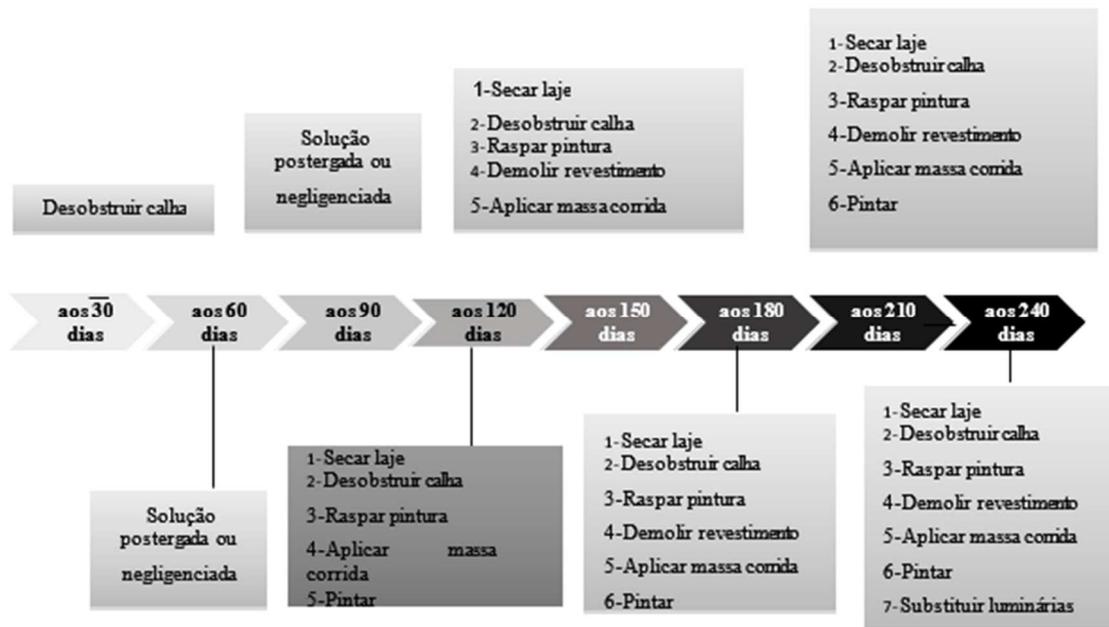
públicos para ilustrar a dimensão da deterioração prematura e a abrangência de suas conseqüências. Este trabalho de pesquisa foi efetuado junto às 28 Coordenadorias Regionais de Obras (CROP's), pertencentes à Secretaria de Obras do Estado (SOP) e abrangendo todo o RS, que tratam diretamente da infraestrutura de edificações da administração públicas direta, principalmente na rede estadual de escolas públicas. Neste sentido e considerando edificações públicas, dentro da atual linha desta pesquisa, o trabalho de Fontoura (2019) tem um exemplo muito elucidativo e que trata da negligência que ocorre frequentemente nestas escolas, fruto da displicência e falta de conscientização com o bem público, sendo atualmente a maior causa raiz de reformas que acontecem na rede pública estadual de ensino: “a falta de limpeza em calhas pluviais dos telhados e a devida atenção com as coberturas nestas escolas públicas”. O assunto parece ser desprezível e de pouco respeito para tratar-se num estudo de porte, mas que devido ao número de casos e aos resultados de deterioração progressiva em função desta negligência, torna-se representativo. Caso não seja efetuado a desobstrução da calha, e passado alguns meses até verificar os primeiros problemas, quando somente serão acionados os agentes para a devida manutenção corretiva, cuja ação dentro do serviço público não é imediata, sempre com resposta retardada, resultando num intervalo de tempo transcorrido muito grande entre a falha da ação preventiva e a reforma corretiva, terá finalmente conseqüências irreversíveis. Este período que pode ultrapassar meses para atendimento, terá as conseqüências ampliadas, muitas vezes atingido os elementos estruturantes da edificação, o desempenho e o funcionamento das demais instalações que integram o conjunto desta escola pública.

Nesta pesquisa em Fontoura (2019, p.335), efetuada nas CROP's da SOP, cuja abordagem foi elaborada através de questionário, tendo como primeira pergunta: “Quais os principais problemas que ocorrem nas edificações públicas e ordenadamente os de maior incidência?”. A maior parte das respostas procedem das escolas públicas, tendo a pesquisa o seguinte resultado no sentido de maior incidência para o menor : problemas em cobertura ou telhados e liderados por obstrução de calhas pluviais; problemas com redes elétricas e redes de lógica; deficiências hidro-sanitárias; falta de Programas de Prevenção contra Incêndios (PPCI's); problemas de climatização; por fim, elementos estruturais. A segunda questão do questionário solicitou: “Quais as principais causas dos problemas de manutenção em prédios públicos do Estado?” e segundo o relato destes profissionais de Engenharia e Arquitetura, seguiu-se nesta ordem de prioridade: gestão inadequada; procedimentos burocráticos desnecessários e ineficientes; falta de recursos financeiros; legislação inadequada que trata sobre o assunto.

A Figura 3.1 apresenta um modelo representativo do processo de manutenção do tema da pesquisa, migrando de uma etapa de simples rotina de manutenção, passando por etapa

corretiva e no seu ápice de sua prorrogação, tornar-se uma reforma generalizada e dispendiosa. A Figura ilustra o agravamento evolutivo do problema que inicia-se como uma simples obstrução de calha pluvial, que não sendo limpa, torna-se na linha temporal, uma reforma de cobertura, laje, teto, forro, instalações elétricas, pisos e outros.

Figura 3.1 –Linha evolutiva de reparos prediais devido à ausência de manutenção.



Fonte: Autoria de Fontoura (2019, p.336).

Desta forma, verifica-se que apesar da orientação técnica existente, inúmeros prédios públicos sofrem com escassez de manutenção, principalmente preventiva, seja por gestão inadequada, falta de recursos financeiros ou de funcionários habilitados. Complementa o cenário, a aquisição de materiais ou contratação de serviços a partir de licitações pautadas pelo menor preço ao invés da qualidade, procedimentos inadequados para a realização de atividades de manutenção ou causado pela negligência de rotinas, em resultados negativos crescentes.

Assim, para facilitar e melhorar a manutenção de edificações, entidades públicas nacionais e demais privadas, orientam os procedimentos a serem seguidos para a conservação do patrimônio comum à sociedade, desde a etapa de concepção do empreendimento, sua conservação e manutenção, até as etapas avançadas do ciclo de vida. O Manual de Obras Públicas – Edificações (projeto) (BRASIL,1997b) estabelece que os projetos desenvolvidos para os edifícios públicos deverão prever facilidade de operação e manutenção dos diversos componentes e sistemas da edificação. Ainda, menciona que: “as atividades de manutenção, com vistas à preservação do desempenho, prolongamento da vida útil, redução do desperdício e dos investimentos na recuperação dos edifícios públicos”, devem estar integrados no projeto.

3.1. Gestão de Edificações Públicas– Reflexões

Atualmente os recursos destinados para a manutenção preventiva em prédios públicos normalmente são insuficientes, resultando em manutenções corretivas prorrogadas no ciclo de vida ou fatalmente, resultando em reformas consequentes do descaso inicial. Cabe salientar, que os riscos de perdas de funcionalidade e os problemas finais poderiam ser evitados com aplicação de recursos em manutenção preventiva, aliados a planos ou programas de manutenção eficientes. Gomide *et al.* (2006 apud Carlino, 2012, p. 4), salienta que gastos com as atividades oriundas de planos e estratégias gerais de manutenção adotados previamente, são facilmente justificados pelos seus resultados, porque custos com manutenção preventiva deveriam ser interpretadas como investimento patrimonial da edificação e o devido acompanhamento pela gestão predial.

Em termos gerais, pode-se justificar a necessidade de aplicação de recursos em manutenção de edificações baseado nos seguintes fatores:

- Aumentado ciclo de vida da edificação;
- Manutenção e conservação dos níveis de desempenho dos sistemas e instalações existentes na edificação;
- Aumento da confiabilidade dos sistemas e instalações;
- Redução de desgastes naturais e retardamento da sua degeneração;
- Evitar deterioração prematuras dos sistemas e instalações;
- Redução de custos de manutenções corretivas;
- Permite redução ou eliminação de despesas em reformas desnecessárias.

Os problemas em geral são recorrentes em qualquer tipo de edificação, inclusive em edificações públicas, com agravo quando não existe uma gestão de manutenção correta. Para garantir que os sistemas e instalações que compõem uma edificação, tais como fundações, estrutura, cobertura, pisos, instalações elétricas, instalações hidro-sanitárias, equipamentos e outros, estejam funcionando corretamente e com o desempenho adequado, deve existir planos ou programas de manutenções atuantes para garantir a conservação, preservação e valorização destes prédios públicos, mantendo a demanda e a qualidade dos serviços públicos ofertados.

Portanto, a gestão pública tem como desafio garantir o desempenho das edificações e neste sentido é necessário questionar-se sobre:

- Qual o tratamento a ser desenvolvido através de gestão de manutenção nas edificações públicas objetivando garantir desempenho, preservação, valorização imobiliária diante da degradação que ocorre durante o ciclo de vida desta?;
- Qual plano de manutenção mais adequado ao tipo de edificação e seu uso, com foco em melhorias contínuas, atendimento aos seus usuários nas atividades cotidianas?;
- Como manter a qualidade e o desempenho na prestação do serviço público, tendo a preservação do conjunto da edificação recursos financeiros e humanos limitados?.

Neste sentido deve ser feito uma análise geral com muitas alternativas e soluções, lembrando sempre que, somente serão viáveis, se houver política pública que sustente a proposta considerada e que haja diretrizes e um propósito real de sua implementação.

3.2 Manutenção Predial e Reformas – Elementos Estruturantes e Instalações

Para poder exercer uma gestão de manutenção completa, além do conhecimento sobre manutenção e reformas prediais, é necessário ter conhecimento da constituição técnica da edificação e reconhecer o ciclo de vida de cada sistema, instalação e da estrutura básica desta edificação. Os elementos determinantes do ciclo de vida de uma edificação iniciam na fase de um bom projeto visando durabilidade e sustentabilidade do objeto a ser edificado, da qualidade dos materiais concebidos e a sua resistência a deterioração, do esmero e das boas práticas na execução da obra, garantindo os objetivos e as qualidades esperadas durante a elaboração do projeto. A partir destas condições iniciais, toda a dinâmica de uso e operação terá como suporte a gestão de manutenção com seus planos e atividades a serem executados, determinando o seu tempo de vida e utilização. Para que isto passe a ser adequadamente implementado, é necessário compreender os vários elementos que constituem a Edificação, com destaque para:

- Elementos estruturantes – fundações, bases, sapatas, vigas, pilares, pisos, lajes e outros;
- Elementos de cobertura – telhados, terças, tesouras, calhas, gerosas e outros;
- Instalações hidro sanitárias – encanamentos, caixas de passagem, válvulas, caixas d’água, reservatórios;
- Instalações elétricas – Entrada de energia, distribuição de energia através de painéis e cabos, iluminação e tomadas e demais circuitos de carga;
- Instalações eletrônicas e de automação – Instalação de lógica e dados, Circuito Fechado de TV (CFTV), circuitos de segurança e alarmes de PPCI e outros;

- Instalações mecânicas – Climatização, refrigeração, elevadores, plataformas elevatórias, equipamentos de cozinha e outros;
- Instalações de acessibilidade – Pisos, calçadas, passarelas, escadas, rampas, corrimões, portões, bem como todos os acessos a equipamentos de elevação e outros.

Uma vez capaz de discernir e compreender esta constituição, é possível de tratar cada qual com sua devida adequação, seja por sua relevância funcional, seja por sua fragilidade diante da taxa de falha e conseqüências seqüenciais para as demais em caso de sua falha. Lembrando que todos constituintes de uma edificação, formam um conjunto dinâmico que mesmo segregados, possuem relacionamento uns com os outros, pela conexão, pelos esforços naturais incidentes ou pela facilitação de uma deterioração em cadeia e desgaste prematuro geral em caso de falha de um deles.

De qualquer forma, a importância dos elementos estruturantes é incontestável, pois é eles que permitirão que as condições do espaço sejam desenvolvidos e preparados para a sua funcionalidade. Neste sentido, deve ser o elemento constituinte com maior expectativa de tempo de vida, garantindo aos demais constituintes, seus ciclos de vida característicos completos. Concluindo, um projeto bem elaborado, com excelência de materiais utilizados e uma execução de obra qualificada, irão permitir um ciclo de vida longo para a edificação a partir dos elementos estruturantes e uma valorização do investimento, com conseqüente custo benefício elevado. Junto com os elementos básicos e fundamentais, a cobertura é de vital importância, pois garantirá uma proteção contra as ações seqüenciais mais destrutivas das edificações, que são as ações das intempéries como: chuva, sol e vento. Em continuidade, os elementos das instalações pluviais e de sua drenagem, garantirão o escoamento e a condução natural das águas sem danificar a base, alicerces e os elementos estruturantes no nível do solo.

As demais instalações de outras especialidades, a partir dos elementos estruturantes, irão compor o conjunto de sistemas que garantirão funcionalidade e desempenho para o uso do espaço da edificação, oferecendo inclusive facilidades e o conforto aos usuários. As instalações com especialidade distinta, devem possuir um tratamento diferenciado, pois possuem um tempo de vida no conjunto, menor que os elementos estruturantes, sendo normalmente regidos por componentes ou sistemas que possuem uma taxa de falha intrínseca prevista menor e sem probabilidade de seu prolongamento.

As instalações hidro-sanitárias são fundamentais, pois garantirão o abastecimento de água para os mais diversos fins e as devidas áreas sanitárias para a higiene e convivência saudável do espaço pelos usuários.

O conjunto de acessibilidade permitirá o deslocamento de forma autônoma de qualquer usuário aos espaços desejados e necessários para a sua convivência, sob qualquer condição ou limitação pessoal, garantindo a plenitude do deslocamento no espaço edificado.

As instalações de área de mecânica sempre complementarão os espaços e as áreas funcionais, permitindo climatização, equipamentos de elevação e complementares na acessibilidade, a funcionalidade de copas e cozinhas através de refrigeração, exaustão, bem como demais equipamentos funcionais e característicos desta área.

As instalações elétricas complementam com a funcionalidade e o exercício do desempenho da edificação no setor público, garantindo a plenitude dos seus serviços. Normamente as instalações elétricas são sistemas que garantem a distribuição e utilização do insumo energia elétrica aos mais variados dispositivos, equipamentos para seu funcionamento ou acionamento. Portanto, a sua existência e o seu funcionamento estão diretamente relacionados com atendimento e o desempenho deste espaço.

Considerando uma continuidade da instalação elétrica, as demais instalações que estão agregadas a especialidade são: de comunicação, com atividades de transmissão de voz e dados através do cabeamento estruturado; de segurança patrimonial e pessoal através dos Circuito Fechado de TV (CFTV); monitoramento através de sensores e alarmes que complementam o Plano de Prevenção contra Incêndio (PPCI); automação e controle, para os mais diversos fins de melhoria e segurança. Todos estes circuitos aprimoram os serviços e atendem os requisitos necessários, para que a estrutura como um todo, tenha funcionalidade em atendimento as demandas previstas.

Entretanto, as instalações de outras especialidades técnicas, diferente dos elementos estruturantes, possuem hipoteticamente seu tempo de vidas menor que estes últimos por constituição e regra geral. Além disto, podem ter seu tempo de vida natural abreviado pelos seguintes motivos: desgaste pelo uso freqüente, exposição maior ao usuário, maior fragilidade, ampliações para atendimento da demanda, reformas invasivas e outros. Adicionalmente, além da manutenção e conservação prevista, em algum momento do ciclo de vida da edificação, com mais freqüência e intensidade no final do ciclo, os elementos estruturantes e demais instalações, deverão sofrer reformas por uma série de razões e motivos. A partir de administração e através de um planejamento, é recomendável seguir um trajeto que possibilite o emprego por maior tempo possível da edificação. Durante as três fases distintas do ciclo de vida da edificação, haverá respectivamente na seqüência temporal: inspeções, manutenções e reformas, sendo intensificado cada uma a partir da primeira para a última, respectivamente, conforme avanço na linha evolutiva do tempo e idade da edificação.

Gráfico 3.2 - Linha cronológica de ações corretivas prediais ao longo do tempo.



Fonte: Autor, resumo ilustrativo, proporcionalidade hipotética (2022).

3.3 Manutenção e Reformas em Instalações – Instalações Elétricas

Conforme dissertado no parágrafo anterior, uma edificação é constituída basicamente por seus elementos estruturantes que vão edificar horizontalmente ou verticalmente o espaço, abrigando e organizando espacialmente as áreas, permitindo posteriormente, o desenvolvimento das demais especialidades e suas instalações, garantindo o funcionamento dos ambientes laborais com seus mais diversos serviços e suas atividades afins.

3.3.1 Energia Elétrica – Conceitos e Fornecimento

Entre as instalações, especificamente a instalação elétrica, objeto desta pesquisa nas edificações de escolas públicas, complementa de maneira crucial como infraestrutura fundamental no funcionamento das escolas na sua missão educacional.

As edificações sejam públicas ou privadas, são alimentadas pela rede pública de distribuição de energia elétrica das concessionárias, podendo a rede de distribuição ser primária em Média Tensão (MT) ou secundária em Baixa Tensão (BT), conforme a demanda das cargas atendidas. A definição de qual das redes de distribuição será utilizado, é determinado pela concessionária e o padrão atual determina que toda demanda até 75.000 Watts (W) seja em rede secundária, sendo a partir desta, a utilização da rede primária. Quando a rede de distribuição é primária, os consumidores deverão possuir o seu próprio posto de transformação primário denominado de Subestação (SE) rebaixadora, para disponibilizar no lado de consumo, a tensão padronizada apropriada para a distribuição da energia elétrica através das instalações elétricas

da edificação até os pontos de carga. Caso a rede seja em distribuição secundária, a tensão padronizada é fornecida diretamente pela Concessionária através de um Quadro de Medição (QM) que oferta diretamente a energia elétrica para consumo nas instalações elétricas. Tanto pela distribuição primária como pela secundária, esta interface entre a rede pública e a rede privada de consumo, denominamos entrada de energia elétrica, tendo cada qual sua característica, com entrada primária a necessidade da Subestação e a rede secundária somente com o Quadro de Medição, conforme norma da Concessionária local, NT-001 (CEEE-Equatorial, 2022a).

A rede de distribuição primária no Rio Grande dos Sul possui tensões padrões de 23.100 Volts (V) e 13.800 Volts (V), sendo impossíveis de utilização direta, por isso a necessidade da Subestação rebaixadora, conforme NT-002 (CEEE- Equatorial, 2022b). A rede secundária possui padronização direta de consumo para as cargas nas tensões padrões trifásicas de 380 Volts e 220 Volts, baseado no conceito de sistemas trifásicos em engenharia elétrica, podendo ser utilizado de forma geral em ligações monofásicas, permitindo nesta última, tensões usuais de carga respectivamente de 220 Volts e 127 Volts em relação ao trifásico. Portanto, este sistema de alimentação de energia elétrica trifásico e juntamente com o neutro, formam o que denominamos de sistema de distribuição à quatro fios (4 fios), representam as 3 fases e o neutro necessários ao funcionamento, disponibilizando energia elétrica para cargas de qualquer natureza, potência e tipo de ligação. Este sistema elétrico à quatro fios e o aterramento formam a base de funcionamento de qualquer instalação elétrica predial, e quando seus critérios técnicos não forem atendidos, não permitirão o funcionamento adequado das cargas elétricas que compõem a edificação.

3.3.2 Instalações Elétricas em Escolas

As Instalações Elétricas em geral, devem ser projetadas, executadas e mantidas com o principal objetivo de ser um insumo de energia responsável pelo funcionamento dos mais diversos dispositivos e equipamentos para os mais diversos fins previstos. Entretanto, além da funcionalidade, deverá ser ofertado de forma obrigatória e de maneira generalizada, a segurança na infraestrutura e nos equipamentos e dispositivos de uso e manuseio. Portanto, a instalação elétrica deverá ter isolamento adequado, inclusive contra contatos acidentais, proteções contra curtos-circuitos, fugas de corrente, surtos de tensão e outros fenômenos e manifestações características da mesma. Para qualificar-se mais ainda, deverá garantir confiabilidade e

continuidade no suprimento, sem interrupções no abastecimento de energia elétrica, permitindo que todas atividades e funcionalidades da escola pública, sejam efetuados na sua integralidade.

A partir da entrada de energia, as instalações elétricas serão compostas por uma estrutura hierárquica de distribuição, comando e proteção elétrica até a alimentação da carga desejada, formando um modelo lógico básico de: fonte, circuito e carga. Desta forma, após da entrada de energia, a instalação elétrica segue através do alimentador primário até o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), deste, através dos circuitos secundários e tantos quantos necessários, até os Centro de Distribuição (CD's) existentes. A partir dos CD's, surgem os circuitos de carga que alimentarão uma carga individual ou um conjunto de cargas ligadas naquele circuito final. Esta estrutura hierárquica e que atende o modelo lógico básico é que será padrão para qualquer tipo de instalação elétrica predial e também aplicada as escolas, conforme Figura 3.2.

Figura 3.2 – Diagrama ilustrativo da alimentação de energia elétrica – Da Entrada até a carga.



Fonte: Autor, ilustração elaborada (2022).

As instalações elétricas protagonizam um papel fundamental na funcionalidade das atividades laborais dentro da escola de tal forma que, com o seguinte resumo descreve isto:

A finalidade principal das instalações elétricas é de proporcionar, de maneira segura e eficiente, o fornecimento de energia elétrica em diversos pontos de consumo projetados e instalados no imóvel. Esse fornecimento seguro permite que os usuários consigam utilizar esta energia em seus equipamentos, tais como: geladeiras, fornos, motores, chuveiros, aparelhos elétricos em geral, além de iluminação. (IBAPE/SP, 2012, p.115).

A princípio, toda instalação elétrica deve possuir um acompanhamento das cargas, bem como controle de eventuais modificações ou aumento de carga, garantindo o domínio da gestão

de manutenção sobre as instalações existentes. Estas modificações que eventualmente são efetuadas, devem ser acrescidas nos projetos elétricos existentes e doravante chamados “como construído”, mantendo a documentação atualizada. Toda instalação elétrica bem projetada e executada, que mantenha seus planos de manutenção com o cumprimento de suas tarefas e seus cronogramas, aliada a documentação completa, garantirá pelo tempo necessário e desejado, a confiabilidade, disponibilidade e toda a sua plena funcionalidade.

Observa-se que uma instalação elétrica deve ter um acompanhamento constante de carga instalada de projeto, bem como eventuais acréscimos desta em função de mudança de uso ou costumes, pois caso contrário poderão ocorrer acidentes devido à sobrecarga, gerando inclusive incêndios, como os já ocorridos [...] Edifícios Andraus, Center 3, Joelma e outros. (IBAPE/SP, 2012, p.116).

O conjunto de documentos que representam uma instalação elétrica completa em toda sua amplitude, com todos os parâmetros, denomina-se de Prontuário das Instalações Elétricas (PIE), conforme Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), NR10 (BRASIL, 2022). As documentações que fazem parte deste prontuário, correspondem ao conjunto total de informações referentes à instalação elétrica e necessárias a qualquer administração da edificação e gestão de planejamento da conservação, bem como de manutenção das instalações elétricas de seus sistemas e subsistemas.

3.3.2.1 Circuitos Elétricos em Escolas – Sistema e Subsistemas

A parte inicial da instalação elétrica ou entrada de energia elétrica é composta basicamente por equipamentos de transformação, medição, proteção elétrica e demais dispositivos de controle desta energia elétrica. Hierarquicamente, a partir do Quadro de Medição (QM) na entrada de energia, haverá o alimentador primário para o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) e a partir deste, uma coluna de alimentadores secundários para os centros de distribuição (CD), com tantos alimentadores secundários quanto forem o número de CD's necessários. Concluindo, a estrutura principal de distribuição de energia e agora a partir dos CD's, ramifica-se através dos circuitos de carga que alimentarão as mais diversas cargas locais. Esta estrutura permite a devida utilização da energia elétrica em instalações prediais e que darão suporte aos demais circuitos elétricos e o conjunto de carga das instalações elétricas.

3.3.2.1.1 Sistema Principal – Circuitos de Carga

É a estrutura básica e hierárquica através de alimentadores e de painéis elétricos que permitirão a condução, a distribuição otimizada e controlada da energia elétrica para os circuitos de carga, cuja energia elétrica transmitida até o ponto de utilização, é disponibilizada através de tomadas para equipamentos ou pontos de iluminação. Será formado uma rede de alimentação para o conjunto de cargas com as suas mais variadas funcionalidades, entre elas as mais comuns e na sua maioria, as Tomadas de Uso Geral (TUG) e as Tomadas de Uso Específico (TUE). Tais tomadas representam a alimentação de equipamentos portáteis e manuais com o TUG, sendo normalmente os equipamentos estacionários e fixos alimentados pelas TUE, possuindo esta última, uma maior potência que a outra. Juntamente com as tomadas, a iluminação interna ou externa, é outro conjunto de cargas que dominam quantitativamente os espaços de uso nas edificações escolares e que permitem de maneira considerável a maior parte das atividades de trabalho e deslocamentos, principalmente quando da redução ou ausência da iluminação solar. Resumindo os circuitos principais de carga em:

- Circuitos de tomadas: Tomada Uso Geral (TUG) e Tomadas Uso Específico (TUE);
- Circuitos de iluminação: interna e externa à edificação.

3.3.2.1.2 Sistema Secundários ou Subsistemas, Circuitos Elétricos Complementares.

As demais cargas, constituem em conjunto, os sistemas ou subsistemas elétricos com outras funcionalidades além da distribuição de energia elétrica, com empregos específicos, atendendo sistemas de grande complexidade no processamento de suas atividades ou funcionamento básico, mas dependentes da energia elétrica:

- Circuitos do Sistema de dados de lógica e telefonia;
- Circuitos do Sistema de Circuito Fechado de TV (CFTV);
- Circuitos do Sistema de monitoramento/alarmes de segurança contra sinistros e furto;
- Circuitos do Sistema de iluminação de emergência;
- Circuitos do Sistema de acessibilidade (portões, cancelas, catracas e outros);
- Circuitos do Sistema de climatização;
- Circuitos do Sistema de transporte vertical (plataformas elevatórias e elevadores).

