

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

VICTOR HUGO DE LIMA CAETANO

**AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) DE HABITAÇÃO DE
INTERESSE SOCIAL VOLTADO AO CONFORTO AMBIENTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2017

VICTOR HUGO DE LIMA CAETANO

**AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO) DE HABITAÇÃO DE
INTERESSE SOCIAL VOLTADO AO CONFORTO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber

TOLEDO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 109

Avaliação Pós-Ocupação (APO) de Habitação de Interesse Social voltado ao Conforto Ambiental

por

Victor Hugo de Lima Caetano

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15:50 h do dia **06 de Novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Profª Dra. Silmara Feiber
(UTFPR – TD)

Prof Me. Christian Kniphoff
(UTFPR – TD)

Prof Dr. Fúlvio Natércio Feiber
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

RESUMO

CAETANO, Victor H. L. Avaliação Pós-Ocupação (APO) de Habitação de Interesse Social voltado ao Conforto Ambiental. 2017. 151 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

Essa pesquisa apresenta uma abordagem experimental de Habitações de Interesse Social (HIS) com enfoque na questão do conforto ambiental. Foram verificados aspectos ambientais que caracterizam o conforto das pessoas que residiam as habitações estudadas frente ao conforto térmico, ventilação natural, acústica e lumínico no interior de ambientes sociais e privativos (salas de estar/jantar, cozinhas e dormitórios). A metodologia aplicada para levantamento de dados foi a Avaliação Pós-Ocupação (APO), nível 1, avaliando a satisfação dos usuários das edificações, frente ao enfoque. Dentro da metodologia aplicada foram destacados instrumentos como: *walkthrough*, entrevistas, questionários, medições *in loco* e a matriz de descobertas e recomendações, com o intuito de abordar os pontos positivos e negativos ressaltados durante a pesquisa, finalizando com a sintetização em forma gráfica. Durante toda a etapa de levantamento de dados o pesquisador teve contato com residentes do conjunto, profissionais da construtora que realizou a obra e com os ambientes analisados, contribuindo assim, para uma visão mais profunda e reflexiva dos confortos ambientais analisados, uma vez que, respeitando o nível da pesquisa, foi possível apontar recomendações para que as falhas projetuais e/ou de execução sejam abordadas e não verificadas em projetos futuros semelhantes.

Palavras-chave: Habitações de Interesse Social (HIS). Conforto Ambiental. Avaliação Pós-Ocupação (APO).

ABSTRACT

CAETANO, Victor H. L. Post-Occupancy Assessment (POA) of Housing of Social Interest focused on Environmental Comfort. 2017. 151 f. Final Course Study - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

This research presents an experimental approach of Housing of Social Interest (HSI) focusing on the issue of environmental comfort. Environmental aspects that characterize the comfort of the people who lived in the studied dwellings were checked regarding the thermal comfort, natural ventilation, acoustics and illumination in the social and private areas (living / dining rooms, kitchens and dormitories). The methodology used for data collection was the Post-Occupancy Assessment (POA), level 1, evaluating the satisfaction of the users of the buildings regarding its focus. Within the applied methodology, instruments such as: walkthroughs, interviews, questionnaires, in loco measurements and the matrix of discoveries and recommendations were highlighted, with the aim of approaching the positive and negative points highlighted during the research, ending with a graphic synthesis. Throughout the data collection stage, the researcher kept in touch with residents of the housing complex, professionals from the construction company who carried out the work and with the analyzed environments, thus contributing to a deeper and more reflective view of the environmental comforts analyzed, since, respecting the level of the research, it was possible to point out recommendations so that design and / or execution failures are addressed and not reproduced in similar future projects.

