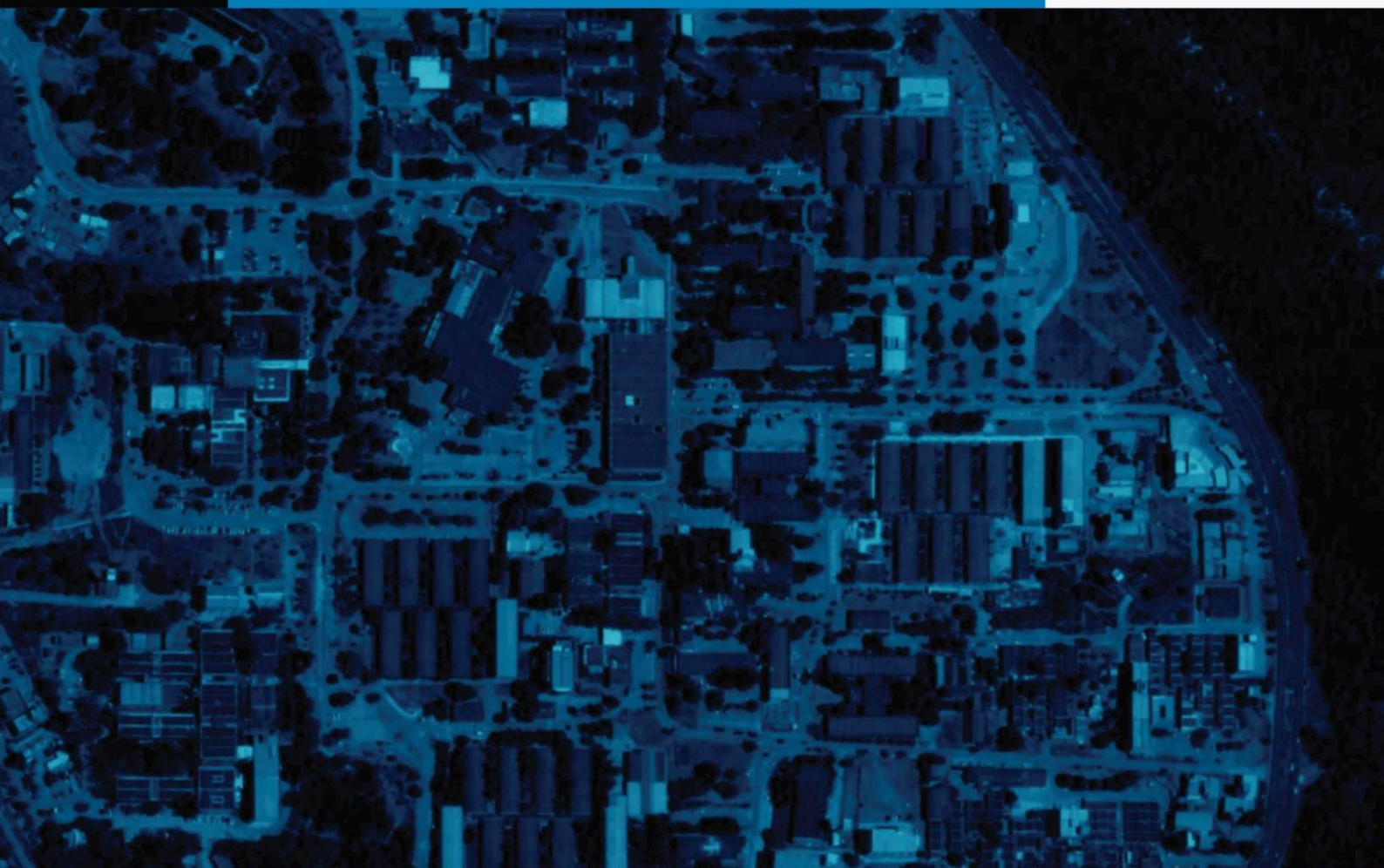


PROJETO DE DESENVOLVIMENTO
INSTITUCIONAL COM ÊNFASE NA
MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO
DOS AMBIENTES LABORATORIAIS

RELATÓRIO FINAL





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL COM ÊNFASE NA
MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO DOS AMBIENTES LABORATORIAIS**

META 05
RELATÓRIO FINAL

Natal/RN
JUNHO DE 2021

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL COM ÊNFASE
NA MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO DOS AMBIENTES LABORATORIAIS**

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Pedro de Araújo
Superintendente de Infraestrutura
Coordenador do Projeto

Carlos Eduardo Lins Onofre;
Cristina Horie;
Erivan Romão de Lima;
Luciana Fernandes de A. Farias;
Maria das Graças X. Sampaio;
Maria Mabel dos Santos Costa;
Maria Natalícia Nogueira;
Pedro Mitzcun Coutinho;
Tiago Martins Cortez;
Willian Ricarte Dantas.

Sumário

1	Introdução.....	17
2	Método de Avaliação.....	19
3	Arquitetura.....	20
3.1	Aspectos avaliados.....	20
3.2	Acessibilidade.....	20
3.2.1	Acessos e Circulações.....	20
3.2.2	Vãos livres das portas.....	22
3.2.3	Layout.....	24
3.2.4	Mobiliário e postos de trabalho.....	26
3.2.5	Banheiros.....	28
3.2.6	Sinalização.....	29
3.3	Funcionalidade e conforto ambiental.....	31
3.3.1	Iluminação e ventilação naturais.....	31
3.3.2	Armazenamento de materiais.....	33
3.3.3	Adequação às atividades.....	35
3.3.4	Dimensionamento dos compartimentos.....	37
3.4	Considerações gerais e limitações - Arquitetura.....	41
3.5	Diretrizes.....	42
3.6	Referências – Arquitetura.....	44
4	Instalações Hidrossanitárias, Drenagem de Águas Pluviais e Proteção e Combate a Incêndio	45
4.1	Aspectos Avaliados.....	45
4.1.1	Pontos de água insuficientes na infraestrutura do laboratório.....	45
4.1.2	Tubulações danificadas nos laboratórios (Pontos hidráulicos e sanitários).....	46
4.1.3	Situação das pias e lavatórios (Louças).....	46
4.1.4	Patologias (infiltrações) na infraestrutura.....	47
4.1.5	Situação das calhas na cobertura.....	47

4.2	Instalações de Proteção e Combate a incêndio nos laboratórios e acessos.....	48
4.2.1	Situação dos extintores nos laboratórios ou nas proximidades do local.....	48
4.2.2	Situação dos hidrantes nos laboratórios e proximidades.....	49
4.2.3	Situação dos Sprinklers nos laboratórios e proximidades.....	49
4.2.4	A situação do Guarda-Corpo das escadas e/ou rampas.....	50
4.2.5	A situação dos corrimãos das escadas e/ou rampas.....	51
4.2.6	A situação escadas e/ou rampas na edificação.....	51
4.2.7	Iluminação de emergência.....	52
4.2.8	Rotas de saídas de emergência.....	53
4.2.9	Armazenamento de Líquidos Inflamáveis.....	54
4.2.10	Armazenamento dos gases na casa de gás.....	54
4.3	Diretrizes.....	55
4.4	Referências – Instalações Hidrossanitárias, Drenagem de Águas Pluviais e Proteção e Combate a Incêndio.....	56
5	Instalações Elétricas, Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica.....	57
5.1	Instalações elétricas dos laboratórios.....	57
5.1.1	Iluminação Ineficiente.....	57
5.1.2	Luminárias precárias e lâmpadas queimadas.....	58
5.1.3	Tomadas fora do padrão brasileiro.....	59
5.1.4	Utilização demasiada de extensões, adaptadores de tomadas elétricas e filtros de linha	59
5.1.5	Não utilização de Interruptor Diferencial Residual– IDR.....	60
5.1.6	Quadro elétrico precário e barramentos expostos.....	61
5.1.7	Curto-circuito e queda de energia.....	63
5.1.8	Fiação elétrica exposta.....	63
5.1.9	Necessidade de substituição de dutos e fiação.....	64
5.1.10	Falta de identificação de circuitos e quadros elétricos, e quadros elétricos sem digrama unifilar.....	65
5.1.11	Necessidade de pontos elétricos.....	66

5.2	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA.....	67
5.2.1	Edificação em que não existe ou necessita de manutenção de SPDA.....	67
5.3	Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica.....	68
5.3.1	Necessidade de pontos de lógica.....	68
5.3.2	Cabeamento exposto.....	68
5.3.3	Falta de identificação de pontos de lógica.....	69
5.3.4	Necessidade de instalação de rack ou rack não encontrado.....	69
5.4	Diretrizes.....	70
5.5	Referências - Instalações Elétricas, SPDA, Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica.....	72
6	Estrutura.....	73
6.1	Aspectos avaliados.....	73
6.2	Ferragens expostas.....	75
6.2.1	Análise do parâmetro Ferragens Expostas.....	75
6.3	Infiltrações.....	76
6.3.1	Análise do parâmetro Infiltrações.....	77
6.4	Ausência de Elementos de Amarração.....	77
6.4.1	Análise do parâmetro Ausência de Elementos de Amarração.....	78
6.5	Deformações Excessivas.....	78
6.5.1	Análise do parâmetro Deformação Excessiva.....	78
6.6	Deslocamento do Concreto.....	79
6.6.1	Análise do parâmetro Deslocamento do Concreto.....	79
6.7	Deslocamento de Revestimento.....	80
6.7.1	Análise do parâmetro Deslocamento do Revestimento.....	80
6.8	Trincas e/ou fissuras em elementos de vedação e revestimentos (alvenaria, piso etc.)	81
6.8.1	Análise do parâmetro Trincas ou Fissuras em Elementos de Vedação e Revestimentos.....	82
6.9	Trincas e/ou Fissuras em Elementos Estruturais (pilares, vigas e lajes).....	83
6.9.1	Análise do parâmetro Trincas ou Fissuras em Elementos Estruturais.....	83

6.10	Rachaduras em Elementos de Concreto e Alvenarias	84
6.10.1	Análise do parâmetro Rachaduras em Elementos de Concreto e Alvenarias	85
6.11	Furos (sem armadura de reforço) em elementos estruturais	85
6.11.1	Análise do parâmetro Furos sem reforço	86
6.12	Recalques de Fundação.....	86
6.12.1	Análise do parâmetro Recalque de Fundação.....	87
6.13	Diretrizes	88
6.14	Referências - Estruturas	89
7	Revisitação de ambientes laboratoriais em 2021.....	91
7.1	Departamento de Física Experimental	92
7.1.1	Aspectos avaliados	92
7.1.2	Arquitetura.....	92
7.1.3	Patologias dos laboratórios	93
7.1.4	Gases Especiais e GLP.....	94
7.1.5	Instalações Elétricas e Lógica	96
7.1.6	Medidas Mitigadoras	98
7.2	ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ.....	99
7.2.1	Aspectos avaliados	99
7.2.2	Arquitetura.....	99
7.2.3	Patologias dos Laboratórios.....	99
7.2.4	Laboratório de Solos e Nutrição	100
7.2.5	Gases Especiais e GLP.....	105
7.2.6	Medidas Mitigadoras	106
7.3	LABORATÓRIO DE SOLDAGEM E INSPEÇÃO.....	107
7.3.1	Aspectos avaliados	107
7.3.2	Gases Especiais e GLP.....	107
7.3.3	Instalações Elétricas e Lógica	108
7.4	LABORATÓRIO CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS	108
7.4.1	Aspectos avaliados	108

7.5	LABORATÓRIO PROJETOS INTEGRADOS.....	109
7.5.1	Aspectos avaliados	109
7.6	Centro de Biociências (CB)	110
7.6.1	Aspectos avaliados	110
7.6.2	Arquitetura	110
7.6.3	Estrutura	113
7.7	Núcleo de Tecnologia Industrial (NTI).....	114
7.7.1	Aspectos Avaliados.....	114
7.7.2	Arquitetura.....	114
7.8	Prédio do Laboratório de Física I.....	116
7.8.1	Aspectos Avaliados.....	116
7.8.2	Estrutura	117
7.9	Prédio do Setor de Aulas V	117
7.9.1	Aspectos Avaliados.....	117
7.9.2	Estrutura	117
7.10	Faculdade de Ciências da Saúde - FACISA – Blocos I e II.....	118
7.10.1	Aspectos avaliados	118
7.10.2	Instalações de combate a Incêndio e gás G.L.P. (Gás Liquefeito de Petróleo)	118
7.10.3	Recomendações	125
7.11	Faculdade de Farmácia no Centro de Ciências da Saúde	125
7.11.1	Aspectos avaliados	125
7.11.2	Instalações de combate a Incêndio e gás G.L.P. (Gás Liquefeito de Petróleo)	125
7.11.3	Condições gerais das edificações.....	129
8	Orientações Gerais Adicionais	130
8.1	Sobre comunicação de problemas.....	130
8.2	Recomendações para Manutenção.....	130

Lista de Figuras

Figura 1: Análise geral do parâmetro " O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?" ..	21
Figura 2: Análise do parâmetro " O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	21
Figura 3: Entrada do pavilhão principal do Centro de Biociências	21
Figura 4: Análise geral do parâmetro "O vão livre da porta de entrada do laboratório está de acordo com a Norma?"	22
Figura 5: Análise do parâmetro "O vão livre da porta de entrada do laboratório está de acordo com a Norma?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	22
Figura 6: Análise geral do parâmetro "Os vãos livres das demais portas do laboratório estão de acordo com a Norma?"	23
Figura 7: Análise do parâmetro "Os vãos livres das demais portas do laboratório estão de acordo com a Norma?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	23
Figura 8: Análise geral do parâmetro "O layout permite o uso do ambiente principal do laboratório?"	25
Figura 9: Análise do parâmetro "O layout permite o uso do ambiente principal do laboratório?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	25
Figura 10: Análise geral do parâmetro "O layout permite o uso de todos os demais ambientes do laboratório?"	25
Figura 11: Análise do parâmetro "O layout permite o uso de todos os demais ambientes do laboratório?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	25
Figura 12: Análise geral do parâmetro "O laboratório possui algum posto de trabalho acessível?"	27
Figura 13: Análise do parâmetro "O laboratório possui algum posto de trabalho acessível?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	27
Figura 14: Bancadas sem espaço para aproximação no Laboratório de Glicobiologia.....	27
Figura 15: Bancadas sem espaço para aproximação no LabMult.....	27
Figura 16: Análise geral do parâmetro "Possui algum banheiro em acordo com a ABNT NBR 9050:2015?"	28
Figura 17: Análise do parâmetro "Possui algum banheiro em acordo com a ABNT NBR 9050:2015?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"	28
Figura 18: Exemplo de lavabo com barras, mas não correspondente aos padrões normatizados	29
Figura 19: Análise geral do parâmetro "Há sinalização acessível (visual e tátil/sonora)?"	30
Figura 20: Exemplo de sinalização visual de identificação de um laboratório	30

Figura 21: Análise geral do parâmetro “O laboratório possui ventilação e iluminação naturais em acordo com o Código de Obras?”	32
Figura 22: Análise do “O laboratório possui ventilação e iluminação naturais em acordo com o Código de Obras?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”	32
Figura 23: Falta de janelas no Laboratório de Micobactérias	33
Figura 24: Ambiente sem janelas no Laboratório de Carcinicultura.....	33
Figura 25: Análise geral do parâmetro “Há espaços adequados e suficientes para armazenagem de materiais?”	34
Figura 26: Análise do “Há espaços adequados e suficientes para armazenagem de materiais?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”	34
Figura 27: Laboratório de Radioatividade Natural com circulação comprometida pela carência de espaços adequados para o armazenamento de materiais.	35
Figura 28: Laboratório de Fauna Aquática/GEEFA com materiais e substâncias armazenadas inadequadamente, por carência de espaços adequados para armazenamento ou descarte.....	35
Figura 29: Substâncias armazenadas sobre e sob bancadas em laboratórios diferentes (Química Verde, LDM), indicativo da falta de espaços adequados para esta finalidade.	35
Figura 30: Falta de espaço físico para armazenamento dos materiais de uso do Lab. de Neurobiologia e Ritmicidade Biológica.....	35
Figura 31: Análise geral do parâmetro “O espaço do laboratório tem capacidade adequada para o número de ocupantes, na opinião do responsável?”	36
Figura 32: Análise do “O espaço do laboratório tem capacidade adequada para o número de ocupantes, na opinião do responsável?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”	36
Figura 33: Análise geral do parâmetro “O espaço do laboratório é adequado para as atividades, na opinião do responsável?”.....	37
Figura 34: Análise do “O espaço do laboratório é adequado para as atividades, na opinião do responsável?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”	37
Figura 35: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes de uso prolongado do laboratório possuem a área mínima de 10m ² ?”	38
Figura 36: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes do laboratório possuem o pé-direito mínimo de 2,50m?”	38
Figura 37: Análise do “Todos os ambientes do laboratório possuem o pé-direito mínimo de 2,50m?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”	38
Figura 38: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes do laboratório possuem a dimensão mínima de 2,60m?”	39

Figura 39: Ambiente do Lab. de Bacteriologia Médica com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecida pelo Código de Obras de Natal.....	39
Figura 40: Ambiente do Lab. de Microbiologia Oral com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecida pelo Código de Obras de Natal.....	39
Figura 41: Sala da professora no Lab. de Vestuário com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecida pelo Código de Obras de Natal.....	40
Figura 42: Situação dos laboratórios visitados - insuficiência dos pontos de água.	45
Figura 43: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Tubulações danificadas	46
Figura 44: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As pias e lavatórios estão em bom estado?	46
Figura 45: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Patologias (Infiltrações)	47
Figura 46: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As calhas da cobertura estão em bom estado?.....	48
Figura 47: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Extintores na validade.....	49
Figura 48: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Possui rede de hidrantes?.....	49
Figura 49: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Possui rede de Sprinklers?	50
Figura 50: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Guarda-Corpo de acordo com	51
Figura 51: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Corrimão de acordo com a ABNT NBR 9050:2020.....	51
Figura 52: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Escada e/ou rampa de acordo com a ABNT NBR 9050:2020 e IT-11:2018	52
Figura 53: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Existe iluminação de emergência?	53
Figura 54: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As rotas de saídas de emergência estão de acordo com a IT-11:2018 do CBMRN?	53
Figura 55: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Os líquidos inflamáveis estão armazenados de forma adequada?.....	54
Figura 56: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Os gases estão armazenados de forma correta na casa de gás?	55
Figura 57: Situação geral dos Laboratórios Visitados - Iluminação Ineficiente	58
Figura 58: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Luminárias precárias e lâmpadas queimadas.....	58
Figura 59: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Tomadas fora do padrão brasileiro	59
Figura 60: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Utilização de extensões, adaptadores de tomadas e filtro de linhas demasiadamente.....	60
Figura 61: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Utilização de IDR contra choque elétrico.....	61
Figura 62: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Quadro elétrico precário.....	62

Figura 63: Situação geral dos Laboratórios Visitados –.....	62
Figura 64: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Curto-circuito e Queda de energia	63
Figura 65: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Fiação exposta.....	64
Figura 66: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Necessidade de substituição de duto e fiação	64
Figura 67: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Falta de identificação de circuitos, pontos de logica e quadros elétrico.....	65
Figura 68: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Quadro Elétrico sem diagrama unifilar..	66
Figura 69: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de pontos elétricos.....	66
Figura 70: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Edificação que não existe ou necessita de manutenção de SPDA	67
Figura 71: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de pontos de lógica	68
Figura 72: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Cabeamento exposto.....	69
Figura 73: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de instalação de Rack ou Rack não encontrado.....	70
Figura 74: Circulação o Centro de Biociências.....	75
Figura 75: Prédio de Física Experimental.....	75
Figura 76: Ferragens expostas	76
Figura 77: laboratório com armadura exposta.....	76
Figura 78: Infiltrações.....	77
Figura 79: laboratório com infiltrações na laje	77
Figura 80: Ausência de Elementos de Amarração.....	78
Figura 81: Trinca em alvenaria externa sem amarração adequada no Laboratório de Cultivo de Zooplâncton	78
Figura 82: Deformação Excessiva	79
Figura 83: Deformação/rachadura na laje de cobertura do Laboratório de Processos Químicos Têxteis	79
Figura 84: Deslocamento do Concreto	80
Figura 85: Deslocamento de concreto da viga do Laboratório de Fauna Aquática.....	80
Figura 86: Deslocamento do revestimento.....	80
Figura 87: Deslocamento de revestimento e umidade no Laboratório de Habilidades Práticas do Departamento de Enfermagem.....	80
Figura 88: Trincas ou Fissuras (vedação e revestimentos	82
Figura 89: Trincas ou Fissuras Elementos Estruturais	84
Figura 90: Rachaduras em Elementos de Concreto.....	85
Figura 91: Rachaduras em Alvenarias	85

Figura 92: Furos sem reforço em elementos estruturais.....	86
Figura 93: Recalque de Fundação	87
Figura 94: Vistas do acesso aos banheiros masculino, feminino e acessível.	92
Figura 95: Vistas internas do banheiro.....	93
Figura 96: Infiltração na cobertura do Laboratório Medidas Magnéticas 2.....	93
Figura 97: Infiltração nas jardineiras externas Lab. Filmes Finos.....	94
Figura 98: Vistas da Infiltração no Lab. Medidas Magnéticas 1.....	94
Figura 99: Cilindro de gás hidrogênio dentro	95
Figura 100: Cilindro de gás hidrogênio dentro do laboratório na vista em 2021	95
Figura 101: Cilindro de gás argônio dentro do.....	95
Figura 102: Cilindro de gás argônio dentro do laboratório na vista em 2021.....	95
Figura 103: Cilindro de gás medicinal dentro do laboratório na vista em 2021.....	96
Figura 104: Tomadas antigas encontrada no Lab. de Oficina Eletrônica que não estão em conformidade com NBR-14136	97
Figura 105:- Situação atual - Presença de gases explosivos próximo as instalações elétricas.....	97
Figura 106: Forro no laboratório Tecnologia da Madeira na visita de 2017.....	99
Figura 107: Forro recuperado do Lab. Tecnologia da Madeira.....	99
Figura 108: Infiltração encontrada na visita de 2017 Lab. Tecnologia da Madeira.....	100
Figura 109: Problema de infiltração resolvido.....	100
Figura 110: Trinca inclinada em alvenaria esse prolongando para o forro.	102
Figura 111: Mesma trinca da Figura 110 vista pelo lado externo da edificação e Trinca inclinada em elemento de alvenaria	103
Figura 112: Abertura de rachadura em elemento de alvenaria (1,6 mm).....	103
Figura 113: Existência de fissuras em calçada externa e no canto da edificação e descolamento da calçada.....	104
Figura 114: Aterro executado para construção da edificação.....	104
Figura 115: Cilindro de gás Nitrogênio dentro do laboratório na vista em 2021	105
Figura 116: Cilindro de GLP dentro do laboratório na vista em 2021.....	106
Figura 117: Execução de tela de aço acompanhando o caminho da fissura.....	107
Figura 118: Cilindros de Gás Acetileno, Oxigênio, CO2 e Argônio dentro do laboratório na vista em 2021.....	108
Figura 119: Cilindros de Gás Acetileno, Oxigênio, CO2 e Argônio dentro do laboratório na vista em 2021.....	108
Figura 120: Quando elétrico antigo necessitando de manutenção e substituição.	109
Figura 121: Tomadas antigas que não segue o novo padrão brasileiro.....	109
Figura 122: Infiltração na parede do Laboratório de Projetos Integrados.....	110

Figura 123: Acesso principal do CB a partir do estacionamento da Rua das Biociências	111
Figura 124: Acesso principal do CB a partir do estacionamento da Rua das Biociências	111
Figura 125: Estacionamento do anexo do Centro de Biociências.....	111
Figura 126: Vaga no estacionamento de fundos do Centro de Biociências	111
Figura 127: Vista da parada do Anel Viário a partir do entorno do CB.....	112
Figura 128: Calçada no entorno do CB.....	112
Figura 129: Escada interna no CB.....	113
Figura 130: Escada externa no CB	113
Figura 131: Circulação do CB.....	113
Figura 132: Circulação do CB.....	113
Figura 133: Circulação do CB.....	114
Figura 134: Circulação do CB.....	114
Figura 135: Vista geral da circulação do bloco principal do NTI	114
Figura 136: Detalhe do piso da circulação do NTI	114
Figura 137: Entrada de ambiente com rampamento (fora das normas vigentes).....	115
Figura 138: Desnível em degrau na entrada de um auditório	115
Figura 139: Calçada fora dos padrões atuais próxima aos Laboratórios de Engenharia Têxtil..	116
Figura 140: Vaga acessível inadequada aos padrões exigidos normativamente	116
Figura 141: Árvore com poda conflitante com as prescrições normativas	116
Figura 142: Ferragens expostas cobertura do prédio de Física I.....	117
Figura 143: Cobertura do prédio de Física I.....	117
Figura 144 : Acesso principal do Bloco I.....	118
Figura 145: Tipo da mangueira e data de validade.....	119
Figura 146: Laboratório Multidisciplinar	120
Figura 147: Laboratório Multidisciplinar	120
Figura 148: Produtos químicos armazenados de forma inadequada nos pilotis.....	120
Figura 149: Localização de hidrante obstruído e falta de extintores no local onde há sinalização para os mesmos.....	121
Figura 150: Acesso principal do Bloco II.....	121
Figura 151: Tipo da mangueira e data de validade.....	122
Figura 152: Laboratório de Microbiologia de Alimentos.....	122
Figura 153: Laboratório de Microbiologia de Alimentos	122
Figura 154: Laboratório de Análise de Alimentos	123
Figura 155: Pontos de Gás G.L.P na alvenaria; e Figura 156: Fogão com mangueira de borracha, sem a presença do botijão P13, no momento da visita técnica.....	123

Figura 157: Caixas que abrigam reguladores de pressão na circulação e sem ventilação, 1º pavimento.....	124
Figura 158: Caixas que abrigam reguladores de pressão na circulação e sem ventilação, 2º pavimento.....	124
Figura 159: Caixa que abriga regulador de pressão com ventilação adequada, diâmetro do tubo - PVC – 75mm.....	124
Figura 160: Interior da copa 2 pavimento.....	124
Figura 161: Circulação do 1º pavimento – Calhas elétricas novas e adequações a rede de gás G.L.P	126
Figura 162: Circulação do 1º pavimento – Calhas elétricas novas e adequações a rede de gás G.L.P	126
Figura 163: Interior do Laboratório de Microbiologia Clínica antes da reforma.....	126
Figura 164: Interior do Laboratório de Microbiologia Clínica antes da reforma.....	126
Figura 165: Momento da revisita: piso retirado e porcelanato aplicado sobre as bancadas e alvenarias, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P	127
Figura 166: Momento da revisita: piso retirado e porcelanato aplicado sobre as bancadas e alvenarias, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P	127
Figura 167: Momento da revisita, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P	127
Figura 168: Momento da revisita, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P	127
Figura 169: Momento da revisita, observou-se a substituição das instalações elétricas, não havia rede de gás no laboratório	128
Figura 170: Momento da revisita, observou-se a substituição das instalações elétricas, não havia rede de gás no laboratório	128
Figura 171: Extintores na validade e com sinalização	128
Figura 172: Tubulação de gás G.L.P aparente, no local onde será a nova caixa para reguladores de pressão no 1º pavimento.....	129

Lista de siglas e abreviações

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CB – Centro de Biociências (UFRN)

CBMRN – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Norte

CCS – Centro de Ciências da Saúde (UFRN)

CONSUNI/UFRN – Conselho Universitário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

EAJ – Escola Agrícola de Jundiá (UFRN)

ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

FACISA – Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (UFRN)

G.L.P – Gás Liquefeito de Petróleo

INFRA/UFRN – Superintendência de Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISO – *International Organization for Standardization*

NBR – Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

NTI – Núcleo de Tecnologia Industrial (UFRN)

RTQ-C – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos

SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

1 Introdução

O desenvolvimento do ensino, pesquisa e extensão nas diversas áreas do conhecimento abrangidas por uma universidade pressupõe o desempenho de atividades laboratoriais bem amparadas institucionalmente. Aprimorar e manter de maneira sólida a infraestrutura em que essas atividades acontecem é, por consequência, contribuir para que os trabalhos realizados no âmbito laboratorial ocorram em condições ambientais seguras, adequadas, inclusivas e confortáveis.

Entre 2015 e 2021, o Projeto de Desenvolvimento Institucional com Ênfase na Melhoria e Implementação de Ambientes Laboratoriais da UFRN contemplou atividades pertinentes ao seu Objetivo Geral de “dar suporte à elaboração de projetos, análises e demais documentos técnicos necessários ao desenvolvimento de obras laboratoriais no âmbito da UFRN, nas dimensões do ensino e da pesquisa”. Para apoio, principalmente, das necessidades técnicas e institucionais atendidas pela Superintendência de Infraestrutura voltadas aos ambientes laboratoriais, o Projeto foi organizado em seis metas:

1. “Diagnosticar as quantidades e verificar as condições de funcionamento dos laboratórios existentes na UFRN”;
2. “Verificar a viabilidade das demandas laboratoriais que encontram-se em trâmite”;
3. “Verificar as necessidades laboratoriais da UFRN para o futuro”;
4. “Viabilizar a implementação e melhoria dos ambientes laboratoriais acadêmicos, por meio de execução de peças técnicas ligadas à arquitetura e engenharia”;
5. “Consolidação do Relatório Final”;
6. “Desenvolvimento de um modelo de gestão para a manutenção e a construção de novos laboratórios”.

Como resultados, foram apresentados:

- Um relatório com o mapeamento dos ambientes laboratoriais da UFRN (Meta 01);
- Um relatório com as demandas laboratoriais em trâmite na Superintendência de Infraestrutura (Meta 02);
- Sete tomos de relatórios de visitas técnicas *in loco* a ambientes laboratoriais, que compreenderam relatórios referentes a 174 laboratórios, produzidos pelas equipes técnicas de profissionais, e 128 relatórios simplificados, produzidos por bolsistas ou estagiários vinculados ao Projeto (Meta 03);

- Catorze relatórios semestrais com as atividades técnicas desenvolvidas pela equipe – por exemplo: projetos de arquitetura e engenharia, pareceres técnicos, orçamentos, entre outras atribuições (Meta 04)¹;
- Desenvolvimento do presente Relatório Final (Meta 05);
- Desenvolvimento de um modelo de gestão para a manutenção e a construção de novos laboratórios (Meta 06).

No presente documento, o Relatório Final, será apresentada uma análise unificada, conclusiva e propositiva voltada aos ambientes laboratoriais da UFRN, principalmente com base nos dados observados na amostra de ambientes visitados pelas equipes técnicas profissionais. Além das informações baseadas nos dados dos relatórios, que foram separadas por disciplinas relativas à infraestrutura, as experiências adquiridas pela equipe durante as diversas atividades técnicas no âmbito do Projeto também contribuíram para a elaboração de diretrizes.