Todos estes sistemas secundários, apesar de terem seus circuitos próprios, comandos e sinais distintos da energia elétrica, necessitam da alimentação básica de energia elétrica para o

seu devido processamento daquele bem ou serviço em atendimento as necessidades e demanda da escola. Por exemplo: 1) Exemplo 01, um Sistema de dados e lógica possui uma rede de cabeamento estruturado com instalação própria e sinais dedicados, tendo esta infraestrutura própria, dispositivos ativos que necessitam ser alimentados por circuitos de energia elétrica para desempenho de sua função. Em continuidade, com os dados ou sinais já transmitidos para os locais de devida utilização, para que isto seja convertido em sinais de áudio, imagem ou texto, efetuando a referida comunicação ou transferência de informações, seja num aparelho telefônico, computador, impressora ou outro dispositivo de uma estação de trabalho, todos estes equipamentos ou dispositivos finais terão que ser alimentados por energia elétrica. 2) Exemplo 02, para o Sistema de Circuito Fechado de TV (CFTV), existe um circuito principal que processa e transporta todos os dados referentes a imagens e áudios captados por dispositivos de câmera, mas para que haja funcionamento destas câmeras ou da central de mídia, deverão ser alimentados por um circuito de energia elétrica, segregado ou não, a partir de um painel elétrico ou fonte alternativa em conexão com o sistema principal de energia elétrica.

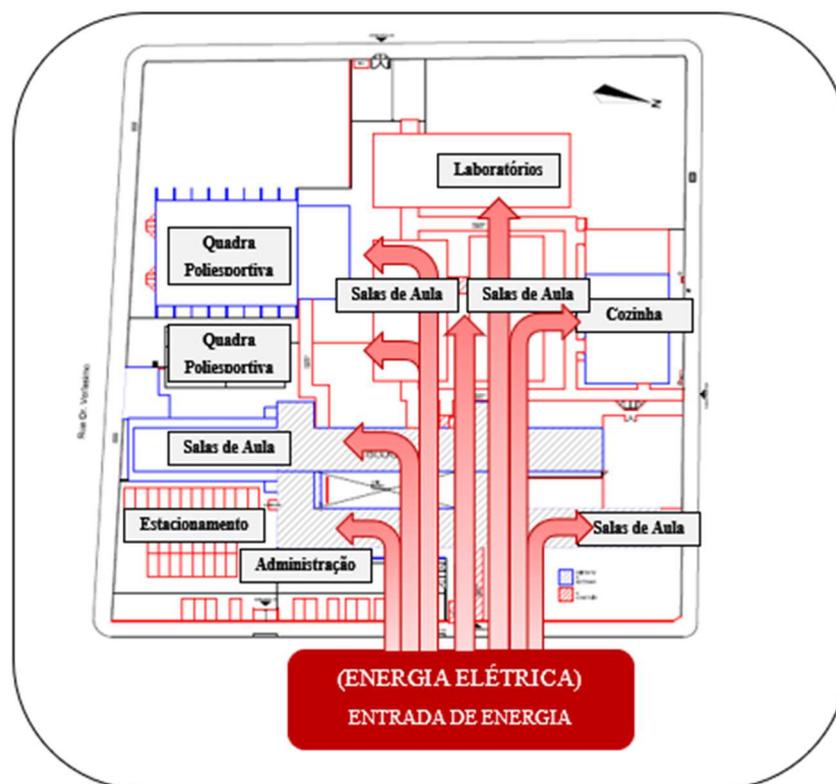
3.3.2.1.3 Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA) e Aterramentos.

Os circuitos que compõem o PDA formam uma complementação básica dos circuitos elétricos principais e demais em dois aspectos: a) Proteção da edificação e de seus usuários contra descargas atmosféricas, bem como da redução de efeitos eletromagnéticos sobre os circuitos elétricos. b) Garantir a proteção da instalação elétrica contra os fenômenos da descarga e efeitos da rede da concessionária c) Permitir a funcionalidade da instalação elétrica e todos seus sistemas e subsistemas através do aterramento. A composição destes três aspectos é denominada de Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA), sendo o somatório da estrutura do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e as Medidas de Proteção contra Surtos (MPS), ou simplesmente, $PDA = SPDA + MPS$, conforme NBR5419 (ABNT, 2015).

O SPDA externo terá como função a proteção da edificação e seus usuários contra os eventos atmosféricos. Apesar de não eliminar, tem como objetivo mitigar os efeitos físicos consequentes do impacto da descarga elétrica sobre as construções e proteger os equipamentos e os usuários dentro ou cobertos pela estrutura de proteção. O SPDA interno da edificação, tem a princípio a função de reduzir ou eliminar as tensões de toque e passo oriundas dos efeitos eletromagnéticos e criar isolamentos pela eliminação de tensões em torno de objetos condutores de eletricidade, tornando-os equipotencialmente nulos, evitando choques elétricos. Segundo,

através das medidas de proteção contra surtos (MPS) previstas e projetadas nestes circuitos elétricos, eliminar ou reduzir os surtos e efeitos sobre os dispositivos e equipamentos elétricos na instalação elétrica, pela utilização coordenada de Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS). Estamos falando da interface entre a energia elétrica gerada pelo homem, controlável e condicionada em circuitos e os fenômenos elétricos existentes na natureza e espontaneamente ativos e presentes nos seus efeitos de forma aleatória. O aterramento é outro subsistema que acompanha o PDA, podendo ser visto também como uma continuidade da instalação elétrica.

Figura3.3 –Entrada de Energia Elétrica e sistema principal de distribuição.



Fonte: Autor, ilustração representativa de uma escola genérica e seu principais espaços (2022).

A Figura 3.3 ilustra uma idéia básica da abrangência da distribuição de energia elétrica nos espaços existentes nas escolas em geral.

Portanto, o Sistema Principal de distribuição e os circuitos de carga serão a base de funcionamento dos demais Sistemas ou Subsistemas, acarretando uma responsabilidade majoritária do funcionamento integral do conjunto das instalações elétricas da escola.

Cabe salientar que, quanto mais se agrega tecnologia a um espaço laboral, cada vez mais estará este espaço submetido a uma dependência de conservação e manutenção, principalmente da gestão de manutenção, sendo diretamente proporcional ao volume de tecnologia e a sua

complexidade. Assim, a facilidade e o conforto da tecnologia, traz consigo a necessidade de uma educação de conservação e uma disciplina de planejamento e manutenção.

3.3.2.2 Instalações Elétricas em Escolas – Principais Anomalias e Falhas Diretas

Como já mencionado anteriormente, toda construção e instalação possui um ciclo de vida que acompanha o tempo e que pode ser acelerado e ter conseqüências prematuras negativas, ou ainda, a partir de ações efetivas, pode ter este ciclo de vida final retardado e com conseqüências positiva e conservativas. Neste sentido, as edificações desde a sua elaboração em projeto, execução devem ter manutenção.

A manutenção periódica também é muito importante, a fim de verificar e corrigir maus contatos, corrosões, sobreaquecimentos, pois tais providências constituem um fator importante para o aumento da vida útil da instalação, além de conferir aspectos de conservação e de segurança aos usuários. (IBAPE/SP, 2012, p. 116).

Todo espaço da edificação escolar e suas instalações estarão sujeitas a anomalias associadas a questões diretas desde a elaboração do projeto elétrico, na sua execução, na manutenção, bem como àquelas questões oriundas indiretamente de outro projetos, como estrutural, arquitetônico, hidráulico e demais projetos compartilhados e concomitantes, também nas suas execuções e suas manutenção durante seu ciclo vida.

Entretanto, as anomalias oriundas dos projetos elétricos ou questões diretas, provém da deficiências nos cálculos de dimensionamento de: circuitos, potência instalada, potência demandada, cabos, previsão de ampliação de cargas. Somando-se a isto, existem aquelas relacionadas com deficiência na execução da obra, sem a utilização de boas práticas, com emprego de materiais não especificados ou incorretamente especificados, materiais com defeito, dispositivos ou equipamentos danificados durante transporte ou defeituosos de fabricação. Em função disto, poderá haver diversas anomalias relacionadas com a inoperância, disfunção, falta de proteção elétrica adequada, instabilidade elétrica, sobrecargas e aquecimentos, choques elétricos, sinistro e outras tantas.

Em continuidade ao ciclo de vida e após a obra, as falhas surgirão na instalação elétrica e estarão entre outras, relacionadas à gestão de manutenção e planejamento de rotinas. Estas falhas poderão ser oriundas da falta de: acompanhamento, indicadores de qualidade, emprego de materiais incorretos, emprego inadequado das instalações, caracterizando todos estes fatos como falta de gestão e planejamento na conservação e manutenção.

As Instalações Elétricas devem ser projetadas, executadas, mantidas, de modo a fornecer essa segurança ao usuário contra contatos acidentais, proteções contra curtos-circuitos e sobrecargas, além de permitir a funcionalidade adequada, de maneira que não provoque interrupções ou desligamentos não previstos. (IBAPE/SP, 2012, p.116).

Outro aspecto importante relativo a anomalias, é que poderão acontecer durante o ciclo de vida da escola e de suas instalações, neste caso elétrica, cuja origem é em fatores externos e que contribuem para o mau desempenho ou com a sua inoperância, como:

- Surtos (picos) de tensão e corrente oriundos de mudança parâmetros elétricos da rede de distribuição da Concessionária, resultado de manobras em chaves e conexão de redes elétricas, podendo provocar a danificação de equipamentos e as instalações elétricas.
- Relativo exclusivamente ao nível do sinal de tensão da Concessionária, ainda podem haver subtensões, sobretensões e harmônicos produzidos que poderão danificar principalmente equipamentos eletrônicos e eletrônicos na escola.
- Interrupção do fornecimento de energia elétrica da Concessionária devido a danificação da rede elétrica externa oriundos de temporais, ventos, vegetação ao longo da rede, ou ainda, de acidentes urbanos envolvendo meios de transporte (automóveis, ônibus, caminhões).
- Descargas elétricas atmosféricas sobre a rede de distribuição ou sobre a escola e que poderão provocar danificação na instalação elétrica e nos equipamentos elétricos e eletrônicos existentes nesta escola.

No aspecto de falhas e relacionados a conservação e manutenção no ciclo de vida da instalação elétrica, a deficiência na manutenção, operação do sistema, uso inadequado destas instalações, também contribuem para o mau desempenho com origem nos seguintes:

- Alterações nas instalações elétricas, modificando sem estudo as características e parâmetros originais do projeto elétrico, principalmente pelo acréscimo indiscriminado de cargas elétricas, resultando em sobrecargas de potência no sistema elétrico e suas consequências.
- Substituição inadequada de proteções elétricas como fusíveis ou disjuntores sem obedecer a capacidade do circuito, coordenação com demais proteções elétricas, desconsiderando parâmetros do dispositivo relativo a dinâmica do circuitos e demais fatores correlatos ao dimensionamento.
- Substituição sem critério de dispositivos defeituosos, por outros sem a devida especificação ou equivalência.

- Existência de cabos elétricos aparentes, sem proteção mecânica oferecida por eletrodutos, dutos metálicos, eletrocalhas e outros, por motivo de remoção durante a manutenção ou resultado de reformas ou ampliações desqualificadas, permitindo a exposição direta e as suas conseqüências. Enquadra-se nisto, pequenas extensões de rede ou circuitos, acompanhadas muitas vezes de emendas expostas e mal feitas.
- Recursos humanos sem competência técnica para acompanhamento das atividades de manutenção, muito menos no emprego e aplicação das normas de que tratam das instalações elétricas.
- Conservação e tratamento inadequado do isolamento elétrico da instalação elétrica pela ausência de adequação estrutural. Lembrando que o pó, a poluição, a umidade e a água, são elementos nocivos ou até fatais em instalações elétricas, sendo necessário tomar-se todas as medidas preventivas conhecidas para eliminar as suas conseqüências.
- No aspecto de isolamento, cabe ainda salientar, a importância do aterramento nas instalações elétricas, seja o aterramento funcional necessário ao funcionamento da instalação elétrica e seus equipamentos, seja no aterramento protetivo das carcaça dos dispositivos e equipamentos metálicos contra eletrochoques. Toda estrutura metálica predial está sujeita à fenômenos naturais de eletricidade, com circulação de corrente nas partes metálicas deste prédio. Assim, o aterramento é uma proteção natural para reduzir ou eliminar seus efeitos e suas conseqüências, conforme NBR5410 (ABNT, 2008).

Desta forma, recomenda-se sempre a existência de um trabalho de gestão de manutenção que tenha um planejamento no sentido corrigir as principais anomalias provenientes do projeto elétrico ou da sua execução, bem como das falhas em manutenção ou àqueles oriundas de fatores naturais ou externos. Adicionalmente, as falhas devem ser resolvidas através de planejamento e execução de rotinas eficientes para a conservação, manutenção, operação e uso desta instalação elétrica nas escolas.

3.3.2.3 Instalações Elétricas em Escolas – Principais Anomalias e Falhas Indiretas

Todo espaço da edificação escolar e suas instalações estarão sujeitas a anomalias associadas a questões provenientes de projetos: arquitetônico, estrutural, hidráulico e demais projetos compartilhados, bem como de suas execuções. Posteriormente, falhas oriundas da instalação ou com origem nas manutenções durante seu ciclo vida. Assim, a instalação elétrica e seu planejamento não será tão autônomo ou independente, mas poderá sofrer indiretamente de

anomalias e falhas de outras instalações, bem como dos demais planejamentos e no seu sucesso de conservação de manutenção.

Portanto, a instalação elétrica será dependente de outros fatores externos a si, além dos seus. Cabe salientar que o aspecto mais importante na conservação da instalação elétrica além de sua funcionalidade e constituição física, é também das demais instalações e de seus itens constituintes.

3.3.2.3.1 Sistema de Cobertura

Esta é uma das principais instalações de qualquer edificação e muito sujeita a desgastes, devido a sua exposição direta as intempéries, principalmente ao sol forte, chuvas intensas e ventos fortes. Portanto, o seu projeto deve ser adequado ao modelo construtivo, ao local de implantação e as suas condições naturais e atmosféricas, principalmente a chuvas e ventos. As telhas formam o principal elemento da cobertura e que efetua a proteção básica da edificação. As calhas são elementos constituintes, formando o sistema de captação de água pluvial, devendo ser dimensionadas conforme tipo de cobertura, áreas de contribuição, bem como atender os índices pluviométricos regionais. Em continuidade, os elementos de descida juntamente com as caixa de coleta que formam o sistema de escoamento pluvial e drenagem no terreno, constituem-se do sistema de captação e drenagem da escola na qual a cobertura pertence. Todo este conjunto deve ser bem integrado e dimensionado e ser contemplado de excelente execução.

A partir destas condições iniciais, a cobertura é um sistema que deve possuir um planejamento de manutenção que garanta inspeções rotineiras e reparos contínuos, evitando principalmente que a água ingresse de forma indesejada na edificação da escola. Assim, é:

- Em primeiro lugar, rotina básica e fundamental, a limpeza e desobstrução das calhas e seus sistemas de descidas e escoamento, garantindo que a água não acumule e que não ingresse na edificação;
- Em segundo, o reparo e substituição de telhas defeituosas devem fazer parte de um plano de manutenção contínua e que não deve ser postergado;
- No terceiro, as vedações que deverão ser constantemente verificadas nos pontos de fixação das telhas, nos seus encaixes, na sua composição com outros corpos ou objetos;
- Em quarto, os telhados podem ter deformações e desalinhamentos com o tempo, devido a sua estrutura abaixo, deformar em função da gravidade ou os elementos estruturantes

possuírem movimentações com a gravidade, dilatação, movimentação do terreno e outros, resultando em fendas e brechas no telhado, principalmente na união de blocos edificados ou outras estruturas.

Portanto, seja nas quatro causas mencionadas ou outras, a inspeção e a manutenção contínua do sistema de cobertura deve ser exigência mínima, pois sua não execução ou postergação, implica em conseqüências desastrosas e envolvimento de todas as outras instalações e elementos estruturantes da escola. As falhas no sistema de cobertura além de envolver todos os outros elementos da escola, contribuem com uma degradação progressiva podendo interditar parcial ou total o funcionamento da escola. A cobertura possui um ciclo de vida e após seu limite estabelecido ou constatado na prática, há necessidade imediata de reformar e substituir, sem tempo para protelar ou desconsiderar.

O ingresso de água nas edificações escolares a partir da instalação da cobertura, constitui-se um grave problema e é uma das causas de maior deterioração das instalações elétricas nestas escolas da rede estadual, principalmente em escolas antigas.

3.3.2.3.2 Sistema de Impermeabilização

As causas indiretas proporcionadas pelas anomalias e falhas na impermeabilização com conseqüências na instalação elétrica, iniciadas pelas anomalias geradas no projeto ou na execução da obra, em se tratando de impermeabilização dos elementos estruturantes, lajes, pisos, forros, paredes e demais elementos construtivos do espaço da escola, são extremamente nocivas à funcionalidade da instalação elétrica da escola e seus aspectos de segurança. Em prosseguimento, as falhas geradas durante seu ciclo de vida e oriundas da ineficiência ou ausência de manutenção, ou outra causa, causará sérios problemas na instalação elétrica, principalmente no quesito relativo ao isolamento elétrico, com destaque quando esta instalação elétrica é embutida, seja na laje, piso ou parede. Este acúmulo de umidade ou água em eletrodutos, painéis elétricos e outros, provocará a falha no isolamento elétrico e permitindo a fuga de correntes, energização de estruturas e tantos outros fatos, bem como na degradação da instalação elétrica devido a oxidação (corrosão) dos materiais metálicos e a oxidação de contatos elétricos em painéis, dispositivos e equipamentos elétricos. Desta forma, no que tange a origem e aos resultados desta anomalia e falha, cita-se:

A presença indesejável de água se origina basicamente por meio de ascensão capilar de umidade do solo, infiltração de água decorrente de vazamentos ou penetração por frestas ou fissuras provenientes de movimentações térmicas, trincas em fachadas, caixas de luz (expostas), modificações e condensação de vapor por deficiência de ventilação. [...] As infiltrações de água nas edificações, de maneira geral, são consideradas um dos principais agentes de degradação de elementos e componentes construtivos (IBAPE/SP, 2012, p.161).

Neste sentido, principalmente da importância da impermeabilização e seu compartilhamento com a instalação elétrica, aliado ao conjunto de materiais construtivos das demais instalações da edificação escolar, a importância de sua existência, conservação e eficiência funcional, reflete também nos demais elementos construtivos e instalações da edificação escolar, de tal forma que:

A importância da impermeabilização, além de permitir a habitabilidade e funcionalidade da construção civil, é relevada no objetivo de proteger a edificação de inúmeros problemas patológicos que poderiam surgir com a infiltração de água, integrada ao oxigênio e a outros componentes agressivos da atmosfera, como gases poluentes, chuvas ácidas e ozônio, já que uma grande quantidade de materiais constituintes da construção civil sofre um processo de deterioração e de degradação, quando em presença dos meios agressivos da atmosfera. (IBAPE/SP, 2012, p.160).

A instalação elétrica é um sistema que tem como base o isolamento elétrico para garantir a transmissão da energia elétrica e disponibilizá-la no ponto desejado, bem como este isolamento garante aspectos e itens de segurança pessoal e patrimonial, visto que a energia elétrica é em seu estado original, uma energia com suas manifestações físicas naturais espontâneas e principalmente nocivas aos seres vivos. Também em sua via de transmissão, deve possuir a mínima resistência na condução desta energia elétrica, principalmente em conexões e contatos necessários nos cabos e dispositivos, sendo o agente oxidação, o processo totalmente oposto e destrutivo desta condição. O pó, a poluição atmosférica e principalmente a umidade, segregada ou em conjunto com os dois primeiros, passa a ser um fator de deterioração do isolamento elétrico e juntamente com a oxidação e a corrosão, contribuem com maus resultados de funcionamento das instalações elétricas, comprometendo sua funcionalidade, integridade e a segurança dos usuários e transeuntes deste espaço na escola.

3.3.2.3.3 Sistema de Hidráulico e Hidrosanitário

Os sistemas hidráulico e o hidrosanitário são itens fundamentais na convivência da edificação escolar, permitindo o fornecimento de água potável para os mais diversos fins, bem como a coleta e o escoamento dos resíduos sanitários resultantes dos usuários no convívio

escolar. Tanto um como o outro, são constituídos por água e desta forma são agentes potencialmente nocivos para a instalação elétrica de qualquer edificação escolar. Portanto, a instalação hidráulica embutida na laje, parede ou piso, tanto no fornecimento, coleta e escoamento de água, devem ter o máximo de cuidado de não possuir conflito com a instalação elétrica, principalmente no convívio lateral ou estar em nível horizontal sobreposto e acima da instalação elétrica, permitindo em casos de falha nos sistema de tubulação, vazamento de água sobre a instalação elétrica e possibilitando no mínimo também, falha nesta instalação elétrica ou mesmo acidentes.

Como os sistemas hidráulicos e hidrosanitários são normalmente embutidos e de difícil inspeção e manutenção, representam sistemas de difícil manutenção preventiva para evitar falhas de vazamento ou rompimento da tubulação, de caixas coletoras e derivação. Além dos cuidados de manutenção necessários ao sistema hidráulico e hidrosanitário, bem como de reservatórios de água, é primordial e necessário tomar cuidados durante o projeto da edificação, evitando conflitos deste sistema múltiplo com a instalação elétrica. Entre outros, evitar manter tubulações hidráulicas e sanitárias acima da linha horizontal da instalação elétrica, próximo a painéis elétricos, embutidos na parede junto a instalação elétrica embutida. Sempre que possível, manter um projeto elétrico com a instalação elétrica aparente ou de sobrepor, evitando qualquer facilidade de imersão em água ou umidificação desta instalação elétrica devido à infiltrações ou vazamentos proporcionados dentro das paredes. Assim, além das manutenções rotineiras e planejadas, a concepção das instalação elétrica tomando cuidado de evitar riscos potenciais com o sistema hidráulico e sanitário é preponderante e fundamental.

3.3.2.3.4 Sistema de Drenagem Pluvial

Tanto quanto o sistema hidráulico e hidrosanitário e ainda como continuação do sistema de cobertura, este sistema parcial que em menor escala de acontecimento, mas potencialmente perigosos, cujas falhas no sistema de drenagem no terreno da escola podem trazer uma série de falhas na instalação elétrica em geral e pode constituir-se de perigo de alta fatalidade para os usuários. A falta de eficiência do escoamento pluvial, pode gerar erosões que danificam caixas de passagem subterrânea, deslocamento de malhas de aterramento com perda de funcionalidade e outros fatos. Adicionalmente, caso não haja escoamento ou vazão regular do terreno, casos de inundação serão possíveis e inevitáveis, proporcionando alagamento de equipamentos elétricos a nível do solo, em painéis elétricos baixos, cabos elétricos, favorecendo uma condição

de destruição das instalações elétricas e seus equipamentos, sem condições muitas vezes de sua restauração. Além disto, a inundação é uma composição perigosíssima para eletrochoques dos usuário locais, pois as instalações não foram projetadas e executadas para terem um alto nível de isolamento elétrico que garantam a submersão de suas partes.

3.4 Governo Eletrônico

Com o avanço da tecnologia e a crescente evolução do sistema de Tecnologia da Informação (TI), todo o processamento de dados e informações é efetuado em sistemas digitais, garantindo velocidade, facilitando acesso, permitindo armazenamento de informações em bancos de dados muito maiores que seus antecessores. De qualquer forma, não é uma simples opção, mas uma necessidade contemporânea que integra as características mencionadas, principalmente de volume e velocidade. A gestão pública não poderia estar ausente deste avanço tecnológico e de suas soluções racionais. Assim, a administração pública e o serviço público em geral utilizam de forma maciça plataformas digitais nos mais diversos tipos de trabalhos, qualificando a organização técnico administrativa desta administração. Isto complementa o conceito de que, a inovação organizacional ocorre quando a estratégia é implementada por meio do uso de novos softwares e práticas para documentar informações voltadas a encorajar o compartilhamento do conhecimento entre diferentes divisões.

3.4.1 Sistema de Gerenciamento de Obras – SGO

Para as edificações da administração pública direta do Estado do Rio Grande do Sul e no que diz respeito as área de engenharia e arquitetura, foi implementada uma plataforma digital com o intuito de oferecer um serviço de gerenciamento de obras para este setor público. Este sistema foi criado inicialmente pela Secretaria de Obras Públicas (SOP) em 2017, com intuito de efetuar uma gestão técnico administrativa própria e de apoio para o desenvolvimento de suas demandas de atendimento a outras secretarias desta administração direta, no que diz respeito à manutenção, reformas, ampliações das edificações e de suas instalações, bem como de novas edificações.

A SOP tem como missão, a avaliação técnica das edificações públicas lotadas neste contexto e propor soluções através de projetos próprios ou obras, ou ainda, avaliar projetos terceirizados com intuito de sua execução, para através de obras nestas edificações e suas instalações, efetuar um atendimento as demandas oriundas de outras Secretarias Estaduais.

Assim, a grande maioria dos funcionários da SOP, são servidores técnicos da área de engenharia e arquitetura e a documentação gerada através de suas atividades técnicas, necessita de um ambiente de trabalho eletrônico dedicado que propicie a organização e armazenamento destes arquivos. Estes arquivos são provenientes dos mais diversos tipos, dimensões e *Softwares* empregados, permitindo que demais interessados e autorizados tenham acesso a estas documentações e as suas informações. Esta plataforma de trabalho permite consulta a processos, seu andamento e demais dados necessários para a composição de uma ampla gama de informações para os mais diversos fins, sejam de controle, auditoria, informação gerencial ou de gestão pública em geral. Complementando a redação, a razão de existência do Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO)¹, em Rio Grande dos Sul (2022), está na sua missão de “automatizar o processo de gestão de obras públicas do Estado do Rio Grande do Sul, visando o seu planejamento, racionalização, formalização e segurança, com apoio de um sistema informatizado e integrado”.

Do ponto de vista de gestão, o Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) segue orientações para atuar como uma gestão baseada em diretrizes de Gerenciamento de Projeto e o *PMBOK Guide* do *Project Management Institute – PMI (2017)*, caracterizando a plataforma de trabalho SGO nestes conceitos do *PMI*. O Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO), baseado nas diretrizes do *PMI*, modificaram substancialmente a organização de trabalho, permitindo que fossem integrados em um banco de dados, informações pertinentes a dinâmica de conservação, manutenção, reformas e implementação de espaços físicos públicos de qualquer parte do estado do Rio Grande do Sul, nas Secretarias autorizadas. Isso permitiu uma democratização das informações para os demais setores públicos, na medida que também organizações públicas habilitadas pudessem ter acesso a estas informações e fossem utilizadas em suas gestões.

O Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) para ser compreendido na sua dinâmica, é apresentado numa estrutura serial própria com desenrolar de suas atividades, de tal forma que, toda atividade presente depende da atividade antecessora e seqüencialmente prepara as condições para o desenvolvimento da atividade sucessória. Desta forma, o sistema de

¹ Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – É uma plataforma digital desenvolvida pela Secretaria de Obras Públicas do RS (SOP), com o intuito de gerenciamento de obras públicas estaduais em todas as suas fases e dimensões. Atualmente sua gestão está sendo efetuada pela Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul (SPGG). As Secretarias que compartilham esta plataforma digital são: Secretaria de Obras Pública (SOP), Secretaria da Educação (SEDUC), Tribunal de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul (TJ/RS) e Secretaria da Assistência Social (SICDHAS).

gerenciamento é constituído de módulos e que representam etapas definidas de atividades. Tais módulos, representam o macroprocesso de cada etapa e que compõem todo o ciclo desde a criação da demanda até a entrega do objeto concreto para o solicitante. Os módulos que representam os macroprocessos do sistema, conforme em Rio Grande do Sul (2022), estão apresentados na estrutura da Figura 3.4 a seguir,

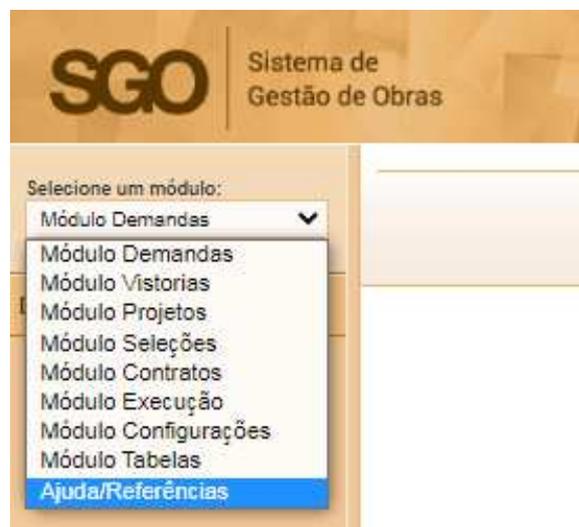
Figura 3.4 - Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Módulos dos 5 macroprocessos.



Fonte: ilustração oriunda de SGO em Rio Grande do Sul (2018a).

Para cada um destes macroprocessos, existem atividades específicas e pertinentes a cada etapa de desenvolvimento, tendo uma lógica seqüencial evolutiva de: diagnósticaçã do problemas, criação da demanda, elaboração do projeto, trâmites administrativos e licitatórios e execução do objeto propriamente dito, sejam eles de manutenção corretiva, reforma ou obra nova. Esta plataforma não é própria de manutenção, pois as plataformas de manutenção tem agilidade específica para este tipo de objetivo com outra composição e dinâmica de trabalho.

Figura 3.5 -Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Página principal e os módulos de acesso.



Fonte: Rio Grande do Sul (2022), ilustração oriunda de *tutorial* do SGO.

Inicialmente o módulo de demandas e demais, conforme Figura 3.5, pode ser classificado em três tipos e caracteriza a forma com que o solicitante qualificou seu pedido em função das condições, de suas necessidades e de sua urgencialidade como: urgente, autonomia financeira, planejada. Conforme *tutorial*, segue o significado dos conceitos:

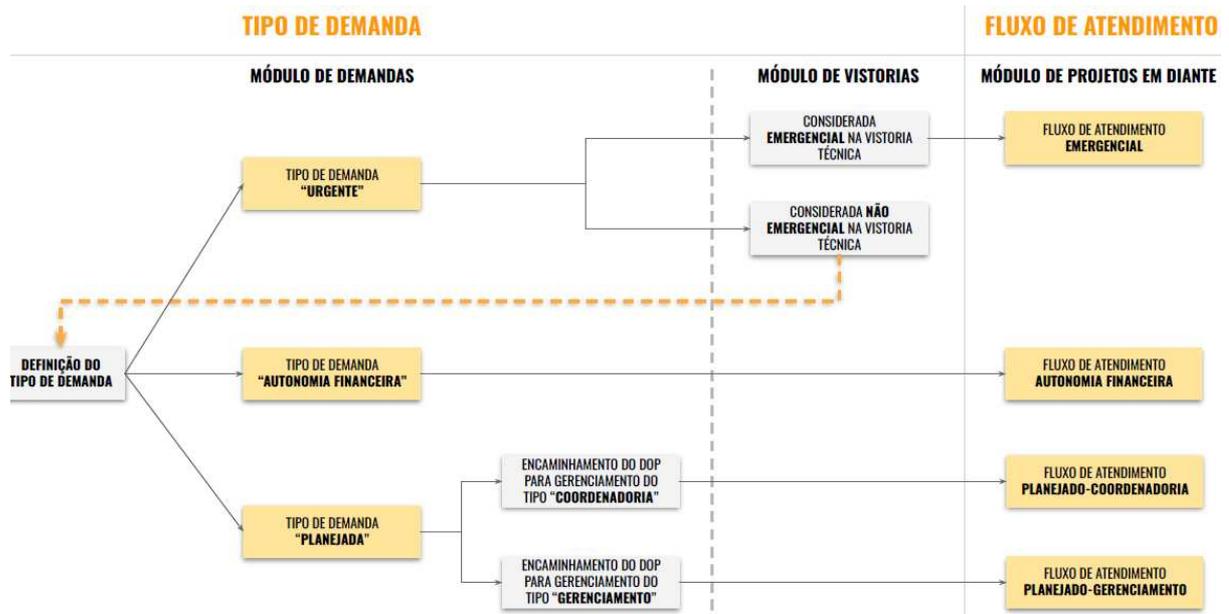
Urgente: “Urgência”, aqui, não deve ser compreendida como grau de prioridade ou “pressa”. Demanda “Urgente” é aquela que no entendimento do Solicitante é caracterizada por expectativa de urgência no atendimento, conforme artigo 24 incisos IV da Lei 8.666. A caracterização como EMERGENCIALIDADE dependerá da Vistoria Técnica da CROP. Neste caso, a forma de contratação poderá se dar através de dispensa de licitação.

Autonomia Financeira (exclusivo para Secretaria da Educação): Demanda cuja obra será executada com recursos repassados via Autonomia Financeira, até o limite da carta-convite.

Planejada: Demanda que nasce através do planejamento da Secretaria demandante (ou seja, de obras que não são emergenciais). A forma de contratação de obra será através de licitação. (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

Os tipos de demandas e seus conceitos para a sua caracterização apresentados anteriormente, seguem a mesma denominação para caracterizar também o seu fluxo da demanda, a relação e o tipo, podendo ser vistos na próxima Figura 3.6, o encaminhamento e as seqüencialidade temporal de sua tipologia.

Figura 3.6 -Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) – Os tipos de Demandas, relações e fluxo.



Fonte: Diagrama oriundo de SGO em SOP (2022).

A classificação das demandas e que representam um macroprocesso, é apenas a inicialização de todas as atividades e etapas sucessória chamadas de macroprocessos, concluindo com o macroprocesso Execução que efetuará o desfecho das atividades de obras.

Analisando a estrutura expandida, após a classificação em Demandas e efetuada uma atividade posterior de inspeção local, denominada de macroprocesso Vistorias, onde um engenheiro ou arquiteto avalia as condições da demanda solicitada e novamente diante da necessidade, verifica se a obra é necessidade de uma reforma, ampliação ou de uma obra nova.

Em continuidade após, a demanda deverá estar conectada a um suporte financeiro, sendo as necessidades do tipo Urgente ligadas diretamente à despesas governamentais e as demais, a algum tipo de programa de suporte do governo com o seu devido investimento. Este tipo de programa de suporte financeiro normalmente está cadastrado no Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) e é visto na situação de ativo, permitindo vincular demandas e efetuar investimentos para que esta se torne uma realidade. Esta ordenação permite verificar posteriormente as diversas demandas agrupadas a um programa de governo, bem como empregar filtros para efetuar pesquisa, sendo que uma demanda também pode participar de mais programas para a sua viabilização. Ainda nesta verificação, um programa pode estar ativo e permitir além da pesquisa, novas anexações ou estar inativo, bloqueando a anexação e permitindo somente a pesquisa. Entretanto, qualquer Demanda para continuar no fluxo de desenvolvimento, deverá ter um suporte financeiro definido, permitindo que todas as atividades subseqüentes sejam aproveitadas com o emprego responsável das atividades da organização pública.

O macroprocesso Projeto permite a continuidade do desenvolvimento e é onde a Demanda toma a forma de objeto proposto para o devido atendimento. A partir da Demanda, a devida Vistoria, detém-se as primeiras informações para que o objeto proposto seja colocado em desenho descritivo construtivo e dimensionado os materiais, atendendo este macroprocesso Projetos. Um projeto normalmente é composto por um memorial descritivo, memorial de cálculo, planta baixa, lista de materiais e um registro de responsabilidade técnica assinada pelo técnico autor deste projeto. Este conjunto de informações irá compor todos os elementos técnicos necessários para descrever o objeto e a sua execução, apresentando a técnica, forma construtiva, materiais, sua montagem e o resultado esperado. Em seguida o projeto finalizado passa para a devida orçamentação e o comparativo aos valores inicialmente previstos. Após aprovação, deverá seguir o fluxo dos macroprocessos.

Os próximos macroprocessos são de caráter administrativos e preenchem os procedimentos necessários para a continuidade. O primeiro é a Seleção e trata-se de toda a preparação da minuta e a etapa licitatória para a contratação de empresas terceirizadas, pois o estado não possui normalmente recursos humanos para executar manutenções, reformas ou obras novas. Portanto, uma vez selecionado o contratado, acontece o segundo macroprocesso administrativo denominado Contrato que assegura a relação do Estado com o contratado e define as regras de trabalho, principalmente no âmbito jurídico. Todas as atividades e documentos são anexadas ao Sistema de Gerenciamento de Obras e mantém-se o registro

histórico dos eventos, permitindo uma rastreabilidade no tempo para qualquer atividade de auditoria, histórica, transparência e outras de informação sobre a demanda.

O macroprocesso chamado Execução é a última etapa e significa a concretização do projeto elaborado e o atendimento da demanda solicitada. Esta etapa é o somatório das etapas anteriores e suas informações, contabilizando e anexando os resultados da obra através de relatórios, da documentação técnica e administrativas, cronograma físico financeiro, etapas de pagamento, laudos, garantias, comissionamento e os termos de aceite final da obra como um todo, concluindo o ciclo da demanda à execução.

O Sistema de Gerenciamento de Obras é composto por mais três módulos ou macroprocessos denominados de Configurações, Tabelas, Ajuda/Referências, servindo de consulta na estrutura administrativa e de tutoriais para o apoio, informação e instrução na utilização dos diversos módulos da plataforma, na sua inserção e emprego nas diversas organizações públicas que compõem a administração direta no Estado do Rio Grande do Sul.

Portanto, o objetivo era apresentar as etapas de acompanhamento de atividades de engenharia e arquitetura para a consecução de reformas ou qualquer tipo de obra, numa plataforma digital, inserindo este campo de atividades no governo eletrônico. Assim, as etapas para execução de atividades técnicas nas instalações elétricas prediais de qualquer edificação pública dentro do contexto atendido pelo Sistema de Gerenciamento de Obras, deverá utilizar e seguir este fluxo dos macroprocessos. Assim, para atividades em escolas da rede pública estadual e de nosso estudo no Município de Porto Alegre, o Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) é amplamente utilizado e dentro da sua proposição de apresentar um sistema organizador e ordenador do fluxo, garante informações e transparência aos usuários do sistema, podendo consultar e verificar o andamento de todo um processo de execução de atividades de instalações elétricas nas escolas.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando que “o método de pesquisa é o caminho ordenado e sistemático para alcançar um objetivo, apresentando as etapas sucessórias e a evolução gradativa da pesquisa, através de um conjunto de procedimentos para alcançar-se o conhecimento.” (BARROS, A. J. S; LEHFELD, N. A. S., 2007 apud CARLINO, 2012, p. 79-80). Desta forma, o procedimento metodológico está sendo a maneira de organizar, procedimentalizar, sistematizar e progredir na linha da pesquisa proposta.

4.1 Pesquisa Bibliográfica

A revisão bibliográfica é imprescindível nos trabalhos acadêmicos e de acordo com Santos (2006 apud Carlino, 2012), é através desta que podem ser situados os trabalhos dentro da grande área de pesquisa da qual fazem parte, contextualizando-os. A pesquisa bibliográfica é realizada para adquirir conhecimento com base no emprego de informações provenientes de materiais gráficos, sonoros e também informatizados. A pesquisa bibliográfica proporciona um aprofundamento do tema e um comparativo com os estudos efetuados, perspectivas, abordagens, atualizando as informações e tratando o tema de forma contemporânea.

Como a base do presente tema de estudo é edificações e suas infraestruturas, a revisão bibliográfica foi iniciada com publicações relativas às edificações, numa atualização contemporânea. Além disto, como o objetivo a ser apresentado possui características técnicas na sua base, foi necessário ter elementos conceituais também técnicos para construir o eixo principal e traçar bases para discussão e comparação na área da administração. Assim, as edificações e a ênfase em instalação elétrica, tem sua etapa inicial com a elaboração do projeto, seguido da execução do projeto ou comumente chamado de obra, cujas principais características qualitativas estão relacionadas as boas práticas construtivas. Os itens projeto e obras foram apresentados para servirem de subsídio conceitual, pois influenciam diretamente nos aspectos de desempenho operacionais das edificações. A partir desta etapa, inicia todos os elementos de conservação e manutenção, que irão garantir a funcionalidade destas instalações em atendimento a demanda das atividades laborais e de convivência desta escola. Esta trajetória foi apresentada para entender as fases de uma edificação escolar e sua posterior conservação, conforme capítulo 2 e 3 deste estudo. A partir disto, é possível elaborar comentários sobre as

condições atuais destes espaços públicos escolares, com pareceres próximos a origem técnica, suas etapas e respectivos desempenhos, com forte embasamento para o contexto pesquisado.

4.2 Limitação do Espaço de Pesquisa

O contexto de observação são as escolas da Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul e a pesquisa está delimitada ao Município de Porto Alegre. Portanto, a região amostral será o perímetro de Porto Alegre e a pesquisa depende dos dados a serem coletados nestas escolas e posterior processamento de informações. A pesquisa de dados inicial das escolas da Rede Pública Estadual de Porto Alegre, foi efetuado junto à 1ª Coordenadoria Regional de Educação (1ª CRE) da Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC/RS), que forneceu os dados oficiais das escolas existentes através de seu nome, porte de matrículas, nível de ensino, operacionalidade, contatos dos gestores, localização, listando estas escolas existentes em Porto Alegre. O número de escolas públicas estaduais em Porto Alegre é expressivo, conforme anexo A. Assim, em função deste número de escolas no contexto municipal, para uma maior abrangência das mesmas e vencer o desafio de coletar o maior número de dados possível, optou-se por aplicar a pesquisa através da *Internet* de forma geral e a visita presencial nas escolas de maior porte de matrículas. Através deste critério de escolha de escolas e correspondente coleta de dados, o objetivo foi que os dados representassem o maior número possível de alunos, garantindo uma abrangência e conclusão o mais próximo da realidade.

4.3 Proposta de Pesquisa

A pesquisa na sua proposta necessita além da pesquisa bibliográfica, informações referentes as circunstâncias atuais em que se encontram a infraestrutura elétrica das escolas no contexto delimitado. Assim, segue considerações e as ações tomadas para alcançar o objetivo.

4.3.1. Consideração Inicial

A finalidade de verificação das condições da instalação elétrica, é observar em primeiro plano o seu funcionamento em atendimento ao desempenho proposto, posteriormente sua integridade e sua abrangência. Numa escola, a instalação elétrica irá atender primordialmente e distintamente suas áreas de: administração, sala de aula, laboratórios físico-químicos, laboratório de informática, áreas de acessibilidade, quadras esportivas, copa e cozinha,

estacionamento e outros. Portanto, a função de cada uma delas tem um impacto positivo proporcional a sua importância, compondo um grau de comprometimento nas atividades laborais e educacionais. A situação ideal é ter o conjunto de suas áreas íntegras e em funcionamento total e por outro lado, evitar a situação extrema, a intervenção da escola e o fechamento do espaço público para as atividades. Em cada uma destas áreas da escola, a instalação elétrica contribui primordialmente para atender: iluminação; climatização; conectividade e Tecnologia da Informação (TI); tomadas de uso geral (TUG) para equipamentos educacionais, geladeiras, bebedouros e cargas menores; tomadas de uso especial (TUE) para chuveiros, equipamentos e outras cargas importantes. Estas situações poderão ser avaliadas e projetadas numa escala para obter-se a idéia de cada contribuição individual e integração no desempenho geral. Portanto, isto compõe a análise, uma avaliação das circunstâncias em que se encontra a infraestrutura elétrica e o seu desempenho.

4.3.2. Estrutura de Desenvolvimento da Pesquisa

A estruturação completa da pesquisa efetuou-se em quatro etapas na seguinte configuração:

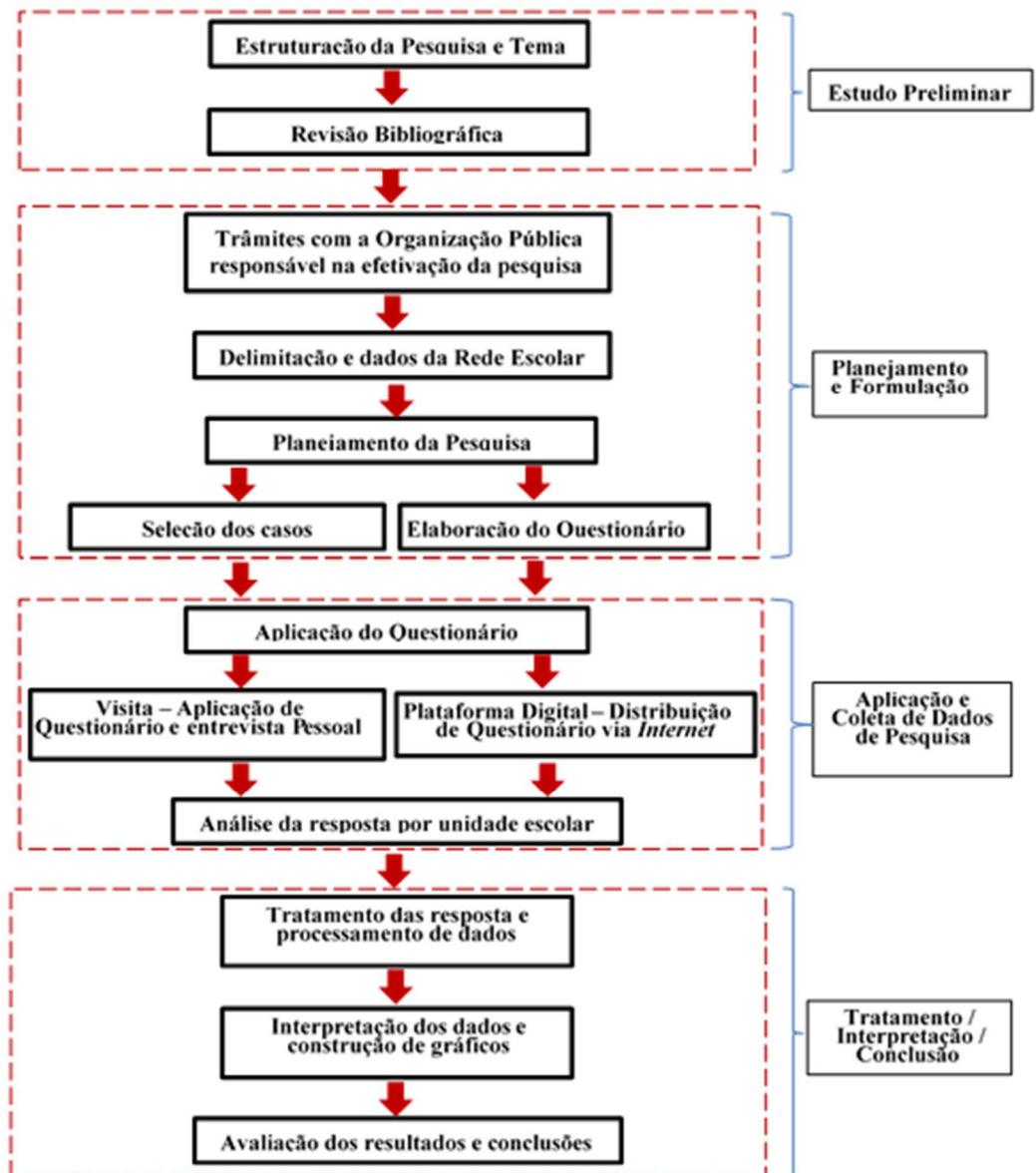
- ❖ Estudo preliminar da Pesquisa - Esta primeira etapa teve como finalidade delinear os primeiros passos introdutórios da pesquisa. Neste sentido surgiu a indagação, qual seria o tema de estudo? O tema foi escolhido com base inicial em algumas experiências práticas pessoais com projetos e reformas de escolas na Rede Pública Estadual do Rio Grande do Sul. Experiências estas que tratam das condições da infraestrutura predial, sua concepção, sua conservação, sua utilização e de sua existência. A partir do conhecimento deste assunto, optou-se pelo tema e que irá verificar e tratar das condições da infraestrutura das instalações elétricas e o resultado de seu desempenho nestas escolas. Além disto, o tema é importante na medida que todas ações possuem resultados no serviço educacional ou pelo menos, no seu atendimento. A partir deste tema, houve uma pesquisa sobre tópicos pertinentes sobre infraestrutura em escolas, com destaque às instalações elétricas. Na revisão bibliográfica sobre o assunto específico de infraestrutura elétrica em escolas públicas, foi observado quase inexistência de artigos científicos, sendo encontrado um artigo científico e demais, apenas artigos superficiais de jornais eletrônicos e sites oficiais do governo estadual. Diante do desafio, foi pesquisado dissertações de pós-graduação sobre infraestrutura e manutenção, publicações e normas sobre projeto, execução, bem como artigos e edições sobre

manutenção geral em prédios públicos e manutenção elétrica predial. Logo a revisão bibliográfica foi uma composição de muitas fontes de pesquisa, efetuada sobre o tema infraestrutura predial, instalações elétricas e demais instalações e seus vínculos, efetuando um embasamento teórico completo com referenciais conceituais.

- ❖ Planejamento e formulação da Pesquisa – A atividade inicial desta etapa foram os trâmites permissionários e de apoio junto à 1ª Coordenadoria Regional de Educação (1ªCRE), da Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC), para a execução da pesquisa junto as escolas do Município de Porto Alegre. Acrescenta-se a isto, a obtenção de dados básicos sobre as escolas, permitindo uma seleção para as atividades a serem desenvolvidas. Nesta fase encontra-se a elaboração do questionário e que foi delimitado a cinco questões, tendo como foco as condições das instalações elétricas e sua administração. Cada questão teve um formato, sendo as questões um e dois de formato fechado e do tipo estruturado, e as questões três e quatro, de formato aberto e dissertativo. A quinta questão, apesar de poder ser interpretada como caráter de valor, tem conteúdo dependente das quatro anteriores e representa a opinião dos gestores nos resultados oriundos de desempenho das instalações elétricas de cada escola.
- ❖ Aplicação e coleta de dados de Pesquisa – A Pesquisa foi aplicada de dois modos, uma visita presencial com aplicação do questionário e o outro através da distribuição pela *Internet*. O ideal seria visitar e aplicar o questionário em todas as escolas, mas devido a quantidade de 241 escolas, deslocamentos, permissões e agendamentos, torna-se impossível de concretizar neste espaço de tempo. O critério empregado para a visita de escolas é a seleção das escolas com porte de matrícula entre 501 e 1.000 e acima de 1.000. Portanto, através de prévio agendamento, no modo de visita, houve a aplicação do questionário com o gestor de cada escola. O segundo modo foi efetuado encaminhando um questionário em plataforma digital para a 1ªCRE/SEDUC, que oficialmente distribuiu através da *Internet* para demais escolas, com posterior retorno das respostas direto para a plataforma digital. Tanto na visita, como pela via *Internet*, as repostas foram analisadas individualmente e tiveram seus dados computados.
- ❖ Tratamento, interpretação e conclusão – A proposta foi verificar individualmente os dados de cada escola, sendo que as resposta das questões um e dois são computadas quantitativamente como simples dados e as respostas dissertativas das questões três e quatro, são interpretadas qualitativamente e enquadradas dentro de expressões formais. A questão 5 é uma questão conceitual e os demais dados complementares, integralizam

os dados necessários. Estes dados foram subsídios para a construção de gráficos com resultados numéricos, permitindo uma visão geral e um comparativo do resultado da pesquisa, uma análise de dados em vários ângulos e tratamento com devidas interpretações e conclusões. Segue fluxograma das etapas e atividades executadas.

Fluxograma 4.1 - Fluxo das etapas e atividades de pesquisa.



Fonte: Autor (2022).

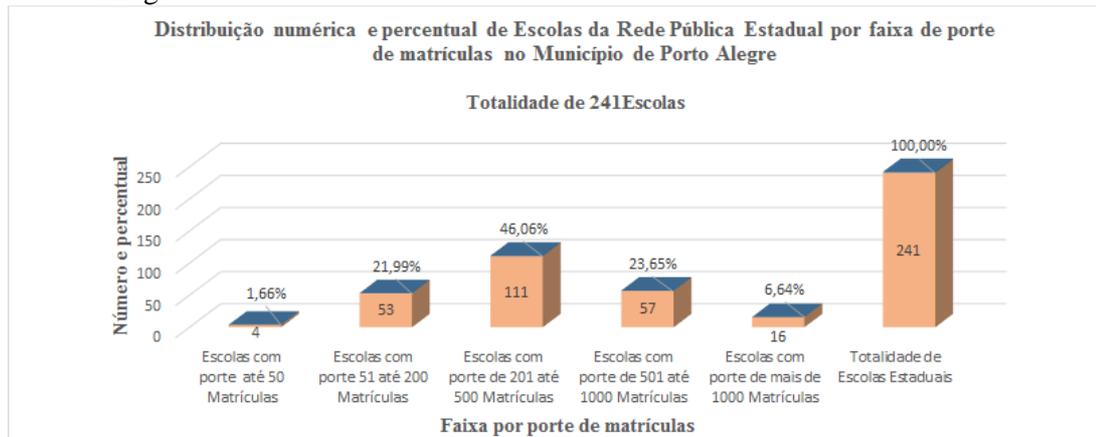
O questionário foi a principal ferramenta de coleta de dados nesta pesquisa, obtendo os dados no cenário das escolas dentro do tema proposto, adquirindo dados pertinentes para posterior tratamento. Neste sentido e citando, entre muitos autores, temos:

Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc....[...]. Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa. (Gil, 2008, p.121).