Keywords: Housing of Social Interest (HSI). Environmental comfort. Post-Occupancy Assessment (POA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da APO	20
Figura 2 - Síntese dos aspectos avaliados pela técnica <i>walkthrough</i>	25
Figura 3 - Classificação dos tipos de perguntas em questionários.....	28
Figura 4 - Matriz de descobertas.....	30
Figura 5 - Área útil de ventilação para diversas janelas	37
Figura 6 - Distribuição das pressões na ventilação por Ação dos Ventos.....	38
Figura 7 - Efeito chaminé	38
Figura 8 - Alcance da penetração de luz natural (à direita) e tamanho máximo das janelas (à esquerda).....	43
Figura 9 - Fluxograma das atividades que serão executadas na APO de um conjunto habitacional	47
Figura 10 - Relógio Termo-Higrômetro.....	52
Figura 11 - Decibelímetro	54
Figura 12 - Luxímetro digital.....	57
Figura 13 – Divisão administrativa da cidade de Toledo-PR.....	64
Figura 14 – Vista área do bairro Vila Operaria e do “Residencial A”	65
Figura 15 – Esquema de implantação dos edifícios do “Residencial A” (1ª Fase)	67
Figura 16 – Área de convivência comum e recreação – em fase de construção	68
Figura 17 – Blocos 5,6,7 e 8 – em fase de construção	68
Figura 18 – Vista superior do estacionamento do Residencial (1ª Fase)	69
Figura 19 – Vista frontal do estacionamento do Residencial (1ª Fase)	69
Figura 20 – Vista do “Residencial A” a partir da rua de acesso.....	70
Figura 21 – Visão geral de um apartamento tipo.....	71
Figura 22 – Vista de um bloco do “Residencial A”	71
Figura 23 – Planta baixa do pavimento térreo do Bloco 3 (ap. adaptáveis)	72
Figura 24 – Planta baixa dos pavimentos tipo do Bloco 3 e dos Blocos 1,2 e 4.....	73
Figura 25 – Comportamento da tipologia “H” do “Residencial A” em relação à incidência dos ventos	83
Figura 26 - Sugestões para o “Residencial A”	107
Figura 27 - Matriz de descobertas para o “Residencial A”	111
Figura 28 - Recomendações projetuais.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - <i>Walkthrough</i> da escala entorno.....	25
Quadro 2 - Níveis sonoro para conforto e aceitável dos ambientes estudados	54
Quadro 3 – Níveis de iluminâncias em ambientes residenciais.....	56
Quadro 4 - Contribuição da iluminação natural mínima (CIN).....	56
Quadro 5 - Relação entre as restrições urbanísticas da Zona Urbana – Z2 e do Residencial estudado	66
Quadro 6 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para a vedação externa na zona bioclimática 3	75
Quadro 7 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para blocos de concreto	75
Quadro 8 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para cobertura de telhas de fibrocimento com 7 mm de espessura e laje de concreto com 12 cm de espessura	76
Quadro 9 - Estratégias de condicionamento térmico passivo para a zona bioclimática 3	77
Quadro 10 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 1	79
Quadro 11 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 2	81
Quadro 12 - Verificação da condição de aberturas para ventilação da NBR 15220-3/2005 para os apartamentos do pavimento térreo do bloco 3	85
Quadro 13 - Verificação da condição de aberturas para ventilação da NBR 15220-3/2005 para os apartamentos tipo do restante dos blocos	85
Quadro 14 - Médias acústicas para o Apartamento 1	88
Quadro 15 - Médias acústicas para o Apartamento 2	88
Quadro 16 - Médias iluminicas para o Apartamento 1	93
Quadro 17 - Médias iluminicas para o Apartamento 2	93
Quadro 18 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 1 e 2 ...	134
Quadro 19 - Médias acústicas e classificação sonora para o Apartamento 1 e 2 ...	139
Quadro 20 - Iluminâncias médias, níveis de desempenho e CIN para o Apartamento 1	146
Quadro 21 - Iluminâncias médias, níveis de desempenho e CIN para o Apartamento 2	151

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições <i>in loco</i> para o horário das 09h30min.....	78
Gráfico 2 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições <i>in loco</i> para o horário das 16h30min.....	79
Gráfico 3 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições <i>in loco</i> para o horário das 10h.....	80
Gráfico 4 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições <i>in loco</i> para o horário das 17h.....	81
Gráfico 5 - Análise da avaliação acústica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições <i>in loco</i>	87
Gráfico 6 - Análise da avaliação acústica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições <i>in loco</i>	87
Gráfico 7 - Classificação sonora do apartamento 1 conforme a NBR 10152/1987 ...	89
Gráfico 8 - Classificação sonora do apartamento 2 conforme a NBR 10152/1987 ...	89
Gráfico 9 - Análise da avaliação iluminíca na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições <i>in loco</i>	92
Gráfico 10 - Análise da avaliação iluminíca na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições <i>in loco</i>	92
Gráfico 11 - Níveis de desempenho do apartamento 1 conforme a NBR 15575-1/2013	94
Gráfico 12 - Níveis de desempenho do apartamento 2 conforme a NBR 15575-1/2013	95
Gráfico 13 - Avaliação da CIN para o apartamento 1	96
Gráfico 14 - Avaliação da CIN para o apartamento 2.....	97
Gráfico 15 - Porcentagem de pessoas que estavam de acordo com a pesquisa.....	98
Gráfico 16 - Porcentagem de pessoas que permitiram utilização de fotos de sua residência.....	99
Gráfico 17 - Porcentagem de homens e mulheres na amostra	99
Gráfico 18 - Porcentagem quanto a faixa etária dos residentes.....	99
Gráfico 19 - Porcentagem do número de residentes.....	100
Gráfico 20 - Porcentagem de residentes há menos e mais de 6 meses	100

Gráfico 21 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho das salas de estar/jantar	100
Gráfico 22 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão das salas de estar/jantar	100
Gráfico 23 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno das salas de estar/jantar	101
Gráfico 24 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural das salas de estar/jantar	101
Gráfico 25 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural das salas de estar/jantar	101
Gráfico 26 - Porcentagem de respostas sobre a acústica das salas de estar/jantar	101
Gráfico 27 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho dos dormitórios de solteiro	102
Gráfico 28 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão dos dormitórios de solteiro.....	102
Gráfico 29 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno dos dormitórios de solteiro	102
Gráfico 30 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural dos dormitórios de solteiro.....	102
Gráfico 31 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural dos dormitórios de solteiro.....	102
Gráfico 32 - Porcentagem de respostas sobre a acústica dos dormitórios de solteiro	102
Gráfico 33 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho dos dormitórios de casal	103
Gráfico 34 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão dos dormitórios de casal.....	103
Gráfico 35 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno dos dormitórios de casal	103
Gráfico 36 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural dos dormitórios de casal.....	103
Gráfico 37 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural dos dormitórios de casal.....	104