Os objetivos e resultados do Projeto de Desenvolvimento Institucional com Ênfase na Melhoria e Implementação de Ambientes Laboratoriais da UFRN ainda mantêm pertinência com as novas perspectivas da UFRN. O Plano de Desenvolvimento Institucional 2020-2029 da instituição² apresenta, entre os eixos e ações das políticas de ensino de pós-graduação do projeto pedagógico institucional, a “melhoria e modernização da infraestrutura dos ambientes de ensino e pesquisa, com a garantia do compartilhamento de laboratórios e equipamentos, na lógica de multiusuários em todos os campi da UFRN”³, o que também é mencionado nas ações de política de pesquisa da instituição⁴. Espera-se que as informações aqui apresentadas forneçam subsídios a ações que promovam o alcance destas e outras metas relativas aos ambientes laboratoriais da instituição, além de contribuir, de maneira geral, para a melhoria dos espaços edificados da UFRN em seus aspectos técnicos, institucionais e sociais.

¹ Doze já foram entregues, e há mais dois previstos até o fechamento do Projeto.

² UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. Conselho Universitário. **Resolução nº. 005/2020-CONSUNI, de 27 de novembro de 2020**. Aprova o Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI, período 2020/2029, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Natal: CONSUNI, 2020. Disponível em: <https://www.ufrn.br/resources/documentos/pdi/PDI-2020-2029.pdf> Acesso em: 14 abr. 2021.

³ Op cit. p. 40.

⁴ Op cit. p. 48.

2 Método de Avaliação

O método empregado para o levantamento dos dados apresentados neste Relatório Final consistiu, principalmente, na leitura dos relatórios de visitas técnicas elaborados pelas equipes de profissionais, e suas interpretações objetivas; essas interpretações foram marcadas em planilhas, o que possibilitou a geração de informações de natureza quantitativa. Em detalhes, foram adotados os seguintes procedimentos:

- 1) Foram divididos eixos temáticos com base nas estruturas dos relatórios: Arquitetura; Instalações Hidrossanitárias, Drenagem de Águas Pluviais e Proteção e Combate a Incêndio; Instalações Elétricas, Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica; e Estruturas.
- 2) Os eixos temáticos presentes nos relatórios foram interpretados por profissionais da equipe que tivessem maior familiaridade com eles. Para essa interpretação, os profissionais elaboraram quais critérios avaliariam, com base em questões objetivas. Por exemplo: foi decidido avaliar o nível de acessibilidade das circulações dos edifícios onde ficavam os laboratórios; para esse aspecto, foi elaborada a pergunta: “O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?”, que seria respondida com “Sim”, “Não”, “Não se Aplica” ou “Desconhecido” – dentro de critérios específicos de interpretação, que serão detalhados para cada questão. Isso foi repetido para vários critérios, nos diferentes temas. O formato de perguntas foi adotado para que os dados fossem expostos de maneira mais objetiva e quantificável.
- 3) Cada profissional leu sobre seu tema designado nos relatórios, e, com base em sua interpretação do que estivesse exposto, marcou a resposta para cada pergunta. Portanto, é importante frisar que as avaliações correspondem às realidades da época de cada visita, ocorridas entre 2016 e 2019.
- 4) As respostas acumuladas geraram uma série de dados gerais quantitativos, relativos à toda a UFRN, que serão apresentados nos capítulos a seguir. Esses dados foram apresentados em gráficos, seguidos de exemplos das situações encontradas. Os resultados desta avaliação quantitativa geral formaram uma base de informações que, combinadas com outros conhecimentos adquiridos pelos técnicos durante as visitas, se apresentarão como diretrizes para cada eixo temático – que estão à disposição de planejamentos, projetos e ações administrativas futuras.



3 Arquitetura

3.1 Aspectos avaliados

Em relação à arquitetura dos laboratórios, foram observadas as propriedades gerais, acessibilidade e condições de funcionalidade e conforto ambiental. Apesar de existir, inicialmente, um protocolo de visitas que serviu como guia para as avaliações, percebeu-se que cada laboratório possuía características próprias, que foram abordadas de maneiras distintas em cada relatório; certos aspectos ganharam mais ênfase que outros, dependendo das condições encontradas. Algumas outras situações das visitas, especialmente a presença ou não do responsável pelo laboratório, influenciaram nos dados coletados em cada caso. O levantamento dos dados apresentados foi feito com base nos relatórios, e refletem as situações encontradas nas épocas em que foram elaborados. Portanto, há possibilidade que certas desconformidades encontradas no trabalho de campo que vem ocorrendo desde 2016 tenham sido solucionadas com o tempo, assim como novas demandas tenham surgido.

3.2 Acessibilidade

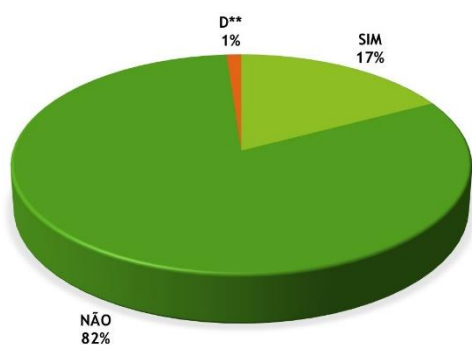
O item acessibilidade abordou, no geral: acessos e circulações, layout, mobiliário, sinalização e banheiros. A norma em vigência na época das visitas, a ABNT NBR 9050:2015, sobre “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”, foi utilizada como referência para avaliação. É importante ressaltar que os relatórios não apresentam análises de acessibilidade completas; a norma é complexa, intrincada de critérios, extensa (possui cerca de 160 páginas), e a avaliação de cada item normatizado nas visitas exigiria uma dedicação de tempo que diminuiria muito a amostra de laboratórios visitados, assim como certamente comprometeria as disponibilidades das pessoas que acompanhavam as entradas nos ambientes. Portanto, foram priorizados certos pontos considerados fundamentais e de maior impacto na relação entre usuário e espaço.

3.2.1 Acessos e Circulações

Para avaliar um dos principais aspectos dos Acessos e Circulações, foi elaborada a pergunta: “O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?”. O critério de avaliação considerou se o trajeto desde a calçada na entrada do edifício até a porta do laboratório é acessível (o que incluiu corredores, desníveis, escadas, rampas ou outros obstáculos permanentes). Se o laboratório for o edifício em si, foi avaliada a relação entre a porta de entrada e o acesso externo (calçada). Os

resultados revelaram que 82% (142) dos laboratórios da amostra avaliada não proporcionam um trajeto acessível ao usuário desde a entrada do edifício até o acesso ao cômodo (Figura 1). Se excluídos os marcados com “Desconhecido” ou “Não se Aplica”, o valor relativo aumenta em um ponto (Figura 2).

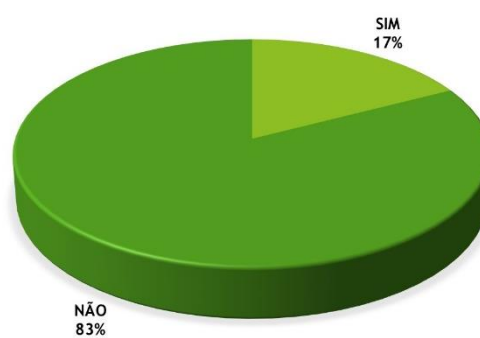
Figura 1: Análise geral do parâmetro " O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?"



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 2: Análise do parâmetro " O laboratório é acessível desde a entrada do edifício?" englobando os ambientes com respostas "sim" ou "não"



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Um caso que tem impacto em muitos laboratórios é o do pavilhão principal do Centro de Biociências, entendido como um edifício inadequado em seus acessos e circulações, no geral. Para citar exemplos, a entrada principal possuía apenas degraus, desconformes em suas dimensões, e sem elementos de segurança que cumprissem as normas vigentes – tais como guarda-corpos, corrimãos e sinalização (Figura 3).

Figura 3: Entrada do pavilhão principal do Centro de Biociências



Fonte: Acervo do Projeto, 2016.

As escadas internas também não se encontravam em conformidade com as normas, com guarda-corpos muito baixos e falta de corrimãos e sinalização nos padrões exigidos. Havia um acesso sem degraus no térreo, a partir do estacionamento próximo ao anel viário, mas o piso

desnívelado do trajeto foi considerado um obstáculo em potencial. Havia plataformas de circulação vertical, mas em certas ocasiões encontrava-se quebradas. Entretanto, mesmo se as plataformas tiverem sido reparadas, as escadas fora das normas já foram suficientes para caracterizar a acessibilidade do edifício como inadequada.

3.2.2 Vãos livres das portas

Segundo a ABNT NBR 9050:2015, o vão livre de uma porta, para ser acessível, deve possuir no mínimo 0,80m de largura. No caso de “[...] portas de duas ou mais folhas, pelo menos uma delas deve ter o vão livre de 0,80m” (ABNT, 2015, p. 70). Sobre este critério, duas perguntas foram feitas: “O vão livre da porta de entrada do laboratório está de acordo com a Norma?” e “Os vãos livres das demais portas do laboratório estão de acordo com a Norma?”. Caso o laboratório seja formado por um único ambiente (possuidor apenas da porta de entrada), foi marcada a resposta “Não se Aplica” (N.A) na segunda pergunta. Para ser marcado sim, todas as portas internas deveriam estar em acordo com o parâmetro.

Os resultados apontam que 59% (103) dos laboratórios da amostra avaliada possuem a porta de entrada em acordo com a ABNT NBR 9050:2015 (Figura 4). Se excluídos os marcados com “Desconhecido” ou “Não se Aplica”, 61% cumprem o requisito (Figura 5).

Figura 4: Análise geral do parâmetro “O vão livre da porta de entrada do laboratório está de acordo com a Norma?”

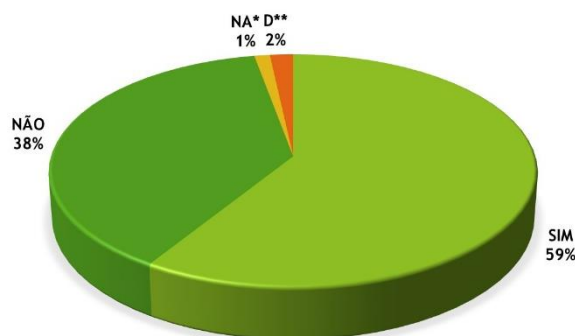
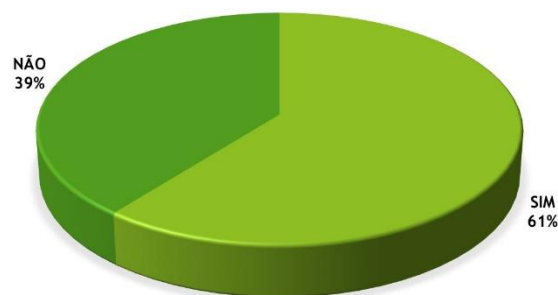


Figura 5: Análise do parâmetro “O vão livre da porta de entrada do laboratório está de acordo com a Norma?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Em 43% (75) dos laboratórios visitados, as demais portas (excetuando-se a de entrada) não possuem vãos livres em conformidade com o parâmetro acessível (Figura 6). Entretanto, entende-se que o resultado mais relevante para este aspecto é o que exclui os resultados “Desconhecido” ou “Não se Aplica”, descartando os laboratórios que possuem apenas um ambiente; nesta realidade, vê-se que 78% as portas internas não atendem completamente à cota mínima prescrita pela Norma (Figura 7).

Figura 6: Análise geral do parâmetro “Os vãos livres das demais portas do laboratório estão de acordo com a Norma?”

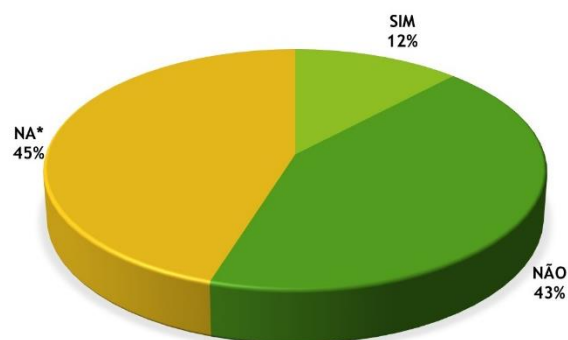
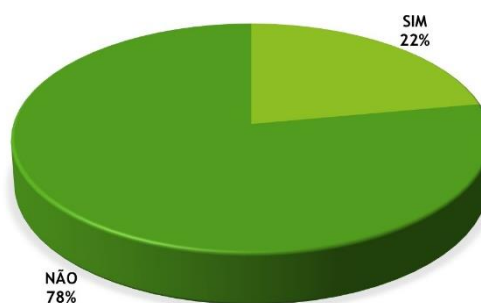


Figura 7: Análise do parâmetro “Os vãos livres das demais portas do laboratório estão de acordo com a Norma?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Há vários casos de portas com vão livres ligeiramente abaixo do normatizado. São esquadrias que podem ter 80cm ou mais de largura em suas totalidades, mas quando abertas, o vão livre disponível para passagem é menor. Isso ocorre porque elementos construtivos da porta, como a espessura da própria folha ou as reentrâncias do batente, ocupam espaço e abatem alguns centímetros das larguras livres. Por esse motivo, é comum ver em projetos arquitetônicos recentes a utilização de portas de pelo menos 90cm de largura total; assim, há uma margem de segurança que garante o atendimento dos requisitos normativos quando abertas. Outro problema encontrado nesse parâmetro são as portas de folhas duplas cujas aberturas individuais não cumprem a medida mínima. Tomando-se a Norma como base, não se pode contar com a largura total, com ambas as folhas abertas, para a garantia da acessibilidade. De fato, foram observadas até portas com uma das folhas fixa, presa por ferrolhos ao teto e/ou piso, restando apenas uma folha móvel com acionamento pela maçaneta. Há também a dificuldade extra em se abrir duas folhas de porta, mesmo que ambas sejam móveis.

Os parâmetros de acessibilidade adotados neste documento têm como base a versão da ABNT NBR 9050 de 2015, vigente na época das visitas. Entretanto, é interessante mencionar que com a atualização da referência normativa em agosto de 2020, notou-se repercussão nos resultados aqui apresentados para os vãos livres das portas. A nova versão da norma, apesar de não alterar a cota mínima de 0,80m, traz uma margem de tolerância de 20mm. Isto é, os vãos livres devem ter pelo 0,80m de largura, mas passou-se a ser admitido o valor a partir de 0,78m. Se considerada essa flexibilização, a proporção de portas de entrada com vãos livres dentro do

aceitável mudam para 71% (120)⁵. Já para as portas internas⁶ tem-se que em 70% da amostra válida não há cumprimento total da Norma. Portanto, considerar a nova margem de tolerância significaria um aumento na proporção de portas dentro do admitido pelas prescrições.

Os resultados também mostram que as portas de entrada dos laboratórios tendem a ser mais largas que as portas internas. Não há como afirmar se a preocupação no planejamento/instalação das portas se relaciona com a acessibilidade dos ambientes, ou se trata de mera convenção; contudo observa-se uma tendência à diminuição do nível de acessibilidade dos ambientes de apoio, em relação aos principais – que geralmente são os ligados diretamente à porta de entrada.

3.2.3 Layout

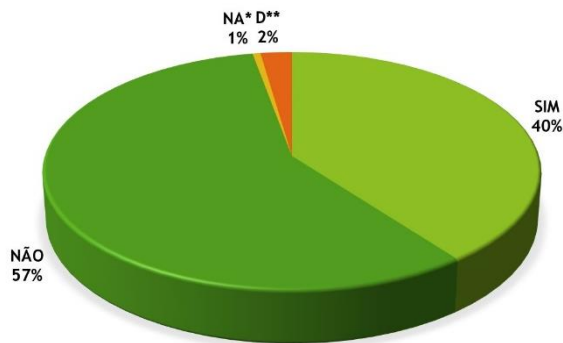
Para avaliação dos layouts dos ambientes, foram elaboradas duas perguntas: “O layout permite o uso do ambiente principal do laboratório?” e “O layout permite o uso de todos os demais ambientes do laboratório?”. Aqui, *layout* foi definido como a disposição das áreas livres para circulação entre o mobiliário fixo, pesado ou elementos construtivos. O mobiliário que pode ser afastado facilmente (como cadeiras e bancos) e os vãos das portas (critério avaliado separadamente) foram desconsiderados como obstáculos. Casos em que o laboratório possuísse piso trepidante ou não pavimentado foram considerados nessa categoria. O critério para o layout ser entendido como acessível foi a possibilidade de qualquer pessoa (incluindo em cadeira de rodas) circular por todo o ambiente, em áreas que qualquer outro usuário acessaria. Isso se deu pela observação às dimensões das circulações em relação às prescrições da ABNT NBR 9050:2015 – variáveis em relação a aspectos como ângulos de manobras, comprimentos e espaços livres.

Sobre os ambientes principais dos laboratórios – onde acontecem mais intensamente as práticas de ensino e pesquisa e normalmente tem maiores dimensões –, em 57% (100) dos casos os layouts foram observados como não passíveis de uso por pessoas em cadeiras de rodas, que necessitam, a princípio, de maiores áreas livres para circulação (Figura 8). Se desconsiderados os marcados com “Desconhecido” ou “Não se Aplica”, tem-se que 59% não podem ser considerados completamente viáveis para o uso por este público (Figura 9). No laboratório que compõe o “Não se Aplica” não foi identificado um ambiente principal em particular.

⁵ 69% (120) Sim, 28% (49) Não, 1% (2) Não Se Aplica, 2% (3) Desconhecido. Se desconsiderados os parâmetros “Não se Aplica” e “Desconhecido”: 71% Sim, e 29% Não.

⁶ 17% (29) Sim; 38% (67) Não e 45% (78) Não se Aplica (laboratórios com apenas um ambiente). Se desconsiderado o parâmetro “Não se Aplica”: 30% Sim e 70% Não.

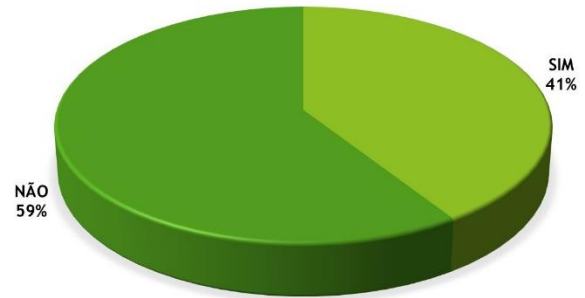
Figura 8: Análise geral do parâmetro “O layout permite o uso do ambiente principal do laboratório?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

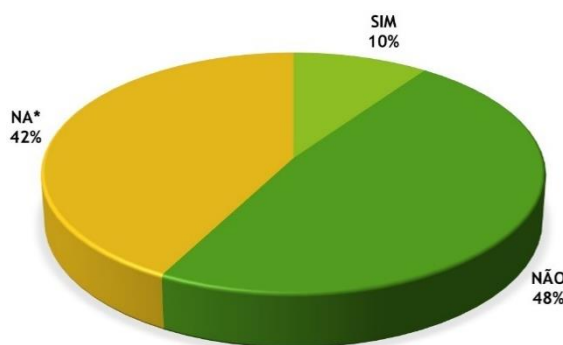
Figura 9: Análise do parâmetro “O layout permite o uso do ambiente principal do laboratório?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Já os demais ambientes dos laboratórios, normalmente de apoio às atividades principais, como salas de lavagem, salas de análise, gabinetes, salas de estudo, copas, halls, entre outros, o layout foi observado como não acessível em 48% (84) dos casos (Figura 10). Se desconsideradas as respostas “Desconhecido” e “Não se Aplica”, tem-se que 83% dos laboratórios não cumprem o requisito (Figura 11). Este último resultado é particularmente relevante, pois desconsidera laboratórios que possuem um único ambiente (marcados como N.A).

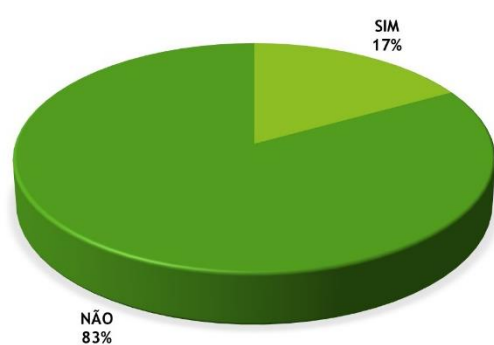
Figura 10: Análise geral do parâmetro “O layout permite o uso de todos os demais ambientes do laboratório?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 11: Análise do parâmetro “O layout permite o uso de todos os demais ambientes do laboratório?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Foram observados, no geral, baixos índices de acessibilidade dos layouts dos ambientes laboratoriais, especialmente os de apoio, que também são relevantes para o desempenho das

atividades. A acessibilidade em todos os ambientes é necessária para a promoção da autonomia do usuário com deficiência no desempenho do estudo ou trabalho.

Apesar de ter sido utilizado um critério fechado para a análise das realidades vistas em campo, entende-se que o layout pode refletir as dinâmicas flexíveis dos ambientes, se assim for permitido. É comum que layouts previstos em projetos arquitetônicos sejam alterados independentemente pelos usuários por vários motivos, desde a disponibilidade de móveis até transformações de necessidades: aumento no número de usuários, mudanças nas atividades de ensino e pesquisa, chegada de novos equipamentos. Nessas práticas, que não deixam de ser necessárias, a acessibilidade pode correr riscos. Há, ainda, o fato de muitos dos ambientes existentes terem sido elaborados em épocas anteriores às normatizações. Portanto, apesar de nem sempre haver pessoas com deficiência trabalhando ou estudando nos laboratórios, entende-se que os ambientes devem estar sempre preparados para recebê-las com facilidade. A relação entre flexibilidade e perenidade dos elementos que compõem os espaços é um ponto que merece atenção; bancadas fixas, por exemplo, devem ter seus posicionamentos pensados cuidadosamente para que não inviabilizem a circulação livre de pessoas com deficiência, até quando combinadas com mobiliário mais leve. O dimensionamento correto dos ambientes em relação ao número de usuários também é decisivo para que a acessibilidade seja garantida; em certos casos, na necessidade de acomodar um número maior de usuários em um ambiente, o layout acaba se tornando apinhado e inadequado nas dimensões e disposição das circulações – o que pode acarretar a exclusão dos usuários (existentes e potenciais) que necessitem de áreas maiores para realizar seus movimentos.

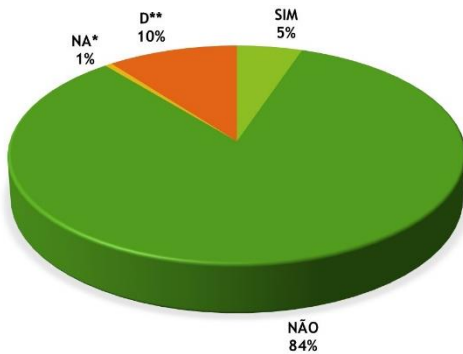
3.2.4 Mobiliário e postos de trabalho

O mobiliário dos laboratórios foi avaliado em relação a parâmetros presentes na referência normativa para uso por pessoas em cadeira de rodas. É importante ressaltar que este parâmetro não foi observado por completo em todas as visitas ao longo do tempo. Em certos casos, medidas parciais foram suficientes para verificar a inexistência de mobiliário acessível e possibilitaram a marcação na tabela; em outros casos (relatórios mais recentes), as peças foram aferidas em quatro parâmetros normatizados, o que possibilitou resultados mais conclusivos nos relatórios. Foi verificado, na amostra de laboratórios, que 84% (146) não possuíam algum posto de trabalho acessível a pessoa com cadeira de rodas (Figura 12). Se descartados os casos marcados com “Desconhecido” e “Não se Aplica”, 94% não cumpriam o requisito (Figura 13).

Observou-se um nível muito baixo de laboratórios da amostra que dispõe de mobiliário acessível, nos parâmetros avaliados. Entre os problemas detectados comumente nos laboratórios incluem-se as bancadas que não permitem a aproximação para pessoas em cadeiras de rodas, por possuírem bases que inviabilizam a relação adequada entre usuário e mobiliário (Figura 14 e

Figura 15). Esse tipo de bancada é comumente vista nos laboratórios por ser provavelmente projetada para trabalho em pé, com aproveitamento do espaço abaixo para armazenamento de materiais.

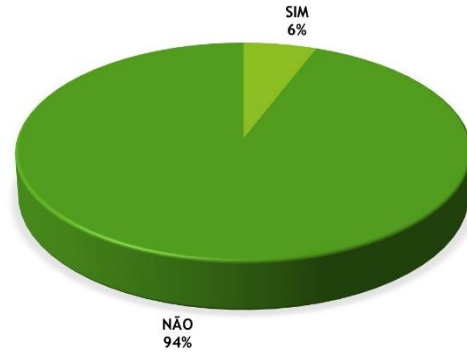
Figura 12: Análise geral do parâmetro “O laboratório possui algum posto de trabalho acessível?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 13: Análise do parâmetro “O laboratório possui algum posto de trabalho acessível?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 14: Bancadas sem espaço para aproximação no Laboratório de Glicobiologia



Fonte: Acervo do Projeto, 2018

Figura 15: Bancadas sem espaço para aproximação no LabMult



Fonte: Acervo do Projeto, 2018

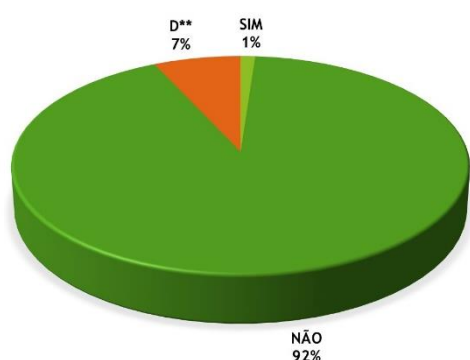
Postos de trabalho acessíveis a pessoas em cadeiras de roda, na verdade, são de fácil obtenção ou fabricação. Mesas acessíveis simples, com medidas minimamente dentro dos parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 9050:2015, são muito próximas (ou, em certos casos, indistinguíveis) de modelos comerciais comuns. No caso de bancadas fixas, seria necessária a previsão, no projeto arquitetônico, de trechos dentro das medidas prescritas - que ocupam, no geral, pouco espaço, e ainda podem ser utilizadas por qualquer usuário na posição sentada, se projetados também em acordo com essa situação. Em laboratórios existentes, pequenas reformas

ou simples rearranjos de layout com a inclusão do mobiliário acessível certamente resolveriam o problema em boa parte dos casos, se semelhantes aos observados.

3.2.5 Banheiros

Para ser avaliada a existência de banheiros acessíveis, os relatórios foram lidos observando-se a pergunta: “Possui algum banheiro em acordo com a ABNT NBR 9050:2015?”. Para cumprir o requisito, seria necessário que o banheiro respeitasse completamente os parâmetros normativos de acessibilidade. Foi observado que 92% (160) dos banheiros não cumprem o requisito (Figura 16). O resultado sem contar as respostas “Não se Aplica” ou “Desconhecido” é de 99% (Figura 17) de não cumprimento.

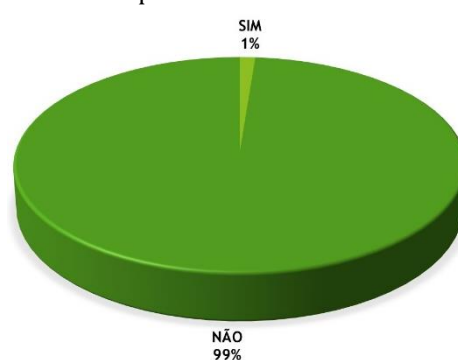
Figura 16: Análise geral do parâmetro “Possui algum banheiro em acordo com a ABNT NBR 9050:2015?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 17: Análise do parâmetro “Possui algum banheiro em acordo com a ABNT NBR 9050:2015?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

O resultado para os banheiros com características que indicam intenção de acessibilidade observados na amostra revela um índice baixíssimo, quase inexistente, de ambientes em acordo com a Norma. A versão da NBR 9050 publicada em 2015 trouxe revisões nas prescrições para banheiros – que podem ser consideradas mais exigentes que as da versão anterior, de 2004. Entre as diferenças entre as versões das normas estão, por exemplo, o aumento da área mínima dos banheiros para comportar o giro completo do módulo da cadeira de rodas, e a inclusão de barras de apoio verticais. Portanto, é de se esperar que os projetos e obras anteriores à data de publicação da Norma em 2015 estarão fora das prescrições, caso não tenham passado por reformas. Apesar de ter sido adotado o parâmetro do sim/não nesta análise, é importante ressaltar que existem níveis de acessibilidade mais precários que outros. Em certos casos, não há o menor sinal de banheiro acessível por perto; em outros, há banheiros que mostram intenção de acessibilidade e características construtivas mais permanentes (como larguras de portas e

dimensões internas) adequados, onde pequenas reformas para atualização à norma solucionariam o problema.

Um exemplo de edificação problemática em relação aos banheiros é a Faculdade de Farmácia, no Centro de Ciências da Saúde do bairro de Petrópolis, Natal. Além de os banheiros com características que indicam intenção de acessibilidade observados não estarem em acordo com a normatização atual (Figura 18), havia, inclusive, um pavimento sem banheiros que indiquem essa intenção. O fato de a edificação ser bem anterior às regulamentações de padrões técnicos vigentes⁷, certamente aumenta as dificuldades para a atualização às normas e necessidades funcionais atuais. Banheiros possuem instalações de água e esgoto, por vezes vinculadas a localizações que podem limitar tecnicamente as suas ampliações e adaptações. Nesse sentido, pode ser necessário um plano de reforma maior que a simples adaptação dos banheiros existentes.

Figura 18: Exemplo de lavabo com barras, mas não correspondente aos padrões normatizados



Fonte: Acervo do Projeto, 2017

3.2.6 Sinalização

O parâmetro “sinalização” avaliou se o laboratório possui sinalização tátil e visual ou sonora e visual, dentro dos padrões da ABNT NBR9050:2015. O resultado revelou que 99% (173) dos laboratórios não possuem sinalização acessível completa (Figura 19). Não há casos marcados como “Não se Aplica” ou “Desconhecido”.

⁷ Segundo Trigueiro (2008), a edificação data de 1966.

Figura 19: Análise geral do parâmetro “Há sinalização acessível (visual e tátil/sonora)?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

O cumprimento às prescrições de sinalização conforme a referência normativa de acessibilidade é praticamente nulo nos ambientes laboratoriais da amostra. Segundo o item 5.1.3 da ABNT NBR 9050:2015, que trata do Princípio dos Dois Sentidos: “A informação deve ocorrer através do uso de no mínimo dois sentidos: visual e tátil ou visual e sonoro”. Dessa maneira, observou-se necessária, principalmente, a implantação de sinalização tátil e sonora de maneira mais difundida pelos ambientes laboratoriais, pelo menos para identificação das portas de entrada; também foi observado que os banheiros acessíveis (ou com intenção de acessibilidade), no geral, também carecem da sinalização sonora – uma vez que a adoção de alarmes é obrigatória para esses ambientes. Outra norma que deve ser seguida nesse tema é a ABNT NBR 16537:2016, sobre sinalização tátil no piso, que tem impacto maior nos acessos e circulações que levam aos laboratórios. Nos laboratórios, quando há sinalização, esta normalmente é apenas visual. Na Escola Agrícola de Jundiaí, por exemplo, os ambientes normalmente possuem indicação visual com identificação (Figura 20).