4.4 Dados Primários Gerais das Escolas

Para efetuar-se a pesquisa, foi prospectado uma lista das escolas da rede estadual de ensino instaladas no Município de Porto Alegre. Entre outras, está sendo considerado inicialmente uma lista do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em (BRASIL, 2022), cujos dados originais são datados do 1º semestre de 2022. Conforme lista, em termos dimensionais, estas escolas são classificadas e denominadas de “faixa por porte de matrícula” e compreendem as seguintes faixas de: 1) até 50 matrículas; 2) 51 até 200 matrículas; 3) 201 até 500 matrículas; 4) 501 até 1000 matrículas; 5) acima de 1000 matrículas. Estas mesmas escolas são ainda classificadas como em área urbana, tendo uma diferenciação quando relativo as escolas de educação indígena. Além disto, propõem-se a oferecer as seguintes etapas e modalidades de ensino: 1) Educação Infantil; 2) Ensino Fundamental; 3) Ensino Médio, 4) Educação Profissional; 5) Educação de Jovens e Adultos (EJA); e ainda, sendo complementadas em algumas destas modalidades com o atendimento educacional especializado. Utilizando esta mesma lista e estrutura do INEP, a 1ª Coordenadoria Regional de Educação (1ªCRE), da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC), apresentou uma lista com 241 escolas desta mesma rede pública estadual instaladas no Município de Porto Alegre, em Anexo A, atualizada em Novembro de 2022, cuja composição possui todas estas modalidades e opções, com distribuição atualizada por escolas.

Gráfico 4.1 - Distribuição de matrículas nas escolas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre.



Fonte: adaptado a partir de tabela do INEP em (BRASIL,2022) e base de dados no Anexo A.

O Gráfico 4.1 apresenta uma distribuição quantitativa e percentual nas escolas da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre, tendo como critério, a classificação por faixa de porte de matrículas, conforme procedimento do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e dados atualizados pela SEDUC/RS em Anexo A.

Gráfico 4.2 – Distribuição de escolas públicas e privadas no Município de Porto Alegre.



Fonte: Autor, adaptação com base na tabela do INEP em (BRASIL,2022) e SEDUC (2022).

O Gráfico 4.2 tem por finalidade apresentar o universo escolar atendido no Município de Porto Alegre, dando uma dimensão da realidade existente no atendimento da comunidade, bem como a grandeza, necessidade de planejamento e investimento nesta, principalmente quando refere-se ao investimento direto nas escolas públicas, sem esquecer das demais políticas públicas que atendem de forma generalizada todas as demais escolas, independente da categoria

administrativa, pública ou privada. Além disto, cabe salientar que, Porto Alegre possui em condição diferenciada, cinco escolas de ensino indígena e atendidas pela rede pública estadual, bem como uma série de escolas desta mesma rede, com atendimento especial nas modalidades de ensino propostas.

Portanto, para garantir a continuidade de atendimento com educação e ensino na comunidade, deve haver um planejamento garantindo o funcionamento destes espaços públicos através de atividades relacionadas com engenharia, possibilitando a conservação através de manutenções planejadas. Posteriormente, haverá sempre obras de melhoria em função de demandas ou em atendimentos a requisitos técnicos normativos, conforme atualizações regulatórias obrigatórias emitidas por órgãos técnicos oficiais. Portanto, seja atividades de conservação ou obras de reforma e ampliação, sempre haverá participação de engenharia na infraestrutura que compõem estas edificações e instalações nos espaços públicos, como neste caso, escolas públicas.

4.5 Dados Técnicos da Situação das Escolas

Conforme proposto na metodologia de pesquisa, a coleta de dados para o processamento das informações teve diferentes vias de prospecção. Iniciou pela pesquisa de dados existentes na lista de escolas integrantes atualizados pela SEDUC/RS, conforme Anexo A, verificando suas principais informações. Posteriormente, deu-se início a coleta de dados para a pesquisa empregando um questionário preenchido por gestores responsáveis lotados na escola, aplicados de forma presencial e também pela distribuição efetuada em uma plataforma digital via *Internet*.

A coleta dados através do questionário teve por base a verificação da existência e das condições dos principais espaços que formam uma escola. Cada um destes espaços é normalmente atendido pela infraestrutura elétrica com as funcionalidades inerentes à demanda de trabalho ou finalidade do mesmo. Portanto, uma escola e o seu desempenho também é o resultado do conjunto de desempenho destes espaços. Este conjunto é basicamente composto pela entrada de energia, administração, salas de aula, sagão e corredores, laboratórios físico-químicos, laboratório de informática, copa-cozinha, acessibilidade, quadra poliesportiva, estacionamento, infraestrutura elétrica e outros. A partir desta configuração básica, conforme Figura 4.1, pode-se apresentar um modelo com a existência destes espaços e enquadrar-se em critérios de desempenho. Os espaços possuem impactos diferentes nos serviços prestados na medida que cada um possui uma importância do ponto de vista técnico ou do exercício das atividades escolares. Por exemplo: a entrada de energia deve ter um desempenho no mínimo

regular, caso contrário, o restante da escola perde sua plena funcionalidade do ponto de vista técnico e laboral; as salas de aula devem possuir este mesmo *status* anterior, caso contrário, não haverá aprendizagem. Em continuação, demais espaços, com sua devida importância e outros por vez, são contornáveis ou até podem ser inexistentes em muitas escolas.

Figura 4.1 – Modelo genérico proposto dos principais espaços funcionais de uma escola.



Fonte: Autor (2022).

4.6 Pesquisa e Coleta de Dados

A partir dos dados técnicos administrativos da rede escolar pública estadual do Município de Porto Alegre apresentados pelo INEP e os dados atualizados na SEDUC/RS, empregados como subsídios básicos para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, teve-se por objetivo elaborar um planejamento para a pesquisa tendo como base a metodologia proposta neste item 4. A pesquisa propôs a verificação da situação atual da infraestrutura elétrica das escolas desta rede pública, tendo como ferramenta básica o questionário em parte estruturado e em parte dissertativo, no sentido de obter dados sobre as condições em cada escola selecionada e entrevistada. Este questionário visa obter informações com base em perguntas sobre suas condições de conservação, bem como possíveis origens das causas da falta de desempenho da instalação elétrica. Ainda, de forma complementar, teve por intuito coletar informações sobre possíveis prejuízos nas atividades escolares em geral e que tiveram origem na falta de desempenho das instalações elétricas, bem como possíveis sugestões administrativas e técnicas.

A atividade prática de aplicação do questionário para cada unidade escolar foi executado de forma geral simultânea, endereçadas aos gestores de cada escola, com o intuito que o agente da resposta tivesse conhecimento e responsabilidade administrativa sobre o fato e as questões da gestão predial de cada escola. Assim, o questionário foi aplicado de dois modos:

- 1º Modo – Aplicação presencial com entrevista agendada e preenchimento manual do questionário direto com o gestor da unidade escolar.
- 2º Modo – Aplicação através da distribuição simultânea do questionário pela *Internet* em plataforma digital configurada para a este fim e preenchimento pelo gestor da unidade escolar, com posterior retorno direto pela *Internet*.

No modo presencial, por obter-se uma maior interação entre entrevistador e entrevistado, optou-se como critério primordial escolher as escolas com maior número de alunos ou número de matrículas, para garantir uma maior abrangência das informações, visto que além de entrevistar diretamente o gestor da escola, pode-se empregar a observação das instalações como modo complementar. Isto permitiu uma melhor qualidade dos dados obtidos e também maior abrangência possibilitado pela estratégia do número maior de matrículas, permitindo garantir uma análise conclusiva mais próxima da realidade. No modo pela plataforma digital, foi dirigido as demais escolas através da *Internet*, tendo como agente de distribuição, a Primeira Coordenadoria Regional de Educação (1ªCRE), garantindo a distribuição oficial para toda esta rede escolar pública estadual e homologando oficialmente esta pesquisa em Porto Alegre.

Em acordo com o INEP, em Brasil (2022), que utiliza como critério dimensional para classificação das escolas o número de matrículas oferecido por cada unidade escolar, sendo esta classificação dividida em faixa de matrículas denominada de porte de matrículas, permitindo inclusive, verificar antecipadamente a dimensão da escola em função do atendimento do número de alunos matriculados. A partir deste parâmetro e empregando dados atualizados no 2º Semestre de 2022 da lista emitida pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC), em Anexo A, permitiu o resumo na Tabela 4.1 a seguir.

Tabela 4.1 - Distribuição das escolas da rede pública estadual em porto alegre por porte de matrículas.

Classificação de Escolas por porte de matrículas (Faixa)	Número de Escolas
Até 50 matrículas de escolarização	4
Entre 51 e 200 matrículas de escolarização	53
Entre 201 e 500 matrículas de escolarização	111
Entre 501 e 1.000 matrículas de escolarização	57
Mais de 1.000 matrículas de escolarização	16
Total de Escolas em Porto Alegre	241
Total de Matrículas	107.869

Fonte: Tabela resumida a partir de dados da SEDUC, Anexo A.

4.6.1 Questionário Aplicado

O questionário foi a principal ferramenta de coleta de dados diretamente nas unidades escolares, permitindo uma verificação da situação real da infraestrutura de elétrica e das demais compartilhadas, possibilitando através destes dados, uma avaliação da situação real. Além disto, através dos gestores das escolas, foi possível obter além dos dados pertinentes, diversas informações complementares que permitem verificar a trajetória e que resultam na situação atual, retratando o desempenho do espaço laboral e os efeitos sobre as atividades escolares. O modelo presencial de pesquisa proposto, possibilitou um cerceamento nas maiores e principais escolas, com uma rota que incluiu escolas localizada em vários bairros e de diferentes camadas sociais, obtendo uma precisão aproximada da situação das escolas do contexto demarcado. O questionário utilizado na visita e aplicação presencial, apresentado em Apêndice A, tem a seguinte estrutura de formação:

- Introdução ou epígrafe – Primeiro: identificação do trabalho e título. Segundo: público alvo da pesquisa, abrangência da pesquisa. Terceiro: dados da escola.
- Questionamentos estruturados –
A Questão 01 verifica as condições das áreas escolares: Entrada de Energia, Salas de Aula, Saguão e Corredores, Laboratórios Físico-Químicos, Laboratório de Informática, Copa e Cozinha, Acessibilidade, Quadra Poliesportiva, Estacionamento, Infraestrutura Elétrica.
A Questão 02 atribui a possível causa de baixa performance das instalações elétricas com temas: legislação, planejamento e rotina, recursos financeiros, recursos humanos, gestão inadequada ou outra causa. Possui opção única de sim ou não para cada tema.
A Questão 05 concede ao entrevistado sintetizar a sua opinião sobre o desempenho da instalação elétrica através de uma nota de 0 à 10.
- Questionamentos dissertativos – A Questão 03 explora o relato dos gestores à respeito do prejuízo causado na escola pela falta de manutenção da instalação elétrica. A Questão 04 continua com a opinião dos gestores, abrindo espaço para sugestões de possíveis melhorias identificando a área e a forma desejada.

O questionário utilizado na distribuição pela *Internet* é apresentado no Apêndice B, empregando um formulário padrão do *Google*, limitando a aparência e algumas informações não essenciais excluídas, mas as questões mantiveram o mesmo teor e formato de resposta.

A estrutura do questionário descrita acima foi utilizada nos dois modos de aplicação, presencial e na plataforma digital pela *Internet*, permitindo o seu preenchimento pelos gestores das escolas ou por cargos que respondem diretamente pela sua conservação e manutenção. O questionário presencial foi preenchido manualmente e retrata diretamente a opinião dos gestores com verificação das condições *in loco*, sendo um relato com acompanhamento. O questionário via *Internet*, retrata a opinião direta dos gestores através das distribuição efetuada pela 1ªCRE/SEDUC, sem um acompanhamento *in loco*.

Pela natureza do trabalho, nesta proposta a pesquisa é do tipo descritiva, com base documental e levantamento em campo com coleta de dados, possuindo um caráter quantitativo e complementada pela pesquisa qualitativa, com posterior tratamento de dados e análise dos resultados. Ainda complementa a coleta de dados, a observação do pesquisador através da visita no local. A análise de dados é documental e de conteúdo. A pesquisa bibliográfica serve de atualização contemporânea e de modelos conceituais para efetuar uma análise da situação vigente.

Importante salientar a multidisciplinariedade de conhecimento deste trabalho, uma vez que se apoia em conceitos e conclusões de engenharia, modelos e propostas de manutenção e demais informações técnicas, apenas como subsídio para a compreensão, avaliação e constatação de desempenho de uma estrutura predial e de infraestrutura geradora de bens e serviços administráveis, com o intuito principal de resolver problemas em administração pública.

5. ANÁLISE DOS DADOS DAS ESCOLAS PESQUISADAS

A partir da metodologia de pesquisa com a aplicação do questionário, coletou-se os dados da pesquisa presencial através do documento impresso e preenchido pessoalmente com a opinião dos gestores das escolas. Na pesquisa via Internet, os gestores preencheram pessoalmente o formulário e questionário na plataforma digital, que foi recebido diretamente na conta de origem. Desta forma e a partir destes dados, tanto pelo documento manual, como pela plataforma digital, foram construídos os gráficos representativos destes, proporcionando uma leitura e interpretação direta do quantitativo e estabelecendo um comparativo visual também direto dos diversos dados, facilitando análise, interpretações e conclusões dentro do contexto e limite dos dados apresentados em cada gráfico. Posteriormente, com estes dados e naqueles de interesse de análise em conjunto, aplicou-se estatística descritiva simples e foram gerados dois indicadores de natureza distinta, empregando uma média aritmética para conhecimento do ponto de agrupamento destes dados e em cada uma das suas variáveis.

5.1 Resultados do Questionário – Apresentação Gráfica dos Dados

Neste item, apresenta-se o resultado do questionário, com agrupamento de dados obtidos de cada escola através de gráficos, resumindo-os com composição de dados visuais.

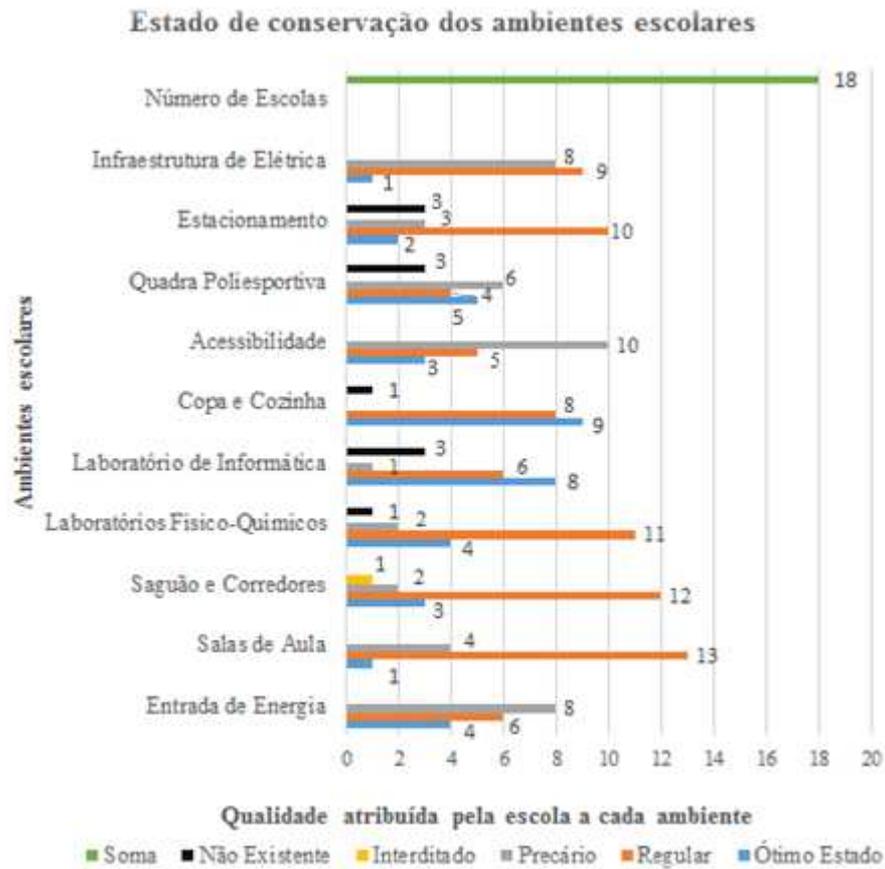
Os gráficos reproduzem os dados coletados a partir das questões formuladas no questionário e que foram distribuídos dos dois modos. Portanto, representam o conjunto de respostas para cada uma das cinco questões apresentadas e em cada um dos modos de aplicação. Além das respostas das questões, os gráficos também representam dados complementares como idade das edificações escolares. Além disto, complementa-se com gráficos dedutivos e representativos dos resultados dos trabalhos apresentados, como número de escolas e correspondente números de matrículas abrangidas pela pesquisa na totalidade de escola públicas estaduais no contexto do Município de Porto Alegre. Para concluir, também foi apresentado na forma de gráfico os resultados provenientes dos critérios resultantes na pesquisa das Questão 01, refletindo de forma geral e respondendo sobre o estado atual da integridade e desempenho das instalações elétricas frente as necessidades educacionais e laborais no cotidiano das escolas pesquisadas.

Desta forma segue o resultado das cinco questões formuladas e dos demais dados complementares com seus respectivos tópicos no questionário:

Questão 1 - Informações - As Escolas possuem os espaços baseados num modelo funcional e neste, áreas típicas de utilização, cada qual com sua característica. Destaque áreas existentes e se sua funcionalidade está em atendimento as necessidades, bem como o grau de qualidade no atendimento.

Orientação para responder: Preencha a coluna atribuindo ordem de 1 a 4, sendo 1 - para ótimo estado, 2 - para regular, 3 - precário, 4 - interditado ou NE - para não existe.

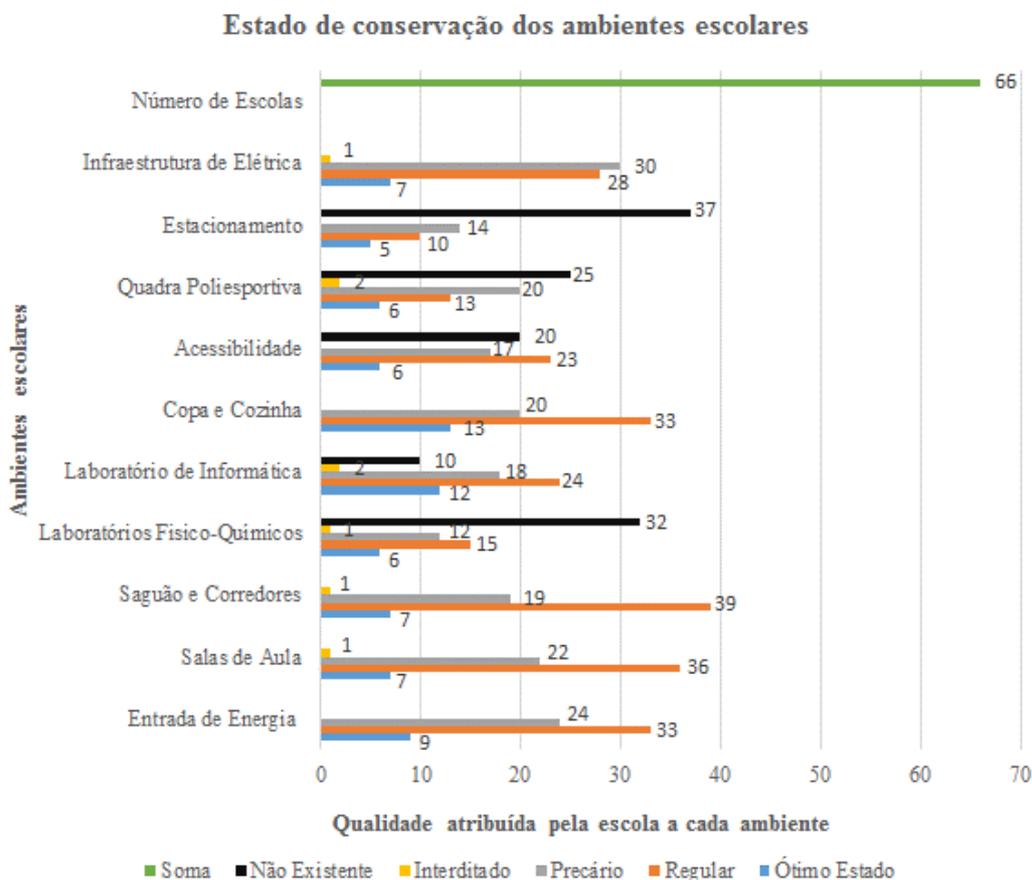
Gráfico 5.1 – Questão 01 – Avaliação da instalação elétrica em cada ambiente escolar.



Fonte: Autor, dados baseados no questionário de pesquisa aplicado presencialmente (2022).

Segue os resultados no Gráfico 5.2 para a pesquisa via plataforma digital ou *Internet*.

Gráfico 5.2 – Questão 01- Avaliação da instalação elétrica em cada ambiente escolar.



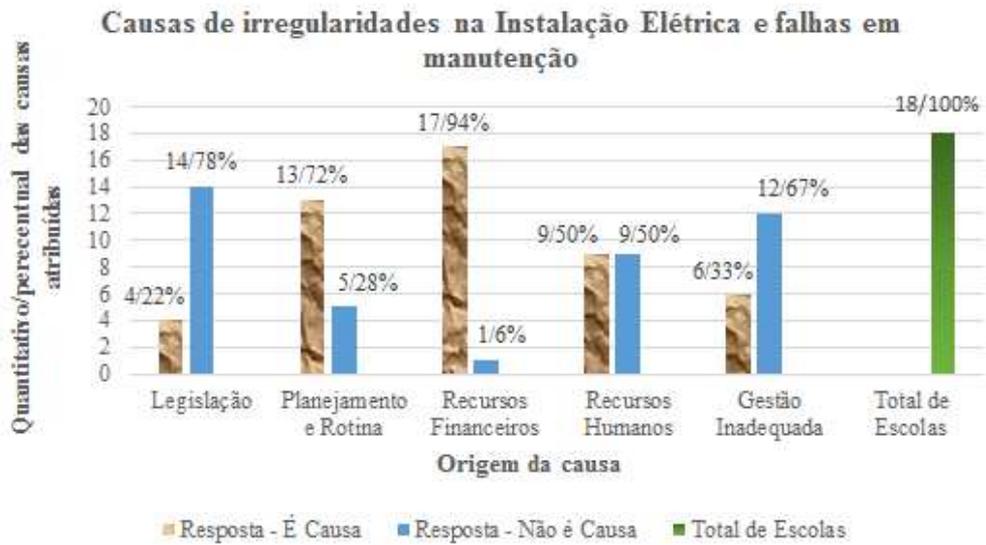
Fonte: Autor, dados baseados no questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

Questão 02 – Informações - Caso considere problemática a instalação elétrica e falhas na manutenção, cite na sua interpretação, quais as principais causas na escola considerada?

Orientação para responder: Preencha a coluna atribuindo 1 como causa da deficiência. Caso a Instalação Elétrica esteja em conformidade ou a manutenção esteja em ordem e organizada, atribua 0.

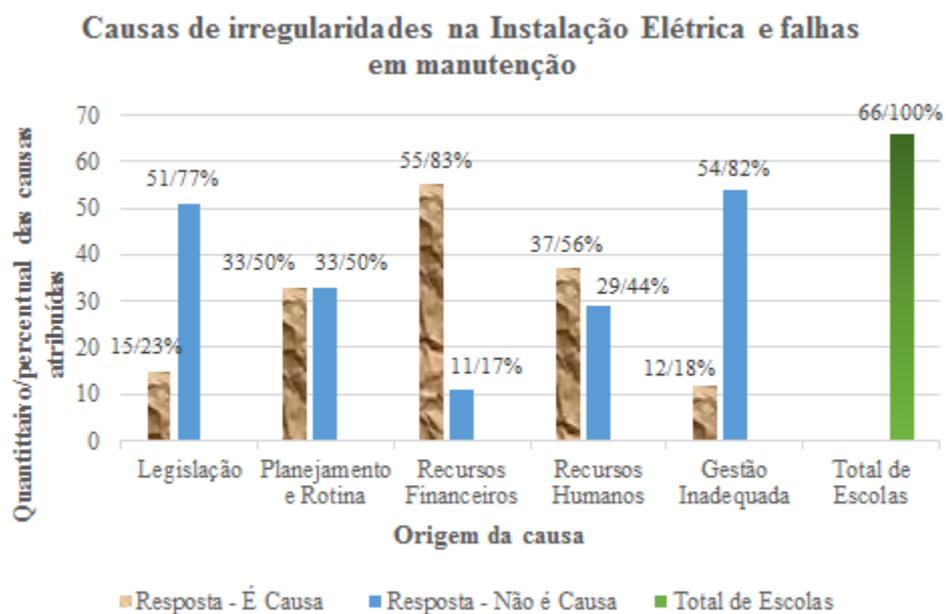
Áreas e temas administrativos considerados : legislação, planejamento e rotina, recursos financeiros, recursos humanos, gestão inadequada, outra causa.

Gráfico 5.3 – Questão 02 – Origens de não conformidades na instalação elétrica.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado presencial (2022).