Gráfico 38 - Porcentagem de respostas sobre a acústica dos dormitórios de casal	104
Gráfico 39 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho das cozinhas	104
Gráfico 40 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão das cozinhas	104
Gráfico 41 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno das cozinhas	105
Gráfico 42 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural das cozinhas ..	105
Gráfico 43 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural das cozinhas ..	105
Gráfico 44 - Porcentagem de respostas sobre a acústica das cozinhas	105
Gráfico 45 - Porcentagem de respostas sobre o número de janelas.....	106
Gráfico 46 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho das aberturas	106
Gráfico 47 - Porcentagem de respostas sobre ruídos externos	106
Gráfico 48 - Porcentagem de respostas sobre os pontos de luz artificial	107
Gráfico 49 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min.....	128
Gráfico 50 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min.....	128
Gráfico 51 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h.....	128
Gráfico 52 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h.....	129
Gráfico 53 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min.....	129
Gráfico 54 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min.....	129
Gráfico 55 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h.....	130
Gráfico 56 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h.....	130
Gráfico 57 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min.....	130
Gráfico 58 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min.....	131

Gráfico 59 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h.....	131
Gráfico 60 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h.....	131
Gráfico 61 - Análise da avaliação acústica no dormitório de casal do apartamento 1	135
Gráfico 62 - Análise da avaliação acústica no dormitório de casal do apartamento 2	135
Gráfico 63 - Análise da avaliação acústica no dormitório de solteiro do apartamento 1	135
Gráfico 64 - Análise da avaliação acústica no dormitório de solteiro do apartamento 2	136
Gráfico 65 - Análise da avaliação acústica na cozinha do apartamento 1	136
Gráfico 66 - Análise da avaliação acústica na cozinha do apartamento 2	136
Gráfico 67 - Análise da avaliação lumínica no dormitório de casal do apartamento 1	140
Gráfico 68 - Análise da avaliação lumínica no dormitório de casal do apartamento 2	140
Gráfico 69 - Análise da avaliação lumínica no dormitório de solteiro do apartamento 1	140
Gráfico 70 - Análise da avaliação lumínica no dormitório de solteiro do apartamento 2	141
Gráfico 71 - Análise da avaliação lumínica na cozinha do apartamento 1	141
Gráfico 72 - Análise da avaliação lumínica na cozinha do apartamento 2	141

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 PROBLEMA.....	17
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	17
1.4 OBJETIVOS.....	17
1.4.1 Objetivo Geral.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO).....	19
2.2 INSTRUMENTOS E FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO DE UMA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO.....	23
2.2.1 <i>Walkthrough</i>	24
2.2.2 Entrevista.....	26
2.2.3 Questionários.....	27
2.2.4 Matriz de Descobertas e Recomendações.....	29
2.3 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO COM ÊNFASE NO CONFORTO AMBIENTAL.....	31
2.4 CONFORTO AMBIENTAL.....	32
2.4.1 Conforto Térmico.....	33
2.4.2 Ventilação Natural.....	35
2.4.3 Conforto Acústico.....	39
2.4.4 Conforto Ilumínico.....	41
2.5 CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL.....	44
3 MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1 DETERMINAÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL PARA A PESQUISA.....	48
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ARQUITETURA DAS RESIDÊNCIAS.....	48
3.2.1 Localização.....	48
3.2.2 Composição física das residências.....	49
3.3 ANÁLISE TÉCNICA.....	50
3.3.1 Conforto Térmico.....	50
3.3.2 Ventilação Natural.....	52
3.3.3 Conforto Acústico.....	53

3.3.4 Conforto Ilumínico.....	55
3.4 ANÁLISE COMPORTAMENTAL.....	58
3.4.1 Construção do Questionário	59
3.4.2 Tamanho da amostra para o aplicação do questionário	61
3.5 ANÁLISE COMPORTAMENTAL x ANÁLISE TÉCNICA.....	61
3.6 MATRIZ DE DESCOBERTAS E RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
4.1 CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL PESQUISADO.....	63
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ARQUITETURA DAS RESIDÊNCIAS DO RESIDENCIAL	64
4.2.1 Localização do “Residencial A”	64
4.2.2 Composição física das residências.....	67
4.3 ANÁLISE TÉCNICA.....	73
4.3.1 Conforto Térmico	74
4.3.2 Ventilação Natural.....	83
4.3.3 Conforto Acústico.....	86
4.3.4 Conforto Ilumínico.....	90
4.4 ANÁLISE COMPORTAMENTAL.....	98
4.4.1 Entrevistas com moradores do “Residencial A”	107
4.5 ANÁLISE COMPORTAMENTAL x ANÁLISE TÉCNICA.....	108
4.6 MATRIZ DE DESCOBERTAS E RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS	110
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS.....	119
APÊNDICES	123
APÊNDICE A - <i>WALKTHROUGH</i>	124
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO.....	125
APÊNDICE C – GRÁFICOS DO CONFORTO TÉRMICO.....	128
APÊNDICE D – QUADRO DO CONFORTO TÉRMICO	132
APÊNDICE E – GRÁFICOS DO CONFORTO ACÚSTICO.....	135
APÊNDICE F – QUADRO DO CONFORTO ACÚSTICO.....	137
APÊNDICE G – GRÁFICOS DO CONFORTO ILUMÍNICO	140
APÊNDICE H – QUADRO CONFORTO ILUMÍNICO.....	142

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o bem-estar dos usuários de edificações é considerada como fundamental no ramo da construção civil, fazendo com que engenheiros e arquitetos busquem elaborar projetos que não apenas proporcionem os requisitos mínimos para a moradia, como também compreendam aspectos arquitetônicos capazes de satisfazer os usuários nos mais diferentes tipos de conforto (térmico, acústico, visual, etc.).