Figura 20: Exemplo de sinalização visual de identificação de um laboratório



Fonte: Acervo do Projeto, 2019

3.3 Funcionalidade e conforto ambiental

Os aspectos relativos ao conforto ambiental, no contexto de avaliação geral dos ambientes laboratoriais da UFRN, foram principalmente verificados com base nas percepções *in loco* das equipes técnicas, relatos e vivências dos usuários, elementos ambientais como presença de aberturas nos ambientes, e condições de funcionamento de equipamentos (aparelhos condicionadores de ar ou ventiladores). Avaliações de conforto térmico, acústico e luminoso, quando feitas de maneira compatível com as metodologias e parâmetros existentes tanto nas esferas acadêmicas quanto normativas, exigem, normalmente, disponibilidade especial de tempo e treinamento específico. A medição da temperatura pelo termo higrômetro, por exemplo, registra apenas uma situação pontual, mas idealmente esse tipo de dado deve ser colhido ao longo de vários dias, em horários e períodos específicos. Avaliações oficiais, como as que resultam na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE, regidas pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C (PROCEL EDIFICA, 2016), exigem operações particularmente complexas e custosas de tempo, e são feitas por organismos de etiquetagem específicos, acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO.

Dessa maneira, para a preservação da coesão deste estudo – que se baseia, em maior parte, em parâmetros práticos – as avaliações intuitivas ou que não envolveram metodologias completas de aferição de condições de conforto ambiental, que podem ser vistas nos relatórios individuais, não foram incluídas.

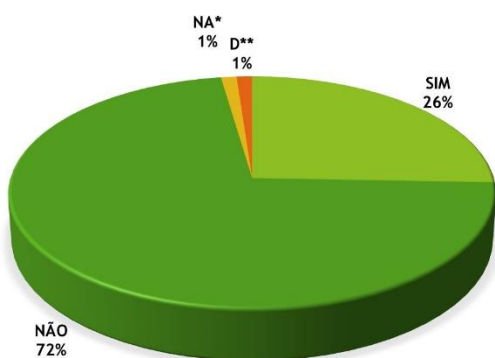
3.3.1 Iluminação e ventilação naturais

Iluminação e ventilação naturais das edificações, em relação às áreas dos compartimentos, são fatores normalmente controlados por legislação. O Código de Obras e Edificações de Natal (NATAL, 2004), por exemplo, estabelece que as áreas de aberturas externas para ventilação e iluminação naturais devem ser de 1/6 da área útil do cômodo, em ambientes de uso prolongado, e 1/8 em ambientes de uso transitório; o mesmo é prescrito pelo Código de Obras de Macaíba (MACAÍBA, 1983), para edificações residenciais (adotado como parâmetro para a análise); já para o Município de Santa Cruz, não foi encontrado o Código de Obras da cidade, por isso foi utilizado o de Natal como parâmetro para análise desse fator. O Código de Obras e Edificações de Natal, no Art. 151, abre exceções para a iluminação e ventilação naturais diretas, em casos como: “compartimentos que pela sua utilização justifiquem a ausência dos mesmos, conforme legislação própria, mas que disponham de iluminação e ventilação artificiais”, halls e corredores com área inferior a 5m² e depósitos/despensas. A pergunta elaborada para avaliar os relatórios sobre esse fator foi: “O laboratório possui ventilação e iluminação naturais em acordo com o Código de Obras?”.

É importante mencionar que a avaliação considerou apenas as janelas como áreas de abertura para ambientes exteriores. Apesar de, em alguns laboratórios, as portas também abrirem para ambientes externos e, a rigor, comporem a área de abertura à qual se referem os Códigos de Obras, foi considerado que, na prática, as portas permanecem fechadas mesmo com o laboratório em uso, e não proporcionam nem iluminação e nem ventilação. Para cumprir o requisito, o laboratório precisaria estar em acordo com a prescrição em todos os cômodos. É importante também mencionar que partes fixas transparentes (p. ex. bandeiras em vidro) de janelas que possuíssem outras partes móveis também são consideradas no cálculo, por permitirem a iluminação, mesmo que não proporcionem ventilação. Portanto, a legislação foi interpretada com a iluminação e a ventilação agindo como um todo, já que, na maior parte das janelas (especialmente as de correr), sempre haverá uma das partes, mesmo que pequena, que não proporcionará ventilação.

Em referência à adequação do laboratório aos parâmetros de ventilação e iluminação naturais, foi verificado que 72% (125) não cumprem esse requisito (Figura 21). Se considerados só os laboratórios com respostas “sim” ou “não”, 74% estão fora das prescrições dos códigos de obras (Figura 22).

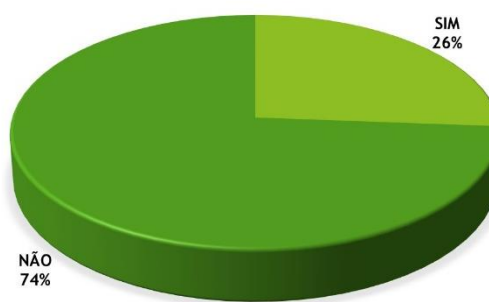
Figura 21: Análise geral do parâmetro “O laboratório possui ventilação e iluminação naturais em acordo com o Código de Obras?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 22: Análise do “O laboratório possui ventilação e iluminação naturais em acordo com o Código de Obras?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Os índices de correspondência entre as dimensões das aberturas observadas nos ambientes laboratoriais e as prescrições dos códigos de obras podem ser considerados baixos. Foram observados diversos níveis desse problema nos laboratórios. Alguns possuíam aberturas para espaços externos, mas insuficientes, se considerado o parâmetro utilizado. Outros possuíam cômodos que cumpriam o requisito, e cômodos que não cumpriam; em outros casos, o laboratório era desprovido de qualquer janela para ambiente externo (Figura 23 e Figura 24). Essas situações

umentam a demanda pelo emprego da energia elétrica, por incentivar o uso do ar condicionado e da luz artificial, além de empobrecer a renovação do ar, na falta de equipamentos para esse fim.

Além dos aspectos relativos ao conforto ambiental e eficiência energética, deve ser considerado que um cômodo sem qualquer relação com ambiental natural, especialmente quando de longa permanência, pode ser psicologicamente desagradável ao usuário. Esse tópico necessitaria de uma investigação específica, e não é possível chegar a conclusões sem aprofundamento metodologicamente fundamentado; entretanto, estudos a respeito de Ambientes Restauradores pelo campo interdisciplinar da Psicologia Ambiental, indicam a importância do contato do usuário com o ambiente natural, mesmo que apenas visualmente, para a sua qualidade de vida. Gressler e Günther (2013, p. 493) apontam que “[...] estudos empíricos sugerem que as atividades em ambientes naturais reduzem o estresse da vida diária, promovem a capacidade de recuperação ante os desgastes cotidianos e ajudam a estabelecer vínculos emocionais com o ambiente proximal e distal”.

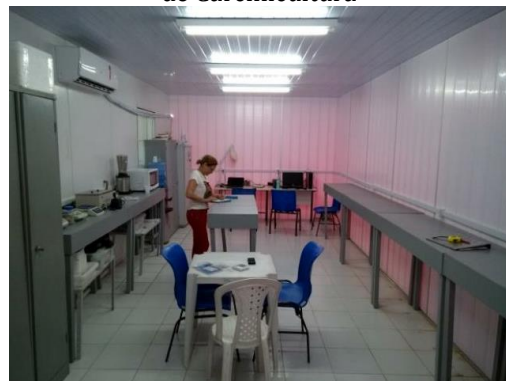
Em contrapartida, é necessário considerar aspectos práticos das atividades laboratoriais. Em certos casos, janelas são indesejáveis por fatores como temperatura, luminosidade e umidade precisarem ser controlados para a manipulação dos materiais. Nessas situações, é necessário, por parte do solicitante e projetistas, planejamento cuidadoso dos sistemas de controle artificial, conforme regulações vigentes. Um exemplo de elemento apontado em alguns laboratórios como necessário, porém ausente, são as capelas de exaustão de gases. Esses equipamentos são muito importantes para a segurança e qualidade de certas atividades laboratoriais, e foi relatada a sua falta por vários pesquisadores da UFRN.

Figura 23: Falta de janelas no Laboratório de Micobactérias



Fonte: Acervo do projeto, 2016.

Figura 24: Ambiente sem janelas no Laboratório de Carcinicultura



Fonte: Acervo do projeto, 2019.

3.3.2 Armazenamento de materiais

Foram observados, nas visitas aos laboratórios, problemas em relação ao armazenamento de materiais. Assim, foi incluída a pergunta “Há espaços adequados e suficientes para

armazenagem de materiais?”. Foi constatado, com base na observação dos relatórios (tanto nos relatos escritos quanto nos registros fotográficos), que 68% (118) dos laboratórios não possuem boas condições de armazenamento de materiais (Figura 25). Se consideradas apenas as respostas “sim” e “não” verifica-se 73% dos laboratórios com deficiências nesse aspecto (Figura 26).

Figura 25: Análise geral do parâmetro “Há espaços adequados e suficientes para armazenagem de materiais?”

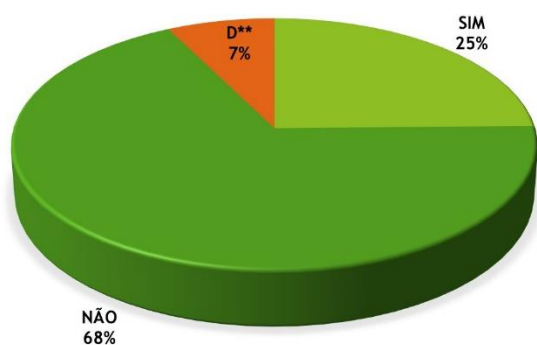
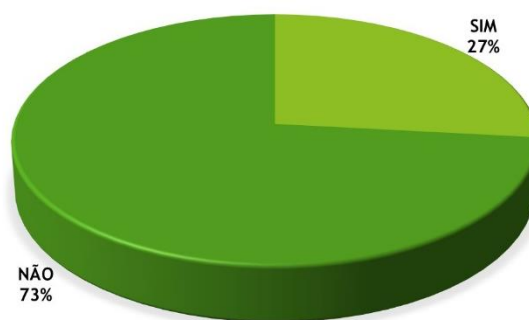


Figura 26: Análise do “Há espaços adequados e suficientes para armazenagem de materiais?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

A falta de espaços seguros, adequados e suficientes para a armazenagem de materiais é um problema comum, e que pode causar transtornos funcionais aos laboratórios (Figura 27 e Figura 28). Materiais dispostos no piso podem comprometer os fluxos dos usuários, e em certos casos mais graves, prejudicar o desempenho das atividades ou causar acidentes, como quedas. O tipo de material armazenado inadequadamente pode ser agravante à segurança, como inflamáveis ou tóxicos voláteis. Vidrarias armazenadas em compartimentos sem portas (algo visto em vários laboratórios), se caírem, podem causar acidentes com cortes. Há, ainda, casos de substâncias de uso restrito, que devem ser estocadas em compartimentos seguros sob a responsabilidade de pessoas designadas para o controle. Algumas vezes, a carência de espaço adequado estende-se aos ambientes comuns: no Centro de Biociências e Faculdade de Farmácia, por exemplo, foi observada a disposição de armários com materiais de pesquisa nos corredores – o que diminui a largura útil desses espaços de circulação.

Além dos problemas de segurança, há inconveniências funcionais; áreas acima e abaixo de bancadas, que deveriam estar livres para o desempenho confortável e fluido das atividades laboratoriais, são acanhadas pela presença de caixas e recipientes diversos (Figura 29). Foi percebido que, em certos casos, o problema é de descarte, em outros, os objetos necessários são muito numerosos para a área disponível.

Figura 27: Laboratório de Radioatividade Natural com circulação comprometida pela carência de espaços adequados para o armazenamento de materiais.



Fonte: Acervo do projeto, 2017.

Figura 28: Laboratório de Fauna Aquática/GEEFA com materiais e substâncias armazenadas inadequadamente, por carência de espaços adequados para armazenamento ou descarte.



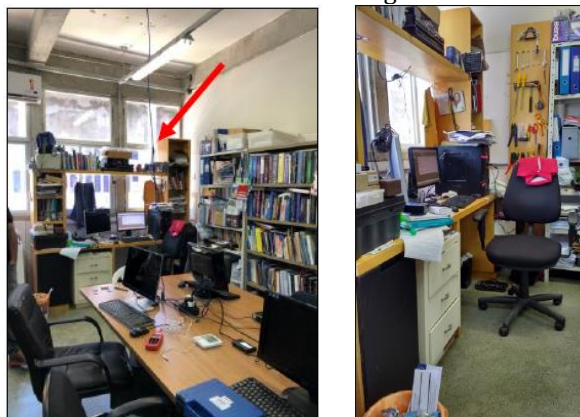
Fonte: Acervo do projeto, 2017.

Figura 29: Substâncias armazenadas sobre e sob bancadas em laboratórios diferentes (Química Verde, LDM), indicativo da falta de espaços adequados para esta finalidade.



Fonte: Acervo do projeto, 2017.

Figura 30: Falta de espaço físico para armazenamento dos materiais de uso do Lab. de Neurobiologia e Ritmicidade Biológica.



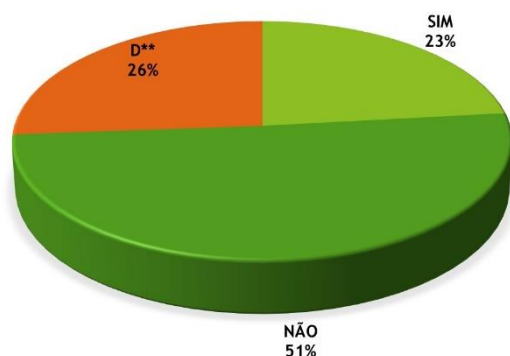
Fonte: Acervo do projeto, 2018.

3.3.3 Adequação às atividades

Sobre a adequação às atividades, duas perguntas foram elaboradas para serem marcadas de acordo com os relatórios: “O espaço do laboratório tem capacidade adequada para o número

de ocupantes, na opinião do responsável?” e “O espaço do laboratório é adequado para as atividades, na opinião do responsável?”. As respostas revelaram que em 51% (88) dos laboratórios os responsáveis consideram que o espaço não tem capacidade adequada para o número de ocupantes (Figura 31). Se considerados só os casos com respostas “sim” e “não”, os resultados mostram 68% de inadequação (Figura 32).

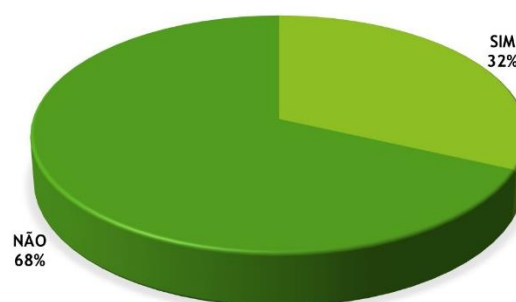
Figura 31: Análise geral do parâmetro “O espaço do laboratório tem capacidade adequada para o número de ocupantes, na opinião do responsável?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 32: Análise do “O espaço do laboratório tem capacidade adequada para o número de ocupantes, na opinião do responsável?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



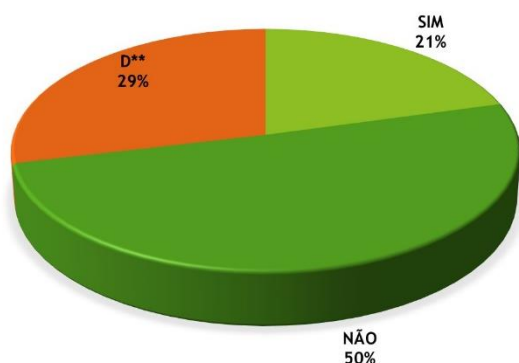
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Já para a segunda pergunta, que aborda a adequação dos laboratórios para as atividades desempenhadas, tem-se que 50% (88) do total consideram os espaços inadequados (Figura 33), se desconsiderados os casos de “Não se Aplica” ou “Desconhecido”, 71% consideram o espaço laboratorial inadequado (Figura 34). A quantidade de respostas marcadas como “Desconhecido” aqui registrada se dá, principalmente, ao fato de nem sempre os responsáveis pelos laboratórios estarem presentes nos momentos das visitas.

No geral, foi observado algum tipo de inadequação às atividades na maioria dos laboratórios. Entre os relatos e observações, há inadequações de mobiliário, falta de postos de trabalho, falta de espaço físico, carência de espaços adequados para armazenamento, carência de equipamentos específicos, acabamentos e revestimentos, falta da expansão da rede elétrica ou de dados. A variedade e imprevisibilidade das inadequações, dada a grande diversidade de tipos de ambientes laboratoriais encontrados na Universidade, revela a necessidade observações frequentes e personalizadas para cada situação. Entende-se que, para que esse tipo de controle seja viável dentro desse universo de consideráveis dimensões e complexidade, é necessário reforçar o hábito de comunicação das necessidades dos ambientes laboratoriais entre responsáveis e as instâncias que viabilizam as soluções dos problemas, seja administrativamente (por exemplo, repensando-se o número de ocupantes por turno) ou por intervenções técnicas de

infraestrutura, de acordo com as necessidades, e obedecendo-se aos fluxos estabelecidos pelos critérios de planejamento da instituição.

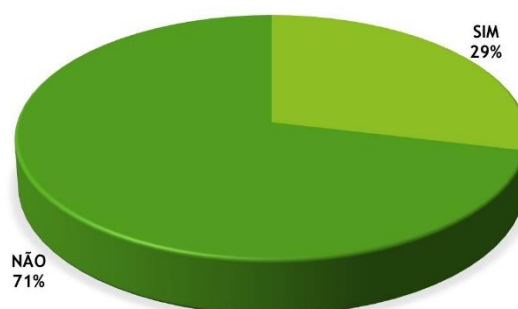
Figura 33: Análise geral do parâmetro “O espaço do laboratório é adequado para as atividades, na opinião do responsável?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 34: Análise do “O espaço do laboratório é adequado para as atividades, na opinião do responsável?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



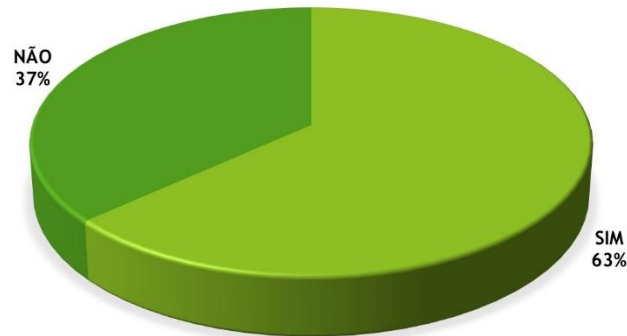
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

3.3.4 Dimensionamento dos compartimentos

Os Códigos de Obras municipais, já citados no item 3.3.1, também regulamentam o dimensionamento dos compartimentos. O Código de Obras de Natal (NATAL, 2004) estabelece medidas para ambientes de estudo e trabalho, enquanto o Código de Obras de Macaíba (MACAÍBA, 1983), especifica para ambientes de estudo e trabalho residenciais, que foram aqui estendidos ao contexto institucional da UFRN, e para o Município de Santa Cruz estamos tomando como parâmetro o mesmo de Natal. Os índices adotados para todos os municípios são iguais. Os ambientes de estudo e trabalho, segundo os parâmetros de referência devem ter, no mínimo: 10m² de área, 2,60m de dimensão e 2,50m de pé direito. Para ser marcado na categoria “sim”, o laboratório deveria cumprir os requisitos em todos os seus ambientes de permanência prolongada. Banheiro, depósitos, halls, salas de lavagem, salas de pesagem, isto é, ambientes entendidos como de uso transitório, não foram considerados.

Para o parâmetro da área, foi constatado que 63% (110) dos laboratórios possuem todos os seus ambientes de uso prolongado com no mínimo 10m² (Figura 35). Não há casos cujas respostas foram “Não se Aplica” ou “Desconhecido”.

Figura 35: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes de uso prolongado do laboratório possuem a área mínima de 10m²?”

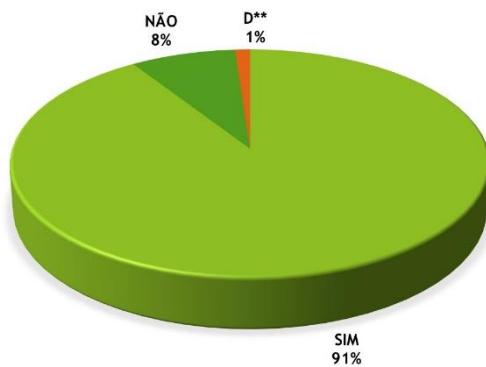


Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

A análise do parâmetro “pé-direito” mostrou que 91% (158) dos laboratórios possuem todos os ambientes considerados com a cota mínima de 2,50m (Figura 36). Excluindo-se os casos “Desconhecido” e “Não se Aplica”, o resultado vai para 92% (Figura 37).

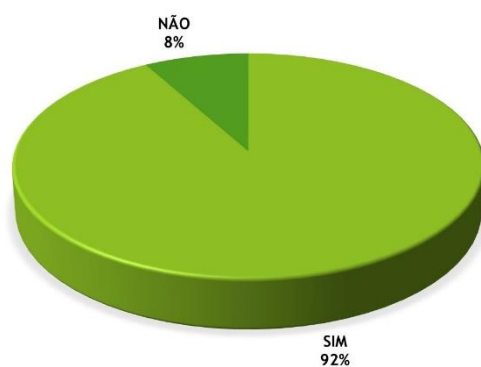
Figura 36: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes do laboratório possuem o pé-direito mínimo de 2,50m?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

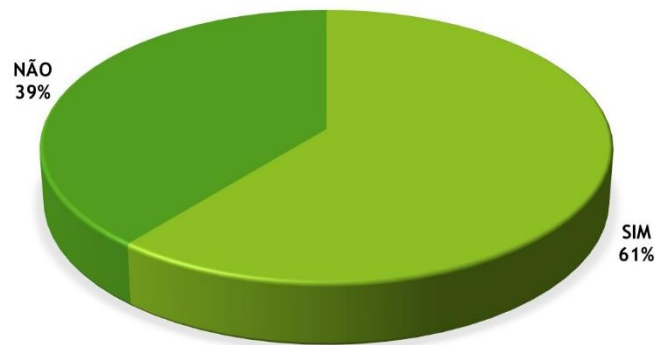
Figura 37: Análise do “Todos os ambientes do laboratório possuem o pé-direito mínimo de 2,50m?” englobando os ambientes com respostas “sim” ou “não”



Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Na avaliação do parâmetro “dimensão”, que considera a cota mínima que o cômodo deve ter em planta, foi verificado que 61% (106) dos laboratórios possuíam todos os seus ambientes de uso prolongado com, no mínimo, 2,60m de lado (Figura 38). Não há resultados marcados com “Não se Aplica” e “Desconhecido”.

Figura 38: Análise geral do parâmetro “Todos os ambientes do laboratório possuem a dimensão mínima de 2,60m?”



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Em uma parcela expressiva da amostra foram observados ambientes com dimensões fora das prescrições dos Códigos de Obras (exemplos da Figura 39 à Figura 41), especialmente em área e dimensão mínima (a situação do parâmetro “pé-direito” foi geralmente positiva). Essa situação pode ser resultado da pouca disponibilidade de área total para o laboratório – o que leva a se encaixar o programa de necessidades em ambientes pequenos; compartimentação excessiva (que poderia ser repensada), desempenho de atividade permanente em cômodo que originalmente não foi projetado para esse fim, ou simplesmente decorrente da idade do laboratório, construído antes dos padrões terem sido estabelecidos. A necessidade da compartimentação pode estar associada, por exemplo, à territorialidade (estabelecer o espaço individual do pesquisador), funcionalidade (separar usos para se evitar distrações ou cruzamento de atividades indesejadas), ou adaptação espontânea ao ambiente em face das transformações das atividades, necessidades imprevistas e número de ocupantes.

Figura 39: Ambiente do Lab. de Bacteriologia Médica com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecida pelo Código de Obras de Natal



Fonte: Acervo do projeto, 2016.

Figura 40: Ambiente do Lab. de Microbiologia Oral com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecida pelo Código de Obras de Natal



Fonte: Acervo do projeto, 2017.

Figura 41: Sala da professora no Lab. de Vestuário com área e dimensão mínimas inferiores às estabelecidas pelo Código de Obras de Natal



Fonte: Acervo do projeto, 2016.

3.4 Considerações gerais e limitações - Arquitetura

Para as visitas *in loco* feitas pelo Projeto, objetivou-se uma macro observação dos ambientes laboratoriais, no sentido de se obter um diagnóstico panorâmico, com vistas a embasar a implantação de políticas e medidas administrativas e técnicas gerais no âmbito universitário. Dessa maneira, almeja-se a melhoria dos ambientes existentes e aprimoramento das ações de planejamento, projeto e execução de obras futuras.

É importante ressaltar que as avaliações e aferições feitas nos laboratórios no que tange à Arquitetura não fazem papel ou substituem a Análise Ergonômica do Trabalho nos ambientes laboratoriais da universidade, que são procedimentos mais complexos e abrangentes, demandantes de protocolos técnicos específicos conduzidos idealmente após treinamento para esse fim. Também é importante ressaltar que análises de conforto térmico, acústico e luminoso são procedimentos que exigem metodologias complexas, normalmente desempenhadas ao longo de espaços maiores de tempo, e que também demandam treinamento. O que foi observado nos laboratórios em relação ao cumprimento dos Códigos de Obras são um aspecto pequeno perto das possibilidades de análise que os estudos do campo do Conforto Ambiental oferecem, quando há a oportunidade de aplicação das metodologias de análise citadas.

Fazendo-se uma revisão crítica dos procedimentos e resultados obtidos pelos relatórios, observadas as limitações, e visando aperfeiçoamento qualitativo das visitas em ocasiões futuras, considera-se:

- É necessário programar as visitas para horários em que o responsável pelo laboratório esteja presente, ou, pelo menos, fazer uma entrevista via telefone posteriormente. Foi percebido com mais clareza, nesta avaliação final dos relatórios, o quanto o relato do pesquisador é particularmente importante para o enriquecimento das informações coletadas. Outro ponto a ser salientado nesse sentido é que no primeiro contato feito com os responsáveis por cada laboratório mapeado na Meta 1 deste projeto, ao serem feitos questionamentos para coletas de informações sobre os ambientes, o retorno das respostas foi de apenas 42,6%.
- É necessário treinamento e sistematização dos procedimentos de coletas de dados relativos ao conforto térmico, acústico e luminoso. Foi percebido que esses dados poderiam ter sido coletados com base em critérios mais precisos que a percepção intuitiva ou coleta de dados pontuais, caso a equipe estivesse treinada. Entretanto, tendo em vista a complexidade desse tipo de análise, seria necessária a seleção de uma amostra menor de laboratórios que passariam por estas avaliações;
- Padronizar e aprofundar as aferições e avaliação do mobiliário, de modo a torná-la mais completa. Ao longo dos primeiros anos das avaliações, aperfeiçoamentos nesse sentido já foram feitos, mas há espaço para melhora com a inclusão de novos parâmetros;

- Adotar um modelo de relatório de visita com a disposição mais objetiva dos dados coletados.

3.5 Diretrizes

Tendo em vista as informações coletadas sobre os aspectos gerais dos ambientes laboratoriais, foi possível detectar uma série de problemas específicos – distintos nos relatórios de cada laboratório – e problemas gerais, como abordados no presente documento. Dessa maneira, foi possível elaborar algumas observações e diretrizes que podem ser úteis para gestores, pesquisadores, projetistas e executores de obras.

- É necessário o cumprimento das normas de acessibilidade, especialmente da ABNT NBR 9050 em sua versão mais recente, para todos os ambientes laboratoriais em construções novas e reformas;
- A inadequação dos acessos e circulações e a ausência de banheiros acessíveis foram observados como pontos bastante problemáticos nos ambientes laboratoriais da UFRN. Estes espaços impactam na qualidade da acessibilidade de todos os laboratórios em um edifício, e podem ser entendidos como pontos de alta prioridade. É importante pensar a acessibilidade ao laboratório, ainda, desde a área externa – como paradas de ônibus e estacionamentos;
- O paisagismo das áreas externas, em especial onde há circulação de pessoas, também deve seguir os padrões de acessibilidade. Por exemplo: as árvores e arbustos devem ser rotineiramente podados de modo que seus galhos não interfiram nas áreas de passagem, tomando como referência a altura livre mínima de 2,10m;
- É importante que o layout inicialmente pensado no projeto arquitetônico acessível seja, sempre que possível, mantido. Caso seja necessária alguma mudança na disposição do mobiliário, ter em mente os espaços livres para o usuário em cadeira de rodas, como disponível na ABNT NBR 9050 (para circulação, idealmente, 1,50m, visando o giro em 360°);
- Para garantia da autonomia e acesso igualitário ao trabalho e educação da pessoa com deficiência, é importante que todos os ambientes do laboratório sejam acessíveis, de modo que nenhum usuário seja excluído das atividades acadêmicas ou sociais comuns por impedimentos ambientais. A acessibilidade não deve ser limitada apenas ao ambiente principal, como observado em muitos casos analisados, mas todos os outros cômodos auxiliares (gabinetes, copas etc.) também devem permitir o uso universal;
- É importante que haja disponível, no mínimo, um posto de trabalho universalmente acessível no ambiente laboratorial, acompanhado dos espaços para circulação condizentes. Há superfícies de trabalho que, projetadas ou adquiridas em medidas adequadas (e combinadas

com assentos móveis ajustáveis apropriados), podem ser utilizadas em atividades sentadas por vários usuários – em cadeiras de rodas ou não;

- É necessária a adoção do princípio dos dois sentidos na sinalização dos ambientes laboratoriais e edifícios que os comportam, uma vez que esse parâmetro foi percebido como ausente em praticamente todos os ambientes visitados. Quando a sinalização é apenas visual, usuários com deficiências nesse sentido são especialmente afetados;
- A legislação municipal e do campus onde se encontra o laboratório, em especial planos diretores e códigos de obras, deve ser aplicada no dimensionamento das aberturas e compartimentos das edificações, caso não haja alguma outra norma ou lei mais restritiva que se sobreponha às existentes;
- Toda reforma (incluindo a compartimentação de cômodos por divisórias, abertura ou fechamento de portas etc.) deve ter sua viabilidade avaliada à luz das normas e legislação, e possuir projetos elaborados por profissionais competentes. Entende-se que a Superintendência de Infraestrutura da UFRN deve ser envolvida nessas reformas, por ser “o órgão responsável por propor e gerenciar as atividades de infraestrutura na UFRN”, segundo o Regimento Interno da Reitoria (UFRN, 2019);
- É importante que os responsáveis pelos laboratórios sejam mantidos informados a respeito do descarte seguro de materiais e substâncias, assim como, em etapas de projeto, seja feita uma projeção realista do espaço necessário para a guarda de objetos. Outra orientação é a inclusão de mais áreas de armazenamento nos programas de necessidades dos novos edifícios ou reformas (por exemplo: depósitos e almoxarifados coletivos; arquivos coletivos; abrigos de resíduos maiores);
- Os ambientes devem ser planejados tendo-se em conta os seus usos reais e projeções de crescimento no número de usuários, equipamentos e atividades. Muitos dos problemas relatados e observados nas visitas técnicas são decorrentes de falta de espaço e imprevisibilidade de usos, o que pode comprometer a fluidez do trabalho, qualidade de vida e segurança dos usuários do ambiente laboratorial.