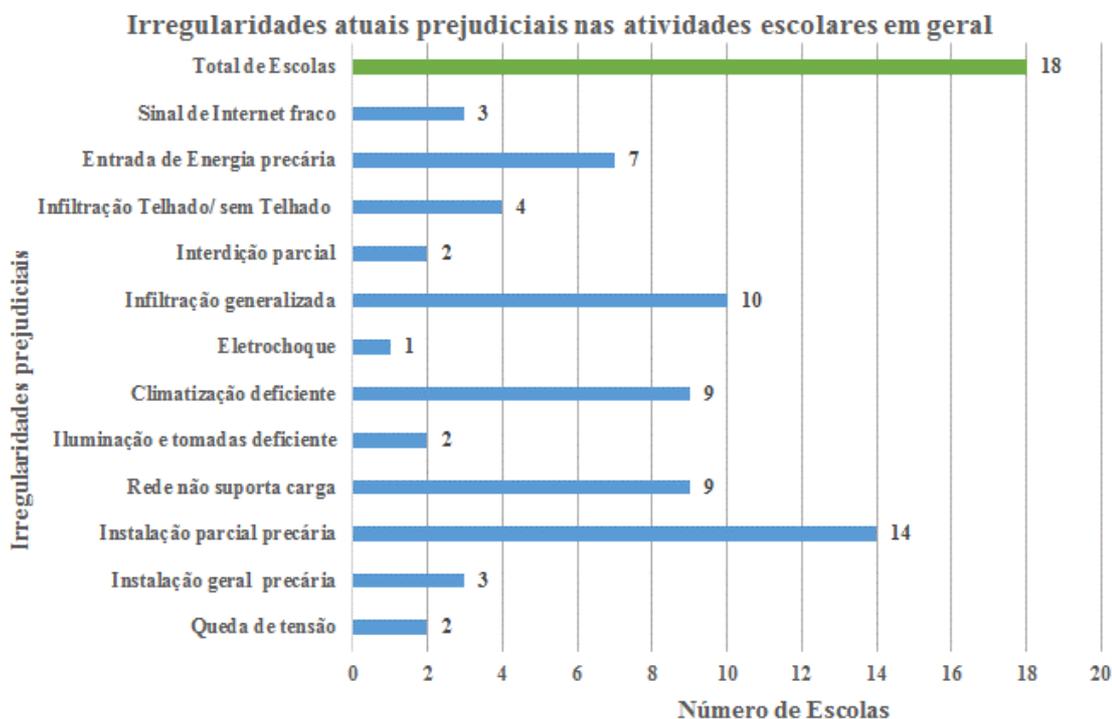
Gráfico 5.4 – Questão 02 – Origens de não conformidades na instalação elétrica.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

Questão 03 – Informações - Cite um ou mais exemplo que demonstre prejuízos conseqüentes da falta de manutenção na instalação elétrica.

Gráfico 5.5 – Questão 03 - Principais irregularidades prejudiciais.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado presencial (2022).

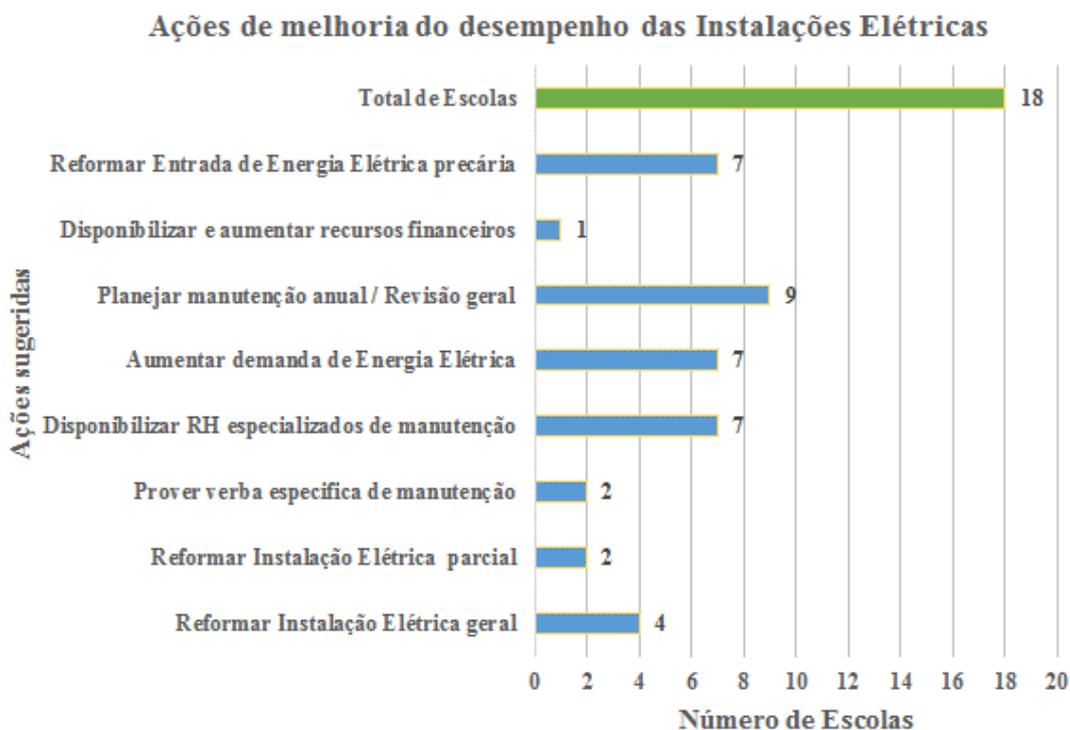
Gráfico 5.6 – Questão 03 – Principais irregularidades prejudiciais.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

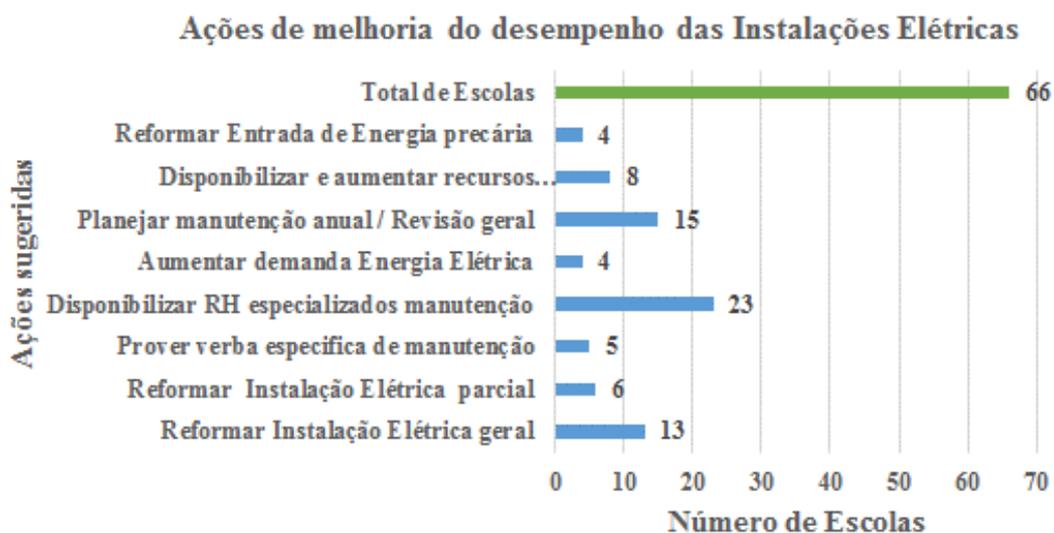
Questão 04 – Informações - Dê sugestões para melhorar a manutenção da instalação elétrica na sua Escola.

Gráfico 5.7 – Questão 04 – Ações de melhoria sugeridos pelos gestores das escolas.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado presencial (2022).

Gráfico 5.8 – Questão 04 – Ações de melhoria sugeridos pelos gestores das escolas.

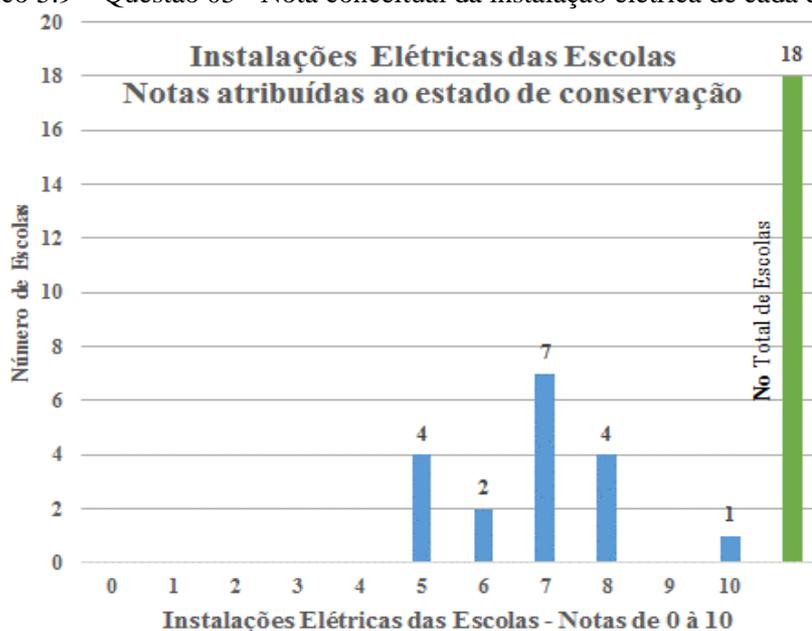


Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

Questão 05 - Atribua para a condição e o atendimento da instalação elétrica na sua escola com uma nota de 0 a 10 sendo:

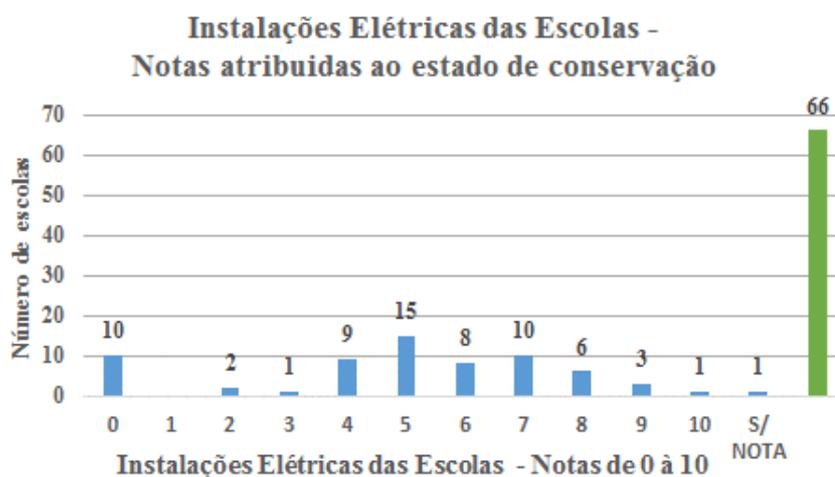
- Nota 0 = Ausência total de manutenção elétrica e precariedade da Instalação Elétrica;
- Entre 1 e 9 = Condição intermediárias de Instalação Elétrica e manutenção no local;
- Nota 10 = Excelência na Instalação Elétrica e na sua manutenção.

Gráfico 5.9 – Questão 05 - Nota conceitual da instalação elétrica de cada escola.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado presencial (2022).

Gráfico 5.10 - Questão 05 – Nota conceitual da instalação elétrica de cada escola.



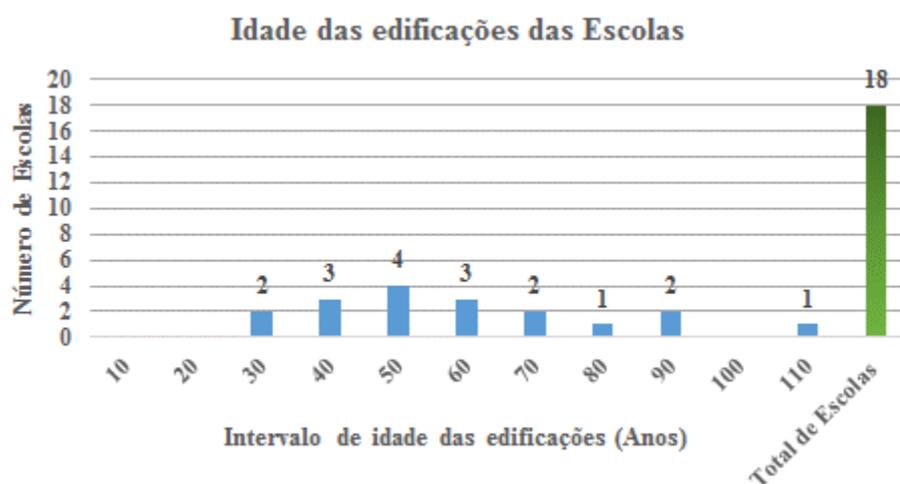
Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

A Questão 05, depende das questões anteriores e resume a opinião dos gestores da escola à respeito do desempenho das instalações elétricas nas suas atividades escolares.

Questão complementar – Idade da edificação da Escola – Como dado complementar, foi solicitado na entrevista e acrescido ao questionário, tanto presencial como via *Internet*, a informação referente à idade para auxílio na conclusão sobre a deterioração da infraestrutura.

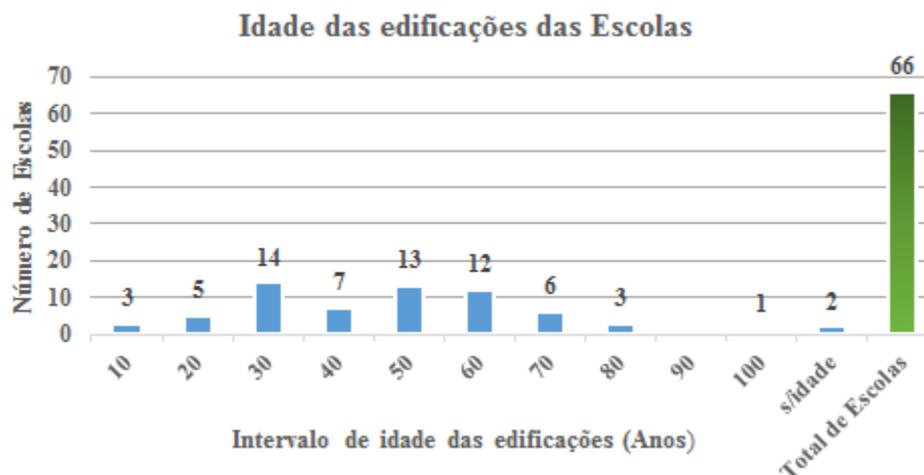
Nos gráficos, as idades das edificações escolares são representadas por dezenas, considerando a idade da edificação principal ou principais na pesquisa. Sua idade específica está inserida num intervalo correspondente a esta dezena e o valor é uma aproximação. Assim quando a edificação estiver no intervalo de 6 à 15 anos será representada por 10 anos; para o intervalo de 16 à 25 anos, por 20 anos; para o intervalo de 26 à 35 anos, em 30 anos; e assim por diante.

Gráfico 5.11 – Questão complementar - Resultados da idade das edificações escolares.



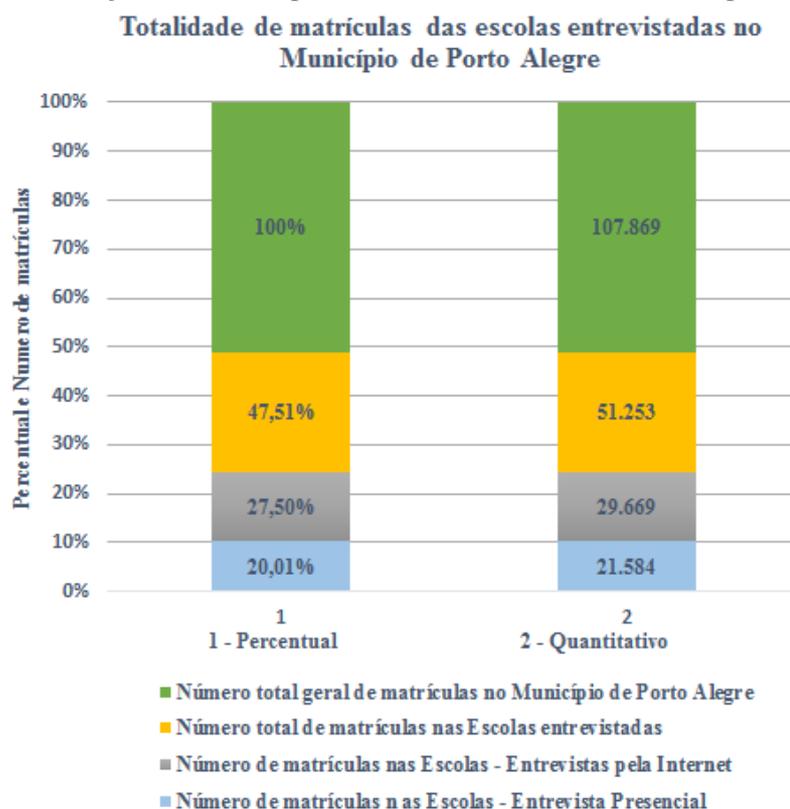
Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado presencial (2022).

Gráfico 5.12– Questão complementar - Resultados da idade das edificações escolares.



Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa aplicado via *Internet* (2022).

Gráfico 5.13 – Distribuição numérica e percentual de matrículas nas escolas públicas entrevistadas.

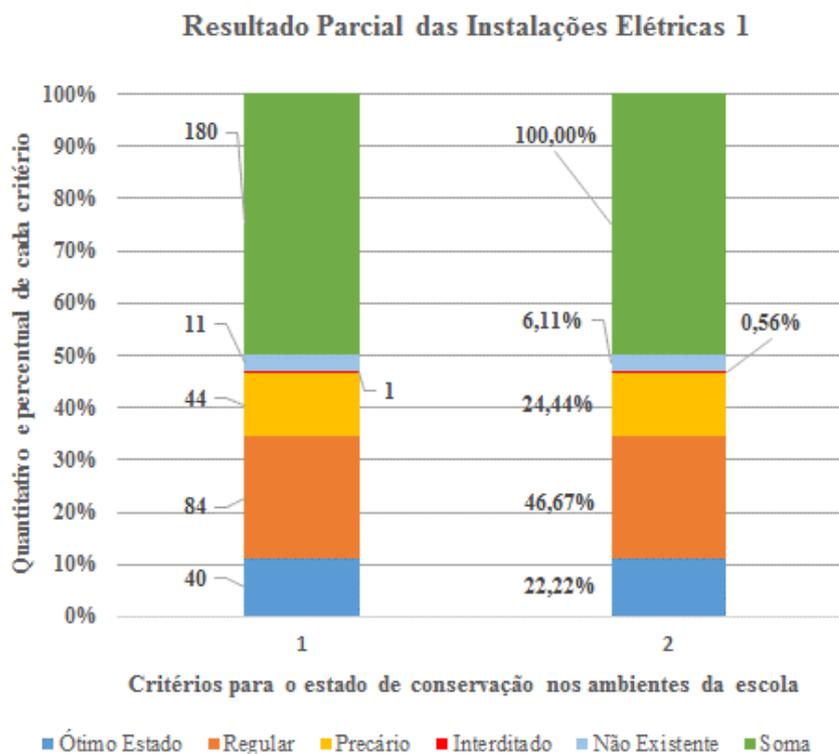


Fonte: Autor, dados com base no resultado do questionário de pesquisa geral aplicada (2022).

A partir da lista de dados sobre escolas da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre fornecida pela SEDUC, em Anexo A, obteve-se a base de informações para o desenvolvimento da pesquisa. Desta forma, o Gráfico 5.13 apresenta o quantitativo total de matrículas da rede pública estadual, bem como o número de matrículas abrangidas através dos dois modos de aplicação do questionário. Contabilizou-se a abrangência de matrículas por cada modo e o total geral de matrículas alcançadas e representativas da pesquisa. O número de matrículas está atualizado conforme o ano letivo do 2º semestre de 2022.

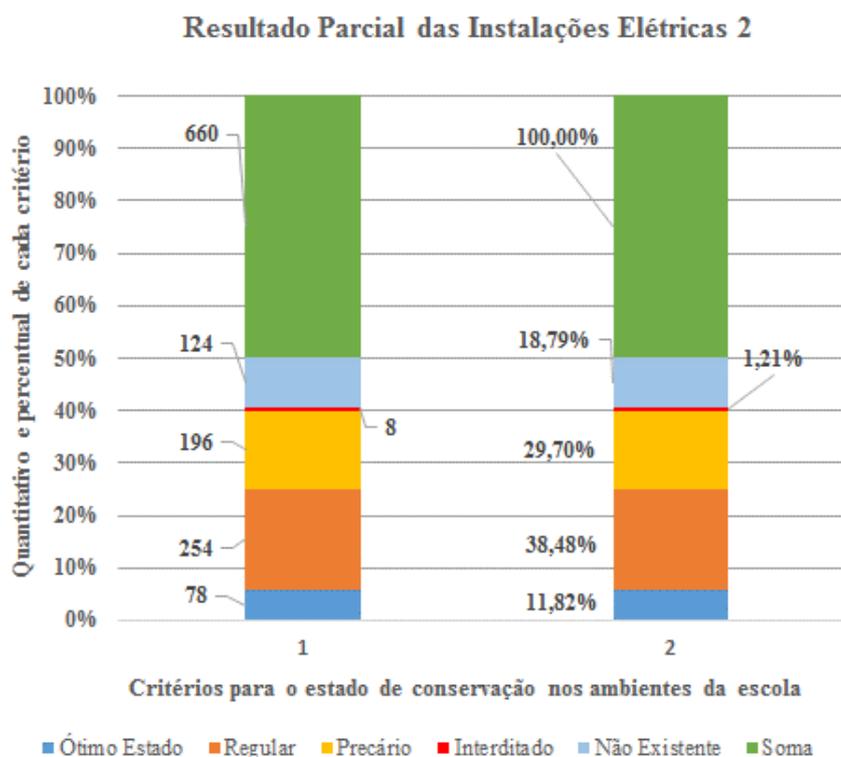
O Gráfico 5.14, representa o voto de cada gestor por escola para somente uma das cinco opções do critério de conservação e que deve ser aplicado em cada um dos dez itens desta questão 01. Assim, cada escola irá contribuir com dez votos nesta questão 01 e que contabilizará 180 votos, totalizando as 18 escolas no questionário aplicado presencialmente. O Gráfico 5.17 possui semelhante raciocínio, porém para as 66 escolas que responderam via *Internet*.

Gráfico 5.14 – Resultado parcial do estado de conservação das instalações elétricas.



Fonte: Autor, dados do Gráfico 5.1, resultado da Questão 01, questionário pesquisa presencial (2022).

Gráfico 5.15 – Resultado parcial do estado de conservação das instalações elétricas.

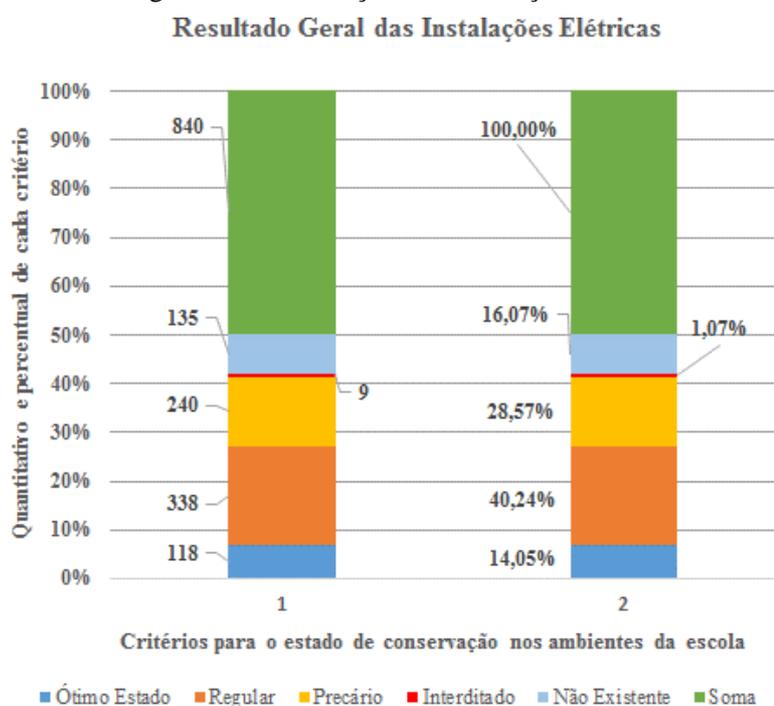


Fonte: Autor, dados do Gráfico 5.2, resultado da Questão 01, questionário pesquisa via *Internet* (2022).

Conforme o Gráfico 5.14 e 5.15 resultanes da pesquisa presencial e via *Internet*, cujos resultados obtidos indicam que os gestores consideraram regular o estado de conservação da infraestrutura elétrica nas escolas, com uma tendência a tornar-se precário.

Continuando esta análise dos itens da questão 01 e fundametal da pesquisa, verifica-se através dos dados obtidos na distribuição pela *Internet*, uma similaridade com os resultados obtidos pelo modo de pesquisa presencial. Os gráficos foram gerados separados para não restar dúvida quanto a qualquer divergência que poderia ser gerada pelo diferente modo de aplicação. Uma vez testado isto, integrou-se todos os dados de forma comum e gerou-se um único gráfico que será considerando como resultado para todo o conjunto de escolas pesquisadas, conforme apresentado no Gráfico 5.16. Enfatiza-se, que o resultado é o manifesto do gestores das escolas e que deve representar a realidade do desempenho dos espaços públicos por eles administrados.

Gráfico 5.16 – Resultado geral de conservação das instalações elétricas conforme pesquisa.



Fonte: Autor, soma dos Gráficos 5.14 e 5.15 da Questão 01, pesquisa presencial e via *Internet* (2022).

Considerando que as escolas tiveram a pesquisa aplicada, o conjunto de dados representa e expressa a situação em que se encontram as edificações escolares e suas instalações. A infraestrutura elétrica representada pela instalação elétrica e que deveria estar em melhores condições, principalmente pela sua importância na funcionalidade do ambiente de trabalho da escola, tem o resultado conforme diagnosticado, de regular para precário.

5.2 Análise de Dados

Após a apresentação dos dados oriundos dos questionários através de gráficos, é importante uma análise do seu significado e da sua representatividade, bem como uma reflexão da tendência representada pelo conjunto destes dados. Desta forma, efetuar-se-à uma análise destes dados contidos nos gráficos e representativos das respostas declaradas pelas escolas para cada uma das questões do questionário aplicado nos dois modos, presencial e via *Internet*.

Na Questão 01, retornando aos resultados obtidos nos Gráficos 5.1 e 5.2, é possível fazer uma análise a partir destes, verificando em cada um dos dez ambientes sugeridos no modelo da Figura 4.1, as circunstâncias em que estes se encontram na atualidade, conforme manifestação dos gestores das escolas. Desta forma, a questão 01 reúne estes ambientes e critérios que resultaram nos dados apresentados nestes gráficos citados acima. A proposta de verificar as situações por ambientes, decompõem a análise e permite chegar mais próximo da realidade, sem esquecer detalhes ou permitir que um aspecto conceitue de forma distorcida toda a escola. A proposta é que o somatório dos aspectos atuais de cada ambiente é que conceitue o conjunto da escola. Assim, o conjunto dos ambientes escolares pesquisados situa-se numa posição regular com tendência a precariedade.

A Questão 02 é uma avaliação das possíveis causas que influenciam o desempenho das infraestrutura nas escolas, neste caso instalações elétricas, retratando a opinião dos gestores das escolas à respeito da origem deste desempenho. Mesmo sendo uma questão que coletou opiniões, a questão foi apresentada de uma forma estruturada, com temas abrangentes no sentido de estar mais próximo da realidade da origem da causa, sendo as opções votadas como causa e não causa. Os resultados foram computados de acordo com cada modo de aplicação do questionário, modos presencial e distribuição via *Internet*, conforme os Gráficos 5.3 e 5.4 que tratam do agrupamentos destes dados a partir do questionário. Portanto, é quase unânime a situação da insuficiência de recursos financeiros para o atendimento das necessidades de conservação e manutenção, seguida de recursos humanos, planejamento e rotina, e demais citadas.