A partir do período Pós-Guerra, no decorrer da década de 1960, tanto a Europa quanto os Estados Unidos da América (EUA) iniciaram estudos visando a arquitetura moderna de “massa”, ou seja, em conjuntos habitacionais. Equipes multidisciplinares compostas principalmente por engenheiros, arquitetos, antropólogos, psicólogos, entre outros, avaliaram a arquitetura propriamente dita, bem como aspectos culturais, segurança e privacidade, promovendo uma maior ênfase nas necessidades do usuário final.

Entretanto, os estudos dessa área na América Latina ainda representam uma pequena porcentagem em relação aos países do hemisfério norte, sobretudo o Brasil, que, segundo Roméro e Ornstein (2003), até o ano de 2003 contava com apenas 30 pesquisadores docentes e pós-graduandos nesse campo. Isso indica também a carência de estudos mais complexos sobre as Habitações de Interesse Social, resultando, de um modo geral, em unidades residenciais insatisfatórias em relação à expectativa dos moradores – conclusão à qual vários autores chegaram em seus estudos, como Villa et al. (2015) e Roméro e Ornstein (2003).

Em estudos sobre expectativas de seus usuários (moradores) aplicados em unidades habitacionais populares, as quais representam implementos em larga escala e repetitivamente, uma das metodologias mais aplicadas pelos profissionais técnicos é a Avaliação Pós-Ocupação (APO), que analisa a performance das edificações por avaliações técnicas e comportamentais, revelando assim a preocupação com o bem-estar dos usuários perante o desempenho físico dos ambientes.

Com isso, as expectativas dos usuários diante de suas moradias são avaliadas, bem como os aspectos técnicos e funcionais das edificações, fazendo

assim correlações entre eles, para que em projetos futuros semelhantes sejam abordadas as falhas, evidenciando os pontos negativos e apresentando melhorias.

Dessa forma, o maior número de estudos de Conjuntos de Interesse Social em diferentes áreas (conforto ambiental, acessibilidade, aspectos construtivos, etc.) é de importância, já que representa a intenção de evolução desse setor, ligado diretamente às pessoas de baixa renda. Mais importante ainda é o estudo do aspecto analisado nessa pesquisa, o conforto ambiental, visto que, em unidades dessa natureza, muitas vezes é configurado como segundo plano ou nem mesmo considerado em projeto.

1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo de ambientes construídos pode ser considerado um papel social, visto que a análise do nível de satisfação dos usuários, juntamente com avaliações técnicas, promove resultados que serão analisados e discutidos, visando eliminar os erros em edificações futuras semelhantes e fazer com que as elas contemplem melhor os requisitos de desempenho para qual foram projetadas.

Romero e Ornstein (2003), ressalta que, o termo “qualidade” – conhecido no cenário da Construção Civil desde a Mesopotâmia, há cerca de 4.000 anos – está relacionado a regras básicas de prevenção de problemas nos edifícios construídos e tem o significado de satisfazer os usuários, ou seja, atender às suas necessidades, desempenhando aspectos satisfatórios nos ambientes e também no comportamento das pessoas.

Nesse cenário, houve um aumento expressivo nos últimos anos nos estudos que visam garantir a qualidade de edificações, como Arantes (2013), Villa et al. (2015), entre outros, entretanto, ainda são poucas empresas de consultoria e construtoras que implantaram em seus projetos e obras, sistemas de controle para determinação da qualidade para as diversas etapas que uma construção exige, como projetos, construção, fabricação de materiais e componentes, uso, operação e manutenção. Ainda assim, as empresas que optam por realizar o controle de qualidade estão voltadas para reduções dos custos, analisando a execução e a fabricação de materiais

e seus componentes, para que haja um aumento da produtividade da mão de obra e a redução de desperdícios (ORNSTEIN; ROMÉRO, 2003).

Ainda no sentido da importância da qualidade no cenário habitacional, Pedro (2002) ressalta que, a habitação marca profundamente a qualidade de vida de seus moradores, influenciando em aspectos múltiplos do dia-a-dia dos mesmos, portanto, todos os processos de empreendimentos habitacionais (concepção, financiamento, construção, utilização e gestão) tem que ser fiscalizados para garantir a qualidade das residências.

Também para Villa (2009), a qualidade habitacional tende a melhorar a partir de observações por parte dos projetistas em banco de dados que contam com a metodologia APO, isto é, que incluam avaliações técnicas de percepção física do ambiente em seus estudos, bem como a interação entre esse ambiente e o comportamento dos usuários. A autora indica ainda que para promover uma melhor qualidade habitacional é preciso que haja estudos de casos.

Roméro e Ornstein (2003) destacam que é necessário que estabeleçam rotinas de avaliação de conjuntos habitacionais, em especial, para que possam gerar diretrizes de projeto, observando o desempenho físico dos ambientes e as necessidades e níveis de satisfação dos moradores. Com isso, reduziria as possíveis falhas já na fase de projeto e aumentaria a qualidade sobre os processos de produção e uso dos ambientes construídos.

Assim como Pedro (2002) e Villa (2009), Roméro e Ornstein (2003) também destacam o quão relevante é a aplicação de uma APO dentro de programas de interesse social, como conjuntos habitacionais, pelo fato de tratarem de uma população muito heterogênea em relação a questões culturais e crenças.

Além do aumento dos estudos e preocupações com a qualidade, outro fator muito importante é a competitividade nos diversos setores da economia, como na construção civil, onde o fabricante está cada vez mais obrigado a criar produtos com melhor desempenho, buscando o mínimo possível de aspectos negativos e com preços acessíveis. Partindo desse princípio e também no estudo comportamental dos usuários de diversas edificações, é onde se vêem aplicando de forma sistemática a Avaliação Pós-Ocupação (APO) em países desenvolvidos, como EUA e Japão, há mais de 40 anos.