3.6 Referências – Arquitetura

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16537**: Acessibilidade – Sinalização tátil no piso. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

GRESSLER, Sandra Cristina. GÜNTHER, Isolda. Ambientes restauradores: Definição, histórico, abordagens e pesquisas. **Estudos de Psicologia**, 18(3), julho-setembro/2013, 487-495. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epsic/v18n3/09.pdf>. Acesso em 14 abril 2020.

MACAÍBA (Município). Lei n. 149 de 03 de outubro de 1983: Dispõe sobre as construções no Município de Macaíba Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências. **Prefeitura de Macaíba** (sítio eletrônico). Macaíba, 2020. Disponível em: <https://www.macaiba.rn.gov.br/assets/site/arquivos/semurb-online/lei-n-149-83.pdf> Acesso em 13 abril 2020.

NATAL (Município). Lei Complementar n. 055, de 27 de janeiro de 2004: Institui o Código de Obras e Edificações do Município de Natal e dá outras providências. **Prefeitura Municipal do Natal, Legislação** (sítio eletrônico). Natal, 2020. Disponível em: <https://natal.rn.gov.br/legislacao/> Acesso em 13 abril 2020.

PROCEL EDIFICA. **Manual para Aplicação do RTQ-C**: Comercial, de Serviço e Público. Versão 4. S/l: Eletrobras/Procel, 2016. Disponível em: http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/manual_rtqc2016.pdf. Acesso em 14 abril 2020.

TRIGUEIRO, Edja B. F. Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. In: NEWTON JÚNIOR, Carlos (Org.) et al. **Portal da Memória**: Universidade Federal do Rio Grande do Norte: 50 anos (1958-2008). Brasília: Senado Federal, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. Conselho Universitário. **Resolução Nº 017/2019-CONSUNI, de 19 de junho de 2019**. Aprova Regimento Interno da Reitoria da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Natal: CONSUNI, 2019. Disponível em: <https://www.ufrn.br/resources/documentos/regimentos/RegimentoInternoDaReitoria.pdf> Acesso em: 05 abr. 2021.



4 Instalações Hidrossanitárias, Drenagem de Águas Pluviais e Proteção e Combate a Incêndio

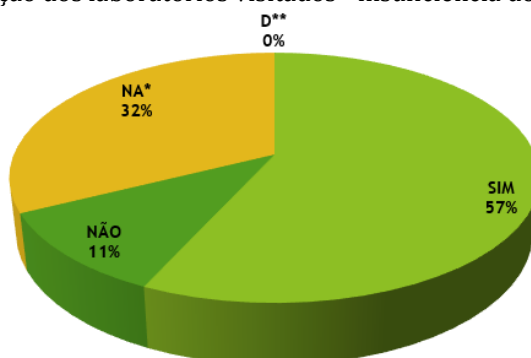
4.1 Aspectos Avaliados

Esta seção do relatório tem como objetivo a observação de critérios relacionados às instalações hidrossanitárias, patologias de infiltração, umidade e vazamentos oriundos de tubulações. Apresentará, também, uma proposta de procedimento sistemático, consolidando-o através de sua aplicação como necessidade de intervenção preventiva e/ou restauradora, fazendo uma análise da edificação quanto às patologias apresentadas, com apontamentos de medidas de segurança contra acidentes.

4.1.1 Pontos de água insuficientes na infraestrutura do laboratório

Analisando a Figura 42, é possível observar que em 57% dos laboratórios visitados⁸ foi indicado que os pontos de água para atender ao laboratório são insuficientes, enquanto apenas 11% apontaram a satisfação para esse quesito. No entanto, a utilização de água pode ser imprescindível em muitos casos, principalmente para os laboratórios que trabalham com reagentes químicos. Recomenda-se que sejam realizadas avaliações para o aumento desses pontos de água em função da utilização. Todas as instalações hidráulicas devem atender Às Normas: ABNT NBR 5626:2020 – Instalações Prediais de Água Fria, ABNT NBR 8160:1999 - Instalação Predial de Esgoto Sanitário, ABNT NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais.

Figura 42: Situação dos laboratórios visitados - insuficiência dos pontos de água.



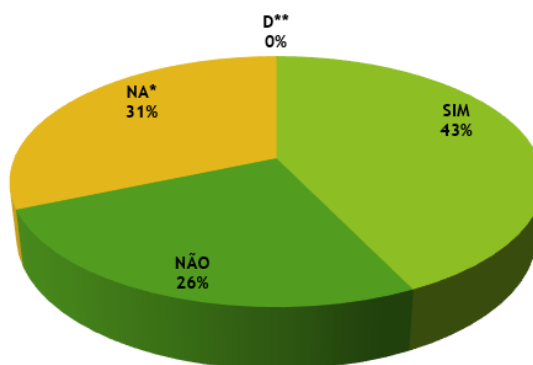
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido; Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

⁸ A amostra analisada nesta seção compreendeu 140 laboratórios.

4.1.2 Tubulações danificadas nos laboratórios (Pontos hidráulicos e sanitários)

Analisando a Figura 43, percebe-se que 43% dos laboratórios visitados apresentaram tubulação danificada, seja na hidráulica, proveniente das pias, ou sanitária, proveniente das saídas das pias para o esgotamento sanitário. É importante que os laboratórios atendam às medidas de segurança para o bom funcionamento, e recomenda-se que essas instalações apresentem conformidade com as Normas: ABNT NBR 5626:2020 – Instalações Prediais de Água Fria e ABNT NBR 8160:1999 – Instalação Predial de Esgoto Sanitário, para o bom funcionamento dessas tubulações.

Figura 43: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Tubulações danificadas

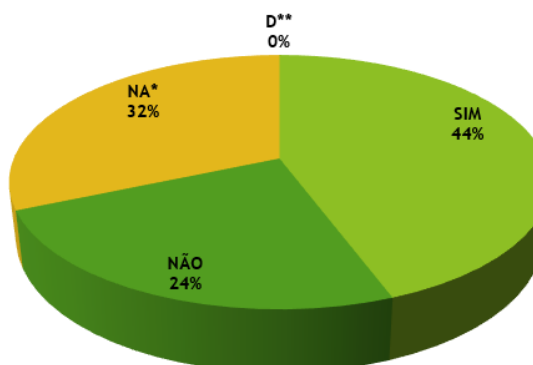


Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.1.3 Situação das pias e lavatórios (Louças)

De acordo com a Figura 44, percebe-se que em 44% dos laboratórios as pias ou lavatórios estão em bom estado, enquanto 24% dos casos apresentam algum problema nesses itens.

Figura 44: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As pias e lavatórios estão em bom estado?



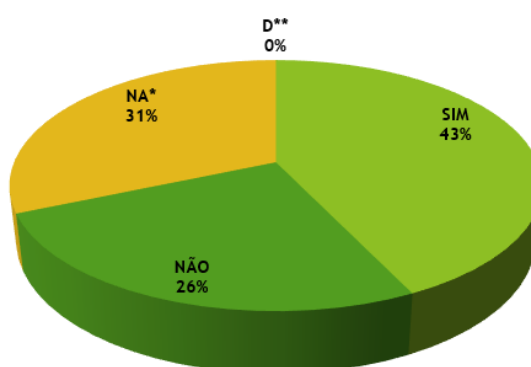
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Recomenda-se que, apesar do gráfico não mostrar essa deficiência na maior parte dos laboratórios onde o critério é aplicável, que sejam avaliadas as necessidades de trocas desses equipamentos, necessários à higienização das mãos, limpeza de utensílios e materiais, e outros procedimentos.

4.1.4 Patologias (infiltrações) na infraestrutura

Infiltrações nas alvenarias ou coberturas causam desconforto e acarretam vários outros problemas, como a deterioração de estruturas. Com base na Figura 45, percebe-se que 43% dos laboratórios visitados apresentaram infiltrações em suas estruturas físicas. Nas alvenarias, ocorrem normalmente por falta de impermeabilização na hora da execução do baldrame, enquanto que nas lajes pela falta de impermeabilização; essas patologias também podem gerar problemas diretamente nas coberturas. Recomenda-se que sejam feitas limpezas periódicas nas coberturas, revisões nas calhas, madeiramentos, estruturas e impermeabilizações. É importante também realizar avaliações das alvenarias para a remoção de mofo, bolores e outras patologias que tanto podem ocasionar como ser consequências de infiltrações.

Figura 45: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Patologias (Infiltrações)

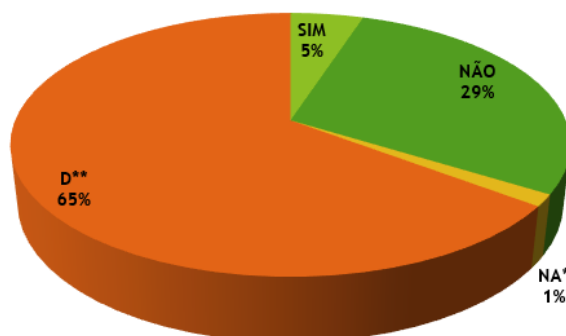


Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.1.5 Situação das calhas na cobertura

As calhas exercem um papel importante nas coberturas das edificações, pois se bem executadas, conforme a ABNT NBR 10844, preservam a integridade da estrutura em relação a problemas decorrentes das chuvas. Analisando a Figura 46 percebe-se que alguns laboratórios, cerca de 29% da amostra, apresentavam problemas com calhas na cobertura. Recomenda-se fazer limpezas periódicas nas coberturas e revisar calhas e suas impermeabilizações, visando dessa forma amenizar ou corrigir os problemas que podem ser causados por intempéries.

Figura 46: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As calhas da cobertura estão em bom estado?



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2 Instalações de Proteção e Combate a incêndio nos laboratórios e acessos.

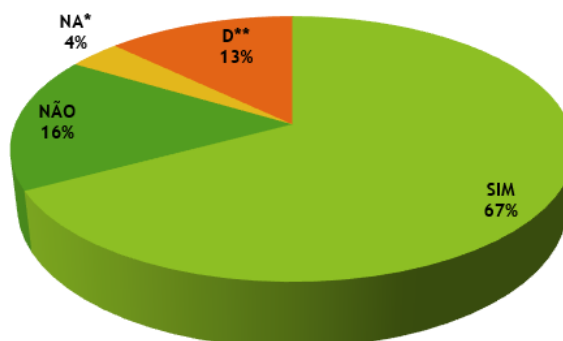
As exigências e recomendações do Corpo de Bombeiros “[...] visam garantir os meios necessários ao combate a incêndio, evitar ou minimizar a propagação do fogo, facilitar as ações do socorro e assegurar a evacuação segura dos ocupantes das edificações” (Art. 2º Código de segurança e Prevenção Contra Incêndio e Pânico do RN). Para isso, o Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte recomendou as seguintes normas para o cumprimento as medidas de proteção contra incêndio e pânico: Instruções Técnicas de números 01 a 44, ABNT NBR 9050:2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, ABNT NBR 10898:2013 – Sistema de Iluminação de emergência, ou as que vierem substituí-las.

4.2.1 Situação dos extintores nos laboratórios ou nas proximidades do local

Em toda e qualquer edificação, independentemente do tipo, uso ou dimensão, é obrigatória a instalação de extintores, pois faz parte das exigências mínimas de proteção e combate a incêndio conforme IT-01- parte I, do Corpo de Bombeiros Militar. Os extintores devem estar dentro de seus prazos validade e pressurizados.

Observando-se a Figura 47, constata-se que 67% dos laboratórios apresentam extintores adequados ao perfeito funcionamento, mas em cerca de 16% dessa amostra foram observados extintores fora do prazo de validade ou com problemas de pressurização. Embora o resultado aparente ser satisfatório, frisa-se que toda edificação deve estar adequada a este requisito de segurança, visto que é essencial para o combate ao fogo em um eventual sinistro.

Figura 47: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Extintores na validade



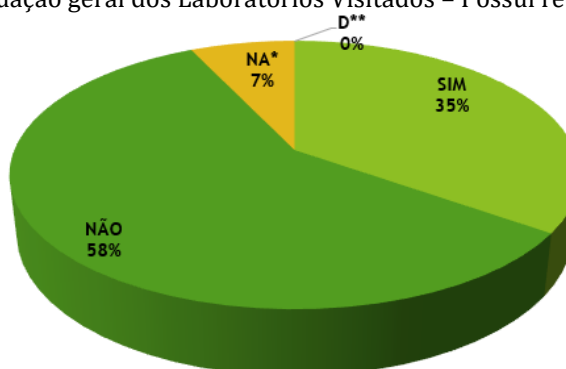
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.2 Situação dos hidrantes nos laboratórios e proximidades

Conforme a IT-01 – Parte I, do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, em edificações com área construída a partir de 750m² é obrigatória a instalação de hidrantes para atender as exigências de Proteção e Combate a Incêndio⁹. Analisando a Figura 48 percebemos que as edificações de 58% dos laboratórios visitados não possuíam nas suas proximidades redes de hidrantes instalada. Foi recomendada a elaboração de projetos de combate a incêndio para verificar a exigência ou não da instalação desse item de segurança, por ser um equipamento importante e de grande alcance para evitar propagação de incêndio.

Figura 48: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Possui rede de hidrantes?



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.3 Situação dos Sprinklers nos laboratórios e proximidades

No ano de 2018 as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte entraram em vigor, substituindo o Código de Proteção e Combate a Incêndio, vigente desde

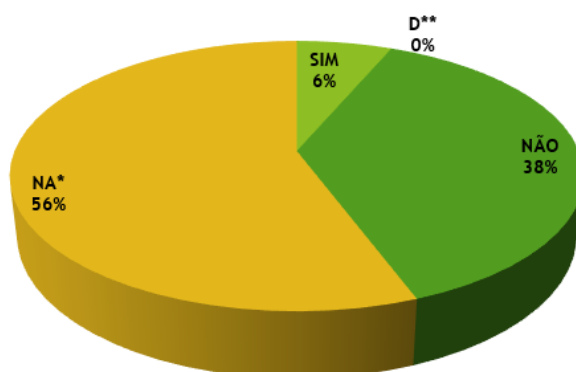
⁹ No caso deste indicador, foi considerada a área da edificação onde fica o laboratório, conforme critério normativo.

o ano de 1974. A partir daí, para a exigência de chuveiros automáticos, o que antes era determinado para edificações a partir de 9m de altura, passou a ser para edificações a partir de 23m de altura. Com isso, as edificações da UFRN ficaram **isentas dessa cobrança**; porém, por serem prédios já construídos e aprovados ou não baseados no Código anterior, e apresentarem o sistema de chuveiros automáticos, esses deverão estar em conformidade com a Norma, ou utilizar os requisitos mínimos contidos na Instrução Técnica Nº 43 (Edificações existentes), solicitados pela nova lei para sua aprovação.

Analisando a Figura 49 percebemos que 38% dos laboratórios não possuíam nas suas proximidades redes de sprinklers instaladas, bem como 56% do total de avaliações não se enquadram em edificações que necessitem desse equipamento. Ressaltamos que os prédios da UFRN devem passar por uma avaliação e apontar as necessidades das instalações contra incêndio devem possuir.

Se considerarmos apenas os edifícios que necessitam de sprinklers, 86,36% não atendem a norma e enquanto apenas 13,64% estão em conformidade com ela.

Figura 49: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Possui rede de Sprinklers?



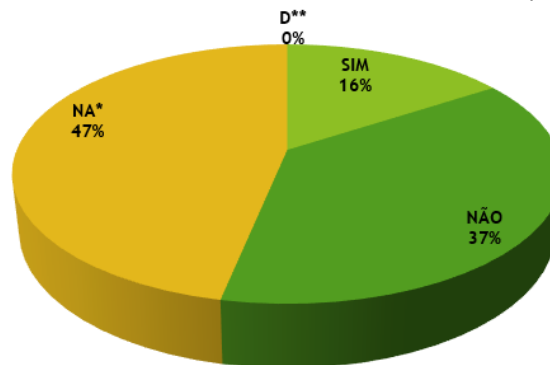
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.4 A situação do Guarda-Corpo das escadas e/ou rampas

Os guarda-corpos nas escadas e/ou rampas devem estar de acordo com a IT-11:2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, ou a conforme a ABNT NBR 9050:2020. No universo de laboratórios da amostra, em 37% os guarda-corpos não atendiam as exigências da IT-11:2018 do CBMRN bem como a ABNT NBR 9050:2020, conforme a Figura 50. É importante que seja efetivada uma avaliação para detectar de que forma pode-se melhorar as escadas, rampas ou locais que requerem a instalação dos guarda-corpos. Se considerarmos apenas as edificações em que existe a instalação do guarda-corpo, 69,81% não possuem o guarda-corpo de acordo com a Norma, e apenas 30,19% do total dessas edificações estão compatíveis no que determina a lei.

Figura 50: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Guarda-Corpo de acordo com a IT-11:2018 do CBMRN ou conforme a NBR9050/2020



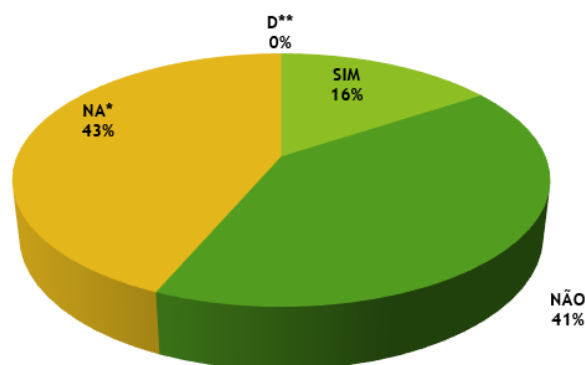
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.5 A situação dos corrimãos das escadas e/ou rampas

Os corrimãos das escadas e/ou rampas devem estar em acordo com a ABNT NBR 9050:2020. Para os laboratórios que possuíam escadas e/ou rampas, 41% dos corrimãos não atendiam as exigências da ABNT NBR 9050:2020, conforme a Figura 51. Recomenda-se a adaptação de corrimãos para atendimento à Norma. Se considerarmos apenas os edifícios que possuem escadas e/ou rampas, 71,93% não atendem a norma e enquanto apenas 28,07% estão em conformidade com ela.

Figura 51: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Corrimão de acordo com a ABNT NBR 9050:2020



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.6 A situação escadas e/ou rampas na edificação

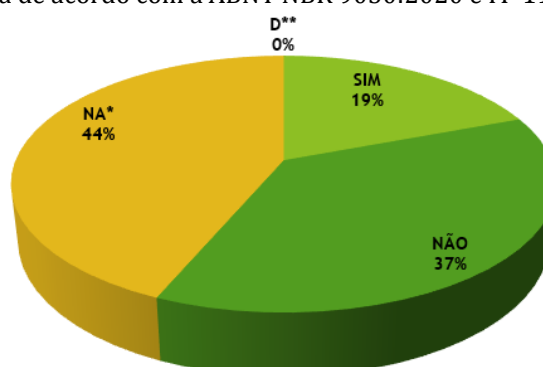
As escadas e/ou rampas devem estar de acordo com a ABNT NBR 9050:2020 e IT-11:2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, para atender as medidas de segurança.

De acordo com a Instrução Técnica Nº 11, a distância máxima a ser percorrida até que o usuário acesse a saída de emergência varia de acordo com o risco da edificação; no entanto, em grande parte dos laboratórios visitados, a escada não atende a esse item, bem como seus pisos e espelhos não garantem dimensões adequadas, que atendam ao cálculo da fórmula de Blondel: $0,63m \leq 2E + P \leq 0,65m$ (E – Espelho; P – Piso).

Dos laboratórios visitados, 37% não atendiam às exigências da ABNT NBR 9050:2020, como pode ser visto na Figura 52. Vale salientar que a escada é um item importante para a evacuação da edificação em um risco de incêndio, e todos os elementos que a compõe devem obedecer a norma.

Observando ainda os dados, podemos concluir que, se desconsideradas as situações “Não se Aplica”, em 66,07% dos laboratórios visitados as escadas e/ou rampas não atendem as determinações do corpo de bombeiros e NBR 9050:2020, e apenas 33,93% estão em conformidade com essas normas.

Figura 52: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Escada e/ou rampa de acordo com a ABNT NBR 9050:2020 e IT-11:2018



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

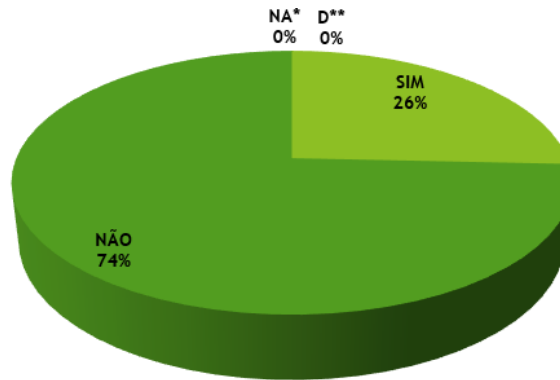
4.2.7 Iluminação de emergência

A iluminação de emergência é um dos itens básicos de exigência de Proteção e Combate a Incêndio, conforme IT-01 – Parte I do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte.

Segundo a Instrução Técnica Nº18-2018, as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco devem atender ao previsto na Lei Complementar nº 601/17 – Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Rio Grande do Norte. Nessa condição, observamos que a iluminação de emergência das edificações não atende ao que determina a Norma.

Analisando a Figura 53, percebemos que 74% dos laboratórios não possuíam Iluminação de emergência; 26% do total possuíam esse item, mas em grande parte, não obedeciam aos requisitos determinados pela norma do Corpo de Bombeiros Militar.

Figura 53: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Existe iluminação de emergência?



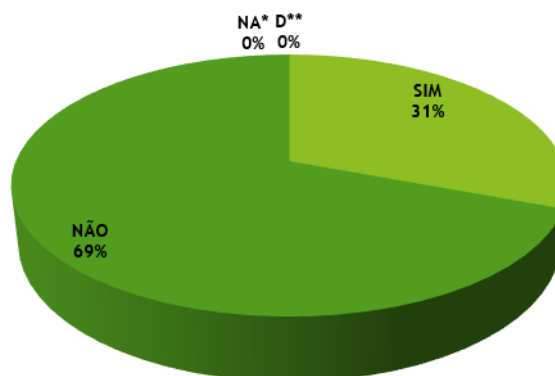
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.8 Rotas de saídas de emergência

As rotas de saídas de emergência devem estar em acordo com a IT-11:2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, dimensionada conforme a população e livres de obstáculos. A Figura 54 mostra que 69% das rotas de saídas de emergência dos laboratórios não atendiam à IT-11:2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte. Em sua maioria, essas rotas encontravam-se obstruídas por objetos, o que diminui a sua capacidade de passagem, além de impedir o livre acesso a saída de segurança.

Figura 54: Situação geral dos Laboratórios Visitados – As rotas de saídas de emergência estão de acordo com a IT-11:2018 do CBMRN?



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

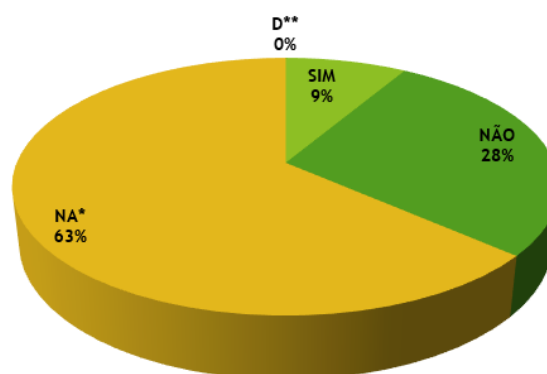
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.2.9 Armazenamento de Líquidos Inflamáveis

A Instrução Técnica nº28/2018 estabelece medidas de segurança contra incêndio para os locais destinados a manipulação, armazenamento, utilização, instalações internas e centrais de GLP (gás liquefeito de petróleo), atendendo ao previsto na Lei Complementar nº 601/17 – Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Rio Grande do Norte, ABNT NBR 13523 – Central Predial de GLP, e ABNT NBR 12188 – Gases Medicinais. No entanto, de acordo com as visitas realizadas aos laboratórios, os armazenamentos desses líquidos ainda não são compatíveis com os requisitos exigidos pela norma.

Observando-se a Figura 55, percebe-se que 28% dos laboratórios visitados não armazenavam líquidos inflamáveis de maneira adequada, e apenas 9% sim. Devemos pontuar que a maioria dos laboratórios visitados, 63%, não trabalha com gases. Se desconsiderada essa parcela onde o indicador não é aplicável, e considerada apenas a situação dos laboratórios visitados onde é necessário o armazenamento adequado dos líquidos inflamáveis, verificou-se que 75,67% dos laboratórios não armazenam o gás de forma adequada, e que apenas 24,33% estão em conformidade com as Normas.

Figura 55: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Os líquidos inflamáveis estão armazenados de forma adequada?



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

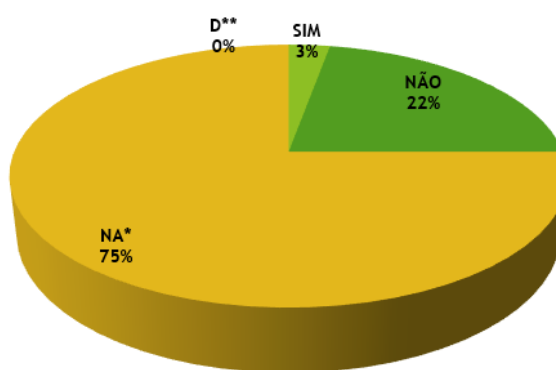
4.2.10 Armazenamento dos gases na casa de gás

Seguindo as recomendações da Instrução Técnica nº28/2018, das normas ABNT NBR 13523 – Central Predial de GLP e ABNT NBR 12188 – Gases Medicinais, os cilindros de gases medicinais e botijões de GLP devem ser instalados em locais específicos, com dimensões e requisitos exigidos pelas normas, tais como os abrigos para esses gases.

É possível verificar, pela Figura 56, que dentre os laboratórios visitados, 22% possuíam gases instalados em seu interior (o que vai contra as exigências normativas), enquanto apenas 3%

faziam o armazenamento de forma adequada para cada tipo de gás. É importante evidenciar que nem todos os laboratórios visitados possuíam cilindros de gases ou botijões de GLP, simplesmente por não serem necessários para suas atividades; se desconsiderada essa parcela de 75% de laboratórios onde esse indicador não é aplicável, e considerados apenas os laboratórios onde os gases são empregados, tem-se que apenas 12% desse total armazenam o gás adequadamente, enquanto 88% estão em discordância com as normas.

Figura 56: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Os gases estão armazenados de forma correta na casa de gás?



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

4.3 Diretrizes

De acordo com o levantamento realizado pela equipe técnica, os laboratórios necessitam de revisões para incorporação das correções pontuadas em cada avaliação. São necessárias também avaliações gerais periódicas das edificações, tanto no que diz respeito às patologias relacionadas às instalações hidrossanitárias e de drenagem pluvial, como para as instalações de combate a incêndio, realizando medidas preventivas e corretivas, afim de trazer mais segurança aos usuários das edificações.

Essas determinações requerem tempo para suas implantações, mas a instalação de proteção mínima exigida pelo Corpo de Bombeiros deve ser adotada a princípio, de forma a amenizar os riscos decorrentes das inadequações às leis, normas, e instruções técnicas.

As visitas técnicas têm papel importante na coleta de dados, por possibilitarem a verificação *in loco* das principais inconformidades que podem acarretar sinistros nesses ambientes. Ressalta-se que devido à grande quantidade de laboratórios visitados, e tempo decorrido desde as visitas do Projeto, os indicadores poderão sofrer alterações tanto de melhorias como de pioras, podendo não corresponder às situações atuais.

4.4 Referências – Instalações Hidrossanitárias, Drenagem de Águas Pluviais e Proteção e Combate a Incêndio

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. **NBR 13523**: Central predial de gás liquefeito de petróleo - GLP. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

_____. **NBR 15526**: Redes de distribuição interna para gases combustíveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

_____. **NBR 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndio no projeto de edificações**. 3. ed, Porto Alegre: 2010.

_____. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica nº 01/ 2018**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social, 2018.

_____. **Instrução Técnica nº 02/ 2018**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social, 2018.

_____. **Instrução Técnica nº 11/ 2018**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social, 2018.

_____. **Instrução Técnica nº 14/ 2018**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social, 2018.

_____. **Instrução Técnica nº 20/ 2018**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Secretaria de Estado da Segurança Pública e da Defesa Social, 2018.



5 Instalações Elétricas, Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica

5.1 Instalações elétricas dos laboratórios

Esta seção do relatório tem como objetivo descrever a situação das instalações elétricas dentro dos laboratórios da amostra, bem como suas integridades, apresentando medidas corretivas que devem ser adotadas, buscando-se adequação às normas regulamentadoras vigentes. Neste relatório serão apresentados indicadores referentes às inconformidades encontradas durante as visitas técnicas.

5.1.1 Iluminação Ineficiente

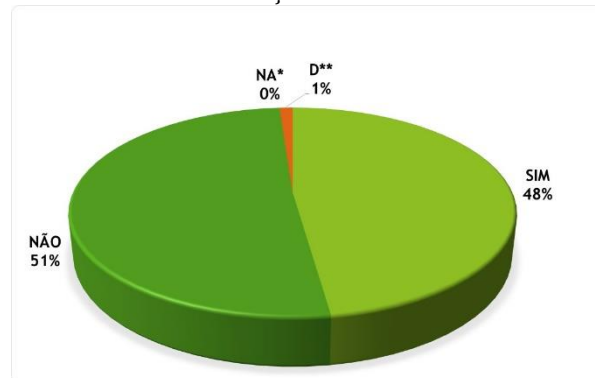
A iluminação apropriada no ambiente de trabalho é um fator extremamente importante para garantir a produtividade da equipe, preservar a saúde física e psicológica e a segurança dos funcionários, professores e alunos.

A NBR ISO/IEC 8995-1 de 03/2013 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1, especifica os requisitos mínimos para iluminação em locais de trabalho internos para que as pessoas desempenhem de forma adequada, eficiente e segura suas tarefas levando ao conforto visual de acordo com cada tipo de ambiente ou atividade.

Recomenda-se, conforme essa norma, que para ambientes de laboratórios, a iluminância tenha seus valores médios de aproximadamente 500lx (lux).

Analisando a Figura 57, percebemos que 48% dos laboratórios visitados apresentaram iluminação ineficiente, conforme as medições realizadas através do luxímetro, ou seja, não atingiram os requisitos mínimo da norma NBR ISO/IEC 8995-1. As principais causas que podemos destacar são luminárias com lâmpadas queimadas, impróprias ou com defeitos e ambientes que tiveram suas instalações realizadas antes dessa norma.

Figura 57: Situação geral dos Laboratórios Visitados - Iluminação Ineficiente



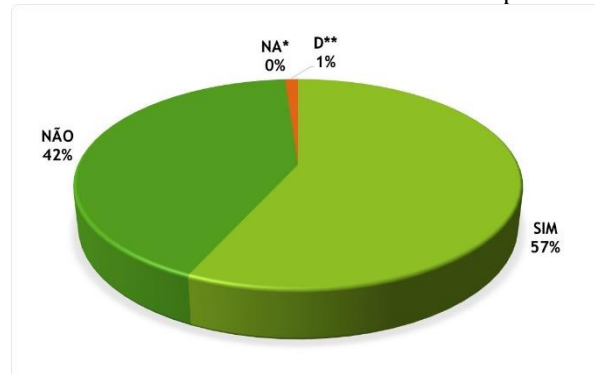
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Embora a maioria dos laboratórios visitados esteja adequada a esta norma, Tavares (2006) explica que uma iluminação insuficiente interfere nos níveis de desempenho do indivíduo em decorrência da diminuição do ritmo de trabalho, numa menor percepção de detalhes, aumento de erros ao executar determinados trabalhos e elevação dos índices de acidentes do trabalho.