A Questão 03 foi uma questão dissertativa elaborada para ser respondida de forma aberta pelos gestores e refere-se aos danos conseqüentes da falta de manutenção na instalação elétrica da escola. Como as respostas foram apresentadas de forma aberta e dissertativas, foi necessário agrupá-las próxima a uma expressão comum que representasse o núcleo da informação.

No questionário do modo presencial, foi muito comentado como conseqüências da falta de manutenção elétrica, a precariedade parcial da instalação elétrica, restrição de demanda pela

rede elétrica e conseqüente restrição da climatização, infiltrações da chuva com conseqüência na instalação elétrica, resultando em salas de aulas interditadas cujo prejuízo principal é a falta de condições de um ambiente ideal de ensino. No questionário do modo via *Intertet*, são apontados os mesmos itens devido a falta de manutenção elétrica, a precariedade da instalação elétrica, redução de demanda, deficiência na climatização e outros. Nos dois casos resultam em salas de aulas interditadas, ambientes educacionais reduzidos e também a condição de ensino.

A Questão 04 foi uma questão também dissertativa elaborada para ser respondida de forma aberta pelos gestores, solicitando sugestões e ações de melhorias a serem implementadas com o intuito de melhoria do desempenho das instalações elétricas. Em qualquer um dos modos de pesquisa, presencial ou via Internet, os temas mais sugeridos foram recursos humanos especializados para a manutenção elétrica, planejamento de manutenção, aumento de demanda de energia elétrica, reforma de entrada de energia. Ainda, por ser uma questão dissertativa, nem todas expressões são empregadas nos dois modos. Neste formato, não houve obrigatoriedade de todas as escolas preencherem as respostas e portanto, não representam um contexto fechado, mas a livre expressão de manifestar suas deficiências e sugestões emitidas pelo seus gestores.

Questão 05 é uma forma de medir a satisfação dos gestores com o resultado decorrente do desempenho das instalações elétricas. Esta questão é dependente das questões anteriores no sentido conceitual. É uma tentativa de verificar as circunstâncias em que se encontram as infraestruturas e como estas satisfazem ou contribuem na rotina e nas atividades laborais da escola na opinião dos gestores. Sem a utilização de rigor matemático, pode-se considerar o conceito 5 como mediano, conceitos acima seriam satisfatórios e abaixo insatisfatório. Na pesquisa presencial existe uma concentração entre o conceito 5 e 7, significando uma condição de regularidade e ainda aceitação. Na pesquisa via *Internet*, existe uma concentração em torno do conceito 5, mas várias manifestações abaixo desta, demonstrando uma certa insatisfação com o desempenho das instalações elétricas.

Além disto, independentemente do número de escolas ser mais expressiva na pesquisa via *Internet* do que no modo presencial, pode-se generalizar e falar que o conceito regular é dominante nos dois modos para o conjunto das escolas. Esta conclusão retrata o resultado obtido nos resultados da Questão 01, representando as condições da infraestrutura da instalação elétrica como regular com tendência a uma precarização.

5.3 Principais Indicadores Considerados

De forma geral e principalmente na pesquisa, uma das metas mais importantes na exploração do conhecimento é a formulação de modelos representativos do objeto pesquisado ou contexto estudado, facilitando e permitindo a compreensão da dinâmica operante e atuante sobre os mais variados aspectos existentes. Considerado de suma importância a apresentação de um modelo ou de qualquer procedimentos, seja prático, numérico, gráfico, verbal ou outro, principalmente quando agrega aspectos relevantes, garantindo que o modelo irá corresponder a simplificação da realidade. O modelo mantendo os aspectos relevantes e correspondentes da realidade, possibilitará o estudo sem a ocorrência do evento, podendo prever o comportamento do contexto estudado ou permitindo a inserção de uma determinada configuração final, inclusive tecnológica. (TRZESNIAK, 1998, p.159). Ainda, acrescenta-se o seguinte:

Ao se elaborar indicadores, há uma questão fundamental que não pode ser perdida de vista: o mais importante é sempre a realidade, o processo ou sistema que os indicadores descrevem;[...]. Após um indicador ter sua obtenção padronizada, fica fácil obtê-lo, e torna-se cômodo basear nele muitas decisões, esquecendo que ele não é a realidade, mas uma expressão incompleta de uma parte dela. (TRZESNIAK, 1998, p.164).

É fundamental garantir a existência de uma relação recíproca entre indicado (Conceito) e os indicadores propostos. A garantia disto deve expressar nas propriedades do indicador como: relevância, validade do conceito, confiabilidade dos dados, abrangência populacional, sensível as variações, especificidade do tema, interpretativo do público alvo, atualizável periodicamente, custo factível, desagregável em termos geográficos, possuir historicidade para comparações temporais. (JANUZZI, 2005).

Neste sentido houve a partir dos dados obtidos na coleta, uma interpretação destes e posteriormente com o emprego de estatística descritiva representada como média aritmética, a geração de um resultado numérico indicador representativo deste agrupamento de dados, conforme Quadro 5.1 a seguir.

Quadro 5.1 – Quadro com indicadores primários a partir de estatística descritiva.

Questão Origem	Modo de entrevista	Indicador	Expressão Matemática	Obs.:
Questão 05 Gráfico 5.11	(Entrevista Presencial)	Nota Conceitual – (Média aritmética)	$\text{Notas} = \frac{\sum \text{Notas}}{n^{\circ} \text{Notas}} =$ $\frac{\sum \text{Notas}}{18} = \mathbf{6,83}$	Todos responderam (Total de 18 Escolas)
Questão 05 Gráfico 5.12	(Entrevista via Internet)	Nota Conceitual – (Média aritmética)	$\text{Notas} = \frac{\sum \text{Notas}}{n^{\circ} \text{Notas}} =$ $\frac{\sum \text{Notas}}{65} = \mathbf{4,94}$	65 responderam a questão (Total de 66 Escolas)
Questão Complementar Gráfico 5.13	(Entrevista Presencial)	Idade da edificação – (Média aritmética)	$\text{Idade média} = \frac{\sum \text{Idade}}{n^{\circ} \text{de edificações}} =$ $\frac{\sum \text{Idade}}{18} = \mathbf{59,44 \text{ anos}}$	Todos responderam (Total de 18 Escolas)
Questão Complementar Gráfico 5.14	(Entrevista via Internet)	Idade da edificação – (Média aritmética)	$\text{Idade média} = \frac{\sum \text{Idade}}{n^{\circ} \text{de edificações}} =$ $\frac{\sum \text{Idade}}{64} = \mathbf{46,27 \text{ anos}}$	64 responderam a questão (Total de 66 Escolas)
Questão Complementar Gráficos 5.13 e 5.16	(Entrevista presencial e via Internet)	Idade Média Geral das Edificações – (Média aritmética)	$\text{Idade geral} = \frac{\sum \text{idades}}{n^{\circ} \text{de edificações}} =$ $\frac{\sum \text{Idade}}{82} = \mathbf{52,86 \text{ anos}}$	82 responderam a questão (Total de 84 Escolas)

Fonte: Autor, dados baseados nos resultados do questionário aplicado na Internet e presencial (2022).

Conforme Quadro 5.1, está sendo apresentados indicadores a partir de informações provenientes do questionário, a opinião conceitual dos gestores à respeito das instalações elétricas e a idade das edificações nas escolas. A formação destes indicadores é direta, sem composição, com construção analítica e somente com os dados básicos obtidos diretamente da fonte de coleta. Ainda assim, estas medidas-síntese possuem informações, nem sempre diretas, a respeito das condições atuais do contexto e do seu desempenho, objetivando o emprego na análise dos dados em conjunto, apresentando um diagnóstico para as conclusões do trabalho. Uma análise maior será efetuado no próximo item.

5.3.1 Análise dos Indicadores

A partir dos dados obtidos nas duas formas de aplicação do questionário, obteve-se as respostas às questões pertinentes ao estado de conservação e demais informações. A partir destes dados é possível elaborar uma série de resumos inclusive numéricos, estabelecendo medidas que podem quantificar condições, apresentar medidas temporais, conceituais e outros. Estes indicadores numéricos auxiliam diretamente ou indiretamente na avaliação quantitativa e qualitativas de qualquer aspecto observado e documentado, apresentando sua dimensão no contexto e interpretação da situação real.

Entres os indicadores presentes, um indicador potencialmente importante e que pode servir de argumento para vários aspectos, é a idade média das edificações que compõem a rede escolar pública em Porto Alegre. Por quê? Simplesmente porque existe vários fatores que contribuem para a mudança das condições e resultado de desempenho ao longo do tempo e que são tratados tecnicamente nas fases do ciclo de vida de uma edificação, sendo a medida temporal um indicador da maior intensidade de atuação destes, conforme segue:

- Agentes temporais como o desgaste, a deterioração e a deformação natural;
- Instalações sofrem mudanças tecnológicas e são obrigadas a terem reformas;
- Reformas devido ao aumento de demanda, mudança de *lay-out* ou atendimetro a melhorias conforme evolução de normas ou leis;
- Reformas invasivas e que danificam demais instalações ou condições físicas;
- Práticas inadequadas de operação das instalações;
- Gestão de manutenção equivocada ou inexistente;
- Ausência de rotinas de conservação e manutenção;
- Desconsideração com as manutenções preventivas, preditivas e corretivas.

Portanto, estes fatores citados, isolados ou em conjunto, agem acumulativamente ao longo do tempo e ciclo de vida da edificação, produzindo no mínimo três situação distintas na edificação: ciclo de vida prematuramente encerrado; ciclo de vida esperado; ciclo de vida prolongado. O ciclo de vida prematuramente encerrado está diretamente ligado com mau uso nas operação das instalações ao longo do tempo, reformas equivocadas ou invasivas, bem como a falta de manutenção em geral. Se o ciclo de vida atende de acordo com o tempo esperado, significa o exercício de boas práticas e normativas prescritas de manutenções. No ciclo de vida prolongado, há excelentes práticas de operação e manutenção das instalações, aliado a reformas de modernização do conjunto, agregando novos elementos e desempenho. Entretanto, os elementos estruturantes da edificação possuem deterioração natural, fadigas, deformações e

espera-se, mesmo com a ação direta do homem, existir um tempo de validade da concepção inicial.

Para efetuar-se uma comparação, empregar-se-á as estruturas de concreto como elemento referencial, pois é o participante básico e majoritário das edificações, considerando a sua existência para o modelo apresentado, como o limite de vida útil do projeto original da edificação. Assim, a estrutura de concreto participa dos principais elementos das edificações, sejam pilares, sapatas, vigas, lajes, paredes e tantos outros, considerando-se a estrutura formadora do espaço para as demais instalações existentes e necessárias à utilização do espaço. A partir de conceitos de durabilidade e manutenibilidade temos,

A durabilidade do edifício e de seus sistemas é um requisito econômico do usuário, pois está diretamente associado ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de atender às funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender aos requisitos do usuário pré-estabelecidos é denominado de vida útil.[...] O valor final atingido de vida útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como vida útil de projeto (VUP) influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intempéries e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle. NBR15575:1 (ABNT, 2013, p. 31).

Empregando a norma NBR15575:1 em (ABNT, 2013, p.32) e referindo-se somente ao projeto original da edificação ou Vida Útil de Projeto (VUP), as estruturas empregando o concreto tem um tempo de vida útil situado em torno de 50 anos e reforçada pela norma NBR8681 (ABNT,2004), quando se dá o alcance de seus estados limites. Em prosseguimento, este intervalo de tempo de vida útil do projeto deve ter consideração à respeito de periodicidade e processos de manutenção, bem como respectivos manuais de uso, operação e manutecção em NBR 5674 (ABNT, 2012). Com ações de manutenção no sistema estrutural,

A fim de que seja alcançada a vida útil de projeto (VUP) para a estrutura e seus elementos, devem ser previstas e realizadas manutenções preventivas sistemáticas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo. Estas últimas devem ser realizadas assim que o problema se manifestar, impedindo que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias. NBR15575:1 (ABNT, 2013, p. 15).

O termo de Vida Útil de Projeto é utilizado pelas Normas Brasileiras e é empregada nas especificações e demais fases de elaboração do projeto visando prever um intervalo de tempo de emprego do sistema concebido. Considerando as expressões empregadas, o termo ciclo de vida é muito empregado em textos que tratam de manutenção em geral, situando um intervalo

de tempo da utilidade funcional do sistema considerado. Após o início de funcionalidade da edificação, existirão muitas variáveis controláveis ou não intercedendo no ciclo de vida da edificação.

Tendo como referencial as estruturas de concreto como os elementos, em última análise, edificantes do espaço, é de conceber que demais instalações inseridas na edificação, terão um tempo de Vida Útil de Projeto menor que estas estruturas de concreto. Estas concepções de projeto, salvo intervenções ou forças externas, manterão demais instalações sob um trabalho de manutenção ou mesmo reforma, dentro da funcionalidade requerida enquanto a edificação for declarada funcional aos propósitos a que se destina. A instalação elétrica está inserida neste contexto, devendo tecnicamente possuir um tempo de vida menor do que este limite sugerido, concluindo-se que estas devem ser totalmente reformadas em relação ao projeto original antes deste limite das estruturas de concreto.

As instalações elétricas estão sujeitas as operações diárias de desgaste pela utilização no espaço requerido e ainda dependem da manutenção preventiva e corretiva constante, das reformas de atendimento à novas demandas, de regularização normativa ou por inovação tecnológica, resultando muitas vezes diretamente ou indiretamente em ações invasivas e que comprometem a sua conservação física e funcional. Não existe em normas um tempo de Vida Útil de Projeto para as instalações elétricas. Entretanto, é possível de efetuar uma previsão hipotética aproximada para determinados casos, considerando os diversos dispositivos e sistemas que formam o conjunto da instalação elétrica, conforme tempo de vida sugerido pelos fabricantes de cada dispositivo, contexto da instalação e emprego, compondo um intervalo.

De acordo com o Quadro 5.2, o item 5 possui taxa de falha conhecida e portanto teoricamente um tempo de vida previsível. As lâmpadas fluorescentes utilizadas nas escolas possuem segundo os fabricantes, uma vida média entre 10.000 a 15.000 horas e considerando uma escola com três turnos diários, 15 horas diárias, contabilizaria 2.970 horas para 9 meses letivos anuais, situando o tempo de vida entre 3 a 5 anos. O item 6 tomadas, é um item que depende totalmente de seu uso, acrescido das deteriorações, sendo difícil de prever o tempo vida exato.

Os cabos elétricos no item 4, possuem uma estimativa de vida útil de acordo com grandes fabricantes em torno de 25 anos e dependem muito de seu acondicionamento. Demais itens seguem uma média relativo ao seu uso, deformação, ação temporal, podendo na prática situar-se entre 25 anos a 30 anos de uso contínuo. Portanto, é mais um previsão hipotética do que uma estimativa numérica exata. As instalações elétricas, desde que atendido as manutenções preventiva e corretivas, um uso adequado das instalação, possuíriam um tempo

de vida longo. Portanto, considerando itens de manutenção, uso adequado, intempéries, considerar um intervalo em torno de 25 anos a 30 anos seria razoável. O Quadro 5.2 é um comparativo entre os dispositivos e suas características, com ação final após obsolescência.

Quadro 5.2 – Quadro com principais dispositivos da instalação elétrica e tempo de vida estimado.

Item	Dispositivo ou sistema	Tempo de vida	Tipos de ação	Ação final na obsolescência	Obs.:
1	Entrada de Energia	≥25 anos	Manutenção e reforma	Reforma	Tempo de vida estimado pelo uso e deterioração.
2	Quadros Elétricos	≥25anos	Manutenção e reforma	Reforma	Tempo de vida estimado pelo uso e desgaste.
3	Disjuntores e Proteções Elétricas	(nº operações)	Manutenção	Substituição	Tempo de vida estimado do fabricante em nº de operações, deterioração
4	Cabos elétricos	≈25 anos	Manutenção	Substituição	Tempo de vida estimado por fabricante e a deterioração
5	Lâmpada	3 a 5 anos (nº de horas)	Manutenção	Substituição	Tempo de vida estimado em horas e segue taxa de falha
6	Tomadas	***	Manutenção	Substituição	Tempo de vida estimado pelo uso e desgaste.

Fonte: Autor, dados com base em pesquisa de fabricantes de produtos elétricos (2022).

Conforme dados encontrado no Gráfico 5.11 para a pesquisa presencial e correspondente indicador no Quadro 5.2, a idade média das escolas é de 59,44 anos. A maioria das escolas de maior porte de matrículas e visitadas, estão concentradas no centro do Município de Porto Alegre e suas imediações. Logo, considerando a expansão urbana da cidade ao longo do tempo, justifica-se a existência edificações mais antigas próximas ao núcleo central da cidade de Porto Alegre. Em continuidade, considerando a pesquisa via *Internet* no Gráfico 5.12 e o Quadro 5.2 com correspondente indicador, as demais escolas com variados portes de matrículas, possuem idade média de 46,27 anos e estão distribuídas nos bairros de Porto Alegre, atestando que foram construídas posteriormente como forma de expansão urbana.

Portanto, de forma conclusiva para os dados de idades das edificações das escolas e empregando o indicador idade média das edificações no contexto considerado, seu valor é alto e situa-se no limite do ciclo de vida inicialmente considerado e também no tempo de Vida Útil de Projeto (VUP). Assim, conforme indicado pela norma citada anteriormente, as edificações estão de forma geral no limite do seu emprego que é em torno de 50 anos e nesta continuidade, as instalações elétricas que possuem um tempo estimado de 30 anos, estariam a muito tempo ultrapassadas no seu tempo limite, caso não tenham sofridas reformas neste tempo.

Outro indicador resultante da pesquisa, com menor base científica, mas representante qualitativo da funcionalidade das instalações elétricas, é a nota conceitual atribuída por cada um dos gestores de escola para as instalações existentes da sua própria escola. Portanto, conforme suas respostas e em acordo com as respostas as questões do questionário, concluíram o questionário com uma nota conceito no sentido de sintetizar as condições resultantes da instalações elétricas nas suas atividades sob a sua ótica. As notas foram atribuídas de 0 à 10 e resultaram em torno de um valor mediano entre estes pontos extremos, bem como de acordo com o resultado dos gráficos em relação à instalação elétrica, conceituando como regular.

5.4 Funcionalidades Impactantes no Desempenho Laboral da Escola.

A pesquisa até este ponto preocupou-se em conceituar, comentar apresentar fatos teóricos relativos a infraestrutura em geral e principalmente, a instalação elétrica. Entretanto, este nível de desempenho afeta diretamente e diariamente os usuários deste espaço, a escola. Portanto, professores, funcionários, alunos e demais, irão ter suas atividades e seu comportamento influenciados nos mais variados ambientes por estas funcionalidades finais, proporcionadas pelas instalações elétrica e que compõem a edificação e demais instalações.

Desta forma, uma sala de aula necessita primordialmente do elemento iluminação para manter sua rotina de trabalho independente das condições de iluminação natural existentes. Além disto, muitas possuem equipamentos de apoio didático através de multimídias ou equipamento de conexão a rede de *Internet*. Em continuidade, as condições climáticas no meio em que está localizada a escola, muitas vezes não são propícias para manterem as janelas ou portas abertas de uma sala de aula, muitas por localização desta na escola e sua orientação solar, tendo muito calor no verão ou muito frio no inverno. Isto exige a instalação de um sistema de climatização para manter as temperaturas confortáveis e saudáveis no interior, bem como permitir a troca de ar da sala com o meio ambiente devido a emissão de CO² pelos alunos. Este fator é importante e integrante das condições de saúde previstas em lei, conforme resolução nº 9 da ANVISA (BRASIL, 2003), e demais leis e normas regulatórias para ambientes que não possuem circulação natural do ar. Para manter-se um sistema de climatização é necessário uma instalação elétrica com desempenho proporcional, mantendo continuamente o sistema funcionando e as condições para as atividades didáticas dos alunos. Para concluir, na Questão 03, representada pelos Gráficos 5.5 e 5.6 a partir do eixo vertical, denominado irregularidades prejudiciais, onde é expressiva a manifestações como: rede não suporta carga e climatização deficiente, demonstrando a falta de sistemas de climatização em salas de aula ou número

reduzido de salas atendidas. Esta falha normalmente envolve precariedade parcial da instalação elétrica, demanda reprimida ocasionado pelos alimentadores e entrada de energia subdimensionada e não adequada. Em muitos casos isto interdita o espaço de aula, necessitando relocar alunos para outras salas ou reduzindo a capacidade de matrícula da escola.

Os laboratórios físico- químicos sofrem as mesmas conseqüências que as salas de aula, com o agravante que são inexistentes em quase 50% das escolas abrangidas pela pesquisa presencial. Para os laboratórios de informática, além das mesmas condições previstas para as salas de aula, existe o problema da fraca intensidade do sinal de *Internet*, principalmente naquelas escolas situadas em bairros mais distantes da área central de Porto Alegre, ocasionando grandes falhas para o ensino e apredizado. Assim, como ocorreu uma grande distribuição de *Chromebooks* pelo governo estadual nas escolas desta rede pública estadual no Município de Porto Alegre em SEDUC (Rio Grande do Sul, 2022d), algumas escolas que possuem esta infraestrutura elétrica com sinal de intensidade fraca de *Internet*, terão estes equipamentos recebidos já como obsoletos para as atividades propostas. Além da instalação elétrica convencional, as instalações da rede de comunicação e que permitem que os elementos de vozes e dados sejam utilizados, indetificadas normalmente por Tecnologia de Informação (TI), são fundamentais nas atividades administrativas e didáticas da escola, sendo também na base, alimentados por energia elétrica.

A copa e cozinha é um ambiente à parte nas escolas da rede pública estadual, pois oferecem diariamente refeições para os alunos. Assim, para a elaboração das refeições é necessário armazenar os produtos perecíveis, normalmente em sistemas de refrigeração do tipo Geladeira e *Freezer*. Além disto, devido a grande quantidade de refeições e principalmente das escolas em três turnos, é necessários equipamentos para o processamento da comida, cozimento e para servir em temperaturas apropriadas. A energia elétrica passa a ser o insumo básico para acionamento de todos estes equipamentos e infraestruturas da copa e cozinha, proporcionado pelo desempenho das instalações elétricas. As cozinhas em geral, situam-se numa condição ótima a regular na pesquisa presencial e regulares na pesquisa via *Internet* apresentados nos Gráficos 5.1 e 5.2, em acordo com o desempenho da instalação elétrica. Conforme, relato dos gestores das escolas, o número de refeições diárias oferecidas pelas escolas variam em números, mas representam de 70 a 80% dos alunos matriculados, cumprindo um importante papel social.

As quadras poliesportivas sejam abertas ou cobertas, possuem importante papel nas atividades laborais e educacionais das escolas, possibilitando atividades fora da sala de aula, integração, educação física e tantos outros. Entretanto, conforme dados obtidos na pesquisa em relatados nos Gráficos 5.1 e 5.2, há um número expressivo de inexistência, seguido do conceito

precariedade. Inclui-se a instalação elétrica, pois alimenta o sistema de iluminação importante e primordial para as atividades desenvolvidas neste ambiente.

A acessibilidade da escola é importante na medida que permite o trânsito no acesso a escola, entre demais ambientes e prédios internos. Desta forma, a sua concepção física para o deslocamento de qualquer pessoa deve ser universal, permitindo o deslocamento sob qualquer circunstâncias e limitações, favorecidos através da arquitetura e engenharia em sistemas de acesso e mobilidade. Estes espaços devem ter iluminação distribuída e adequada quando necessário, bem como instalações elétricas que permitam a implantação de plataforma elevatórias, elevadores e demais equipamentos de mobilidade, com a finalidade de facilitar acessos. Além disto, por questões de controle e segurança, estas instalações elétricas permitem o emprego de controle de abertura e fechamento de portas e portões, bem como a automação empregando diversos dispositivos de reconhecimento e acionamento conforme desejado. Nestes acessos é muito empregado o Circuitos Fechados de TV (CFTV), garantindo o monitoramento e controle do trânsito no acesso, ambientes internos e demais garantias de segurança para o convívio na escola. Apesar da importância, conforme dados de pesquisa, a acessibilidade em geral está em condições precárias.

O estacionamento é o ambiente que permite que os meios de transportes individuais, coletivos ou de carga, sejam guardados com segurança e tenham a garantia de livre acesso seguro na entrada e saída destes veículos. Dependendo da concepção e do fluxo de veículos, pode-se considerar um ambiente imprescindível, principalmente para atendimento de professores e funcionários, em áreas de maior risco e que possuam turnos noturnos nas suas atividades. O estacionamento é um prolongamento da acessibilidade e necessita da mesma infraestrutura de instalações elétricas para garantir iluminação, controle e automação de portões, bem como vigilância através de CFTV. Conforme Gráficos 5.1 e 5.2, no questionário aplicado presencialmente, este ambiente possui uma certa regularidade nestas escolas e correspondem as escolas de maior porte em Porto Alegre. Entretanto, no questionário distribuído via *Internet* para demais escolas, o resultado da pesquisas demonstra um ambiente bastante descuidado, com inexistência de estacionamento em mais de 50% das escolas, bem como um número expressivo de estado precário nas existentes, inclusive da instalação elétrica.

Relativo ao assunto infraestrutura elétrica, que não é exatamente um ambiente, mas refere-se aos elementos básicos elétricos de todos os demais ambientes, principalmente corredores, saguões e escadas, onde distribuí-se quadros elétricos, eletrocalhas, condutores elétricos, que devem de forma geral apresentar integridade, funcionalidade e segurança, demonstrando o aspecto geral da instalação elétrica e base para os ambientes. Neste elemento,

os dados resultantes das pesquisas possuem uma expressiva manifestação de 50% de precariedade e o restante, para demais critérios. Conclui-se juntamente com demais ambientes, conforme resultados da pesquisa, que as escolas possuem suas instalações elétrica em condições bastante desfavoráveis para o atendimento de suas funcionalidades previstas.