A partir da análise da qualidade e competitividade cada vez mais alta no setor da construção civil, a APO mostra cada vez mais sua importância frente a muitos aspectos que se pode estudar, como ambiental, técnico, funcional, cultural e legal.

1.2 PROBLEMA

A principal questão da pesquisa:

Nas unidades habitacionais de um Conjunto de Interesse Social são atendidos os requisitos mínimos no que se refere ao conforto ambiental?

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A avaliação de unidades de um conjunto de interesse social, feita por meio de análise técnica e comportamental dos usuários e profissionais técnicos, com o intuito de investigar se há ou não conforto ambiental nos ambientes das edificações. Será utilizada a metodologia de Avaliação Pós-Ocupação (APO), onde foram utilizados os instrumentos *walkthrough*, medições *in loco*, entrevistas e questionários para o levantamento de dados, os quais foram analisados e discutidos, formando assim uma matriz de descoberta e recomendações para projetos futuros.

1.4 OBJETIVOS

Para que a pesquisa seja desenvolvida, foi-se necessário estipular objetivos que possibilitem o desenvolvimento de metodologia própria no intuito de se alcançar as respostas almejadas. Para tal, o presente trabalho apresenta um objetivo geral seguido de específicos os quais dão condições de se atingir o primeiro.

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é investigar se o conforto ambiental de unidades residenciais de um conjunto habitacional de interesse social está sendo respeitado, aplicando a metodologia de Avaliação Pós-Ocupação (APO).

1.4.2 Objetivos Específicos

Para o cumprimento do objetivo geral proposto foi necessário seguir os seguintes objetivos específicos:

- Levantar referências bibliográficas a respeito do tema;
- Determinar o conjunto habitacional a ser estudado;
- Realizar a caracterização do conjunto habitacional;
- Realizar medições *in loco* (análise técnica);
- Realizar análise comportamental dos usuários;
- Efetuar comparação entre as medições *in loco* com as normas vigentes
- Efetuar comparação entre a análise comportamental e as medições *in loco*;
- Apresentar uma matriz de descobertas;
- Apresentar as recomendações para projetos futuros semelhantes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo foi apresentado o referencial teórico realizado para a fundamentação e embasamento da pesquisa. Serão abordadas questões referentes à Avaliação Pós-Ocupação (APO), Conforto Ambiental e Habitação de Interesse Social, caracterizando, definindo e abordando as ferramentas utilizadas nesses temas.

2.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO)

Conhecido pela sigla APO, a Avaliação Pós-Ocupação pretende, em seu estudo, avaliar fatores positivos e negativos em ambientes construídos, por meio da avaliação de diversos fatores técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais, utilizando o ponto de vista de usuários dos ambientes e também de profissionais técnicos (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

Os autores ainda destacam duas principais metas de uma APO, sendo a primeira a produção de um banco de dados ou sistema de informação que gera conhecimento sistematizado sobre o ambiente construído, bem como as relações entre ambiente e o comportamento dos usuários perante ele. Já a segunda meta principal é proporcionar a melhoria da qualidade de vida dos usuários dos ambientes estudados, promovendo ações e intervenções nos edifícios.

Servindo para programas de manutenção, uso, operação e diretrizes para projetos futuros semelhantes, a APO é um conjunto de técnicas e métodos aplicados a ambientes já em uso, tendo o papel de analisar o desempenho físico e níveis de satisfação dos usuários, levantando acertos e falhas (EVANS; MCCOY¹, 1998 apud ORNSTEIN, 2005).

A APO se resume a um conjunto de técnicas e métodos que analisam e quantificam a qualidade e o desempenho de edificações, diferentes de metodologias

¹ EVANS, G. W.; MCCOY, J. M. **When buildings don't work: The role of architecture in human health.** Journal of Environmental Psychology, 18, 85-94. 1998.

“clássicas”, possuindo uma ampla área de aplicação que pode ser em hospitais, escolas, creches, edifícios executivos, conjuntos habitacionais, entre outros.

No mercado há diversos tipos de avaliações de desempenho “clássicas”, mesmo quando os ambientes já em uso são o tema da pesquisa, entretanto, distinguem-se de uma APO por conta de serem formuladas em laboratórios de pesquisas ou apenas com instrumentos de medições *in loco*, sem aferir o nível de satisfação de seus usuários, ressaltando se as necessidades e expectativas estão sendo atendidas (ROMÉRO; ORNSTEIN, 2003). Ainda segundo os autores, a APO está dentro de um ciclo construtivo, ou seja, tem uma validade ecológica com etapas dependentes umas das outras, destacando a mesma dentro dessas dependências, estando entre o planejamento e o uso, operação e manutenção de um determinado edifício. A Figura 1 ilustra o ciclo.