5.1.2 Luminárias precárias e lâmpadas queimadas

As luminárias precárias, com defeitos, e lâmpadas queimadas, como dito anteriormente, estão entre as grandes causas da iluminação ineficiente. Um ponto que pode ser destacado na Figura 58 é que cerca 57% dos laboratórios têm problemas com esse tipo de indicador. Os principais motivos que podem ter levado a esse agravante estão relacionados, muitas vezes, com a falta de manutenção nas instalações elétricas, escolhas de materiais de qualidade inferior e com baixa vida útil. Outro motivo que pode diminuir ainda mais a vida útil das lâmpadas, causando queimas, é permanecerem ligadas em períodos em os laboratórios não estejam funcionando.

Figura 58: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Luminárias precárias e lâmpadas queimadas



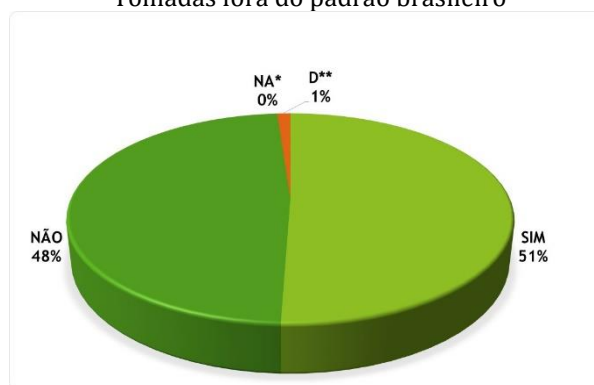
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido.
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.1.3 Tomadas fora do padrão brasileiro

Devido à grande variedade de tomadas e plugues no mercado brasileiro, em 2011 se tornou obrigatório uso de tomadas e plugue conforme a ABNT NBR 14136, que padroniza esse tipo de material, trazendo mais segurança e protegendo o usuário ao contato direto, evitando possíveis choques elétricos.

Nos ambientes laboratoriais o uso de tomada no novo padrão brasileiro também é obrigatório. Analisando a Figura 59 percebe-se que em alguns laboratórios da amostra analisada, cerca de 51%, ainda existem tomadas antigas, que podem ocasionar risco aos usuários.

Figura 59: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Tomadas fora do padrão brasileiro



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

A utilização do modelo conforme o padrão normalizado, que atualmente é o mais seguro, evita que quem manuseia o plugue toque nos pinos, e ocorra acidentalmente o choque. A padronização também impede a sobrecarga na instalação elétrica, um fenômeno que gera desperdício de energia, e que ocorre com o uso de adaptadores inadequados.

5.1.4 Utilização demasiada de extensões, adaptadores de tomadas elétricas e filtros de linha

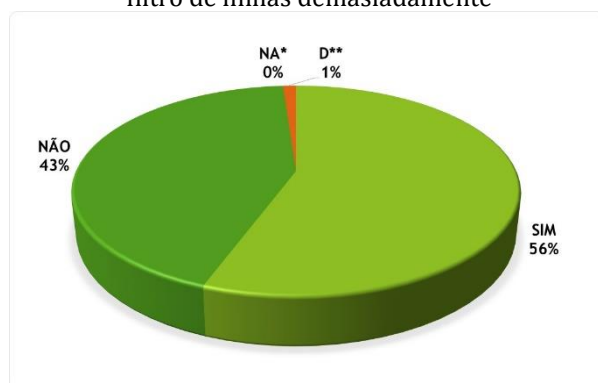
Um dos indicadores encontrados durante as visitas técnicas diz respeito à utilização demasiada de extensões, adaptadores de tomadas elétricas (“T” ou Benjamin) e filtros de linha. O uso desses dispositivos é permitido, mas em demasia pode se tornar um problema.

A utilização desses dispositivos sem regulamentação e de baixa qualidade pode provocar sobrecarga nas instalações elétricas, levando ao derretimento da fiação e, conseqüentemente, incêndio.

Os profissionais responsáveis por seus respectivos laboratórios relataram que o principal motivo para utilização de extensões e filtros de linha é a carência de tomadas elétricas e mudanças de layout para atender suas necessidades. Com relação aos adaptadores de tomadas, eles alegam

que muitos equipamentos são antigos e não estão ajustados ao novo padrão brasileiro. Essas informações são refletidas nos dados apresentados na Figura 60, onde se observa que cerca de 56% dos laboratórios visitados usa esses tipos de dispositivos em grande quantidade. Cabe à instituição adquirir esses dispositivos regulamentados, principalmente com o selo do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro, e dentro dos melhores padrões de qualidade.

Figura 60: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Utilização de extensões, adaptadores de tomadas e filtro de linhas demasiadamente



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.1.5 Não utilização de Interruptor Diferencial Residual– IDR

O Interruptor Diferencial Residual – IDR, conhecido como “DR”, tem como objetivo proporcionar a proteção de pessoas contra acidentes de origem elétrica, e secundariamente a preservação do patrimônio, no caso de incêndios causados por alguma fuga de corrente.

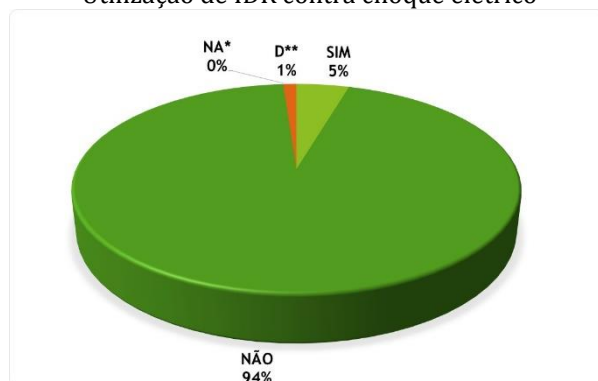
O uso dessa proteção adicional é obrigatório desde 2012 e conforme a ABNT NBR 5410:2004, nos seguintes casos:

- Em circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em ambientes que contenham chuveiro ou banheira;
- Em circuitos que alimentam tomadas localizadas em áreas externas à edificação;
- Em circuitos que alimentam tomadas localizadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos na área externa;
- Em circuitos que sirvam a pontos de utilização localizados em cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais ambientes internos normalmente molhados ou sujeitos a lavagens.

Observando-se a Figura 61, percebe-se um dado muito preocupante, pois praticamente nenhum laboratório utiliza esse dispositivo de proteção. O DR (Diferencial Residual) detecta

anomalias no circuito elétrico – por exemplo, um choque – e desarma o disjuntor de onde está ocorrendo o problema, evitando os acidentes.

Figura 61: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Utilização de IDR contra choque elétrico



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Ressalta-se que a instalação de dispositivo DR não dispensa o uso de outros dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito, por exemplo: disjuntores termomagnéticos, fusíveis etc. Conforme trecho citado no item 5.1.3.2.1.2 na NBR-5410 a seguir: “A utilização de tais dispositivos (DRs) não é reconhecida como constituindo em si uma medida de proteção completa e não dispensa, em absoluto, o emprego de uma das medidas de proteção estabelecidas em 5.1.2.2 a 5.1.2.5”

Portanto, esse tipo adicional de proteção deve estar sempre presente nas instalações elétricas dos laboratórios.

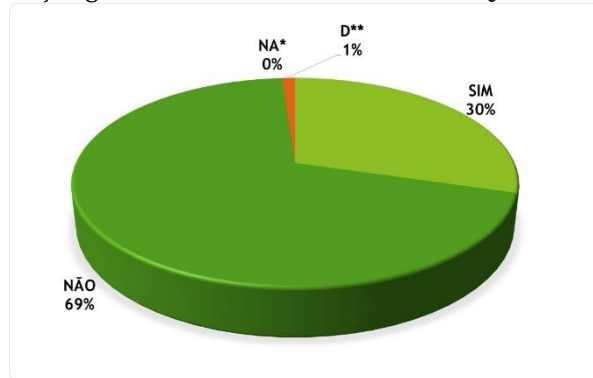
5.1.6 Quadro elétrico precário e barramentos expostos

O quadro elétrico tem um papel fundamental na segurança e armazenamento dos seus circuitos, abrigando os vários tipos de proteções e manobras. Por isso, o quadro elétrico precisa ter uma fácil localização, sem obstrução e um ambiente seguro.

A periodicidade da manutenção deve ser adequada a cada tipo de instalação. Verificações e intervenções devem ser executadas somente por profissionais qualificados. A verificação da carcaça dos quadros acontece através da observação de seu estado geral quanto a fixação, limpeza, integridade mecânica, pintura, corrosão, dobradiças e fechaduras.

Durante as visitas técnicas, foi percebido que 30% dos quadros elétricos que atendem aos laboratórios estão comprometidos, um dado que reforça a necessidade de se providenciar manutenções preventivas adequadas e aquisições de materiais de procedência confiável.

Figura 62: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Quadro elétrico precário

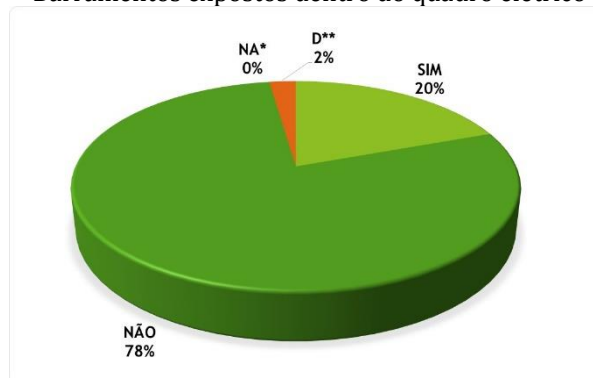


Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido; Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Dentro dos quadros de energia para conduzir as correntes elétricas, utiliza-se sempre que possível barramentos de distribuição. Esses barramentos deverão estar energizados, e por conta disso, esse material exposto pode ocasionar um grande perigo para pessoas. Na Figura 63, observa-se que a ocorrência de uma quantidade relativamente baixa de barramentos expostos dentro dos ambientes laboratoriais indica que a Universidade vem se preocupando com a segurança. Mesmo assim, reforça-se a necessidade de utilização de materiais de proteção contra o contato direto a esses barramentos em todos os quadros elétricos, a fim de evitar choque elétrico e perda de vida. O item 10.2.1 da NR-10 nos diz que medidas de controle necessitam ser implementadas no ambiente de trabalho:

Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho. (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2019, p.01)

Figura 63: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Barramentos expostos dentro do quadro elétrico



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido; Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.1.7 Curto-circuito e queda de energia

Entre as informações coletadas através do questionário respondido pelos responsáveis dos laboratórios de cada departamento da Universidade, chamaram atenção as ocorrências de curtos-circuitos e quedas de energia. Se levadas em conta as observações das visitas *in loco*, expostas na Figura 64, observa-se um índice relativamente pequeno dessas ocorrências, em 21% dos laboratórios visitados; entretanto, não se deve subestimar a presença desses indicadores que podem trazer riscos de segurança à vida e prejuízos ao patrimônio.

Um curto-circuito se origina basicamente quando um aumento da corrente elétrica causa uma grande liberação de energia, superaquecendo seus condutores. Muitas vezes é devido a fios desencapados e expostos, tomadas e pontos elétricos que não suportam a carga de certos equipamentos, instalações antigas sem manutenção, e aumento de carga sem previsão. Mesmo se utilizado sistema de proteção dentro do quadro elétricos a fim de evitar curtos, podem acontecer sinistros causadores de incêndios e até mesmo explosões.

Figura 64: Situação geral dos Laboratórios Visitados –Curto-circuito e Queda de energia



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Um episódio de queda de energia, por sua vez, pode ser atribuído a instalações elétricas que não suportam a receber uma grande quantidade de cargas vindas dos maquinários e equipamentos. A partida de motores, falha de equipamentos, oscilações na rede, aumento de cargas sem previsão e descargas elétricas são os principais motivos. Falhas da rede da concessionária de energia também podem ocasionar essas quedas. A falta de energia elétrica é um risco de prejuízo a esses ambientes e suas atividades, pois pode danificar equipamentos ou afetar experimentos realizados em laboratórios.

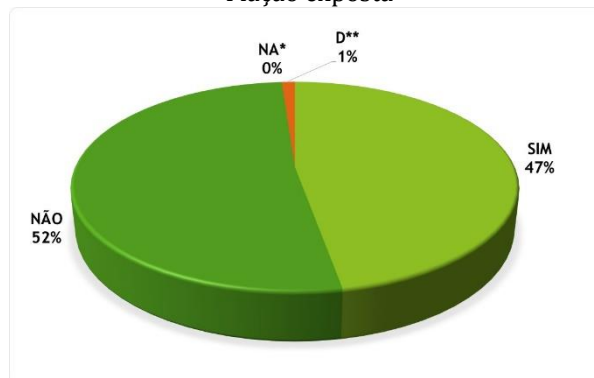
5.1.8 Fiação elétrica exposta

Durante as visitas técnicas, foram encontradas diversas ocorrências de fiações expostas sem proteção de dutos. Além de ocasionar o curto-circuito, essas situações podem causar o choque

elétrico nos usuários desses ambientes laboratoriais, através do contato direto com essa fiação exposta. A organização da fiação, sua proteção e manutenções preventivas são soluções que trazem melhorias que evitam riscos e danos ao usuário final.

Analisando-se a Figura 65 verifica-se que 47% dos ambientes visitados precisam realizar reparos em suas instalações, a fim de evitar algum acidente, trazendo mais segurança.

Figura 65: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Fiação exposta

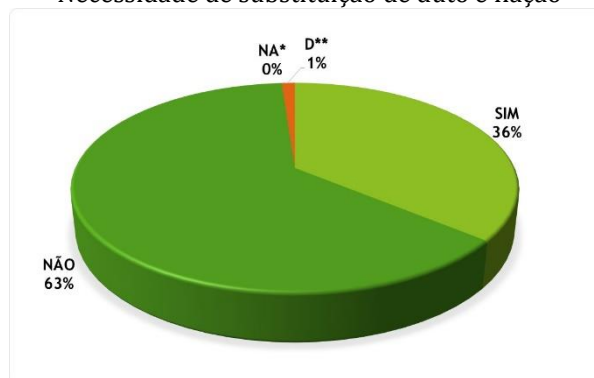


Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.1.9 Necessidade de substituição de dutos e fiação

Os dutos são utilizados para passagem e proteção da fiação. Esse material foi encontrado danificado em cerca de 36% das visitas a ambientes laboratoriais (Figura 66). Reforça-se que dutos comprometidos originam fiações expostas, o que pode provocar incêndios e choques elétricos.

Figura 66: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de substituição de duto e fiação



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Todos os materiais instalados contam com um período de validade. Por isso, tanto os dutos quanto a fiação precisam ser substituídos se danificados, ou quando estiverem próximos os finais

de seus prazos de validade, pois as vidas úteis desses componentes diminuem drasticamente quando suas utilizações são submetidas a situações de limite.

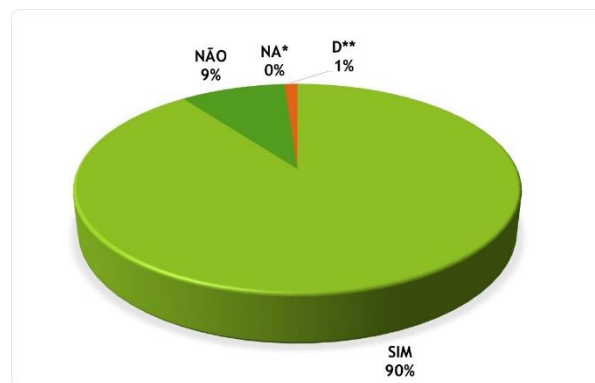
5.1.10 Falta de identificação de circuitos e quadros elétricos, e quadros elétricos sem digrama unifilar

A NR-10 é uma norma regulamentadora voltada para segurança em instalações e serviços em eletricidade, que visa garantir a proteção dos trabalhadores. Em seu item 10.3.3.1 recomenda que todos os circuitos elétricos precisam ser identificados, tantos seus dispositivos dentro quadro elétricos quanto adjacentes (tomadas e interruptores etc.):

Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2019, p. 03)

Analisada a Figura 67, percebe-se claramente a falta de atenção a esse indicador nas instalações dos laboratórios visitados, uma vez que em cerca de 90% dos casos observou-se a falta de identificação de circuitos e quadros elétricos.

Figura 67: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Falta de identificação de circuitos, pontos de logica e quadros elétrico



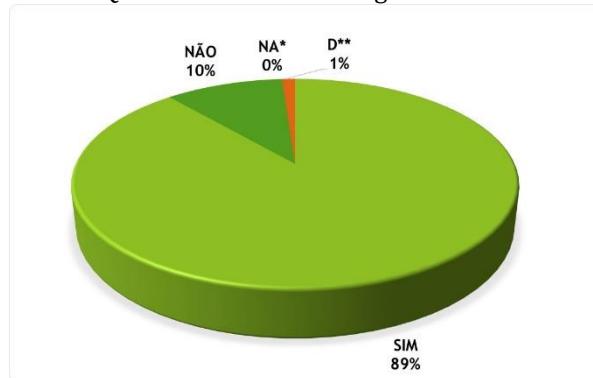
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Outra medida que faz parte das exigências da NR-10 é a inclusão de informações dentro dos quadros elétricos, por exemplo, o digrama unifilar em suas instalações. Os diagramas unifilares são desenhos técnicos que representam de forma simplificada o sistema elétrico da edificação, desde a origem da instalação até os quadros de distribuição de circuito. Foi verificado que os laboratórios normalmente não incluem esse tipo de informações e em suas instalações (Figura 68).

Portanto, para manter as instalações seguras aos seus funcionamentos, é imprescindível o uso de medidas de prevenção, a fim de evitar acidentes de origem elétrica.

Figura 68: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Quadro Elétrico sem diagrama unifilar



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

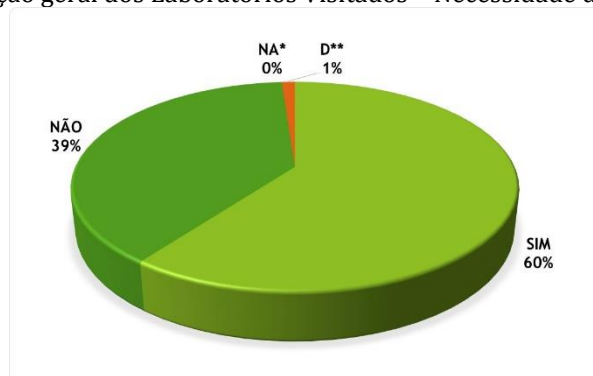
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.1.11 Necessidade de pontos elétricos

A falta de pontos elétricos provoca o usuário a procurar medidas para não interromper suas atividades. Como dito anteriormente, o uso excessivo de dispositivos paliativos como extensões, adaptadores e filtros de linha, especialmente os sem regulamentação e de baixa qualidade, pode provocar sobrecarga nas instalações elétricas e levar ao derretimento da fiação, o que conseqüentemente pode causar incêndio.

Perante a essa situação preocupante, foi confirmada nas visitas *in loco* a carência de pontos elétricos, como relatada por profissionais que trabalham nesses ambientes (Figura 69). Para estes casos, recomenda-se que qualquer mudança de layout ou aumento dos números de pontos sejam analisadas e projetadas por profissionais qualificados.

Figura 69: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de pontos elétricos.



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

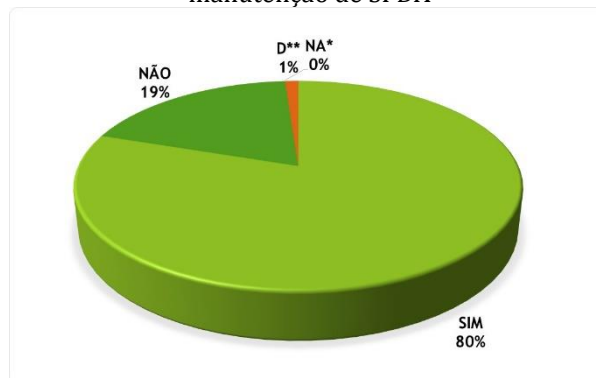
5.2 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA

De acordo com ABNT NBR 5419:2015 os Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA são dispositivos, instalados em pontos estratégicos de uma edificação, que encaminham correntes elétricas criadas por descargas atmosféricas em direção à terra, oferecendo a menor resistência elétrica possível. Desta maneira, protegem os usuários, estruturas e equipamentos. Ao dissipar para terra a perigosa corrente elétrica, direcionando-a pelo caminho mais seguro possível, o SPDA minimiza ou até mesmo anula seus impactos. Ressalta-se que o SPDA não impede a incidência de descargas atmosféricas na edificação, pois são fenômenos naturais.

5.2.1 Edificação em que não existe ou necessita de manutenção de SPDA

Em alguns casos, as edificações onde os laboratórios visitados estão locados devem, obrigatoriamente, ter um SPDA em suas instalações. Embora a incidência de raios na região seja pequena, constatou-se que os SPDA não existem ou necessitam de manutenção em 80% dos laboratórios da amostra, em suas edificações (Figura 70). Como já citado, esses sistemas são de grande relevância para a proteção de pessoas e edificações contra descargas elétricas provenientes de raios.

Figura 70: Situação geral dos Laboratórios Visitados
- Edificação que não existe ou necessita de manutenção de SPDA



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Para verificar se uma edificação necessita ou não desse sistema, a ABNT NBR 5419:2015, na parte 2, prescreve que deve ser elaborado um relatório de análise de risco por profissionais habilitados e capacitados. Em relação à manutenção dos SPDA, conforme o item 7 da parte 3, deve ocorrer inspeções sempre a cada 1 a 3 anos. A regularidade das inspeções é condição fundamental para a confiabilidade de um SPDA. O responsável pela estrutura deve ser informado de todas as irregularidades observadas por meio de laudo técnico, emitido após cada inspeção periódica. Cabe

ao profissional emitente da documentação recomendar, baseado nos danos encontrados, o prazo de manutenção no sistema, que pode variar de “imediatos” a “item de manutenção preventiva”.

5.3 Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica

O cabeamento estruturado é um método padronizado de cabear uma rede, considerando as normas de segurança e melhores práticas, e aproveitamento de recursos dos equipamentos.

A Segurança eletrônica é a utilização inteligente de sistemas eletrônicos capazes de fazer o monitoramento tanto de pessoas quanto de bens materiais, com o objetivo de detectar e inibir possíveis perigos que venham ocasionar algum acidente ou perda.

5.3.1 Necessidade de pontos de lógica

Mudanças de layout, aquisições de novos equipamentos e locais que não foram contemplados são causas comuns da carência de pontos de lógica nos laboratórios, o que foi observado em 60% dos casos (Figura 71). A elaboração de novos projetos para esses locais é melhor prática para se atingir uma infraestrutura segura e confiável nos tráfegos de informações (dados), aproveitando os equipamentos de maneira mais eficiente. A infraestrutura de lógica também repercute na instalação de sistemas de segurança informatizados. Locais onde não há segurança eletrônica adequada são mais vulneráveis pela falta de controle de acesso, o que pode trazer insegurança aos ambientes laboratoriais.

Figura 71: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de pontos de lógica



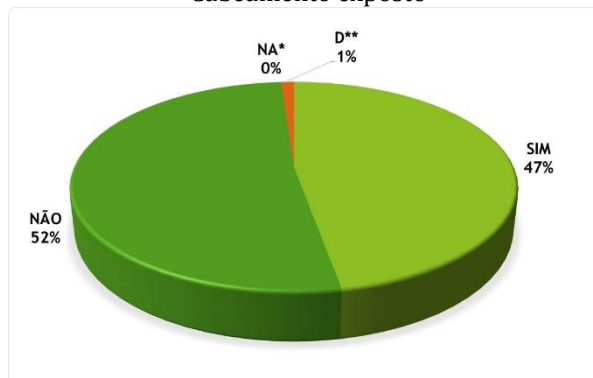
Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.3.2 Cabeamento exposto

Em muitos laboratórios, 47% da amostra (Figura 72), foram encontrados cabeamentos expostos sem a devida proteção. Essa exposição pode acarretar a perda de dados ou sinal quando há rompimento de cabos; portanto, é necessário sempre realizar suas manutenções.

Figura 72: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Cabeamento exposto



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.3.3 Falta de identificação de pontos de lógica

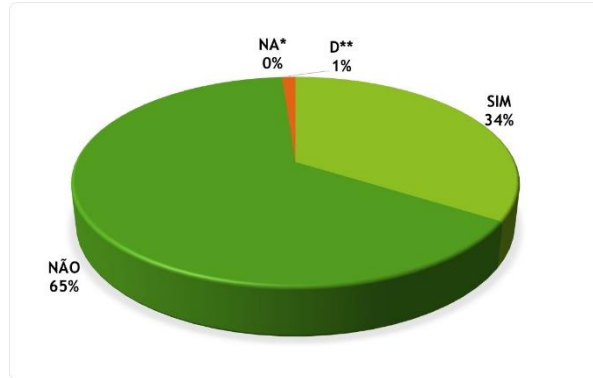
A identificação de pontos de lógica tem um papel importante no sistema de cabeamento estruturado, pois através dela é possível localizar problemas na rede de maneira mais rápida, e ajustá-los. Observamos conforme a Figura 67, esse tipo de problemática encontrado, atingem 90% dos laboratórios visitados. Por isso, devem ser criadas medidas para que esse serviço seja aplicado aos pontos de lógica dos ambientes laboratoriais.

5.3.4 Necessidade de instalação de rack ou rack não encontrado

Durante as visitas, verificou-se que cerca 34% dos laboratórios têm necessidade de instalação de Racks (Figura 73), devido a criação de novos pontos de logica, distâncias inadequadas e superlotações dentro dessa estrutura. Outro ponto negativo identificado foi a impossibilidade de localizar os armários dos racks por falta de informação dos responsáveis.

Os Racks são muito importantes para as instalações de sistemas segurança eletrônica e instalações de sistemas de redes. Sem a utilização desses equipamentos, a instalação pode ficar incompleta e até mesmo trazer riscos de segurança. A estrutura dos racks permite a instalação de equipamentos de rede em uma área relativamente pequena, facilitando não só a administração e manutenção, mas também possibilidade uma melhor disposição de espaço. Eles permitem uma melhor organização dos cabos, trazendo mais confiabilidade e segurança. Outra vantagem dos racks relaciona-se à hora de fazer reparos, pois facilitam o reconhecimento de problemas a serem corrigidos.

Figura 73: Situação geral dos Laboratórios Visitados – Necessidade de instalação de Rack ou Rack não encontrado.



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

5.4 Diretrizes

- É de extrema importância que seja feito, por parte da unidade responsável pela Segurança no Trabalho da UFRN, o mapeamento e avaliação da classificação de risco referentes aos laboratórios, a fim de que medidas de prevenção contra acidentes, incêndios, manutenção, armazenamento de materiais e descarte de resíduos sejam tomadas de forma a nortear projetos e obras que por ventura venham a interferir na infraestrutura do espaço físico dos laboratórios, especificando assim os materiais mais adequados;
- Deverá ser realizado um levantamento de cargas e equipamentos nos laboratórios, para atualizar adequadamente a quantidade e o dimensionamento de tomadas e circuitos, evitando dessa maneira a utilização de extensões;
- Com relação aos adaptadores fixados de maneira errada aos plugues de alguns equipamentos, faz-se necessária a substituição deles por outros que possam suprir a deficiência de fixação encontrada, e estejam de acordo com a ABNT NBR 14936;
- É necessária a instalação de dispositivos de proteção (como DR) nos quadros elétricos, com intuito de evitar choques elétricos provenientes de fugas de corrente, conforme orientações normativas para cada caso. Quaisquer barramentos expostos nos quadros elétricos devem ser providos de proteção contra contato acidental;
- Deve ser feito um levantamento a fim de identificar todos os pontos elétricos e referenciá-las aos seus respectivos circuitos;
- Deverá ser cumprida a NR-10, sempre buscando a segurança em eletricidade nos ambientes;

-
- Deve ser providenciada a instalação de pontos de tomadas e cabeamento conforme as necessidades do laboratório e normas vigentes, devidamente identificados com adesivos autocolantes adequados para esse fim;
 - São necessárias inspeções criteriosas e elaborações de pareceres acerca da necessidade de projetos e execuções de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA nas edificações onde estão locados os laboratórios. Nos locais onde existem SPDA, deverão ser programadas e realizadas manutenções periódicas, a fim de evitar os desgastes dos materiais que compõem esse tipo de sistema;
 - Por fim, para todos os laboratórios em que foram apontadas inconformidades, é necessário que sejam tomadas providências para suas adequações. Antes de qualquer intervenção, os responsáveis precisarão buscar profissionais habilitados, qualificados e capacitados para elaboração de projetos de instalações que contemplem os pontos listados, conforme as normas vigentes.

5.5 Referências - Instalações Elétricas, SPDA, Cabeamento Estruturado e Segurança Eletrônica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14136**: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A /250 V em corrente alternada – Padronização. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **ABNT NBR 14565**: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **ABNT NBR 5410**: Instalações elétricas em baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **ABNT NBR 5419**: Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **ABNT NBR ISO/CIE 8995-1**: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1 – Interior. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

TAVARES, José da Cunha. **Tópicos de administração aplicada à segurança do trabalho**. 5ª ed.rev. e ampl. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **NR-10**: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília: Secretaria Especial de Previdência e Trabalho, 2019.

Normas da Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN.



6 Estrutura

6.1 Aspectos avaliados

Em linhas gerais, um dos grandes objetivos deste projeto consiste na verificação das condições estruturais dos laboratórios, com enfoque na garantia da saúde e segurança de seus usuários, mesmo porque não existe ambiente laboratorial seguro se seus componentes estruturais (pilares, vigas, lajes, fundações e alvenarias) forem incapazes de resistir aos esforços para os quais foram dimensionados. A ABNT NBR 15575-2:2013 estabelece, entre outros requisitos gerais para o atendimento da segurança estrutural:

[...] Não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes; prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto; não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal exigência atendida caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma; não repercutir em estados inaceitáveis de fissuração de vedação e acabamentos. (ABNT, 2013, p.07)

Patologia em edifícios é uma manifestação física ou funcional de um mau desempenho, quando este ultrapassa valores prefixados abaixo dos quais são considerados aceitáveis. Muitas das patologias, que surgem ao longo do tempo, podem afetar a capacidade portante do sistema estrutural, surge daí a necessidade de constantes inspeções, manutenções preventivas e até mesmo intervenções de recuperação estrutural, sendo esta última bem mais onerosa que as primeiras.

A partir dos conceitos acima e embasando-se em outros preceitos normativos, a equipe técnica do projeto formatou suas inspeções técnicas, procurando sempre observar qualquer fator que viesse a interferir na harmonia estrutural, catalogando cada patologia existente dentro dos ambientes laboratoriais.