Esta seção 5.5 teve como principal função comentar a operacionalidade das instalações elétricas em cada ambiente escolar empregado, sua ação direta ou indireta, sua importância no suporte através da energia elétrica para o funcionamento de todo o sistema escolar, tornando-se um insumo fundamental na operação do complexo educacional. Os dados agrupados nos Gráficos 5.1 e 5.2, demonstram particularmente a situação de cada ambiente escolar, construindo uma idéia do conjunto com resultado próximo da realidade vigente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tem como objetivo verificar as condições existentes na infraestrutura elétrica predial e seu desempenho, especificamente as instalações elétricas, nas escolas da rede pública estadual deste Município. Este conjunto educacional é administrado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC/RS) e é composto entre outras, além da parte pedagógica, pela gestão das edificações que constituem o contexto desta pesquisa.

6.1 Reflexões e Considerações da Infraestrutura

A partir do tema enunciado, da metodologia proposta, da revisão bibliográfica, aplicação do questionário, coleta e análise de dados, foi possível construir uma reflexão sobre as atuais circunstâncias em que se encontram as instalações elétricas nestas escolas.

Portanto, para o atendimento educacional proposto, estas edificações e seu complexo devem atender todas as necessidades laborais da educação e do convívio social saudável, acrescido de segurança pessoal e patrimonial. Desta forma, é fundamental a conservação e manutenção destas edificações e além da integridade física, deve ser garantido o desempenho destas e suas instalações, principalmente a instalação elétrica. Conforme já citado inúmeras vezes ao longo do texto, a instalação elétrica é uma estrutura importante dentro das atividades da escola, durante e após o horário de aulas, garantindo uma condição imprescindível da sua funcionalidade e disponibilidade de atendimento. Para a sua compreensão e análise, a escola foi dividida em vários ambientes conforme modelo na Figura 4.1, garantindo uma coleta e análise de dados mais próxima da realidade, não permitindo um único conceito a partir de um aspecto, mas um somatório de conceitos sob vários aspectos para concluir o conceito geral de desempenho da edificação e obviamente, o conjunto dos ambientes da escola.

A partir do questionário, foi possível avaliar vários ambientes, iniciando pela entrada de energia, salas de aula, laboratórios e demais, atendendo de forma estruturada um conjunto de critérios conceituais previamente propostos dentro da metodologia da pesquisa. O questionário foi aplicado de dois modos, via presencial e via *Internet*, tendo sido este último distribuído pela SEDUC/RS, oficializando a pesquisa e garantindo a abrangência e entrega a todas as unidades escolares no município. A partir dos dados coletados nos questionários respondidos, foram construídos vários gráficos para visualizar o conjunto de dados coletados e sua avaliação em critérios, permitindo uma visualização numérica e as dimensões quantitativas obtidas nas

respostas recebidas de cada escola e no conjunto total. Estes gráficos que representam as respostas das questões do questionário, contabilizam dados á respeito de:

- Integridade construtiva e o desempenho em cada ambiente padronizado;
- Origem administrativa das possíveis causas das não conformidades encontradas;
- Fatos resultantes das não conformidades na instalação elétrica e prejudiciais a escola;
- Ações sugeridas na instalação elétrica para melhorias no ambiente escolar;
- Nota conceitual resumindo o estado da instalação elétrica no ambiente da escola.

É importante comentar que a avaliação das instalações elétricas não foram efetuadas estritamente do ponto de vista técnico da engenharia elétrica, mas a partir de pontos e conceitos técnicos perceptíveis, compreensivos, significativos e controláveis por um administrador ou gestor, em acordo com proposta de pesquisa em administração pública, para que pudesse argumentar em termos corrente e nos fatos decorrentes. Em continuidade, a forma apresentada tem caráter de situar a pesquisa sobre as instalações elétricas dentro do âmbito da administração, neste caso administração pública, efetuando uma análise e reflexão sobre os conceito evidenciados e dados coletados dentro de uma linguagem administrativa.

A partir dos dados e posteriores gráficos gerados a partir do questionário, foi permitido verificar algumas situações que podem ser interpretadas sob vários aspectos conclusivos:

1º Aspecto: Estado físico e desempenho das Instalações Elétricas – O resultado da enquete sobre o estado físico e desempenho das instalações elétrica nos ambiente escolares a partir da Questão 01, considerando os dois modos de distribuição da pesquisa, gerou dados separados para a montagem de dois gráficos. Entretanto, sendo a mesma pergunta e tendo os gráficos resultados e proporcionalidades semelhantes, permitiram a composição de um único gráfico. Conforme Gráficos 5.14, 5.15 e 5.16, que apresentam a situação geral da instalação elétrica nos ambientes das escolas, como tendo resultado majoritário “regular”, seguido de “precário”, atestando insuficiência para um desempenho pleno. Este desempenho pode ter como um dos argumentos o indicador da idade média como alta nas edificações, amplamente discutido no item 5.3.1 e a conceituação de ciclo de vida na manutenção descritos no item 2.2.4 e Gráfico 2.1. Desta forma, conforme conceituação, discussão teórica e análise dos fatos através dos dados, é possível de indicar a alta média de idade das edificações como uma das causas do baixo desempenho nas instalações elétricas destas edificações escolares, por ter atingindo suas idades limites no ciclo de vida da edificação.

2º Aspecto: Origem do atual estado da infraestrutura elétrica – Continuando a reflexão conclusiva a partir da análise dos dados, a questão das possíveis causas das não conformidades

da instalação elétrica e conseqüente baixo desempenho, está sendo verificada neste parágrafo. A coleta de dados foi efetuada pela Questão 02, com respostas de forma estruturada, condicionadas a cinco opções, na expectativa que fossem atender o conjunto de alternativas atuantes. Estas cinco alternativas de causa compreendem legislação vigente, planejamento e rotinas de conservação, recursos financeiros, recursos humanos, gestão inadequada. Após verificar resultados selecionados pelo gestores das escolas em causa e não causa, existe o predomínio próximo de unanimidade como uma das causas, a falta de “recursos financeiros” para conservação e manutenção, conforme Gráficos 5.3 e 5.4. As demais questões que surgem como causas são: a falta de “recursos humanos”, quer na disponibilidade ou qualidade do mesmo, bem como a falta de “planejamento e rotinas”. As questões como “legislação” e “gestão inadequada”, na opinião dos gestores das escolas, foram pouco consideradas como causa.

3º Aspecto: A idade das edificações das escolas e ações pertinentes - É um dado que permite verificar dentro do ciclo de vida da edificação, qual é a provável situação em que se encontram e quais seriam os tipos de ações a serem tomadas para a retomada de seu desempenho em função de seu avanço temporal, considerando todos os aspectos de engenharia aplicada no setor predial. Assim, verificando qual das medidas a serem adotadas em função da idade média, neste caso em torno de 50 anos ou mais, e em final do ciclo de vida, sugere-se inicialmente uma inspeção predial e o correspondente Laudo de Inspeção Predial recomendado pelo IBAPE/SP e em descritivos nas normas NBR 15575:1 (ABNT, 2013, p.32) e NBR 8681 (ABNT, 2004). A partir destes limites e atestados da existência de não conformidades finais na estrutura da edificação, existem três alternativas sugeridas pela norma NBR 6118 (ABNT, 2014): determinar restrições na utilização dos espaços ou paralizações parciais; providenciar projeto de reforço; decidir pela demolição parcial ou total da edificação. Caso decida-se manter a funcionalidade da edificação escolar, as inspeções de manutenção deverão ser fortemente incentivadas para acompanhar as situações críticas e deverá haver reformas profundas em todas as instalações existentes, inclusive da instalação elétrica. Lembrando que neste limite de idade, a escola deve ter sofrido no mínimo uma reforma das instalações elétricas em relação ao projeto elétrico original e demais áreas de engenharia também, influenciando diretamente na conservação e manutenção da instalações elétricas, como é o caso do telhado de cobertura e demais impermeabilizações.

4º Aspecto: Integridade da infraestrutura elétrica nas escolas – Considerando que não houve e não há um plano sistêmico que envolva engenharia de manutenção, é um argumento de certa forma explicativo da situação atual nas instalações elétricas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre. Isto significa que não há uma gestão de manutenção

correspondente a demanda requerida das escolas, com vistas ao atendimento de todo o conjunto de instalações através de ações e rotinas, sendo necessário desenvolver um plano administrativo em que alcance todo o conjunto de instalações, bem como a instalação elétrica da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre.

6.2 Fatores Conclusivos

Para desenvolver um texto com estrutura capaz de questionar e argumentar sobre fatos e circunstâncias, desenvolveu-se capítulos abordando conceitos e o tratamento da edificação e suas várias instalações, com ênfase na instalação elétrica, sustentando a importância que deve ser dado ao conjunto. Portanto, desde o projeto original, questões de funcionalidade, durabilidade e sustentabilidade devem participar na concepção das instalações. Posteriormente, enfatizou-se os conceitos relativos a falhas, tipos de manutenção e os vários ciclos de vida que compõem a trajetória de uma edificação e o conjunto de instalações integradas distribuídas na etapa inicial, meia idade e fim de vida, tendo cada etapa, características peculiares e integrando o ciclo de vida da edificação. Se cada fase possui suas características, é importante conhecer os tipos de manutenção e suas ações propositivas de conservação e manutenibilidade do desempenho para cada uma delas, permitindo aplicar um plano de manutenção específico em cada etapa e atingir os resultados esperados ou propostos. Ainda, foi citada inúmeras áreas de engenharia, até porque, as instalações elétricas compartilham com as demais o mesmo espaço, sendo esperado que o tratamento dado ao conjunto seja multidisciplinar, influenciando indiretamente as instalações elétricas, acrescidos dos efeitos naturais e diretos sobre esta infraestrutura.

Alguns fatores e suas combinações explicam o estado atual das escolas conforme segue:

- A idade das edificações normalmente descreve seu estado de conservação e determinam os tipos de manutenção e suas ações, conforme anteriormente e amplamente discutido.
- Relativo a gestão de manutenção, as escolas não possuem um plano maior consistente administrado pela Secretaria Estadual de Educação do RS (SEDUC). Conforme citado no item 2.2.5, tipos de manutenção com sua expressão máxima em Engenharia de Manutenção, a Gestão em Prédios em 3.1.2. e em continuidade devem ser tomados cuidados de forma global da edificação, com tratamento específico de cada área conforme itens 3.2 e 3.3. Portanto, a gestão de manutenção é outro ponto que pela sua

falta de plenitude, contribui para a perda de desempenho das instalações elétricas nas escolas desta rede pública estadual considerada.

- Em continuidade, a manutenção existente de forma geral nas escolas, são atividades do tipo de manutenção corretiva não planejada, sendo somente efetivadas quando há parada funcional e que provoca no mínimo os seguintes fatos desqualificados: operação deficiente durante um período até a parada funcional; manutenção corretiva emergencial; atividades em estado de urgência com ações invasivas; resultados com pouca garantia e de efeito imediatista: custos maiores; efeitos reflexivos em outros sistemas; grandes períodos de ineficiência operacional. Este é um prática normal nas escolas, seja pela falta de planejamento de manutenção, seja pela falta de recursos financeiros ou ainda, pela falta de recursos humanos próprios. Caracteriza-se do ponto de vista geral, como uma manutenção com baixo custo-benefício.

Proposições de melhoria na infraestrutura elétrica e geral nas escolas da rede pública estadual no Município de Porto Alegre:

- A administração da manutenção é uma questão a ser proposta com atividades e ações integradas, não como atividades isoladas, pois não tem a mesma efetividade. Deve haver um setor constituído por engenheiros e arquitetos com amplo conhecimento na área de formação e prática em gestão de manutenção. Atualmente o eixo de atuação proposto administrativamente e de planejamento integrado é o de reforma, muito apoiado pelo Sistema de Gerenciamento de Obras (SGO) e comentado no item 3.4.1, sendo muito apropriado para edificações com a idade média alta. Entretanto, no setor público existem muitas etapas anteriores à execução de uma reforma e que dependem da estrutura administrativa, normalmente demoradas, não sendo a reforma recomendável para uma aplicação generalizada ou num contexto com necessidades imediatas. Assim, uma reforma requer: projeto, orçamento, licitação, contratação e execução que dependendo do período da gestão de governo, caso seja executado, constitui-se um período grande e que poderá ainda no momento da execução, encontrar a escola num estado mais adiantado de deterioração do que inicialmente previsto. Desta forma, apesar do grau de melhoria proporcionado pela reforma, esta tem uma inércia grande e o atendimento não é imediato, sendo executada muitas vezes quando a escola já atingiu o limite operacional

e acabam sendo interditada¹. Assim, a gestão de manutenção que possui um grau menor de modificações, mas possui uma agilidade maior para atendimentos imediatos, pode transformar-se num eixo de atuação planejado junto com o eixo de reforma, atuando de forma integrada e eficiente no resgate do desempenho das instalações prediais da escola. Portanto, a proposição é a execução de uma gestão de manutenção nos seus graus mais elevados, complementada por uma administração que irá planejar reformas somente naqueles casos em que não são mais possíveis atendimentos pela manutenção, conforme o embasamento teórico no item 3 e item 4.

- Desenvolver um plano estratégico a longo prazo sob dois enfoques: um plano de reformas nas maiores e principais escolas, principalmente com maior porte de matrículas e um segundo plano, visando escolas menores. Estas reformas tem por principal motivo resgatar o desempenho necessário para atender as demandas atuais. O primeiro enfoque, visa atender as escolas maiores com a intenção que as ações poderão convergir e resultar em maior número de alunos atendidos e através de um único processo, garantir o objetivo. Ainda neste enfoque, as escolas maiores e muitas vezes conectadas ao seu tempo de existência, tem em sua matrícula imobiliária muita área física disponível, resultado de um passado com muito espaço físico, permitindo a expansão e construção de novos prédios e demais instalações. Acrescenta-se, a localização estratégica de algumas escolas² de grande porte de matrículas junto ou próximas das principais vias urbanas, facilitando e aumentando as opções de mobilidade urbana. O segundo enfoque, trata de escola menores e portanto com investimentos menores e atividades administrativas também menores, garantindo uma agilidade maior. Além disto, estas escolas menores complementam de forma decisiva graus complementares de ensino para os diversos bairros da cidade, com proporções menores de investimento e mais facilidade de resgate de seu desempenho satisfatório.

¹ Instituto de Educação General Flores da Cunha – Escola tradicional e patrimônio tombado de Porto Alegre, teve suas atividades interrompidas no local, por interdição predial total no ano de 2016, em função de não possuir mais condições operacionais e representar risco para convívio. Continua interditada e em reformas no ano de 2023.

² Colégio Estadual Júlio de Castilhos – Tradicional escola de Porto Alegre com duas edificações principais datadas respectivamente da década 1950 e 1960, possuindo capacidade acima de 3.000 alunos, vasta área física disponível, localização estratégica de mobilidade urbana para a zona sul de Porto Alegre e para o Município de Viamão, bem como localização próxima a estações de transporte coletivo. Esta escola necessita de reformas profundas para atingir sua plenitude e é um exemplo de unidade escolar com requisitos para investimento em uma única unidade.

Importante lembrar que existem muitas variáveis em andamento e como os dados pesquisados sugerem, edificações antigas, necessidade de manutenção, reforma e adicionalmente a expansão demográfica. Portanto, sugere-se um planejamento de manutenção e reformas nos termos anteriormente citado, aliado a construção de novos prédios públicos escolares, para substituição de existentes e para novas demandas de expansão.

Finalmente, deve haver novas políticas públicas que superem a falta de investimentos públicos em manuteção, reforma e construção de novas escolas em relação ao que tem acontecido. Pela idade das edificações das escolas em Porto Alegre, a maioria tem mais de 20 anos, atestando e correspondendo a um igual período não construtivo de escolas no Município, e em acordo com os comentários na introdução deste trabalho, à respeito das reformas administrativas e a redução de investimentos neste mesmo período na Administração Pública do Brasil. Além disto, a precariedade daquelas existente, conforme ilustrado no estudo e objeto principal de análise desta pesquisa, requer uma melhor administração e planejamento na conservação e que deve ser mais considerada nestas políticas públicas, bem como a falta de investimentos e que deverá ser superada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Gestão da Manutenção**. Recife – Pernambuco: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

ARIFFIN, M. N.; SHAFIE A.. **Investigation of failure times parameter through standard and mixture Weibull distribution**. ICFAS 2018 - IOP Conf. Series: Journal of Physics 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/The-three-failure-stages-early-failure-stage-constant-failure-stage-and-wear-out_fig1_32931. Acesso em: 04 de março de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (ABNT). **NBR5462/1994– Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro, RJ, 1994.

_____. **NBR8681/2003– Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR5410/2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

_____. **NBR14037/2011 – Manual de Operação, Uso e Manutenção das Edificações: Conteúdo e Recomendações para Elaboração e Apresentação**. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

_____. **NBR5674/2012 – Manutenção de Edifícios: Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção**. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

_____. **NBR15575:1/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, RJ, 2013a.

_____. **NBR15575:2/2013 – Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, RJ, 2013b.

_____. **NBR6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

_____. **NBR5419/2015 – Proteção contra Descargas Atmosféricas**. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

BARROS, A. J. S. ;LEHFELD, N. A. S.. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007, p.157.

BRASIL. **Lei 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art.37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 junho 1993 e republicado e retificado em 06 de julho 1994.

_____. 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. Projeto. Construção. Manutenção. Brasília, DF, 1997a. Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_manutencao.pdf> Acesso em: 30 de janeiro de 2023.

_____. 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 – Projeto**. Práticas da SEAP. Projeto. Construção. Manutenção. Brasília, DF, 1997b. Disponível em: <<http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manualprojeto.pdf>> Acesso em: 30 de janeiro de 2023.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução-RE nº9/2003, de 16 de janeiro de 2003. Dispõe sobre a Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, em anexo. Brasília - DF, 2003. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2003/rdc000_16_01_2003.html.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. **Norma Regulamentadora 10, “NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade”**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Catálogo de Escolas**. Governo do Brasil, Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/catalogo-de-escolas>. Acesso em: 08 de outubro de 2022.

CARLINO, Alex Elias. **Melhorias dos Processos de Manutenção em Prédios Públicos**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2012.

CEEE-EQUATORIAL. **Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão**, Norma Técnica NT-001, Revisão 06 - 2022, 2022a. Disponível em: <https://ceee.equatorialenergia.com.br/ceee/normas-tecnicas/normas-de-fornecimento>. Acesso em: 08 de outubro de 2022.

_____. **Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão (13,8kV, 23,1kV e 34,5kV)**, Norma Técnica, NT-002, Revisão 07 - 2022, 2022b. Disponível em: <https://ceee.equatorialenergia.com.br/ceee/normas-tecnicas/normas-de-fornecimento>. Acesso em: 08 de outubro de 2022.

COIMBRA, V.. Problemas elétricos atingem 665 escolas estaduais do Rio Grande do Sul. Diário Gaúcho - RBS, Porto Alegre, RS, 25 ago. 2022. Disponível em: <http://diariogaucha.clicrbs.com.br/rs/dia-a-dia/noticia/2022/08/problemas-eletricos-atingem-665-escolas-estaduais-do-rio-grande-do-sul-23255571.html>. Acesso em: 25 de jan. de 2023.

CREDER, Hélio. “**Instalações Elétricas**”, 14ª Edição, Ed. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, RJ, 2000.

FONTOURA, Luciano Homrich Neves; SANTOS, Carlos Honorato Schuch; OLIVEIRA, Celmar Corrêa. **Manutenção de Prédios Públicos – Uma questão de Gestão**. Revista Eletrônica de Administração. Franca, SP, vol.18, n.12, ed.35, p.322-346, jul/dez 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO (IBAPE/SP). **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo, SP, 2007.

_____. **Inspeção Predial - Check-up Predial: Guia da boa Manutenção**. São Paulo, SP, 2012.

JANUZZI, Paulo de Martino. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. Revista do Serviço Público. Brasília, DF, vol.56, n. 2, p.137-160, abr. / jun. 2005.

KARDEC, A; ARCURI, R.; CABRAL, N.. **Manutenção – Gestão Estratégica e Avaliação do Desempenho**. Ed. Qualitymark Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2002.

KARDEC, A; NASCIF, J.. **Manutenção – Função Estratégica**. Ed. Qualitymark Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, Luciana Nunes; GUIMARÃES, Ricardo Luiz Barbosa. **Gestão de Obras Públicas–Engenharia x Administração Pública**. Revista Eletrônica Dom Total. Disponível em: <https://domtotal.com/noticia/1367692/2019/06/gestao-de-obras-publicas-engenharia-x-administracao-publica/>, Belo Horizonte, MG, 2019. Acesso em: 14 de agosto de 2022.

MASLOW, A. H. **A Theory of Human Motivation**. Publicado em Psychological Review, 50, p. 370 – 396, Ed. American Psychological Association, Washington – DC, USA, 1943.

MISOCZKY, Maria Ceci. **Administração pública contemporânea**. Porto Alegre, RS: Ministério da Cultura/UFRGS/EA, 2014 (Módulo 4. Apostila do Curso de Extensão em Administração Pública da Cultura).

OLIVEIRA, Guilherme Barboza. **Diagnóstico do Projeto de acordo de cooperação para reforma da Rede Elétrica das Instituições Públicas Estaduais de Ensino sob a ótica de Gerenciamento de Projeto proposto pelo PMBoK**. Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Gestão Pública do Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Norma de Gerenciamento de Projetos e o Guia de Conteúdos para Gerenciamento de Projetos – Guia PMBOK**. 14 Campus Blvd, Newtown Square, PA, USA, 2017.

QUASE 96% das escolas estaduais do RS apresentam algum problema estrutural, segundo governo. **G1 RS – Globo.com, RBS TV**, Porto Alegre, RS, 16 fevereiro 2023. Disponível em:

<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/02/16/quase-96percent-das-escolas-estaduais-do-rs-apresentam-algum-problema-estrutural-segundo-governo.ghtml>. Acesso em: 12 mar. 2023.

RECH, Gustavo. **SPGG busca recursos para aperfeiçoar termo de cooperação de projetos elétricos em escolas**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria do Planejamento, Governança e Gestão Pública – SPGG, Porto Alegre, RS, 2018. Disponível em: <https://planejamento.rs.gov.br/spgg-busca-recursos-para-aperfeicoar-termo-de-cooperacao-de-projetos-eletricos-em-escolas>. Acesso em: 14 de agosto de 2022.

RIO GRANDE DO SUL – Secretaria de Obras Públicas - SOP, **Manual de SGO**. Porto Alegre, RS, 2018a. Disponível em <https://obras.rs.gov.br/sgo>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2023.

_____. – Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - SPGG, **Manual de Manutenção e Conservação de Prédios Públicos - Rede Estadual de Ensino**. Programa de Manutenção de Prédios Públicos. Governo do Estado do RS, Porto Alegre, RS, 2018b. Disponível em <https://admin.educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/201901/04175945-manual-de-manutencao-versao-online-2.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2022.

_____. – Secretaria da Segurança Pública – SSP, **Inquérito sobre incêndio na antiga sede da SSP é encerrado sem indiciamentos**. Governo do Estado do RS, Porto Alegre, RS, 2022a. Disponível em <https://ssp.rs.gov.br/inquerito-sobre-incendio-na-antiga-sede-da-ssp-e-encerrado-sem-indiciamentos>. Acesso em: 14 de agosto de 2022.

_____. – Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - SPGG, **Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais - IEDE/RS**. Governo do Estado do RS, Porto Alegre, RS, 2022b. Disponível em <https://iede.rs.gov.br/>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

_____. – Secretaria de Educação - SEDUC, **Relação de Escolas da Rede Pública Estadual no Município de Porto Alegre**. Porto Alegre, RS, 2022c.

_____. – Secretaria de Educação - SEDUC, **Governo do Estado distribui 90 mil chromebooks para alunos de escolas estaduais**. Porto Alegre, RS, 2022d. Disponível em <https://admin.educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/201901/04175945-manual-de-manutencao-versao-online-2.pdf>. Acesso em: 01 de março de 2023.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE). JA1011_200908 - **Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes**. Warrendale, PA, USA, 2009

SITTER, W.R.. **Costs for Service Life Optimization, “The Law of Fives”**, Proceedings of the CEB-RILEM International Workshop on 'Durability of Concrete Structures', Copenhagen, Denmark, 1983 (CEB Bulletin d'Information, No. 152, 1984).

TOKARNIA, M.. Apenas 4,5% das escolas têm infraestrutura completa prevista em lei, diz estudo. Jornal eletrônico Agência Brasil, Brasília, DF, 26 junho 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-06/apenas-45-das-escolas-tem-infraestrutura-completa-prevista-em-lei-diz> Acesso em: 12 mar. 2023.

TRZESNIAK, P.. **Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento.** Ci. Inf., Brasília , DF, v. 27, n.2, p. 159 – 164, mai/ago, 1998.

XENOS, H. G., **Gerenciando a Manutenção Produtiva – O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade.** INDG Tecnologia e Serviços Ltda.. Nova Lima, MG, Brasil, 2004.

GLOSSÁRIO

Baixa Tensão (BT): A Concessionária local utiliza na rede secundária de distribuição os padrões 380/220 Volts e 220/127 Volts para alimentação e conexão direta ao consumidor. NT-001 da Concessionária CEEE- Equatorial.

Centro de Distribuição (CD): são painéis elétricos destinados a recebe energia elétrica de um alimentador e distribuir para os circuitos de carga, exercendo ainda as funções de proteção e seccionamento. NBR5410 ABNT.

Circuito Fechado de TV (CFTV): É um sistema de monitoramento que emprega tecnologias de imagem e áudio com o intuito de controlar, preservar e auxiliar na segurança de ambientes e coberto pelo sistema.

Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): É um dispositivo eletro-eletrônico que tem a finalidade de proteger a instalação elétrica e todos os equipamentos elétricos e eletrônicos conectados contra surtos ou sobretensões oriundas da rede de distribuição, descargas atmosféricas ou qualquer evento extraordinário. São conectados a instalação elétrica dentro dos painéis elétricos. NBR5410 ABNT.

Quadro de Medição (QM): Compartimento destinado a abrigar medidor de energia elétrica e demais equipamentos de medição e seus acessórios, bem como dispositivos de proteção elétrica. Está vinculado a Concessionária distribuidora de energia elétrica. NT-001 e NT-002 da Concessionária CEEE- Equatorial.

Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT): são painéis elétricos destinados a recebe energia elétrica de um alimentador primário, normalmente a entrada de energia elétrica, distribuindo através de alimentadores secundários para os Centros de Distribuição (CD), exercendo ainda as funções de proteção e seccionamento. ABNT NBR5410.

Média Tensão (MT): A Concessionária local utiliza na rede primária de distribuição os padrões 13.800 Volts e 23.000 Volts entre fases para alimentação através de compartimentos de transformação a instalação elétrica local com conexão indireta ao consumidor. NT-002 da Concessionária CEEE- Equatorial.

Medidas de Proteção contra Surtos (MPS): Conjunto de medidas tomadas para proteger a instalação elétrica de surtos oriundo de descargas atmosféricas e da rede local de distribuição de energia elétrica, tendo como base os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS). ABNT NBR5419-4.