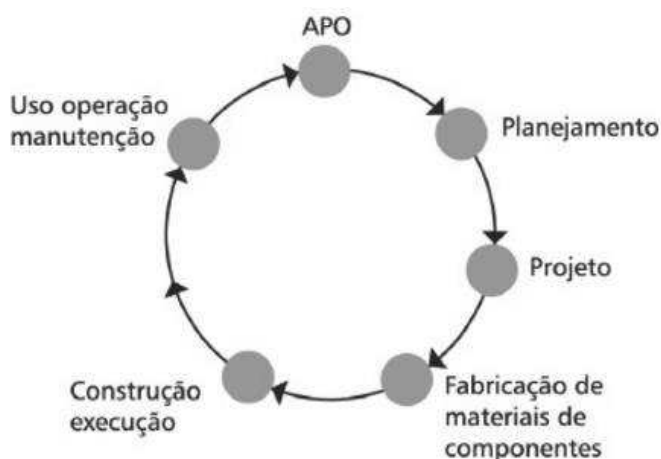


Figura 1 - Esquema da APO
FONTE: Roméro e Ornstein (2003)

Ainda se tratando do tipo de metodologia de uma APO, Rheinsgantz et al. (1997) mencionam que a análise da performance dos edifícios é realizada por meio de comparações rigorosas e sistematizada de resultados, relacionando com os critérios já estabelecidos de desempenho e configurando uma avaliação pautada em diferenças evidenciadas, de forma que essa avaliação se inicie depois de determinado tempo de construção e já ocupado por seus usuários finais, já que os mais focalizados nesse tipo de estudo são os usuários desses edifícios e suas necessidades.

Esse tipo de avaliação de desempenho de edifícios, APO, pode ser realizado também de forma não explícita e inconsciente, visto que a análise de uma edificação pode ser feita de diferentes formas, pautadas em expectativas e necessidades dos usuários:

Quando, em um determinado ambiente, são ouvidos conversas e ruídos de outros ambientes, a performance acústica do recinto está sendo avaliada. Da mesma forma, a temperatura do recinto, a qualidade da iluminação natural/artificial, do mobiliário, dos acabamentos e a visão do exterior através das aberturas, são avaliadas informalmente. Enquanto esperamos um elevador, podemos julgar o tempo de espera. Os critérios de avaliação usados neste caso são originados em expectativas que são baseadas em situações vivenciadas (RHEINSGANTZ et al., 1997).

Existem procedimentos mínimos que a maioria das APOs seguem, configurando etapas que não são obrigatórias, mas que, para uma execução correta da metodologia, devem ser seguidas. Em sua dissertação de mestrado, Souza (1997) menciona essas etapas divididas em dois grupos, transcritos a seguir:

1 – Levantamento de informações importantes, ou seja, conhecimento do objeto a ser avaliado:

- Dados do projeto e à sua execução;
- Dados da situação atual do ambiente;
- Dados da população que faz uso do ambiente em estudo;
- Dados referentes ao contexto, entorno relativo à inserção do ambiente em estudo;
- Contexto histórico ou social do ambiente, ressaltando as alterações em seu uso e apropriação que ocorreram ao longo do tempo, tais como reformas e alterações físicas.

2 – Definição da pesquisa, bem como dos métodos que serão utilizados:

- Estabelecimento das diretrizes e estratégias da pesquisa, em outras palavras, estabelecer de fato o que a pesquisa quer saber;
- Escolha das técnicas de levantamento de dados em campo, por exemplo: entrevistas, *walkthrough*, mapas comportamentais, observações, levantamento fotográfico, questionários, medições *in loco*, etc.;
- Realização de pré-testes;
- Redefinição do escopo da pesquisa em campo, se for o caso;
- Coleta de informações, isto é, aplicação das técnicas de pesquisa junto aos usuários;
- Análise das informações coletadas, que podem ser do tipo qualitativas ou quantitativas, a partir de onde haverá um tratamento estatístico;
- Apresentação dos resultados, que podem ser em: desenhos, tabelas, gráficos, relatórios, etc.

Dentro da metodologia APO, Preiser² (1988 apud Ornstein e Romero, 1992) propôs três níveis, diferenciando-os entre si pelos recursos disponíveis para os estudos, prazos, objetivos dos clientes e, principalmente, pela complexidade com que a pesquisa é desenvolvida. Os três níveis desenvolvidos pelo autor são:

- *Melhorias de curto prazo ou Indicativa*: Há indicação de aspectos positivos e negativos do ambiente em estudo, por meio de rápidas visitas exploratórias e entrevistas selecionadas com usuários-chave. APO realizada em curto intervalo de tempo. É indicada para detectar e propor soluções de pequeno porte ou em ambientes específicos, tratando-se de problemas também específicos;
- *Melhorias de médio prazo ou Investigativa*: É a APO de melhorias, acrescida de uma explicação de critérios referenciais de desempenho, ou seja, envolve atividades com levantamento maior de literatura, trabalhos semelhantes e estudos, visando à análise maior de dados e resultados, utilizando muitas vezes *softwares* especiais. Necessita de mais recursos do que a anterior e é realizada em um intervalo maior de tempo também. Esse nível pode não apenas apresentar recomendações para manutenção e custo de operação do edifício, como também propor substituição de componentes, de acordo com os problemas encontrados;
- *Melhorias de longo prazo ou Diagnóstico*: Nesse tipo de APO são exigidos maiores recursos e prazos do que os níveis anteriores, por conta de definir detalhadamente critérios de desempenho, utilizar de técnicas sofisticadas de medidas, correlacionando os resultados com as respostas dos usuários. Visa aperfeiçoar dados de projeto, padrões, critérios e produção técnica. O autor ainda destaca que, de preferência, as equipes que vão desenvolver a APO sejam multidisciplinares. Esse nível da APO pode criar normas e padrões para projetos futuros semelhantes e pode haver uma reorganização física dos ambientes.

Para a realização de uma APO devem ser realizados estudos prévios e uma fundamentação teórica sólida, a fim de que o levantamento e a análise de dados sejam os melhores para cada estudo de caso e sejam adquiridos dados mais próximos da

² PREISER, **Wolfgang F.E.** *Post-occupancy evaluation*. New York: Van Nostrand Reinhold. New York, 1988.

realidade quanto possível, implicando o alcance das metas traçadas dentro dos prazos pré-estabelecidos (níveis de APO). Desenvolvida a pesquisa, o ambiente estudado será parâmetro para novos projetos futuros, bem como formulação, diretrizes e melhorias para normas existentes.