As vistorias realizadas foram cruciais na classificação das urgências, categorizando os ambientes laboratoriais entre aqueles que necessitavam de ações mais imediatas e enérgicas, como foi o caso interdição no Laboratório de Processos Químicos Têxteis, e aqueles cuja demanda poderia ser resolvida com manutenções mais simples. Lembrando que a equipe técnica, diante ao número expressivo de laboratórios identificados, buscou priorizar aqueles relacionados como “Grupo de Classificação 01”, ou de risco prioritário, a partir das informações coletadas nos formulários respondidos pelos usuários.

O diagnóstico consistiu em exames visuais acompanhados de medições com uso de paquímetro e trena, e nas informações coletadas durante as inspeções junto aos responsáveis pelos laboratórios, com intuito de se tomar conhecimento das intervenções realizadas, como reformas, remodelações ou troca de uso, durante a utilização do edifício.

Foram identificadas, nessas vistorias, as manifestações patológicas e/ou problemas estruturais mais recorrentes nos espaços laboratoriais da universidade, sendo possível catalogar 12 tipos: ferragens expostas (pilares, vigas, lajes); infiltrações (piso, paredes, lajes, pilares); ausência de elementos estruturais (como travamento de alvenarias); deformações excessivas em elementos estruturais; deslocamento de concreto; deslocamento de revestimento; trincas e/ou fissuras (piso, alvenarias); trincas e/ou fissuras (pilares, vigas, lajes); rachaduras em alvenarias; rachaduras em elementos de concreto; furos sem reforços em elementos estruturais e recalque de fundação. É importante destacar que esta classificação considera somente o ambiente interno do laboratório, muito embora a condição geral de cada edificação também ter sido informada nos relatórios. Sendo assim, é possível a ocorrência de casos em que o ambiente interno laboratorial não apresentava patologias, enquanto a edificação no qual ele estava inserido sofria caso grave de armaduras expostas e corrosão em estágio avançado.

Ainda sobre os ambientes internos dos laboratórios, na maioria dos casos, os problemas verificados não apresentam riscos estruturais, porém, devem ser tratados de forma a evitar que a situação se agrave, prevenindo-se uma condição de risco.

Recomenda-se a execução de todos os procedimentos citados nos diversos relatórios. Em paralelo, é extremamente recomendável a adoção de um plano de inspeção periódica, com avaliação de profissional legalmente habilitado, além da manutenção destas edificações, seguindo os prazos estabelecidos pela ABNT NBR 5674.

Com relação aos serviços de recuperação estrutural, por serem de procedimentos que exigem materiais e mão-de-obra específicas, é recomendável a contratação de empresas de engenharia especializadas em recuperação estrutural. Este procedimento poderia ser feito, por exemplo, através de um pregão que englobaria um conjunto de edificações.

Ao término desta etapa, fica a certeza que inspeções técnicas e manutenções periódicas são fundamentais para conservação da saúde estrutural dos ambientes laboratoriais e que todas as informações coletadas ao longo do projeto são valiosas para futuros planejamentos e tomadas de decisões por parte dos gestores da UFRN, tendo em vista que não é possível partir diretamente para os trabalhos de intervenções e recuperação estrutural sem um estudo de diagnóstico, que compreende a primeira fase do processo de reabilitação.

6.2 Ferragens expostas

“De um modo geral, a corrosão é identificada pelos pontos de ferrugem que surgem à superfície do betão ou através de danos no betão de recobrimento [21]. Como consequência das características expansivas dos produtos de corrosão, quando as tensões de tração instaladas excedem a resistência à tração do betão, originam fissuras no betão de recobrimento, deterioração numa área localizada ou delaminação e total destacamento do betão [21] [94][118]”. (SANTOS, 2014, p. 27)¹⁰

O que se observou durante as vistorias foi que a maioria das edificações que apresentavam algum problema de exposição de armaduras também eram acometidas com sérias infiltrações, principalmente oriundas da cobertura, demonstrando alta vulnerabilidade da estrutura às ações deletérias do meio agressivo, indicando também a necessidade urgente de manutenção preventiva nos sistemas de impermeabilização, sobretudo das edificações mais antigas. Exemplificando, cita-se o Centro de Biociências, Figura 74, e o prédio que abriga o Laboratório de Física Experimental, Figura 75.

Figura 74: Circulação o Centro de Biociências



Fonte: Acervo do Projeto, 2016.

Figura 75: Prédio de Física Experimental



Fonte: Acervo do Projeto, 2017.

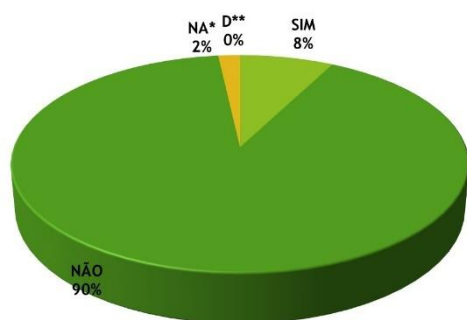
6.2.1 Análise do parâmetro Ferragens Expostas

Após a compilação dos dados de todos os laboratórios vistoriados em relação ao parâmetro “ferragens expostas” obteve-se o gráfico da Figura 76. Verifica-se que 8,0% dos laboratórios realmente apresentaram armaduras expostas no seu espaço interno, como foi o caso do Laboratório de Biologia Molecular de Doenças Infecciosas e do Câncer, enquanto 90% não apresentaram essa patologia. Repise-se mais uma vez que esses dados não traduzem necessariamente a situação das edificações que abrigam esses laboratórios, pois nesse universo de 90% há situações de ambientes laboratoriais em boas condições internas, mas que estão inseridos em uma edificação que sofre com tal patologia (demais informações podem ser obtidas nos relatórios individuais). Os casos de “Não se Aplica”, 2,0%, referem-se, por exemplo, a

¹⁰ “Betão”, em português europeu, corresponde a “concreto” em português brasileiro.

estruturas laboratoriais que não foram construídas em concreto armado. O percentual para “Desconhecido” foi 0%. A Figura 77 traz um exemplo de armadura exposta.

Figura 76: Ferragens expostas



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 77: laboratório com armadura exposta



Laboratório de Biologia Molecular de Doenças Infecciosas e do Câncer

Fonte: Acervo do Projeto, 2017.

6.3 Infiltrações

O excesso de umidade em edifícios geralmente é consequência de falhas no sistema de impermeabilização. Segundo Hussein (2013), existem as seguintes definições:

[...] Umidade de infiltração, que é a passagem de umidade da parte externa para a parte interna, através de trincas ou da própria capacidade de absorção do material; Umidade ascensional, que é a umidade originada do solo, e sua presença pode ser notada em paredes e solos; Umidade por condensação, que é consequência do encontro do ar com alta umidade, com superfícies apresentando baixas temperaturas, o que causa a precipitação da umidade; Umidade de obra, que é basicamente a umidade presente na execução da obra, como em argamassas e concreto; Umidade acidental, que é o fluido gerado por falhas nos sistemas de tubulações, e que acabam ocasionando infiltração. (HUSSEIN, 2013, p.28)

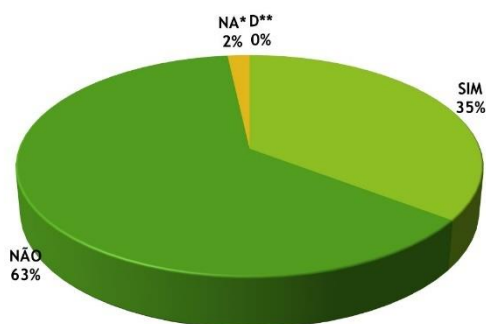
O que se constatou nas vistorias é que a maioria das infiltrações ocorridas dentro dos ambientes laboratoriais são oriundas da cobertura; a seguir, há ocorrências de infiltrações por ascensão ou nas proximidades de vãos das janelas. Todos os tipos de ocorrência denotam a fragilidade dos sistemas de impermeabilização, principalmente nas edificações mais antigas, cujas coberturas necessitam de reformas. Há casos também de umidade decorrente de ligações, fora de norma, de tubulações de drenagem de aparelhos de ar-condicionado.

Como já dito nos relatórios, qualquer umidade aumenta a condutibilidade elétrica do concreto; desta forma, é importante que seja feita manutenção em todo sistema de impermeabilização das edificações. Para promover uma adequada estanqueidade, em especial, deve-se dar uma correta destinação às águas pluviais.

6.3.1 Análise do parâmetro Infiltrações

A partir do gráfico obtido, Figura 78, percebe-se um percentual considerável de ambientes laboratoriais que sofrem algum tipo de infiltração, 35%, enquanto 63% não apresentaram tal patologia. 0% “Desconhecido” e 2,0% de casos “Não se aplica”, pois dizem respeito a laboratórios que não possuem alvenarias ou outras estruturas que estão sujeitas a sofrerem infiltrações, como caso de alguns dos laboratórios da Escola Agrícola de Jundiá. A Figura 79 exemplifica infiltrações na laje.

Figura 78: Infiltrações



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 79: laboratório com infiltrações na laje Laboratório Escola do Curso de Biomedicina



Fonte: Acervo do Projeto, 2016.

6.4 Ausência de Elementos de Amarração

Esse critério diz respeito, por exemplo, a casos de “[...] falta de amarração de paredes com algum elemento estrutural como pilar ou outra parede” (NASCIMENTO, 2016, p.13); também se aplica a este parâmetro a “[...] falta de amarração da parede com a viga superior” (NASCIMENTO, 2016, p 11), ou ainda, ausência de pilaretes ou cintas em panos de alvenaria. Essas deficiências do sistema estrutural podem originar patologias como fissuras ou trincas, que se forem em panos de fachada, podem inclusive facilitar a ocorrência de infiltrações.

Há ainda situações de ausência de vergas e contravergas em vãos de portas e janelas, que de igual forma podem ocasionar fissuras e trincas: Por exemplo, para uma parede externa, sem vãos, Lima (2018) explica que “[...] as tensões ocorrem no sentido vertical, de cima para baixo, e se distribuem de maneira uniforme sobre toda a alvenaria. No entanto, numa parede com portas e janelas os esforços se redistribuem, concentrando-se com mais intensidade sobre as quinas e o centro das aberturas”. Desta forma, ao erguer as paredes é necessário reforçar as aberturas com verga e contraverga para que suportem as tensões sem a alvenaria ceder e sem fissurar.

Resumidamente, qualquer uma das situações descritas acima foram consideradas para efeito do parâmetro “Ausência de elementos de amarração”, nas vistorias realizadas.

6.4.1 Análise do parâmetro Ausência de Elementos de Amarração

Observa-se na Figura 80 que 95% dos laboratórios não apresentaram ausência de elementos de amarração, 2,0% apresentaram alguma deficiência na amarração dos seus elementos estruturais, 2,0% se enquadraram na situação “Não se Aplica”, e 1,0% “Desconhecido”. Este último percentual retrata o caso, por exemplo, da Clínica-Escola de Fonoaudiologia, onde não se pôde ter certeza de que as fissuras se tratariam apenas de ausência de elementos de amarração. A Figura 81 exemplifica uma trinca em alvenaria externa sem amarração adequada.

Figura 80: Ausência de Elementos de Amarração



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 81: Trinca em alvenaria externa sem amarração adequada no Laboratório de Cultivo de Zooplâncton



Fonte: Acervo do Projeto, 2019.

6.5 Deformações Excessivas

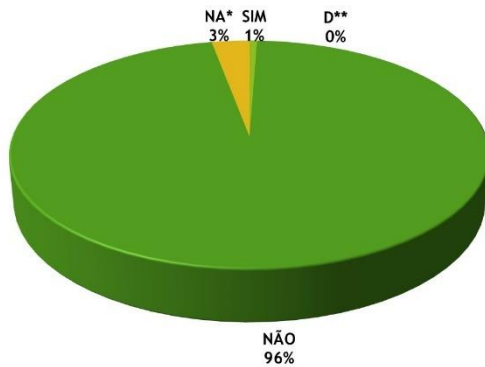
A norma ABNT NBR 15575-2/2013 conceitua deformação como “a variação da distância entre pontos de um corpo submetido a uma determinada tensão, com modificação de sua forma e volume primitivos” (ABNT, 2013, p.06). Quando essas deformações atingem os limites estabelecidos na seção 13 da ABNT NBR 6118 teremos o estado limite de deformações excessivas, ou ainda, o limite para a utilização normal da edificação.

Visualmente, as deformações por si já provocam uma sensação de insegurança, mesmo que ainda estejam dentro dos limites normativos. Na maioria dos casos, sua ocorrência preocupa e pode indicar que há algo em desarmonia no sistema estrutural.

6.5.1 Análise do parâmetro Deformação Excessiva

Após a reunião dos dados verifica-se que existiu um caso de deformações excessivas dentro dos ambientes laboratoriais, que corresponde a 1,0% dos laboratórios visitados. 96% não apresentaram a patologia, 3% dos casos se enquadram na situação “Não se Aplica”, e 0% “Desconhecido” (Figura 82). A Figura 83 traz um exemplo de deformação/rachadura em uma laje de cobertura.

Figura 82: Deformação Excessiva



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 83: Deformação/rachadura na laje de cobertura do Laboratório de Processos Químicos Têxteis



Fonte: Acervo do Projeto, 2016.

6.6 Deslocamento do Concreto

A disagregação, deslocamento ou esfoliação “caracteriza-se pela ruptura e destacamento do concreto superficial, acontece, principalmente, nas partes salientes das peças. Esse fenômeno ocorre em função do surgimento de tensões de tração acima da resistência do concreto” (PIANCASTELLI, 2014, p.10).

Ainda de acordo com Piancastelli:

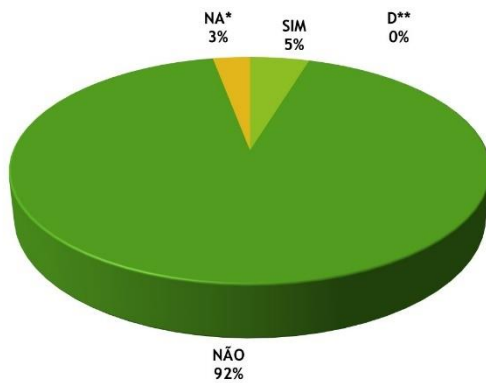
[...] o deslocamento do concreto, normalmente, ocorre devido aos seguintes fatores: expansão provocada pela corrosão das armaduras, deformações provocadas por cargas excessivas (geralmente pontuais), congelamento de águas retidas, desagregações internas, impactos, cavitação ou expansão resultante da reação álcali-agregado. (PIANCASTELLI, 2014, p.10)

Dentro dos ambientes laboratoriais, poucos foram os casos de deslocamentos de concreto, mas algumas circulações de edifícios laboratoriais apresentaram o problema com mais frequência.

6.6.1 Análise do parâmetro Deslocamento do Concreto

Como pode ser visto na Figura 84, noventa e dois por cento (92%) dos ambientes laboratoriais vistoriados não apresentaram deslocamento de concreto, 5,0% apresentaram, a 3,0% “Não se Aplica” e 0% de “Desconhecido”. A Figura 85 traz um exemplo de deslocamento de concreto em uma viga.

Figura 84: Deslocamento do Concreto



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
 Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 85: Deslocamento de concreto da viga do Laboratório de Fauna Aquática



Fonte: Acervo do Projeto, 2016.

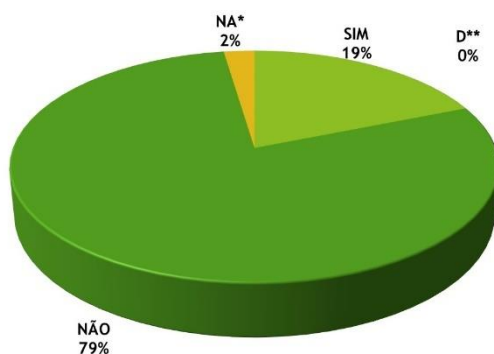
6.7 Deslocamento de Revestimento

Segundo MERANCA (2018), o deslocamento do revestimento “[...] é caracterizado pela ruptura de uma parcela do revestimento em relação ao todo, levando ao seu colapso localizado, ou seja, um trecho da argamassa (já seca) separa-se do substrato, deixando exposto local que estava aderido”. Nos espaços internos dos laboratórios, o que se constatou foi a recorrência desse problema originado por algum tipo de infiltração.

6.7.1 Análise do parâmetro Deslocamento do Revestimento

Um percentual considerável apresentou essa patologia, 19%, tendo em vista que também é frequente a ocorrência de infiltrações dentro dos laboratórios (um dos causadores de problemas nos revestimentos). Outros 79% dos laboratórios não apresentaram, a 2,0% “Não se Aplica” e 0% de “Desconhecido” (Figura 86). A Figura 87 traz um exemplo de deslocamento de revestimento e umidade.

Figura 86: Deslocamento do revestimento



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
 Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 87: Deslocamento de revestimento e umidade no Laboratório de Habilidades Práticas do Departamento de Enfermagem



Fonte: Acervo do Projeto, 2017.

6.8 Trincas e/ou fissuras em elementos de vedação e revestimentos (alvenaria, piso etc.)

“Fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas causadas geralmente por tensões de tração em materiais frágeis como o concreto e materiais cerâmicos. Ocorrem quando os materiais são solicitados por um esforço maior que a sua resistência característica, provocando falha e ocasionando uma abertura (OLIVEIRA, 2012, p.9)” (ZANZARINI 2016, p.25).

Ainda segundo Oliveira (2012, p.09 *apud* ZANZARINI, 2016, p.25), “as aberturas são classificadas de acordo com sua espessura em fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha”. A Tabela 1 contém a classificação das aberturas de acordo com a sua espessura.

Tabela 1 - Quadro referencial da espessura da abertura e sua classificação

Nomenclatura	Abertura
Fissura	Até 0,5 mm
Trinca	De 0,5 a 1,5mm
Rachadura	De 1,5 a 5,0mm
Fenda	De 5,0 a 10,0mm
Brecha	Acima de 10,0mm

Fonte: Oliveira,2012, p.10 *apud* Zanzarini, 2016, p.25

Estruturas de concreto, ou de outros materiais, quando sujeitas às mudanças de temperatura, sofrem variações nas dimensões dos seus elementos, gerando os movimentos de dilatação e contração, quando estas movimentações encontram o obstáculo dos vínculos surgem tensões que poderão provocar o aparecimento de fissuras.

De acordo com Thomaz (1989, p. 19), “as trincas de origem térmica surgem devido a movimentação diferenciada entre os componentes de um elemento, entre elementos de um mesmo sistema e entre regiões distintas de um mesmo material.”

A retração de paredes e revestimentos e a retração diferenciada entre componentes de alvenaria e argamassa de assentamento podem provocar fissuras e destacamentos semelhantes ao mecanismo de formação de fissuras provocados por variações de temperatura e umidade.

Outra causa usual de fissuras em elementos de revestimento como pisos é a ausência de juntas de dilatação ou de movimentação. A ausência de um material elástico de preenchimento faz com que o revestimento argamassado absorva essas movimentações. Como esse material possui uma considerável rigidez, ele acaba fissurando por não conseguir acompanhar tais deformações. A ausência de uma devida junta de dilatação também é responsável pelo aparecimento de pontos de infiltrações nas regiões limites entre as etapas de construção apresentadas.

Outras manifestações patológicas de mesma natureza são as que ocorrem na interface alvenaria-pilar e na região de encontro entre o topo da alvenaria e o fundo da viga. Nesses locais, há a interação de dois materiais diferentes, com comportamentos diferentes e que apresentam deformações diferentes, devendo, nesses casos ser tomadas medidas para evitar a ocorrência de fissuras. A ausência de vergas e contra-vergas também é outra causa muito comum de fissuras inclinadas em cantos de esquadrias.

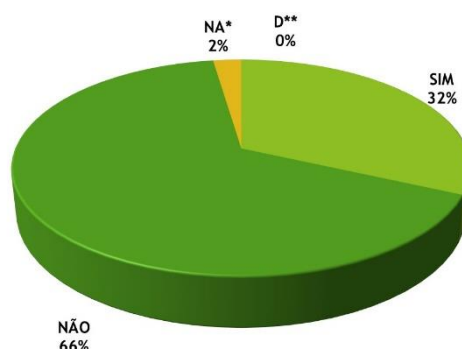
O sistema estrutural composto por alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos e estrutura de concreto armado, por apresentar materiais de natureza diferentes, possui comportamentos distintos quando submetido a determinada ação externa. Quando essa ação externa é a variação de temperatura, o sistema desenvolverá deformações diferenciais em suas interfaces, causando dessa forma destacamentos entre os elementos estruturais (pilares, vigas e lajes) e as alvenarias.

Além dessas causas, deve ser analisada a transferência de esforços entre a estrutura de concreto armado e os elementos de revestimento e vedação, devendo ser utilizadas juntas de dessolidarização sempre que necessário, para evitar fissuras nestes elementos.

6.8.1 Análise do parâmetro Trincas ou Fissuras em Elementos de Vedação e Revestimentos.

Na maioria dos casos, trincas ou fissuras em elementos de vedação ou revestimentos não representam uma situação crítica, necessitando apenas de intervenções periódicas de manutenção. No universo de laboratórios da amostra pode-se verificar um percentual razoável de 32% que apresentam fissuração em alvenarias ou pisos, representando praticamente um terço dos laboratórios investigados (Figura 88). Este valor percentual retrata a grande variedade de causas possíveis relacionadas a este tipo de patologia, sendo na maioria dos casos sem gravidade alguma para a edificação.

Figura 88: Trincas ou Fissuras (vedação e revestimentos)



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Recomendamos que os procedimentos apresentados nos diversos relatórios referentes a cada laboratório sejam executados em concordância com planos de manutenção sugeridos pela ABNT NBR 5674.

6.9 Trincas e/ou Fissuras em Elementos Estruturais (pilares, vigas e lajes)

A ABNT NBR 6118:2014 diz, em seu item 13.4.1, que “a fissuração em elementos estruturais é inevitável devido à baixa resistência desse material à tração”. Desse modo, visando obter um bom desempenho das estruturas e para evitar que tais problemas comprometam a vida útil da estrutura, a norma determina que essas fissuras devem ser controladas, fazendo com que tais aberturas respeitem certos limites. Com isso, em seu item 13.4.2, a norma estabelece que:

A abertura máxima característica w_k das fissuras, sejam elas causadas por retração plástica térmica ou devido a reações químicas internas do concreto nas primeiras idades, desde que não exceda valores da ordem de 0,2mm a 0,4mm, sob ação da combinação de ações frequentes, não tem importância significativa na corrosão das armaduras passivas. (ABNT, 2014, p. 79)

Ainda conforme a referida norma (ABNT, 2014, p. 16) “a agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independente das ações mecânicas e outras previstas no dimensionamento da estrutura.”

Considerando a região onde a maioria das edificações da UFRN está construída, sendo esta uma área de atividade urbana e distante a aproximadamente 1,5 km do ambiente marinho, possuindo uma umidade relativa do ar média em torno de 75% ao longo do ano, pode-se classificar, com base no item 6.4.2 da referida norma técnica, que a maioria das edificações do Campus Central da UFRN encontra-se na classe de agressividade moderada tipo III, ou seja, com grande risco de deterioração por ações ambientais. Em alguns casos específicos, pode-se admitir um microclima mais brando (Classe II) para ambientes internos revestidos com argamassa e pintura.

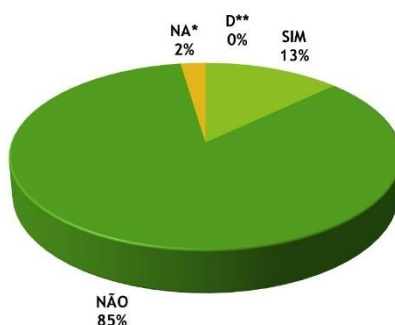
Em muitos casos, fissuras em elementos de concreto armado podem não representar uma situação grave, porém tais fissuras devem ser tratadas o quanto antes com o objetivo de evitar que o oxigênio presente no ar penetre no concreto, atingindo as armaduras de aço e dando início ao processo de corrosão, comprometendo desta forma a durabilidade da edificação.

6.9.1 Análise do parâmetro Trincas ou Fissuras em Elementos Estruturais

No universo de laboratórios da amostra pode-se verificar um número razoável de 13% que apresentam fissuração em elementos estruturais (Figura 89). Apesar de representar um baixo valor percentual, este tipo de manifestação patológica deve ser entendido como **risco médio a grave**, dependendo dos casos. Um caso muito comum de patologia que ocorreu nos laboratórios visitados foi o de fissuração de lajes devido à sobrecarga de utilização. Em muitas vezes o responsável pelo laboratório inseriu equipamentos pesados apoiados em lajes de concreto

armado, sem realização de consulta a um setor de engenharia apropriado, ocorrendo fissuração no piso e na laje devido à sobrecarga instalada. Nesses casos, a situação correta é sempre comunicar ao setor de engenharia responsável para verificação da capacidade resistente da laje e da necessidade de um possível reforço estrutural desta para suportar as cargas novas de equipamentos.

Figura 89: Trincas ou Fissuras Elementos Estruturais



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
 Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

O tratamento de cada caso de fissura deve ser executado conforme situação específica, para evitar seu aumento e o início do processo de corrosão das armaduras, com o objetivo de garantir a vida útil de projeto (VUP). Recomendamos que os procedimentos apresentados nos diversos relatórios referentes a cada laboratório sejam executados em concordância com planos de manutenção sugeridos pela ABNT NBR 5674.

6.10 Rachaduras em Elementos de Concreto e Alvenarias

Como já mencionado no item 6.8, segundo Oliveira (2012, p.09 *apud* ZANZARINI, 2016, p.25), “as aberturas são classificadas de acordo com sua espessura em fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha”. A Tabela 2 contém a classificação das aberturas de acordo com a sua espessura.

Tabela 2 - Quadro referencial da espessura da abertura e sua classificação

Nomenclatura	Abertura
Fissura	Até 0,5 mm
Trinca	De 0,5 a 1,5mm
Rachadura	De 1,5 a 5,0mm
Fenda	De 5,0 a 10,0mm
Brecha	Acima de 10,0mm

Fonte: Oliveira 2012, *apud* Zanzarini (2016, p.25)

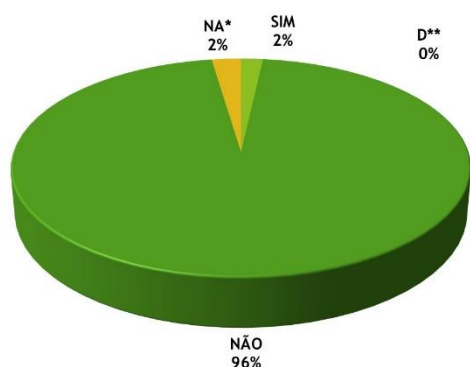
Portanto, rachaduras em elementos de **concreto armado** já são classificadas como aberturas que ultrapassam significativamente os valores limites estabelecidos por norma, devendo ser tratadas como manifestações patológicas de **risco grave**, podendo em algumas situações específicas representar situações mais brandas (se ocorrerem apenas em pisos, revestimentos etc.).

Para o caso de rachaduras em **alvenarias**, tais manifestações patológicas devem ser analisadas em cada caso específico, onde na maioria das vezes, podem tratar de casos **com baixo a médio risco**. Em alguns casos específicos, tais rachaduras foram ocasionadas por recalques de fundações, os quais serão citados no item 6.12.

6.10.1 Análise do parâmetro Rachaduras em Elementos de Concreto e Alvenarias

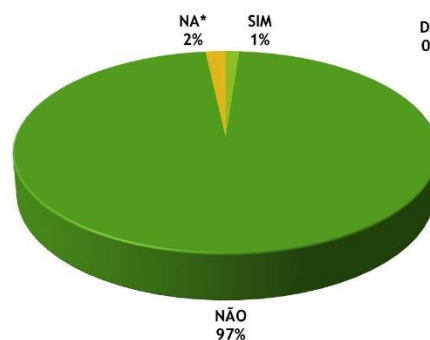
No universo de laboratórios da amostra pode-se verificar um percentual de apenas 2% das edificações com existência de rachaduras em elementos de concreto (Figura 90). Para o caso de rachaduras em elementos de alvenaria, o percentual é de apenas 1% (Figura 91). Portanto, apesar de poderem ser situações graves, elas ocorreram com baixa frequência nas edificações analisadas e o procedimento a ser adotado em cada caso deve ser executado conforme recomendações apresentadas nos diversos relatórios referentes a cada um dos laboratórios analisados, em concordância com planos de manutenção sugeridos pela ABNT NBR 5674.

Figura 90: Rachaduras em Elementos de Concreto



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Figura 91: Rachaduras em Alvenarias



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

6.11 Furos (sem armadura de reforço) em elementos estruturais

Segundo a ABNT NBR 6118 (2014, p. 75) “De maneira geral os furos têm dimensões pequenas em relação ao elemento estrutural enquanto as aberturas não. Um conjunto de furos muito próximos deve ser tratado como uma abertura”.

Por serem regiões de aberturas ou rasgos em elementos estruturais, as bordas de furos ou aberturas são pontos de elevada concentração de tensões, exigindo situações de análise, muitas vezes mais complexa e refinada, podendo-se buscar auxílio em modelos físicos e matemáticos tais como análise por biela-tirante ou Métodos dos Elementos Finitos.

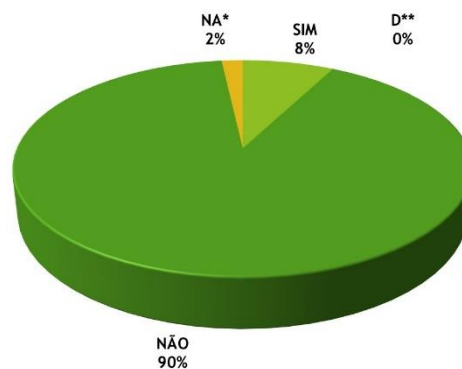
Algumas edificações mais antigas apresentam problemas de furos e aberturas em vigas ou lajes em regiões não indicadas, muitas vezes devido ao desconhecimento do usuário do prédio sobre o assunto e/ou a falta de comunicação a um setor de engenharia responsável para uma avaliação antes da execução de um serviço desta natureza.

6.11.1 Análise do parâmetro Furos sem reforço

No universo de laboratórios da amostra pode-se verificar um percentual de apenas 8% das edificações com existência de furos ou aberturas em elementos estruturais em regiões desfavoráveis, ou seja, não indicadas (Figura 92). Apesar de serem regiões de elevadas tensões, na maioria dos casos analisados os problemas ocorreram com baixa frequência nas edificações analisadas, não apresentando fissuras graves em elementos de concreto armado, podendo ser classificadas como manifestação patológica de **risco leve**.

Os procedimentos a serem adotados em cada caso devem ser executados conforme recomendações apresentadas nos diversos relatórios referentes a cada um dos laboratórios analisados, em concordância com planos de manutenção sugeridos pela ABNT NBR 5674.