Prontuário de Instalações Elétricas (PIE): Sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores. NR-10 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA): É o sistema completo para proteção das estruturas prediais contra descargas atmosféricas, incluindo seus sistemas internos e conteúdo, assim como as pessoas, em geral consistindo da integração do SPDA e do MPS. ABNT NBR5419-1.

Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA): É o sistema utilizado para reduzir danos físicos devido à descarga atmosféricas diretas em uma estrutura e seus efeitos indiretos, consistindo de um sistema externo e de um sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas. ABNT NBR5419-1.

Tomadas de Uso Geral (TUG): São tomadas de corrente não exclusiva existentes nas instalações elétricas, portanto de uso não exclusivo, e que se destinam a alimentar equipamentos estacionários, portáteis e manuais, tendo como exemplo: geladeiras, microcomputadores e eletrodomésticos em geral. ABNT NBR5410.

Tomadas de Uso Específico (TUE): São tomadas de corrente exclusiva existentes nas instalações elétricas, portanto de uso exclusivo, e que se destinam a alimentar equipamentos classificados de fixos como exemplo: ar condicionado, chuveiros e equipamentos com instalação fixa em geral. ABNT NBR5410.

APÊNDICE A – Questionário do modo via presencial.

QUESTIONÁRIO			
Pesquisa sobre as condições das instalações elétricas nas Escolas da rede pública estadual do município de Porto Alegre			
Curso	Especialização em Gestão Pública		
Instituição de Ensino	Escola de Administração Pública – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS		
Aluno	Carlos Alberto Hünninghausen Claro		
Professor orientador	Takeyoshi Imasato		
Objetivo geral do Estudo	Verificar as condições das instalações elétricas nas Escolas Públicas Estaduais do Município, relacionar seus principais problemas, áreas afetadas, grau de inconformidade, gravidade do problema, atendimento funcional, risco de vida ou de sinistro		
Orientações gerais			
Público alvo da pesquisa	Gestores da Escola		
Abrangência da pesquisa	Preferencialmente os profissionais da Escola ou SEDUC		
Dados do Local			
1ªCRE – ESCOLA			
Município	Porto Alegre		
Bairro			
Idade do Prédio			
Número de Matrículas			
Turnos Escolares	Manhã / Tarde / Noite		
Data			
Nome do entrevistado (opcional)			
Questionamentos			
Questão 01			
Informações - As Escolas possuem os espaços baseados num modelo funcional e neste, áreas típicas de utilização, cada qual com sua característica. Destaque áreas existentes e se sua funcionalidade está em atendimento as necessidades, bem como o grau de qualidade no atendimento. Ordene pela funcionalidade e qualidade de atendimento.			
Orientação para responder: Preencha a coluna verde atribuindo ordem de 1 a 4, sendo 1 - para ótimo estado, 2 - para regular, 3 - precário, 4 - interditado. NE - para não existe. Caso haja outro problema relevante além dos citados, apresente-o.			
Status	Tipo	Áreas	Constituição e funcionalidade atribuída
		Entrada de Energia	Tipo de entrada de Energia – Alimentação Primárias (MT) ou secundária (BT)
		Salas de Aula	Iluminação (I), Climatização (CL), Tomadas (T), estrutura de lógica e telefonia (LT)
		Saguão e Corredores	Iluminação (I), Tomadas (T)
		Laboratórios físico-químicos	Iluminação (I), Climatização (CL), Tomadas (T), estrutura de lógica e telefonia (LT)
		Laboratório de Informática	Iluminação (I), Climatização (CL), Tomadas (T), estrutura de lógica e telefonia (LT)
		Copa e Cozinha	Iluminação (I), Tomadas (T)
		Acessibilidade	Iluminação (I), Tomadas (T)
		Quadra Poliesportiva	Iluminação (I), Tomadas (T)
		Estacionamento	Iluminação (I)
		Infraestrutura de Elétrica	Quadros Elétricos, Cabos Elétricos, Eletrodutos e Eletrocalhas, Caixas de passagem, caixas de inspeção, aterramentos
Questão 02			
Informações - Caso considere problemática a instalação elétrica e falhas na manutenção, cite na sua interpretação, quais as principais causas na Escola considerada?			

Orientação para responder: Preencha a coluna verde, atribuindo ordem de 1, para causas da deficiência. Caso a Instalação Elétrica esteja em conformidade ou a manutenção esteja em ordem, atribua 0 a itens que estão em ordem.

Ordem	Causa de irregularidades da Instalação elétrica e falhas em manutenção (Item)	Exemplificação
	Legislação	Exigências legais que dificultam a realização da manutenção.
	Planejamento e Rotina	Rotinas e trâmites ausentes no trato de manutenção predial.
	Recursos Financeiros	Recursos insuficientes na manutenção e conservação patrimônio público.
	Recursos Humanos	Profissionais disponíveis desqualificados e despreparados para execução da manutenção, próprios ou na contratação de terceiros para este fim,
	Gestão inadequada	Gestores sem orientação da necessidade de manutenção e importância na priorização das ações de manutenção predial.
	Outra causa	Informar qual:

Questão 03 –

Informações - Cite um ou mais exemplo que demonstre prejuízos conseqüentes da falta de manutenção na instalação elétrica.

Questão 04 –

Informações - Dê sugestões para melhorar a manutenção da instalação elétrica na sua Escola?

Questão 05- Atribua para a condição e o atendimento da Instalação Elétrica na sua Escola.

Orientação para responder: Preencha o campo em verde, com nota de 0 a 10 sendo:

Nota 0 = Ausência total de manutenção elétrica e precariedade da Instalação Elétrica;

Entre 1 e 9 = Condição intermediárias de Instalação Elétrica e manutenção no local;

Nota 10 = Excelência na Instalação Elétrica e na sua manutenção.

APÊNDICE B - Questionário do modo via *Internet*.**"Pesquisa sobre as condições das Instalações Elétricas nas Escolas da rede pública estadual do município de Porto Alegre e impactos"**

Prezados gestores de Escola,

1. Está sendo efetuando uma pesquisa sobre as condições de infraestrutura elétrica nas Escolas que compõem a Rede Estadual de Escolas Públicas no Município de Porto Alegre. Sou Engenheiro Eletricista, nome Carlos A. H. Claro, servidor público estadual da SOP/RS. A pesquisa inicialmente objetiva compor atividades de conclusão do curso de Especialização em Administração Pública no Século XXI, Escola de Administração Pública (UFRGS), e posteriormente servir de dados e informação pública para demais interessados.
2. É importante saber as condições atuais positivas e principalmente, as deficiências destas Instalações Elétricas das Escolas e em que afetam seus usuários. Desta forma solicito preencher o questionário em anexo de forma simplificada conforme o cabeçalho de cada questão. Agradeço a atenção, compreensão e que proporcione melhoria a todos servidores e usuários.

*Obrigatório

1. Nome da Escola: *

.....

2. Qual o número de estudantes matriculados na Escola?

.....

3. Entrevistado - Cargo ou função *

.....

4. Idade do Prédio e Número de Salas *

.....

5. Questão 1 - As Escolas possuem os espaços baseados num modelo funcional próprio, com áreas típicas de utilização, * cada qual com suas características. Destaque áreas existentes e se a funcionalidade da Instalação Elétrica está atendendo as necessidades e a qualidade no atendimento. (I - Iluminação, T -tomada, TL- tomada lógica)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Ótimo Estado	Regular	Precário	Interditado	Inexistente
Entrada de Energia - Subestação (Média Tensão)	<input type="radio"/>				
Entrada de Energia - Quadro de Medição (Baixa Tensão)	<input type="radio"/>				
Salas de Aula (I-T-TL)	<input type="radio"/>				
Saguão e Corredores (I - T)	<input type="radio"/>				
Laboratório Físico-Químico - (I-T-TL)	<input type="radio"/>				
Laboratório de Informática - (I-T-TL)	<input type="radio"/>				
Copa e Cozinha - (I-T)	<input type="radio"/>				
Acessibilidade - (I)	<input type="radio"/>				
Quadra Poliesportiva - (I)	<input type="radio"/>				
Estacionamento - (I)	<input type="radio"/>				
Infraestrutura de Elétrica - (Quadros Elétricos)	<input type="radio"/>				

6. Questão 2 - Considerando problemática a Instalação Elétrica e falhas na Manutenção (Se existir), cite na sua interpretação, quais as principais causas na Escola considerada (Causa de Irregularidade e falhas na manutenção, conforme segue):

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não é causa	1 - Sim é causa
Legislação - Exigência legais que dificultam a realização da manutenção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento e rotina - Falta de rotinas e trâmites ausentes no trato da manutenção predial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos Financeiros - Recursos insuficientes na manutenção e conservação do patrimônio público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos Humanos - Profissionais disponíveis desqualificados para a execução da manutenção, sejam próprios ou contratação de terceiros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão Inadequada - Gestores sem devida orientação da necessidade da manutenção e importância na priorização das ações de manutenção predial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Questão 3 - Cite (Se houver) um exemplo ou mais que demonstre prejuízos na atividade escolar consequente da falta de manutenção na instalação elétrica.

9. Questão 5 - Atribua uma qualificação para a condição de funcionamento e atendimento da Instalação Elétrica na sua Escola.

Nota 0 , para ausência total de manutenção e precariedade da Instalação Elétrica.

Nota 1 a 9, condição intermediária de Instalação Elétrica e manutenção no local.

Nota 10, excelência na Instalação Elétrica e sua manutenção.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

ANEXO A - Lista de escolas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre - Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC) – Ano 2022.

Número	Escola	Nome	Número de alunos no final de 2022	Porte de Matrículas	Responderam Questionário
1	EEN	1 DE MAIO	668	4	(I)
2	EEEF	AÇORIANOS	183	2	
3	EEEM	AGRONOMO PEDRO PEREIRA	831	4	(P)
4	EEEM	ALBERTO TORRES	1021	5	
5	EEEF	ALCEU WAMOSY	187	2	
6	EEEF	ALDO LOCATELLI	437	3	(I)
7	EEEF	ALMIRANTE ALVARO AI. DA MOTTA E SILVA	329	3	
8	EEEB	ALMIRANTE BACELAR	985	4	(I)
9	EEEM	ALMIRANTE BARROSO	500	3	
10	EEEF	ALVARENGA PEIXOTO	386	3	
11	EEEF	AMERICA	736	4	
12	EEEF	ANA NERI	171	2	(I)
13	EEIEM	ANHETENGUA	100	2	
14	EEEF	ANITA GARIBALDI	225	3	
15	EEEM	ANNE FRANK	264	3	
16	EEEM	ANTAO DE FARIA	720	4	
17	EEEB	APELES PORTO ALEGRE	564	4	
18	EEEF	ARAGUAIA	713	4	
19	EEEF	ARAUJO PORTO ALEGRE	320	3	(I)
20	EEEF	ARAUJO VIANA	420	3	
21	EEEF	AURELIO REIS	228	3	
22	EEEF	BAEPENDI	148	2	(I)
23	EEEF	BAHIA	265	3	
24	EEEM	BALTAZAR DE OLIVEIRA GARCIA	1658	5	
25	EEEF	BENTO GONCALVES	335	3	
26	EEEF	BRASILIA	121	2	(I)
27	EEEF	BRIGADEIRO FRANCISCO DE LIMA E SILVA	427	3	
28	EEEF	BRIGADEIRO SILVA PAIS	518	4	(I)
29	EEEF	CAMILA FURTADO ALVES	94	2	
30	CE	CANDIDO JOSE DE GODOI	301	3	
31	EEEF	CANDIDO PORTINARI	265	3	
32	NEEJA	CARDEAL ALFREDO VICENTE SCHERER	857	4	
33	CE	CARLOS FAGUNDES DE MELLO	1062	5	(P)
34	EEEM	CEARA	273	3	
35	EEEF	CIDADE JARDIM	441	3	
36	EEEF	CLOTILDE CACHAPUZ DE MEDEIROS	257	3	(I)
37	EEEF	COELHO NETO	346	3	(I)
38	CE	CONEGO PAULO DE NADAL	574	4	(P)
39	CE	CORONEL AFONSO EMILIO MASSOT	760	4	(P)
40	EEEF	CORONEL APARICIO BORGES	417	3	
41	EEEF	CORONEL TITO MARQUES FERNANDES	70	2	
42	EEE	CRISTO REDENTOR	194	2	
43	EEEM	CRISTOVAO COLOMBO	806	4	(I)
44	EEEF	CUSTODIO DE MELLO	410	3	(I)
45	EEEF	DANILO ANTONIO ZAFFARI	485	3	(I)
46	NEEJA	DARCY RIBEIRO	969	4	(I)
47	NEEJA	DARCY VARGAS	549	4	
48	EEEF	DAVID CANABARRO	354	3	
49	EEEF	DECIO MARTINS COSTA	279	3	
50	NEEJA	DESEMBARGADOR ALAOR ANTONIO TERRA	124	2	

51	EEEF	DESIDERIO TORQUATO FINAMOR	437	3	
52	EEEB	DOLORES ALCARAZ CALDAS	456	3	
53	IE	DOM DIOGO DE SOUZA	953	4	(I)
54	CE	DOM JOAO BECKER	459	3	(I)
55	EEEF	DOM PEDRO I	316	3	(I)
56	EEEF	DONA LUIZA FREITAS VALE ARANHA	393	3	
57	EEEF	DR CARLOS BARBOSA GONCALVES	230	3	
58	EEEF	DR EMILIO KEMP	134	2	
59	EEEF	DR FERREIRA DE ABREU	369	3	
60	CE	DR GLICERIO ALVES	998	4	(P)
61	EEEF	DR GUSTAVO ARMBRUST	337	3	
62	EEEF	DR HEROPHILO CARVALHO DE AZAMBUJA	120	2	
63	EEEF	DR JOSE CARLOS FERREIRA	166	2	
64	EEEF	DR JOSE LOUREIRO DA SILVA	410	3	
65	EEEF	DR MARTINS COSTA JUNIOR	374	3	(I)
66	EEEM	DR OSCAR TOLLENS	838	4	
67	EEEF	DR PACHECO PRATES	504	4	
68	EEEF	DR VICTOR DE BRITTO	149	2	
69	EEEF	DUQUE DE CAXIAS	363	3	(I)
70	CE	ELPIDIO FERREIRA PAES	616	4	
71	CE	ENG ILDO MENEGHETTI	1831	5	(P)
72	EEEF	ENG RODOLFO AHRONS	372	3	(I)
73	EEEF	ERICO VERISSIMO	246	3	
74	EEEF	ESPIRITO SANTO	87	2	
75	EEEF	EUCLIDES DA CUNHA	67	2	(I)
76	EEEF	EVA CARMINATTI	797	4	
77	EEEF	EVARISTA FLORES DA CUNHA	521	4	
78	EEEF	EVARISTO GONCALVES NETTO	103	2	
79	EEEF	FABIOLA PINTO DORNELLES	177	2	
80	EEIEF	FAG NHIN	47	1	
81	EEEF	FERNANDO FERRARI	186	2	(I)
82	EEEB	FERNANDO GOMES	460	3	
83	CE	FLORINDA TUBINO SAMPAIO	750	4	(P)
84	CE	FRANCISCO A VIEIRA CALDAS JR	900	4	
85	EEEF	GABRIELA MISTRAL	359	3	(I)
86	EEEF	GEN IBA ILHA MOREIRA	437	3	
87	CE	GENERAL ALVARO ALVES DA SILVA BRAGA	197	2	
88	EEEF	GENERAL DALTRO FILHO	430	3	
89	IEE	GENERAL FLORES DA CUNHA	928	4	
90	EEEF	GENERAL NETO	406	3	
91	EEEF	GENOVEVA DA COSTA BERNARDES	341	3	
92	EEEB	GOMES CARNEIRO	1115	5	(I)
93	EEEF	GONCALVES DIAS	402	3	
94	EEEF	HEITOR VILLA LOBOS	130	2	
95	EEEF	HELENA LITWIN SCHNEIDER	180	2	
96	EEEF	HENRIQUE FARJAT	241	3	
97	EETS	HOSPITAL DE CLINICAS DE PORTO	772	4	(I)
98	EEEF	HUMAITA	297	3	
99	EEEF	ILDEFONSO GOMES	338	3	
100	EEEF	IMPERATRIZ LEOPOLDINA	159	2	
101	CE	INACIO MONTANHA	1129	5	(P)
102	EEEM	INFANTE DOM HENRIQUE	306	3	
103	EEEF	IRMAO MIGUEL DARIO	53	2	
104	ETE	IRMAO PEDRO	799	4	(I)
105	EEEM	ITALIA	548	4	
106	EEEF	ITAMARATI	812	4	
107	CE	JAPAO	664	4	
108	EEEF	JARDIM VILA NOVA	354	3	(I)
109	EEEF	JERONIMO DE ALBUQUERQUE	373	3	(I)
110	EEEF	JERONIMO DE ORNELAS	315	3	

111	EEEM	JOSE DO PATROCINIO	961	4	
112	ETE	JOSE FEIJO	539	4	
113	EEEF	JOSE GARIBALDI	279	3	
114	NEEJA	JULIETA VILLAMIL BALESTRO	111	2	
115	EEEF	JULIO BRUNELLI	688	4	
116	CE	JULIO DE CASTILHOS	992	4	
117	EEIEF	KA AGUY MIRI	7	1	
118	EEEF	LEA ROSA CECHINI BRUM	269	3	
119	EEEF	LIDIA MOSCHETTI	465	3	(I)
120	EEEF	LIONS CLUB POA FARRAPOS	223	3	(I)
121	EEEF	LUCIANA DE ABREU	162	2	(I)
122	EEEF	LUIZ DE AZAMBUJA SOARES	275	3	
123	EEEF	LUIZ GAMA	287	3	
124	EEEF	MACHADO DE ASSIS	241	3	
125	EEEF	MADRE MARIA SELIMA	382	3	
126	EEEF	MAJOR MIGUEL JOSE PEREIRA	431	3	(I)
127	EEEF	MANE GARRINCHA CIEP ESPORTIVO	344	3	
128	CE	MARECHAL FLORIANO PEIXOTO	354	3	
129	EEEF	MARGARIDA COELHO DE SOUZA	151	2	
130	EEEF	MARIA CRISTINA CHIKA	725	4	(I)
131	EEEF	MARIA JOSE MABILDE	149	2	(I)
132	EEEM	MARIZ E BARROS	996	4	(I)
133	EEEF	MATIAS DE ALBUQUERQUE	178	2	
134	EEEF	MAURICIO SIROTSKY SOBRINHO	339	3	
135	EEEF	MEDIANEIRA	571	4	(I)
136	NEEJA	MENINO DEUS	740	4	
137	EEEF	MINISTRO POTY MEDEIROS	375	3	
138	EEEF	MINISTRO SALGADO FILHO	384	3	
139	EEEB	MONSENHOR LEOPOLDO HOFF	463	3	(I)
140	EEEF	MONSENHOR ROBERTO LANDELL DE MOURA	337	3	(I)
141	EEEF	MONTE LIBANO	182	2	
142	EEEF	NACOES UNIDAS	113	2	
143	EEEF	NEHYTA MARTINS RAMOS	215	3	
144	EEEF	NOSSA SENHORA DA CONCEICAO	362	3	
145	CE	ODILA GAY DA FONSECA	1165	5	(P)
146	EEEF	OLEGARIO MARIANO	316	3	
147	EEEF	ONOFRE PIRES	263	3	
148	EEEM	OSCAR COELHO DE SOUZA	700	4	
149	EEEF	OSCAR SCHMITT	245	3	
150	EEEF	OSORIO DUQUE ESTRADA	316	3	
151	EEEF	OSWALDO VERGARA	436	3	(I)
152	EEEF	OTAVIO MANGABEIRA	344	3	
153	EEEM	OTAVIO ROCHA	273	3	
154	EEEF	OTHELO ROSA	96	2	
155	EEEF	PADRE BALDUINO RAMBO	163	2	(I)
156	EEEF	PADRE LEO	347	3	
157	CE	PADRE RAMBO	597	4	(I)
158	EEEM	PADRE REUS	1002	5	
159	EEEM	PARA SURDOS PROF LILIA MAZERON	103	2	
160	EEEF	PARAIBA CIEP	1096	5	(P)
161	CE	PARANA	691	4	
162	ETE	PAROBE	2355	5	(P)
163	EEEF	PAUL HARRIS	169	2	
164	CE	PAULA SOARES	671	4	(I)
165	EEEF	PAULINA MORESCO	555	4	
166	IEE	PAULO DA GAMA	1020	5	
167	NEEJA	PAULO FREIRE	884	4	(I)
168	EEEF	PEDRO AMERICO	345	3	
169	EEEF	PEDRO SIRANGELO	340	3	
170	EEEF	PIAUI	325	3	

171	EEIEF	PINDO POTY	8	1	
172	CE	PIRATINI	273	3	(P)
173	EEEF	PONCHO VERDE	488	3	
174	EEEF	PORTO ALEGRE	490	3	
175	CE	PRESIDENTE ARTHUR DA COSTA E SILVA	595	4	(I)
176	EEEM	PRESIDENTE COSTA E SILVA	221	3	
177	EEEB	PRESIDENTE ROOSEVELT	935	4	(I)
178	EEEF	PROFESSOR AFONSO GUERREIRO LIMA	313	3	(I)
179	EEEM	PROFESSOR ALCIDES CUNHA	1114	5	
180	EEEF	PROFESSOR CARLOS RODRIGUES DA SILVA	143	2	
181	EEEF	PROFESSOR EDGAR LUIZ SCHNEIDER	503	3	
182	CE	PROFESSOR ELMANO LAUFFER LEAL	767	4	(I)
183	EEEF	PROFESSOR IVO CORSEUIL	173	2	
184	EEEM	PROFESSOR JULIO GRAU	644	4	(I)
185	EEEF	PROFESSOR LEOPOLDO TIETBOHL	246	3	
186	EEEF	PROFESSOR OLINTHO DE OLIVEIRA	272	3	
187	EEEM	PROFESSOR OSCAR PEREIRA	796	4	
188	CE	PROFESSOR OTAVIO DE SOUZA	313	3	
189	EEEM	PROFESSOR SARMENTO LEITE	325	3	
190	EEEF	PROFESSOR SYLVIO TORRES	246	3	
191	EEEF	PROFESSORA AURORA PEIXOTO DE AZEVEDO	233	3	
192	EEEF	PROFESSORA BRANCA DIVA PEREIRA	133	2	
193	IE	PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA	674	4	
194	EEEF	PROFESSORA LEOPOLDA BARNEWITZ	200	2	
195	EEEF	PROFESSORA LUIZA TEIXEIRA LAUFFER	233	3	
196	EEEF	PROFESSORA MARIA THEREZA DA SILVEIRA	55	2	
197	EEEF	PROFESSORA MARIETA DA CUNHA SILVA	261	3	(I)
198	EEEF	PROFESSORA MARINA MARTINS DE SOUZA	235	3	(I)
199	EEEF	PROFESSORA THEREZA NORONHA CARVALHO	338	3	(I)
200	EEEF	PROFESSORA VIOLETA MAGALHAES	256	3	
201	EEEF	PROFESSORES LANGENDONCK	346	3	
202	CE	PROTASIO ALVES	933	4	(P)
203	EEEF	PRUDENTE DE MORAIS	382	3	
204	EEEF	RAFAEL PINTO BANDEIRA	277	3	(I)
205	EEEM	RAFAELA REMIAO	1151	5	
206	CEEM	RAUL PILLA	1166	5	(P)
207	EEE	RECANTO DA ALEGRIA	147	2	
208	EEE	RENASCENCA	180	2	
209	EEEM	REPUBLICA ARGENTINA	196	2	
210	IE	RIO BRANCO	1038	5	(P)
211	EEEF	RIO DE JANEIRO	175	2	
212	EEEM	ROQUE GONZALES	543	4	(I)
213	CE	RUBEN BERTA	598	4	(P)
214	EEEF	SANTA LUZIA	172	2	
215	EEEF	SANTA RITA DE CASSIA	281	3	
216	EEEM	SANTA ROSA	1051	5	(I)
217	EEEM	SANTOS DUMONT	219	2	(I)
218	EEEF	SAO CAETANO	121	2	(I)
219	EEEF	SAO FRANCISCO DE ASSIS	129	2	(I)
220	ETE	SENADOR ERNESTO DORNELLES	824	4	(P)
221	EEEM	SENADOR PASQUALINI	41	2	
222	EEEF	SIMOES LOPES NETO	401	3	
223	EEEF	SOLIMÕES	127	2	(I)
224	EEEF	SOUZA LOBO	412	3	(I)
225	EEEF	TANCREDO NEVES	323	3	(I)
226	EEEF	TENENTE CORONEL TRAVASSOS ALVES	457	3	(I)
227	CEM	TIRADENTES	240	3	(I)
228	EEEM	TOM JOBIM	89	2	(I)
229	EEEF	TOYAMA	206	2	
230	EEEF	TRES DE OUTUBRO	503	3	

231	EEIEF	TUPE PAN	17	1	
232	EEEF	URUGUAI	348	3	
233	EEEF	VENEZUELA	298	3	(I)
234	EEEF	VERA CRUZ	443	3	
235	EEEF	VICENTE DA FONTOURA	374	3	(I)
236	EEEF	VILA CRUZEIRO DO SUL	57	2	(I)
237	EEEF	VILA JARDIM RENASCENCA	80	2	(I)
238	EEEF	VINTE DE SETEMBRO	719	4	
239	EEEF	VISCONDE DE PELOTAS	120	2	(I)
240	EEEM	VISCONDE DO RIO GRANDE	671	4	
241	EEEF	WILLIAM RICHARD SCHISLER	396	3	

Observações:

- No quadro acima, na coluna porte de matrículas, a numeração segue o código do quadro abaixo.
- Células coloridas correspondem as escolas que responderam ao questionário, demais não.
- Na coluna Responderam Questionário, são as escolas que participaram presencial (P) e *Internet* (I).

ESCOLA POR PORTE DE MATRÍCULAS - DADOS DA SEDUC	Nº DE ESCOLAS	CÓDIGO	CÓDIGO
Até 50 matrículas de escolarização	4		1
Entre 51 e 200 matrículas de escolarização	53		2
Entre 201 e 500 matrículas de escolarização	111		3
Entre 501 e 1000 matrículas de escolarização	57		4
Mais de 1000 matrículas de escolarização	16		5
Total de Escolas em Porto Alegre	241		
Total de Matrículas	107.869		

ANEXO B - Mapa distribuição de escolas da Rede Pública Estadual do Município de Porto Alegre - Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC).