2.2 INSTRUMENTOS E FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO DE UMA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

Rheinsgantz et al. (2009) mencionam que para o desenvolvimento de uma APO há um conjunto de instrumentos fundamentais, destacando-se: *walkthrough*, mapa comportamental, poema de desejos, grupo focal, mapeamento visual, mapa mental ou mapeamento cognitivo, seleção visual, entrevistas, questionários, matriz de descobertas, dentre outros.

Partindo do princípio observado pela literatura crítica de Rheinsgantz et al., 2009: “*Observando a Qualidade do Lugar: Procedimentos para avaliação pós-ocupação*”, foram utilizados nessa pesquisa os seguintes procedimentos:

- *Walkthrough*: levantamentos fotográficos, medições *in loco* e observações complementares que serão registradas em cadernetas de campo;
- Entrevistas: entrevistas semiestruturadas e não estruturadas com moradores das residências analisadas;
- Questionários: levantamento de opinião e satisfação dos usuários, utilizando perguntas diretas e abertas, de fácil compreensão;
- Matriz de descobertas e recomendações: avaliação e discussão gráfica dos principais resultados e descobertas da APO.

Por meio das ferramentas acima foram levantados os dados da pesquisa (*walkthrough*, entrevistas e questionários) e também serão demonstrados os pontos levantados – positivos e negativos –, bem como as possíveis recomendações para projetos futuros (matriz de descobertas e recomendações). A seguir estão conceituados os instrumentos que serão utilizados ao longo do estudo.

2.2.1 Walkthrough

Segundo Rheinsgantz et al. (2009), *walkthrough* é utilizado na avaliação de desempenho do ambiente construído e na programação arquitetônica, por se tratar de um método que combina de maneira simultânea uma observação e uma entrevista, possibilitando identificar os aspectos positivos e negativos do ambiente em estudo. Essa observação realizada simultaneamente a uma entrevista informal é utilizada para ressaltar pontos de vistas diferentes demais detalhes sobre os ambientes estudados.

A palavra *walkthrough* é proveniente da língua inglesa, sendo traduzida como passeio ou entrevista acompanhada, entretanto, pelo seu grande reconhecimento mundial entre os pesquisadores, inclusive os brasileiros, foi mantida sua designação original. O termo *walkthrough*, para alguns autores, ainda sofre o acréscimo de outros termos, como a palavra Entrevista – *Walkthrough-Interview* (Brill et al.³, 1985) e Avaliação – *Walkthrough-Evaluation* (Preiser², 1988).

Walkthrough é o procedimento inicial no estudo em campo da metodologia de APO, pois familiariza o pesquisador com os ambientes de estudo, podendo “escolher” o que é mais relevante no desempenho de avaliação durante as observações. Essa técnica é eficaz no que diz respeito à compreensão da estrutura física dos ambientes.

Villa et al. (2015) mencionam que o pesquisador geralmente cria escalas de análises conforme a tipologia em estudo, sendo comumente empregadas escalas como: entorno, conjunto e unidade habitacional, sendo que dentro dessas escalas são avaliados outros aspectos, como: funcionais, técnico/ambientais, estético/formais e comportamentais, como mostrado na Figura 2.

³ BRILL, M.; MARGULIS, S.; KONAR, E. **Using Office Design to Increase Productivity**. v.2. Workplace Design and Productivity, Buffalo, 1985.



Figura 2 - Síntese dos aspectos avaliados pela técnica *walkthrough*
FONTE: Villa et al. (2015)

Preiser² (1988, apud Rheinsgantz et al., 2009) menciona ainda que o *walkthrough* tem que abranger todos os ambientes com um percurso dialogado, complementado com fotografias, croquis gerais e gravação de áudio e de vídeo, isto é, familiarizado com a edificação, com sua construção, seu estado de conservação e com seus usos, visto que os aspectos físicos são para articular as reações dos usuários em relação ao ambiente. Para isso é necessário estar munido de plantas dos ambientes e fichas de registros.

Geralmente o pesquisador realiza o trajeto sobre o ambiente em estudo a partir de uma avaliação da qualidade do ambiente na percepção técnica, ou seja, com uma escala de valores acerca dos aspectos que estão sendo avaliados, como mostrado no Quadro 1.

ASPECTOS	ATRIBUTOS AVALIADOS	O	B	RE	RU	P	OBS
1. ENTORNO							
Funcionais	Inserção urbana – localização						
	Transporte público						
	Equipamentos de lazer e cultura						
	Equipamentos educacionais						
	Serviços e comércio						
	Equipamentos de saúde						
Técnicos/ Ambien- tais	Acessibilidade (segundo NBR 9050)						
	Arruamento						
	Calçamento						
	Instalações elétricas						
	Instalações hidrossanitárias						
	Mobiliário urbano						
	Vegetação						
Estéticos/Formais	Paisagem urbana						
Comportamentais	Condições de higiene e limpeza						
	Apropriação do espaço público						

Quadro 1 - *Walkthrough* da escala entorno
FONTE: Adaptado de Villa et al. (2015)

Os autores Villa et al. (2015) criaram uma escala que varia entre cinco valores, desde “ótimo” (O) a “péssimo” (P), passando por “bom” (B), “regular” (RE) e “ruim” (RU), juntamente com um campo destinado a anotações e observações que na visão dos pesquisadores são relevantes.