Figura 92: Furos sem reforço em elementos estruturais



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido
Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

6.12 Recalques de Fundação

“A capacidade de carga e a deformabilidade de um solo não são constantes, sendo função de fatores tais como: tipo e estado do solo; disposição do lençol freático, intensidade da carga, tipo de fundação, cota de assentamento das fundações, interferência de fundações vizinhas.” (FONSECA, 2009, p.45)”

Ainda segundo FONSECA (2009, p.44) “Os solos são constituídos por partículas sólidas, entremeadas por água, ar e algumas vezes material orgânico”. Sob efeito de cargas externas todos os solos, em maior ou menor proporção, se deformam.

“No caso em que estas deformações sejam diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão introduzidas em sua estrutura, podendo gerar o aparecimento de trincas nas edificações”. (THOMAZ,1990, p.83)

Muitas vezes a causa de um recalque de fundações está relacionada com o baixo nível de investigação do subsolo durante a fase de projetos. Muitos construtores têm a tendência de achar que ensaios geotécnicos são onerosos e dispensáveis em alguns casos, quando na verdade o que ocorre é justamente o contrário: ensaios do tipo SPT, por exemplo, quando realizados corretamente, podem gerar uma economia da ordem de 50% nas fundações, além de garantir um projeto seguro e baixo risco.

6.12.1 Análise do parâmetro Recalque de Fundação

No universo de laboratórios da amostra pode-se verificar um percentual de apenas 4% das edificações com existência de recalques de fundações, apresentando configurações de fissuras inclinadas típicas deste tipo de manifestação patológica (Figura 93). Na maioria dos casos analisados foi recomendando inicialmente fazer uma investigação para determinar se o recalque ainda está acontecendo (fissuras ativas – aumentam de tamanho) ou se já houve uma estabilização deste (fissuras passivas – não aumentam). Os problemas ocorreram com baixa frequência, em geral em edificações mais antigas, onde na maioria dos casos os recalques já se encontravam estabilizados, podendo ser classificadas como manifestação patológica de **risco médio**, exceto para o caso específico do Laboratório de Engenharia Têxtil, no qual a situação da estrutura encontrava-se em risco devido a problemas do solo ocasionados por presença de formigueiros, com situação de **risco grave**, sendo necessária interdição da edificação.



Legenda: NA*= Não se aplica; D**= Desconhecido

Fonte: Elaboração dos autores, 2021.

Os procedimentos a serem adotados em cada caso devem ser executados conforme recomendações apresentadas nos diversos relatórios referentes a cada um dos laboratórios analisados, em concordância com planos de manutenção sugeridos pela ABNT NBR 5674.

6.13 Diretrizes

Considerando as informações coletadas durante o projeto, especificamente no tocante ao item de estrutura, seja através dos formulários respondidos como também das vistorias técnicas realizadas, considerando também as patologias encontradas no universo laboratorial, seguem algumas orientações que poderão ser utilizadas em planejamentos futuros.

- Observou-se que a maioria das patologias existentes nos ambientes internos dos laboratórios eram ocasionadas por falhas na manutenção das edificações que abrigam estes ambientes, ou seja, os problemas internos, de modo geral, eram ocasionados pelas manifestações já existentes na estrutura externa ao laboratório; assim, é importante que cada edificação específica possua um manual de uso, operação e manutenção, contendo as instruções que deverão ser realizadas pelos usuários, necessárias para que a vida útil de projeto tenha condições de ser atingida;
- Recomenda-se a execução de todos os procedimentos citados nos diversos relatórios. Em paralelo, é extremamente recomendável a adoção de um plano de inspeção periódica, com avaliação de profissional legalmente habilitado, além da manutenção destas edificações, seguindo os prazos estabelecidos pela ABNT NBR 5674;
- Com relação aos serviços de recuperação estrutural, sobretudo os mais urgentes, por serem procedimentos que exigem materiais e mão-de-obra específicas, é recomendável a contratação de empresas de engenharia especializadas em recuperação estrutural. Este procedimento poderia ser feito, por exemplo, através de um pregão que englobaria um conjunto de edificações.
- Seguir as recomendações sobre manutenção do item 8.2 deste relatório.

6.14 Referências - Estruturas

- ARAÚJO, J. M. **Curso de concreto armado**. Rio Grande: Dunas, 2010. Vol. 4, 3 ed.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.
- _____. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 8p.
- _____. **NBR 15575-2_2013**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ANBT, 2013.
- _____. **NBR 5674**. Manutenção de edificações Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- _____. **NBR 5674: Manutenção de edificações - Procedimentos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 6p.
- _____. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- FERNANDES, R. M. El Debs, M. K. Análise da capacidade resistente de consolos de concreto armado considerando a contribuição da armadura de costura. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**, São Carlos, v. 7, n. 25, p.103-128, 2005.
- FONSECA, E.A.C. **Fissuras, trincas, causas, prevenções e terapia em edificações**. Trabalho de conclusão de curso (Pós Graduação em Engenharia) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.
- GOMIDE, T. L. F. NETO, J. C. P. F. GULLO, M. A. **Engenharia diagnóstica em edificações**. São Paulo: PINI, 2015.
- _____. **Normas técnicas para engenharia diagnóstica em edificações**. São Paulo: PINI, 2009.
- HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1992. 2 ed.
- HUSSEIN, Jasmim.M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de campo mourão – PR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, 2013.p28.
- LERSCH, Inês M. **Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. 180p.
- LIMA, Tomás. **Vergas e Contravergas: garanta a segurança estrutural para suas obras**. In: Sienge Plataforma [Blog]. 18 out. 2018. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/vergas-contravergas-cinta-de-amarracao/>. Acesso em: jun 2020.
- MEDEIROS, M.H.F; HELENE, P. R. L. Durabilidade e proteção do concreto armado. **Téchne**, São Paulo, v. 17, n. 151, p. 50-54, out. 2009.

MERANCA, M. **Patologias: deslocamento de reboco e argamassas**. In: Grupo AE [Blog]. Londrina, 2018. Disponível em: <https://www.aegrupo.com.br/single-post/patologias-deslocamento-de-reboco-e-argamassas>. Acesso em: jun. 2020.

NASCIMENTO, Roney Gomes. **Noções de Avaliação de Risco Estrutural** [Apostila]. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo: Vitória, 2016. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/Apostila%20Avaliacao%20de%20Risco%20Estrutural.pdf> Acesso em: jun. 2020.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas: Sintomas e causas das enfermidades**. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2014.

SANTOS, Tiago Manuel Heleno dos. **Corrosão das Armaduras do Betão Armado Causas, Consequências, Prevenção e Projeto de Durabilidade**. 2014. Trabalho Final (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2014.

THOMAZ, Érico. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

ZANZARINI, J. C. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural – estudo de caso**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, 2016.

7 Revisitação de ambientes laboratoriais em 2021

No primeiro semestre de 2021, as equipes técnicas do Projeto retornaram para revisitações a uma nova amostra, menor, de ambientes laboratoriais e edificações que abrigam diversos laboratórios – cujos problemas já foram apontados nos relatórios da Meta 03. O objetivo das revisitas foi a observação de possíveis mudanças nas condições de infraestrutura, especialmente em casos considerados críticos ou cujo impacto tem grande abrangência.

As observações nas revisitas focaram em pontos específicos de cada caso da nova amostra, portanto, o formato dos relatórios a seguir é diferente dos apresentados na Meta 03; são mais concisos e direcionados a questões particulares já apresentadas nos relatórios anteriores.

Devido à pandemia de COVID-19, e, obviamente, tempo hábil – se considerado o grande número de laboratórios existentes na UFRN –, não foi possível visitar todos os casos críticos; portanto, ressalta-se que as observações trazidas nos relatórios anteriores, apresentados nos resultados da Meta 03, ainda devem ser de antemão consideradas vigentes, e seus conteúdos passíveis de atenção.

7.1 Departamento de Física Experimental

7.1.1 Aspectos avaliados

Foram considerados somente os Laboratórios com características críticas levantadas na época da visita, que ocorreram na 2ª quinzena do ano de 2016, são eles: **Laboratório Filmes Finos, Medidas Magnéticas 1 e 2, Oficina Eletrônica, Laboratório de N2, Física Moderna e Tecnologia do Pó.**

Nesta visita foram verificados problemas pontuais, dentro dos eixos temáticos dos relatórios, interpretados por profissionais da equipe.

7.1.2 Arquitetura

No relatório da Meta 3 foi verificado que os banheiros que atendem a esses laboratórios do Departamento de Física estavam, na época, em desconformidade com a NBR 9050/2015, porém já existia um processo em andamento para a reforma dos mesmos.

Na visita de retorno realizada em 23/02/2021, verificou-se que a obra foi concluída, e os banheiros estão em conformidade com a NBR 9050/2015, conforme se pode verificar nas fotos registradas nas Figura 94 e Figura 95. Não foi possível o registro fotográfico da parte interna do banheiro acessível, por estar trancado, porém como esta obra foi recente, vistoriado e recebido pela fiscalização da Infra/UFRN, concluímos que o mesmo esteja em conformidade com a norma vigente da época.

Figura 94: Vistas do acesso aos banheiros masculino, feminino e acessível.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021.

Figura 95: Vistas internas do banheiro



Fonte: Acervo do projeto, 2021

Com relação aos acessos e layouts, não foram identificadas alterações nos mesmos.

7.1.3 Patologias dos laboratórios

Com relação às patologias encontradas nos Laboratórios, foi verificado que apareceram mais problemas de infiltrações no prédio, principalmente no Laboratório de Medidas Magnéticas 2, o que pode ocasionar problemas futuros na parte estrutural, devido à corrosão das armaduras (Figura 96). Alertamos o responsável, durante a visita, para abrir um chamado junto à equipe de manutenção – DIMAN/UFRN, alertando sobre esses problemas de infiltração na cobertura. Também continuam os problemas de infiltração nas jardineiras existentes na parte externa ao Laboratório Filmes Finos (Figura 97), e na parte superior no Laboratório de Medidas Magnéticas 1 (Figura 98), fissuras na parte externa das platibandas.

Figura 96: Infiltração na cobertura do Laboratório Medidas Magnéticas 2.



Fonte: Acervo do projeto, 2021

Figura 97: Infiltração nas jardineiras externas Lab. Filmes Finos.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 98: Vistas da Infiltração no Lab. Medidas Magnéticas 1



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.1.4 Gases Especiais e GLP

Verificou-se no **Laboratório de N2** que o cilindro de Gás Hidrogênio ainda permanece dentro do ambiente, junto de motores, instalações elétricas abertas que são equipamentos que podem produzir faíscas. Alertamos inclusive em um **Memorando nº 410/2016-DPO/INFRA**, para o risco de explosão, visto que o ambiente se tornou uma atmosfera explosiva, onde na presença do gás uma faísca, curto circuito ou até mesmo o aquecimento de um aparelho provocará a explosão (Figura 99 e Figura 100).

Figura 99: Cilindro de gás hidrogênio dentro do laboratório na vista em 2016



Fonte: Acervo do Projeto, 2016

Figura 100: Cilindro de gás hidrogênio dentro do laboratório na vista em 2021



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Na visita em 2016 no laboratório de filmes finos recomendamos a retirada dos cilindros gás argônio de dentro do laboratório, no retorno da vista em 2021 observamos que os mesmo permanecem no mesmo local dentro do ambiente laboratorial (Figura 101 e Figura 102).

Figura 101: Cilindro de gás argônio dentro do laboratório na vista em 2016.



Fonte: Acervo do Projeto, 2016

Figura 102: Cilindro de gás argônio dentro do laboratório na vista em 2021.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Na visita em 2016, no Laboratório de Medidas Magnéticas, recomendamos a retirada do cilindro de gás nitrogênio de dentro do laboratório; no retorno da vista em 2021 observamos que o cilindro de gás medicinal permanece no mesmo local dentro do ambiente laboratorial, (Figura 103).

Figura 103: Cilindro de gás de medicinal dentro do laboratório na vista em 2021



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.1.5 Instalações Elétricas e Lógica

No Laboratório Filmes Finos a equipe verificou que depois da visita realizada em 2016 houve uma melhoria na iluminação desse ambiente, com a substituição de luminárias e lâmpadas mais eficientes (LED). Percebeu-se que alguns problemas persistem, como caso a falta da utilização de dispositivo de proteção contra choque elétrico chamado IDR, quadros elétricos antigos sem identificação e sem diagrama unifilar, falta de identificações de circuitos em tomadas e interruptores, que são situações que podem provocar algum acidente no local.

Nos Laboratórios Medidas Magnéticas 1 e 2, foi observada a instalação de novos equipamentos e quadros elétricos, melhoria no sistema de iluminação com a substituição de lâmpadas fluorescente por LED, retiradas de gambiarras e fiações elétricas expostas. Detectou-se que, mesmo com essas benfeitorias, algumas situações persistem, como falta de proteção contra choque elétrico, tomadas sem identificação, quadros elétricos sem diagrama unifilar e disjuntores não identificados.

No retorno ao Laboratório de Oficina Eletrônica em 2021, deparamos que as inconformidades encontradas em 2016 ainda continuam (Figura 104).

Figura 104: Tomadas antigas encontrada no Lab. de Oficina Eletrônica que não estão em conformidade com NBR-14136



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

No Laboratório de N2, as inconformidades encontradas em 2016 ainda continuam. Houve uma melhoria no sistema de iluminação com a troca de lâmpadas mais eficiente, mas uma situação preocupante e que ainda persiste é a presença cilindro de hidrogênio e outros gases inflamáveis e altamente explosivos dentro do laboratório e próximo às instalações elétricas, podendo acarretar uma atmosfera explosiva, causando acidentes, incêndio e prejudicando a funcionalidade do laboratório (Figura 105).

Figura 105:- Situação atual - Presença de gases explosivos próximo as instalações elétricas.



Fonte: Acervo do projeto, 2021

O Laboratório de Física Moderna apresentou uma melhoria no nível de iluminação, no qual poderão realizar suas atividades de maneira segura; porém situações que estão documentadas no relatório anterior ainda persistem.

No Laboratório de Tecnologia do Pó verificou-se que, depois da visita realizada em 2016, houve apenas uma melhoria na iluminação desse ambiente com a substituição de luminárias e lâmpadas mais eficientes (LED).

7.1.6 Medidas Mitigadoras

- Para os problemas de infiltrações, é necessária a reconstrução dos chapins que estão danificados, salientando que devem ter um leve caimento e pingadeiras. Retirar o revestimento danificado, e, em estruturas de concreto armado, deverão ser escarificados para verificar o aço. Se existir corrosão, o mesmo deverá ser analisado por um profissional especializado, para averiguar se há necessidade de reposição da armadura, ou se uma simples limpeza e pintura de proteção resolverá o problema, interrompendo o avanço da corrosão, para assim evitar um futuro descolamento volumétrico do revestimento. Somente após todas essas análises deverá ser aplicado um novo revestimento e pintura.
- Nas infiltrações das jardineiras, deverão retirar todo jardim para refazer a impermeabilização com aplicação da pintura asfáltica, verificar se as raízes das plantas utilizadas não estão danificando a impermeabilização, e executar drenagem adequada, evitando obstruir a saída da água.
- Para os cilindros de gases existentes nos laboratórios citamos acima, conforme já foi mencionado no relatório META 3 - FASE 2, os Laboratórios devem requerer à Chefia do Departamento que seja solicitada junto à Diretoria do Centro/Superintendência de Infraestrutura da UFRN, a construção de abrigos para os gases na parte externa do Laboratório, seguindo as Normas existentes para tal uso.
- Na parte de elétrica deverão ser aplicadas medidas preventivas e melhorias, tais como: a substituição de tomadas para novo padrão brasileiro e identificação com seus respectivos circuitos, instalação de DR no quadro elétrico a fim de evitar choque elétrico, e manutenção ou substituições de quadros elétrico. Para locais com baixo nível de iluminação, deverão ser realizados novos projetos luminotécnicos, de acordo os tipos de atividades realizadas em cada um dos ambientes laboratoriais.
- Para ambientes onde há de cilindros de gases inflamáveis próximos às instalações elétricas, deverá ser providenciado o alojamento dos cilindros em locais seguros e distantes dessas instalações, que podem provocar pontos de ignição e originar atmosferas explosiva.

- Todos os prédios em que se encontram estes laboratórios deverão ser providos por um Sistema Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA.

7.2 ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ

7.2.1 Aspectos avaliados

Foram considerados somente os Laboratórios com características críticas levantadas na época da visita, que ocorreu na 2ª quinzena do ano de 2017, são eles: **Laboratório Tecnologia da Madeira, Sementes Florestais e Laboratório dos Solos.**

Nesta visita foram verificados problemas pontuais, dentro dos eixos temáticos dos relatórios, interpretados por profissionais da equipe.

7.2.2 Arquitetura

Na parte dos acessos e layout não houve alterações significantes, permanecem com os mesmos problemas citados na primeira visita de 2017.

7.2.3 Patologias dos Laboratórios

Na primeira visita em 2017 foi verificado, nos laboratórios de Tecnologia da Madeira e Sementes Florestais, que existiam problemas de fissuras no forro de gesso e algumas infiltrações. Essas patologias foram resolvidas pela equipe da manutenção local: o laboratório foi pintado e a fissura corrigida (Figura 107 e Figura 109).

Figura 106: Forro no laboratório Tecnologia da Madeira na visita de 2017.



Fonte: Acervo do Projeto, 2017

Figura 107: Forro recuperado do Lab. Tecnologia da Madeira.



Fonte: acervo do Projeto, 2021

Figura 108: Infiltração encontrada na visita de 2017 Lab. Tecnologia da Madeira.



Fonte: Acervo do Projeto, 2017

Figura 109: Problema de infiltração resolvido.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.2.4 Laboratório de Solos e Nutrição

No Laboratório de Solos e Nutrição, esta segunda vistoria técnica tem como objetivo realizar o acompanhamento do estado de fissuração do prédio. A edificação está inserida na classe das edificações públicas de uso especial, ou seja, são imóveis construídos ou adaptados com recursos públicos para exercício de atividade administrativa ou para a prestação de serviços públicos, tais como prédios administrativos, escolas, hospitais, postos de saúde, clínicas, museus, instituições de pesquisa e outras instituições ou associações de diversos tipos.

O prédio possui apenas um pavimento nível térreo, com paredes em alvenaria cerâmica comum e cobertura com telhado composto por telhas do tipo colonial e fechamento com forro de gesso. No perímetro de toda a edificação existe uma calçada de concreto simples e, segundo relatos dos funcionários da EAJ, a edificação foi toda executada sobre aterro.

Importante ressaltar que o prédio possui idade muito antiga, não sendo possível encontrar nenhum projeto complementar.

7.2.4.1 Critérios Adotados

7.2.4.1.1 Grau de Risco

O primeiro critério utilizado para elaboração do presente documento baseou-se na análise do grau de risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, diante das condições técnicas, de uso, operação e manutenção da edificação, bem como da natureza da exposição ambiental.

Quadro 1 - Classificação das anomalias quanto ao seu grau de risco (Fonte: IBAPE, Norma de Inspeção Predial - 2012).

Grau de risco crítico (impacto irreversível)	É aquele que provoca danos contra a saúde e segurança das pessoas e meio ambiente, com perda excessiva de desempenho e funcionalidade, causando possíveis paralisações, aumento excessivo de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização imobiliária acentuada;
Grau de risco regular (impacto parcialmente recuperável)	É aquele que provoca a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas, deterioração precoce e desvalorização em níveis aceitáveis;
Grau de risco mínimo (impacto recuperável)	É aquele causado por pequenas perdas de desempenho e funcionalidade, principalmente quanto à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos relativos aos impactos irreversíveis e parcialmente recuperáveis, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

7.2.4.2 Das Informações

7.2.4.2.1 Informações sobre as condições de exposição e agressividade ambiental

De acordo com a NBR 6118:2014, a agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento da estrutura.

Considerando a região onde a edificação está construída, sendo esta uma área predominantemente rural, localizada no município de Jundiá/RN, com base no item 6.4.2 da referida norma técnica, consideramos que, de um modo geral, a edificação encontra-se na classe de agressividade forte, tipo I – Rural, com risco insignificante de deterioração por ações ambientais.

Porém, ressaltamos que históricos de obras anteriores construídas dentro do Campus da EAJ apresentaram problemas de corrosão de armaduras e degradação do concreto devido à existência de alta salinidade no solo e presença de água. Desta forma, a classificação apontada neste documento é apenas uma orientação normativa, devendo ser analisado cada caso de forma mais específica.

7.2.4.3 Das constatações e análises

Durante a vistoria técnica ao local da edificação, foram registradas diversas ocorrências de manifestações patológicas, principalmente de fissuras intensas nas paredes de alvenaria e no

forro de gesso. Foi possível constatar que houve um aumento do comprimento das fissuras em relação à data da primeira visita técnica, realizada em 23 de agosto de 2017, caracterizando, desta forma, que as fissuras podem ser classificadas como ativas, ou seja, ainda existe movimentação.

7.2.4.3.1 Fissuras em paredes e forro devido a recalque de fundação

Durante a vistoria, foram constatadas diversas fissuras e trincas inclinadas, com ângulo aproximadamente igual a 45 graus, nas alvenarias externas da edificação, principalmente naquelas localizadas em uma das fachadas laterais. Foi possível observar também fissuras inclinadas próximas de aberturas e esquadrias, e prolongando-se até o nível do piso ou do forro. Tais trincas apareceram em ambos os lados da parede: interno e externo, em algumas vezes apresentando abertura igual a 1,60 mm, podendo ser classificada como rachadura.

Além disso, o forro de gesso do teto localizado próximo das paredes da fachada lateral apresentou elevado grau de fissuração, com desagregação das placas de gesso, havendo queda de material e risco de um acidente.

Figura 110: Trinca inclinada em alvenaria esse prolongando para o forro.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 111: Mesma trinca da Figura 110 vista pelo lado externo da edificação e Trinca inclinada em elemento de alvenaria



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 112: Abertura de rachadura em elemento de alvenaria (1,6 mm).



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Foi possível observar também fissuras e trincas existentes na calçada de concreto simples, localizada na área externa da edificação e no encontro desta calçada com a edificação. Tais fissuras indicam um provável recalque e acomodação do terreno de fundação.

Figura 113: Existência de fissuras em calçada externa e no canto da edificação e descolamento da calçada.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Durante a vistoria, observamos também que a edificação foi executada sobre um aterro, localizado em um nível superior ao restante do relevo local. Na parte mais baixa existe muita vegetação e mato, contribuindo para a infiltração de águas da chuva para o interior do terreno.

Figura 114: Aterro executado para construção da edificação.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.2.4.4 Causa das anomalias

As causas prováveis das trincas e fissuras apresentadas em elementos de alvenaria, forro e calçada estão relacionadas com um provável recalque das fundações da edificação. Tais fundações provavelmente são feitas em pedra marroada do tipo corrida. Segundo relatos do engenheiro lotado na EAJ e demais usuários do prédio, a edificação foi executada sem projeto de

fundações e estruturas, e o aterro pode ter sido executado sem a devida compactação. Além disso, como foi executado sem projeto, conseqüentemente também ocorreu uma ausência total da investigação do subsolo, uma das causas mais comuns em recalques de edificações de pequeno porte.

O fato de existir uma área mais baixa em relação ao nível da edificação, e que nesta área há intensa presença de vegetação e mato, pode ter contribuído também para infiltração de águas de chuva para o interior do terreno, ocasionando movimentações do solo.

7.2.4.5 Grau de risco

Apesar de as fissuras medidas na data atual serem maiores do que as medições obtidas na data de 23 de agosto de 2017, a ordem de grandeza deste aumento não foi tão alta, podendo o Grau de Risco ser classificado como REGULAR, aquele que provoca a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas, deterioração precoce e desvalorização em níveis aceitáveis.

Deverão ser realizadas medidas IMEDIATAS para correção dos problemas e prevenção de acidentes, conforme orientados no item 7.2.6.

7.2.5 Gases Especiais e GLP

Na visita em 2017 no Laboratório de Tecnologia da Madeira recomendamos a retirada dos cilindros gás Nitrogênio e GLP de dentro do laboratório, no retorno da visita em 2021 observamos que os mesmos permanecem no mesmo local dentro do ambiente laboratorial, (Figura 115 e Figura 116).

Figura 115: Cilindro de gás Nitrogênio dentro do laboratório na vista em 2021



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 116: Cilindro de GLP dentro do laboratório na vista em 2021



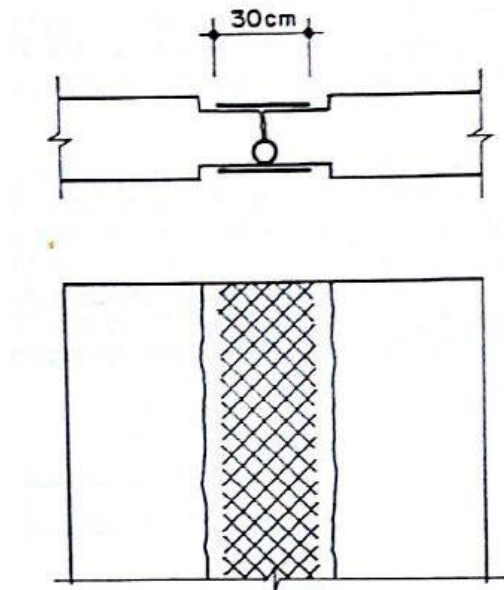
Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.2.6 Medidas Mitigadoras

- Isolamento da área interna próxima da parede e do forro fissurados, evitando a circulação de pessoas;
- Recomendamos que o Setor de Manutenção da EAJ retire parte do forro de gesso, na região fissurada, permanecendo apenas a parte do forro que está íntegra, de forma a evitar quedas de material e acidentes;
- Quando comparamos as medições de aberturas das fissuras e trincas entre a visita técnica realizada em 2017 com a da data atual (2021), verificamos que as fissuras apresentaram movimentação, ou seja, são do tipo ativas, ainda que com acréscimo de ordem de grandeza pequena. Desta forma, achamos boa prática recomendar a **execução de um melhoramento do solo com solo-cimento**, de forma a garantir uma tensão admissível do solo adequada para suportar as cargas nas fundações. Este procedimento deverá ser executado por empresa especializada;
- Após a execução do melhoramento do solo, realizar os procedimentos de reparos das fissuras nos elementos de alvenaria. Realizar rasgos na alvenaria e no revestimento, para execução de tela de aço. Este procedimento está indicado no Parecer Técnico datado de 23 de agosto de 2017 (Figura 117);
- Executar recomposição das placas de forro, com juntas de dessolidarização entre este e as alvenarias, conforme indicado no Parecer Técnico datado de 23 de agosto de 2017;

- Sugerimos realizar também uma revisão geral do telhado para avaliar se houve alguma deformação ou dano em algum elemento de madeira, visto que não foi possível observar;
- Para os cilindros de gases existentes no laboratório citado acima, conforme já foi mencionado no relatório META 3 - FASE 3, o Laboratório deve requerer à Chefia do Departamento que seja solicitada junto à Diretoria do Centro/Superintendência de Infraestrutura da UFRN, a construção de abrigos para os gases na parte externa do Laboratório, seguindo as Normas existentes para tal uso.

Figura 117: Execução de tela de aço acompanhando o caminho da fissura.



Fonte: Thomaz, 2020¹¹

7.3 LABORATÓRIO DE SOLDAGEM E INSPEÇÃO

7.3.1 Aspectos avaliados

Neste laboratório foi considerada crítica somente a parte das instalações elétricas e gases, levantadas na época da visita, que ocorreu na 2ª quinzena do ano de 2016.

7.3.2 Gases Especiais e GLP

Na visita em 2016 constatou-se a presença de cilindro de Gás Acetileno, Oxigênio, CO₂ e Argônio dentro do ambiente laboratorial. O gás acetileno é um gás combustível altamente inflamável, incolor, com odor ácido e que respirá-lo pode causar asfixia; sua faixa de explosividade

¹¹ THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. 2 Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

vai de 2,5% a 85%, portanto qualquer vazamento é potencialmente perigoso (Figura 118 e Figura 119).

Figura 118: Cilindros de Gás Acetileno, Oxigênio, CO2 e Argônio dentro do laboratório na vista em 2021.



Figura 119: Cilindros de Gás Acetileno, Oxigênio, CO2 e Argônio dentro do laboratório na vista em 2021.



Fonte: Acervo do projeto, 2021

7.3.3 Instalações Elétricas e Lógica

As inconformidades encontradas neste laboratório em 2016 ainda continuam. Houve uma melhoria no sistema de iluminação com a troca de lâmpadas mais eficiente, mas uma situação preocupante e que ainda prossegue é a presença gases inflamáveis próximos às instalações elétricas, o que pode acarretar uma atmosfera explosiva, causando acidentes, incêndio e prejudicando o desempenho do laboratório.

7.4 LABORATÓRIO CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

7.4.1 Aspectos avaliados

Neste laboratório foi considerada crítica somente a parte das instalações elétricas, levantadas na época da visita, que ocorreu na 2ª quinzena do ano de 2016.

Durante a visita verificou-se que houve uma melhoria no layout do maquinário, porém, os problemas ainda continuam, tais como: o baixo nível de iluminação, a falta da utilização de dispositivo de proteção contra choque elétrico chamado IDR, quadros elétricos antigos sem identificação e sem diagrama unifilar, a falta de identificação de circuitos em tomadas e interruptores, tomadas que não seguem o novo padrão brasileiro, são situações que podem provocar algum acidente no local.

Figura 120: Quando elétrico antigo necessitando de manutenção e substituição.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 121: Tomadas antigas que não seguem o novo padrão brasileiro



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.5 LABORATÓRIO PROJETOS INTEGRADOS

7.5.1 Aspectos avaliados

Neste laboratório foi considerada crítica somente a parte das instalações elétricas, levantadas na época da visita, que ocorreu na 2ª quinzena do ano de 2016.

A visita realizada neste laboratório detectou um grande problema de infiltração na parede danificando algumas tomadas. Essa situação pode provocar curto-circuito, originando o choque

elétrico, e até mesmo um incêndio. Os problemas ainda seguem, como o baixo nível de iluminação. A falta da utilização de dispositivo de proteção contra choque elétrico, quadros elétricos antigos sem identificação e sem diagrama unifilar, a falta de identificação de circuitos em tomadas e interruptores, e tomadas que não seguem o novo padrão brasileiro, são situações que podem provocar algum incidente no local.

Figura 122: Infiltração na parede do Laboratório de Projetos Integrados



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.6 Centro de Biociências (CB)

7.6.1 Aspectos avaliados

O Centro de Biociências (CB) foi revisitado por integrantes da equipe técnica, para verificação de possíveis mudanças que efetuadas principalmente nas áreas de uso coletivo, o que, como já mencionado, tem impacto no estado e uso de todos os laboratórios da edificação.

Para a arquitetura, foram observadas áreas de circulação comuns e acessos, em especial no que diz respeito aos padrões de acessibilidade esperados. Sobre as estruturas, tendo em vista as patologias identificadas por ocasião da primeira vistoria realizada, a visita foi realizada para verificação da ocorrência, ou não, de melhorias na estruturais na edificação. Foi considerado que, transcorrido o período desde a primeira visita até a data de fechamento do relatório final, manifestações patológicas tendem a se agravar com o tempo caso nenhuma intervenção tenha sido feita, o que justifica a preocupação da equipe na atualização destes dados.

7.6.2 Arquitetura

Em visita realizada ao CB nos dias 02 e 08 de junho de 2021, foi possível observar que os acessos continuam, no geral, inadequados aos padrões de desenho universal e acessibilidade esperados. Conforme visto nas Figura 123 e Figura 124, o acesso principal à edificação a partir do estacionamento da Rua das Biociências é dado por uma calçada fora dos padrões atualmente

adotados na instituição para áreas de grande circulação, assim como o desnível da entrada é vencido por uma escada fora das prescrições da ABNT NBR 9050.

Figura 123: Acesso principal do CB a partir do estacionamento da Rua das Biociências



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 124: Acesso principal do CB a partir do estacionamento da Rua das Biociências



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Sobre os acessos secundários, foi observado que não há rebaixamento da calçada no estacionamento próximo ao anexo (Figura 125), assim como o acesso pelos fundos da edificação, através do estacionamento adjacente ao Anel Viário, possui acesso e vaga não conforme com a ABNT NBR 9050, e Resoluções 236/2007¹² e 304/2008¹³ do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, além de não possuir pavimentação adequadamente nivelada por todo o trajeto ou maçaneta/puxador apropriados no portão de acesso (Figura 126).

Figura 125: Estacionamento do anexo do Centro de Biociências



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 126: Vaga no estacionamento de fundos do Centro de Biociências



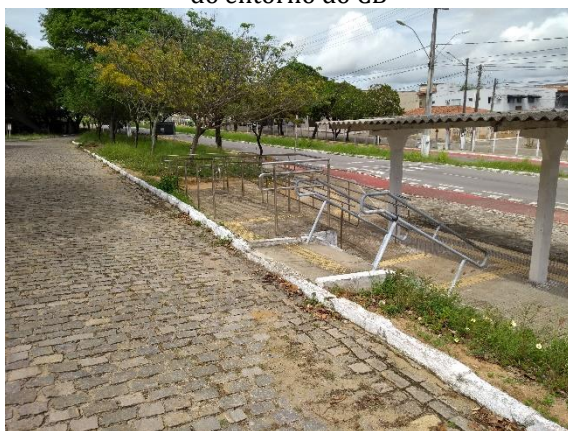
Fonte: Acervo do Projeto, 2021

¹² “Aprova o Volume IV - Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.”

¹³ “Dispõe sobre as vagas de estacionamento destinadas exclusivamente a veículos que transportem pessoas portadoras de deficiência e com dificuldade de locomoção.”

Outro aspecto que merece atenção é a ligação entre a edificação e o espaço urbano através das calçadas e acesso ao ponto de ônibus próximo. Foi observado no CB, como em outros casos em todo o campus, que faltam algumas intervenções que possibilitem a ligação apropriada entre acessos urbanos e edificação. Por exemplo, não há travessia para pedestres acessível entre o estacionamento e a parada do anel viário próxima (Figura 127), assim como faltam calçadas dentro dos padrões exigidos atualmente no estacionamento e arredores da edificação (Figura 128), o que dificulta o acesso a quem porventura use carro particular.

Figura 127: Vista da parada do Anel Viário a partir do entorno do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 128: Calçada no entorno do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Os acessos aparentemente mais fáceis de adaptar são o do subsolo, onde localiza-se o Departamento de Morfologia, o da entrada externa ao anexo, e o dos fundos da edificação, próximos ao estacionamento adjacente ao Anel Viário. Para esses os casos, ainda seriam necessárias adaptações nos acessos por calçadas entre suas entradas e o espaço urbano do campus, incluindo pontos de ônibus, além de possibilidade de adequação dos acessos de entrada em si, incluindo disponibilidade de abertura livre (ou por porteiro) da porta em acordo com as prescrições normativas. De toda maneira, por razões que vão além de aspectos práticos, é importante que uma edificação tenha a sua entrada principal acessível, de modo que não haja diferenciação hierárquica no acesso dos usuários com deficiência.

As escadas do edifício continuam fora dos padrões estabelecidos pela ABNT NBR 9050¹⁴, ABNT NBR 16537¹⁵, ABNT NBR 14718¹⁶ e IT-11 CBM¹⁷, como pode ser visto pelas Figura 129 e Figura 130. Por outro lado, as plataformas de circulação vertical encontravam-se em funcionamento no dia da visita, o que viabilizaria a circulação de pessoas com deficiência. É

¹⁴ "Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos"

¹⁵ "Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação"

¹⁶ "Escadarias — Guarda-corpos para edificação — Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio"

¹⁷ "Saídas de Emergência"

importante mencionar também que, algumas circulações do edifício são amplas (sem paredes como referências edificadas) e não possuem sinalização tátil no piso para orientação de pessoas com deficiências visuais.

Figura 129: Escada interna no CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 130: Escada externa no CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.6.3 Estrutura

Em visita realizada ao CB, no dia 04 de maio de 2021, identificou-se que não houve mudanças estruturais significativas, sobretudo nas regiões em que se identificaram as patologias mais graves, como ferragens expostas e infiltrações, o que é preocupante, pois caso nenhuma intervenção seja realizada de imediato, o sistema estrutural se comprometerá cada vez mais no decorrer do tempo, o que demandará intervenções cada vez mais caras.

É importante destacar que a demora em iniciar a manutenção de uma obra torna os reparos mais trabalhosos e onerosos. A lei de evolução dos custos, conhecida como lei dos 5 ou regra de Sitter, mostra que os custos de intervenção crescem em função do tempo e segundo uma progressão geométrica de razão cinco. Sendo assim, reiteramos a necessidade de uma intervenção o mais rápido possível na estrutura do prédio do Centro de Biociências.

Figura 131: Circulação do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 132: Circulação do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 133: Circulação do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 134: Circulação do CB



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.7 Núcleo de Tecnologia Industrial (NTI)

7.7.1 Aspectos Avaliados

Em visita às áreas comuns do Núcleo de Tecnologia Industrial (NTI) do Centro de Tecnologia, foi observada a permanência de algumas desconformidades em relação aos padrões de acessibilidade exigidos atualmente.

7.7.2 Arquitetura

As circulações do NTI apresentam piso em placas cimentícias que, provavelmente com o tempo, tornaram-se desniveladas, o que forma uma superfície trepidante (Figura 135). Em alguns pontos, inclusive, há placas soltas, o que pode agravar o risco de tropeços e outros acidentes (Figura 136). Além de tanto, as circulações são amplas e não possuem sinalização tátil no piso para orientação de pessoas cegas.

Figura 135: Vista geral da circulação do bloco principal do NTI



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 136: Detalhe do piso da circulação do NTI



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Foram também observados vários desníveis entre os ambientes e a circulação. Alguns são guarnecidos com inclinações que fazem o papel de rampas, mas fora dos padrões normativos vigentes, como visto no exemplo da Figura 137; em outros casos, há degraus entre o ambiente e a circulação (Figura 138), o que faz desses espaços inacessíveis a pessoas que não consigam vencer estes obstáculos com independência.

Segundo o item 6.3.4.1 da ABNT NBR 9050, desníveis acima de 2cm de altura devem ser tratados como degraus, saindo da margem que permite tratamento de inclinação 1:2. Dessa maneira, seriam necessárias as construções de rampas, dentro das prescrições normativas, ou elevação do nível dos pisos da circulação, para esses casos.

Figura 137: Entrada de ambiente com rampamento (fora das normas vigentes)



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 138: Desnível em degrau na entrada de um auditório



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Também foi observada a inadequação de várias calçadas no entorno dos edifícios, muitas vezes por estarem em padrões construtivos desatualizados em relação às exigências atuais para espaços de circulação geral (Figura 139). Um ponto particularmente ilustrativo é a vaga com intenção de ser acessível, mas inconforme com a ABNT NBR 9050, e Resoluções 236/2007¹⁸ e 304/2008¹⁹ do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, além de possuir uma parte de sua faixa adicional de circulação rampada, uma configuração não prevista em norma (Figura 140).

¹⁸ “Aprova o Volume IV - Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.”

¹⁹ “Dispõe sobre as vagas de estacionamento destinadas exclusivamente a veículos que transportem pessoas portadoras de deficiência e com dificuldade de locomoção.”

Figura 139: Calçada fora dos padrões atuais próxima aos Laboratórios de Engenharia Têxtil



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 140: Vaga acessível inadequada aos padrões exigidos normativamente



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Outro problema encontrado no entorno do NTI é a incompatibilidade das podas das árvores contíguas às calçadas com as prescrições da ABNT NBR 9050 de haver espaço livre de pelo menos 2,10m de altura aos pedestres que circulem pelos passeios (Figura 141).

Figura 141: Árvore com poda conflitante com as prescrições normativas



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.8 Prédio do Laboratório de Física I

7.8.1 Aspectos Avaliados

A equipe técnica julgou necessária um revisita ao prédio do Laboratório de Física I, tendo em vista as patologias identificadas por ocasião da primeira vistoria realizada, para verificação da ocorrência, ou não, de melhorias estruturais na edificação. Foi considerado que, transcorrido o período desde a primeira visita até a data de fechamento do relatório final, manifestações patológicas tendem a se agravar com o tempo caso nenhuma intervenção tenha sido feita, o que justifica a preocupação da equipe na atualização destes dados.

7.8.2 Estrutura

Em visita realizada ao prédio do Laboratório de Física I, no dia 04 de maio de 2021, identificou-se que não houve mudanças estruturais significativas, apesar de algumas regiões mais graves, aparentemente, terem recebido algum tipo de melhoria, visto que na ocasião da primeira vistoria a situação era mais crítica. Ainda assim, existem pontos que necessitam de intervenções imediatas, como as demonstradas nas Figura 142 e Figura 143.

Figura 142: Ferragens expostas cobertura do prédio de Física I



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 143: Cobertura do prédio de Física I



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

É importante destacar que a demora em iniciar a manutenção de uma obra torna os reparos mais trabalhosos e onerosos. A lei de evolução dos custos, conhecida como lei dos 5 ou regra de Sitter, mostra que os custos de intervenção crescem em função do tempo e segundo uma progressão geométrica de razão cinco. Sendo assim, reiteramos a necessidade de uma intervenção o mais rápido possível na estrutura do prédio dos Laboratórios de Física I.

7.9 Prédio do Setor de Aulas V

7.9.1 Aspectos Avaliados

A equipe técnica julgou necessária um revisita ao prédio do Setor de Aulas V, tendo em vista as patologias identificadas por ocasião da primeira vistoria realizada, para verificação da ocorrência, ou não, de melhorias na estruturais na edificação. Foi considerado que, transcorrido o período desde a primeira visita até a data de fechamento do relatório final, manifestações patológicas tendem a se agravar com o tempo caso nenhuma intervenção tenha sido feita, o que justifica a preocupação da equipe na atualização destes dados.

7.9.2 Estrutura

Em visita realizada ao prédio do Setor de Aulas V, no dia 04 de maio de 2021, identificou-se que não houve mudanças estruturais significativas, o que é preocupante, pois caso nenhuma

intervenção seja realizada de imediato, o sistema estrutural se comprometerá cada vez mais no decorrer do tempo, o que demandará intervenções cada vez mais caras.

É importante destacar que a demora em iniciar a manutenção de uma obra torna os reparos mais trabalhosos e onerosos. A lei de evolução dos custos, conhecida como lei dos 5 ou regra de Sitter, mostra que os custos de intervenção crescem em função do tempo e segundo uma progressão geométrica de razão cinco. Sendo assim, reiteramos a necessidade de uma intervenção o mais rápido possível na estrutura do prédio do Setor de Aulas V.

7.10 Faculdade de Ciências da Saúde - FACISA – Blocos I e II

7.10.1 Aspectos avaliados

As áreas de uso comum e laboratórios dos Blocos I e II da FACISA foram revisitados para verificação de prováveis mudanças no que diz respeito às normas de segurança contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar, tanto para instalações de incêndio quanto para as instalações de gás G.L.P. A Visita Técnica ocorreu no dia 17 de junho das 9h30min às 14h10min, com um intervalo de uma hora.

7.10.2 Instalações de combate a Incêndio e gás G.L.P. (Gás Liquefeito de Petróleo)

7.10.2.1 Bloco I

Essa edificação é composta por três pavimentos: Pilotis, Térreo e 1º Pavimento, composto por salas de aulas, laboratórios e ginásio (Figura 144).

Figura 144 : Acesso principal do Bloco I

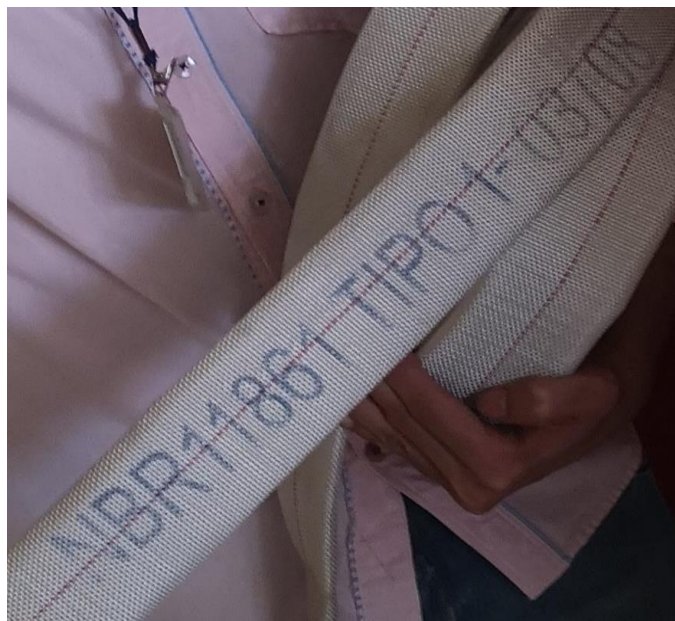


Fonte: Acervo do Projeto (Meta 3 parte 2), 2018

Possui rede de hidrantes, sinalização de emergência, luminárias de emergência e extintores para atender as normas, porém há algumas observações importantes para fazer em atendimento ao que se pede se tratando da segurança:

- No abrigo para Hidrantes: a mangueira para abastecer os hidrantes está vencida e é do tipo I, mas para esse tipo de edificação a mangueira para rede de hidrantes deve ser do tipo II; também devem ser avaliados todos os componentes dentro do abrigo, conforme determina a norma do Corpo de Bombeiros Militar do RN – IT-18/2018, e recomendamos a substituição das mangueiras para atender a norma de incêndio de RN (Figura 145);

Figura 145: Tipo da mangueira e data de validade



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Os extintores estavam na validade, porém devem ser distribuídos de tal forma que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida na IT-21/2018 de acordo com a classificação do risco de projeto;

- As sinalizações de emergência obedecem à norma, porém, faltam algumas sinalizações, para quadros elétricos;

- Os corrimãos das escadas e/ou rampas devem estar em acordo com a ABNT NBR 9050:2020. Recomenda-se a adaptação de corrimãos para atendimento à Norma.

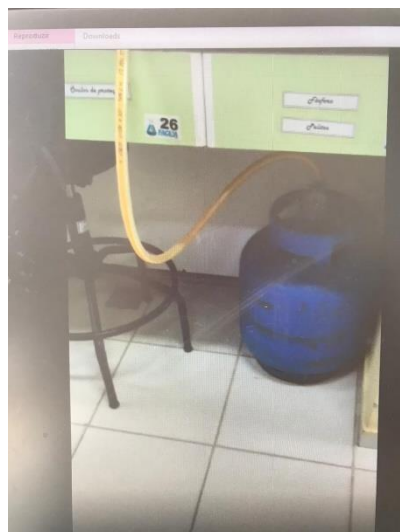
- Foi observada no **Laboratório Multidisciplinar** a presença de botijões de gás do tipo P13 (Figura 146 e Figura 147), no entanto no momento da visita, este laboratório estava interdito para o uso. Recomendamos que os botijões sejam removidos e que seja realizado um projeto para gás G.L.P, eliminando assim o uso inadequado dos botijões dentro do laboratório.

Figura 146: Laboratório Multidisciplinar



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

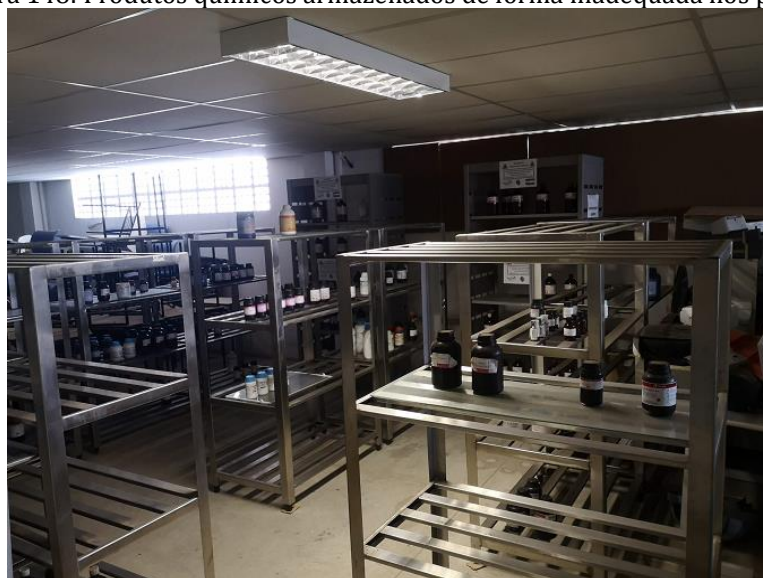
Figura 147: Laboratório Multidisciplinar



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Nos pilotis foi encontrada uma grande quantidade de produtos químicos armazenados em prateleiras, porém, nos foi informado que está sendo realizado um projeto de uma sala onde esses produtos serão abrigados de forma correta. Recomendamos a retirada desses produtos o mais breve possível (Figura 148);

Figura 148: Produtos químicos armazenados de forma inadequada nos pilotis.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Ainda nos pilotis, havia um abrigo para hidrante em local obstruído. Também viu-se que apesar de haver sinalização para extintores, faltavam os mesmos no local (Figura 149);

Figura 149: Localização de hidrante obstruído e falta de extintores no local onde há sinalização para os mesmos.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.10.2.2 Bloco II

A edificação é composta por três pavimentos: Térreo, 1º Pavimento e 2º Pavimento, composto por salas de aulas, laboratórios, auditório, biblioteca entre outros ambientes (Figura 150).

Figura 150: Acesso principal do Bloco II



Fonte: Acervo do Projeto (Meta 3 parte 2), 2018

A edificação possui rede de hidrantes, sinalização de emergência, luminárias de emergência e extintores para atender as normas do Corpo de Bombeiros Militar do RN; porém, há algumas observações importantes para fazer em atendimento às normas de segurança:

- No abrigo para Hidrantes: a mangueira para abastecer os hidrantes está vencida, e é do tipo II (Figura 151). Mesmo que para esse tipo de edificação esse tipo de mangueira para rede de hidrantes seja adequado, ela deve ser substituída por estar fora de validade. Outros componentes

do conjunto devem ser avaliados e estar em conformidade com o que determina a norma do Corpo de Bombeiros Militar do RN – IT-18/2018.

Figura 151: Tipo da mangueira e data de validade



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Os extintores estavam na validade, porém, devem ser distribuídos de tal forma que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida na IT-21/2018 de acordo com a classificação do risco de projeto;

- As sinalizações de emergência obedecem à norma, porém, faltam algumas sinalizações, para quadros elétricos, caixa para reguladores de segundo estágio e abrigo para gás G.L.P;

- Os corrimãos das escadas e/ou rampas devem estar em acordo com a ABNT NBR 9050:2020. Recomenda-se a adaptação de corrimãos para atendimento à Norma;

- Foi observada **no Laboratório de Microbiologia de Alimentos** a presença de botijões de gás do tipo P13 (Figura 152 e Figura 153), no entanto no momento da visita, este laboratório estava interditado para o uso. Recomendamos que os botijões sejam removidos e que seja realizada uma avaliação na rede de gás existente para que ela funcione perfeitamente, e assim, atenda ao laboratório, eliminando o uso inadequado dos botijões em seu espaço interno.

Figura 152: Laboratório de Microbiologia de Alimentos



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 153: Laboratório de Microbiologia de Alimentos



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Observou-se no **Laboratório de Análise de Alimentos** a presença de pontos de gás G.L.P encanado, nas bancadas, mas no momento da visita, esse laboratório não fazia uso do botijão P13 no seu interior (Figura 154);

Figura 154: Laboratório de Análise de Alimentos



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Para o **Laboratório de Técnicas e Dietéticas**, não foram encontrados botijões de gás tipo P13 no seu interior, apenas as mangueiras dos fogões e pontos de gás G.L.P. encanado, mas sem o uso da rede (Figura 155 e Figura 156);

Figura 155: Pontos de Gás G.L.P na alvenaria; e Figura 156: Fogão com mangueira de borracha, sem a presença do botijão P13, no momento da visita técnica.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- As caixas que abrigam os reguladores de pressão localizados nos pavimentos 1 e 2 não tem saída de ar na parte inferior e superior e estão posicionados em um local sem possibilidade de ventilação permanente, dessa forma, devem ser ventiladas conforme item 7.5.2.3 da Norma ABNT NBR 15526 (Figura 157 e Figura 158);

Figura 157: Caixas que abrigam reguladores de pressão na circulação e sem ventilação, 1º pavimento.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

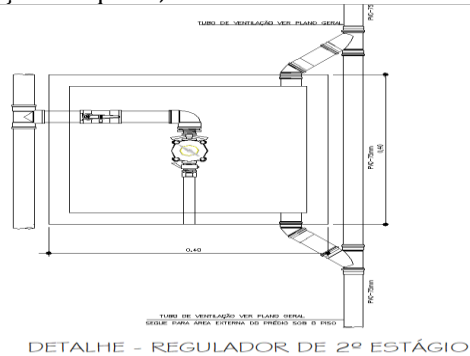
Figura 158: Caixas que abrigam reguladores de pressão na circulação e sem ventilação, 2º pavimento.



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

-Na Figura 159, segue exemplo de como deve ser realizada a ventilação das caixas com reguladores de pressão:

Figura 159: Caixa que abriga regulador de pressão com ventilação adequada, diâmetro do tubo - PVC – 75mm.



Fonte: Acervo Infra/UFRN

- A copa fica no 2º pavimento, e também fazia uso do botijão P13; no entanto, no momento da visita, verificou-se a ausência do botijão de gás, já que todos os espaços tinham sido interditados para segurança da edificação e solução para o uso do gás (Figura 160).

Figura 160: Interior da copa 2 pavimento



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.10.3 Recomendações

Recomendamos uma inspeção em toda a rede de hidrantes; bombas, tubulação, e conexões, bem como a realização de testes para o perfeito funcionamento da rede. Essa rede deve estar dentro da norma do Corpo de Bombeiros Militar – Instrução Técnica Nº 22/2018 Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;

Recomendamos também a inspeção e avaliação na rede de gás G.L.P; essa rede deve estar dentro das normas NBR 13523 – Central de gás G.L.P e NBR 15526 – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução.

7.11 Faculdade de Farmácia no Centro de Ciências da Saúde

7.11.1 Aspectos avaliados

O Laboratório de Microbiologia Clínica, Laboratório de Toxicologia e Laboratório de Desenvolvimento de Medicamentos foram revisitados no dia 09 de junho de 2021, a partir das 14h45, no prédio da Faculdade de Farmácia. Foram verificadas prováveis mudanças em áreas de uso comum e nos laboratórios citados, no que diz respeito às normas de segurança contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar tanto para instalações de incêndio quanto para as instalações de gás G.L.P.

7.11.2 Instalações de combate a Incêndio e gás G.L.P. (Gás Liquefeito de Petróleo)

Existe um projeto para atender aos itens básicos de segurança contra incêndio, tais como luminárias de emergência e sinalização e extintores, bem como de modificação e adequação da rede de gás existente, para atender ao Departamento de Farmácia e Análises Clínicas Toxicológicas, sob o nº 078.740/2018-09. Porém, ainda não foi realizado um projeto completo de combate a incêndio que atenda a todos os itens de segurança pedidos pela norma do Corpo de Bombeiros Militar do RN.

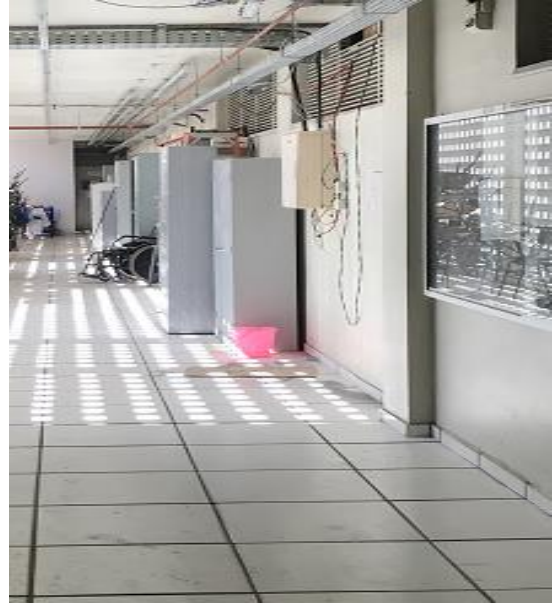
O primeiro pavimento, onde estão localizados os laboratórios, estava sendo reformado no momento da visita, o que incluía a modificação e complementação das eletrocalhas das instalações elétricas e modificação na rede de gás G.L.P (Figura 161 e Figura 162).

Figura 161: Circulação do 1º pavimento – Calhas elétricas novas e adequações a rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 162: Circulação do 1º pavimento – Calhas elétricas novas e adequações a rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

No **Laboratório de Microbiologia Clínica** está havendo mudanças para melhoria das instalações e espaços físicos. O piso que antes era laminado vinílico e as bancadas azulejo agora serão em porcelanato, assim como algumas alvenarias também receberão esse revestimento. A Figura 163 e a Figura 164 mostram como eram as instalações anteriores; Já para a reforma, podemos observar na Figura 165 e Figura 166 que toda a instalação elétrica dentro do laboratório foi refeita, assim como as instalações de gás G.L.P, em atendimento às normas vigentes;

Figura 163: Interior do Laboratório de Microbiologia Clínica antes da reforma



Fonte: Acervo do Projeto (Meta 3 parte 2), 2017

Figura 164: Interior do Laboratório de Microbiologia Clínica antes da reforma



Fonte: Acervo do Projeto (Meta 3 parte 2), 2017

Figura 165: Momento da revisita: piso retirado e porcelanato aplicado sobre as bancadas e alvenarias, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 166: Momento da revisita: piso retirado e porcelanato aplicado sobre as bancadas e alvenarias, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

A respeito do **Laboratório de Toxicologia**, no momento da revisita viu-se que estavam substituindo as instalações elétricas e gás G.L.P, mas não havia mudanças como troca de pisos ou bancadas (Figura 167 e Figura 168).

Figura 167: Momento da revisita, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 168: Momento da revisita, instalações elétricas novas bem como rede de gás G.L.P



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Para o **Laboratório de Desenvolvimento de Medicamentos**, no momento da revisita, observou-se que as instalações elétricas também estavam sendo substituídas, e não havia instalações para gás G.L.P no interior desse laboratório (Figura 169 e Figura 170).

Figura 169: Momento da revisita, observou-se a substituição das instalações elétricas, não havia rede de gás no laboratório



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

Figura 170: Momento da revisita, observou-se a substituição das instalações elétricas, não havia rede de gás no laboratório



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- Os extintores estavam na validade, e tinham sinalização, porém alguns ainda estavam para serem recolocados, por causa da reforma no pavimento (Figura 171).

Figura 171: Extintores na validade e com sinalização



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

- As sinalizações de emergência também ainda não haviam sido colocadas. Entretanto, há a informação que a empresa que está executando os ajustes irá colocar essas placas que devem obedecer ao projeto de sinalização existente;

- Os corrimãos das escadas e/ou rampas devem estar em acordo com a ABNT NBR 9050:2020. Recomenda-se a adaptação de corrimãos para atendimento à Norma;

- As escadas e rampas da edificação não obedecem à NBR 9050/2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – ABNT.

- As caixas que abrigam os reguladores de pressão foram retiradas e relocadas para a área onde determina o novo projeto de gás G.L.P (Figura 172).

Figura 172: Tubulação de gás G.L.P aparente, no local onde será a nova caixa para reguladores de pressão no 1º pavimento



Fonte: Acervo do Projeto, 2021

7.11.3 Condições gerais das edificações

Não foi realizada nenhuma modificação na área externa da edificação. Em seu interior, as modificações foram vistas apenas no 1º pavimento. A edificação continua com as mesmas dificuldades citadas no relatório feito pela equipe do projeto nos anos anteriores (Meta 3 parte 2), quanto à acessibilidade.

Recomendamos que seja efetuado um projeto de combate a incêndio, de acordo com a normas do Corpo de bombeiros militar e suas Instruções Técnicas.

8 Orientações Gerais Adicionais

8.1 Sobre comunicação de problemas

A Superintendência de Infraestrutura recebe, normalmente, requisições para intervenções em ambientes laboratoriais, que podem incluir qualquer uma das especialidades aqui abordadas. Em casos observados como muito urgentes, durante as visitas *in loco* deste projeto, a equipe técnica imediatamente comunicou a situação ao Superintendente de Infraestrutura, acarretando tomadas de providências junto aos representantes do respectivo Departamento. Entretanto, é importante frisar que, independentemente de o ambiente laboratorial ter sido ou não visitado por uma equipe técnica do Projeto durante a sua vigência, todos os responsáveis pelos ambientes laboratoriais e/ou gestores das unidades institucionais devem sempre comunicar oficialmente quaisquer irregularidades, inadequações, suspeitas de situação de risco e ocorrências de sinistros de qualquer natureza aos setores competentes, tais como Superintendência de Infraestrutura e Coordenadoria de Promoção da Segurança do Trabalho e Vigilância Ambiental, pelos sistemas de comunicação oficiais da Universidade (preferencialmente o SIPAC), conforme fluxo de trabalho vigente.

8.2 Recomendações para Manutenção

Os usuários da edificação deverão ser orientados a respeito de suas responsabilidades previstas na ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

As informações a respeito da inspeção, manutenção do sistema estrutural constante do presente projeto deverão constar dos manuais de manutenção, uso e operação da edificação, conforme preconizado na ABNT NBR 15575 e nas recomendações da ABNT NBR 14037 – Diretrizes para redação de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos, a serem elaborados pelo incorporador e/ou construtor.

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à manutenção, a fim de evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

- a) Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries.
- b) Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos.
- c) Evitar o acúmulo de água em locais aonde não houve proteção adequada à estrutura.

d) Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos e caixões perdidos.

Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, bem como produtos à base de cloro e soda cáustica, pois estes poderão danificar os componentes estruturais.

A Inspeção periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do manual de uso, operação e manutenção dos imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como: deformações excessivas, recalques, lixiviação, expansões, desagregações, fissuras, trincas, rachaduras e lascamentos.

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada. Estas inspeções devem ser realizadas por profissional habilitado com experiência em patologias de estruturas.

Para estruturas situadas em regiões de classes de agressividade ambiental III e IV (CAA III e IV), recomendamos que a periodicidade deverá ser de, no máximo, de dois a três anos. Para estruturas metálicas recomendamos uma periodicidade de 1 ano.

Por fim, recomendamos que o responsável pelo prédio dos laboratórios elabore um Programa de Manutenção de acordo com a ABNT NBR 5674 (2012), realizando inspeções e manutenções periódicas, conforme indicado no Anexo A desta norma.