Se tratando de APO, o *walkthrough* é uma ferramenta utilizada por vários pesquisadores, justamente por essa flexibilidade de adequação para cada tipo pesquisa e propósitos de cada pesquisador, bem como por ser um método relativamente fácil e de rápida aplicação.

2.2.2 Entrevista

Caracterizada por sua utilização em larga escala em pesquisa de opinião ou de mercado, a entrevista gera um conjunto de informações sobre as pessoas, destacando características algumas vezes intrínsecas e relatando o que conhecem sobre um determinado assunto, o que acreditam e o que esperam.

Nessa ferramenta da APO é onde há um aprofundamento das informações levantadas anteriormente, pelo *walkthrough*, por exemplo, conferindo os pontos levantados e respondendo questões que ficaram abertas até então, ou seja, segundo Lakatos e Marconi (1991) os principais objetivos de uma entrevista são: “averiguar os fatos, determinar sentimentos, descobrir planos de ação, conhecer conduta atual ou do passado, reconhecer motivos conscientes para opiniões, sentimentos, sistemas ou condutas.”

Para Rheingantz et al. (2009), podem haver três tipos de entrevistas: estruturada, semiestruturada e não estruturada. Diferem-se umas das outras por haver ou não um roteiro a ser seguido. No caso da primeira, a estruturada ou padronizada, o pesquisador segue um roteiro bem programado, em que as respostas servem para que haja uma conversação. Esse tipo de entrevista se assemelha a um questionário, entretanto, o questionário é respondido sem a presença do pesquisador. O segundo tipo, a semiestruturada ou não dirigida, é a qual também há um roteiro pré-programado, conhecido também como esquema básico, todavia, não há necessidade de realizar as questões sequencialmente. O último tipo, a não estruturada ou não

dirigida, é muito utilizada quando se pretende explorar aspectos afetivos e valorativos dos respondentes, isto é, o pesquisador faz questões sobre um tópico ou assunto sem direcionar as respostas e, com isso, estas serão muito mais espontâneas do que nos outros dois tipos, demonstrando os contextos sociais, pessoais, crenças e sentimentos dos entrevistados.

Há algumas recomendações e cuidados a serem tomados na aplicação de entrevistas às pessoas. Assim como para os questionários, as questões das entrevistas têm que ser o mais simples possível, evitando ambiguidades, inconsistências e não sendo muito longas no caso de entrevistas estruturadas, as quais são recomendadas não exceder a 30 minutos, segundo Rheingantz et al. (2009), para que não fique sem foco. Já para os outros dois tipos não há recomendação de tempo limite.

As entrevistas deverão ser cada vez melhores, conforme uma melhor preparação e planejamento do entrevistador, com questões impertinentes e de grande relevância para o estudo, com bom-senso do entrevistador e respeitando o espaço do entrevistado.

As entrevistas em uma APO poderão ser feitas para os usuários que são conhecidos como usuários-chave, os quais geralmente são pessoas que moram há tempo considerável no conjunto habitacional estudado, como representantes de bairros, por exemplo, já que para eles será muito fácil responder e comentar características gerais do conjunto. As entrevistas também poderão ser feitas para responsáveis técnicos, como engenheiros, arquitetos e construtores, sendo os responsáveis pelo projeto, administração das obras do conjunto habitacional ou propriamente pela sua execução.

2.2.3 Questionários

Para análises de desempenho, como é uma Avaliação Pós-Ocupação, os questionários são uma variável, pois verificam a opinião dos usuários acerca dos atributos analisados, sendo também utilizados em larga escala para pesquisa de opinião ou de mercado, assim como as entrevistas. Semelhante às anteriores, os questionários precisam ser o mais simples possível, a fim de evitar ambiguidades e

inconsistências, e, ao mesmo tempo, precisos e neutros, com questões que não influenciem ou direcionem as respostas.

Segundo Rheingantz et al. (2009), é obrigatório que as respostas dos questionários por parte dos usuários dos ambientes construídos sejam feitas sem a presença do pesquisador, o qual não pode causar nenhum tipo de influência sobre elas. Os questionários podem ser entregues pessoalmente, via e-mail, disponibilizados na internet ou correio, desde que não acarrete prejuízos ou influências nas respostas. Os autores ainda mencionam algumas vantagens e desvantagens no uso desse tipo de procedimento nas APOs, entretanto, as desvantagens podem ser diminuídas frente ao cruzamento da análise dos resultados e das descobertas.

As principais vantagens da utilização dos questionários são: rapidez e custo relativamente baixo, possibilidade de poder trabalhar com amostras maiores de pessoas e/ou maiores áreas geográficas, flexibilidade do respondente escolher o momento e melhor local para responder às questões, entre outras. Já as desvantagens são: baixas taxas de retorno dos questionários, altas taxas de perguntas sem respostas, impossibilidade de esclarecimento de dúvidas, impossibilidade de aplicação com analfabetos e crianças, entre outras.

Em um questionário pode haver diversos tipos de perguntas, diferenciando-se quanto ao formato, objetivo, uso de imagens, com matriz, dentre outros, como exemplificado na Figura 3.

Quanto ao formato	Fechadas	Dicotômicas
	Abertas	Múltipla Escolha
Quanto ao objetivo	Fato	
	Ação	
	Intenção	
	Opinião	
Com o uso de imagens		
Com matriz	Morfológica	
Com diferencial semântico	Avaliação	
Com escala de valores ou atitude		
Com questões compostas		

Figura 3 - Classificação dos tipos de perguntas em questionários
 FONTE: Rheingantz et al. (2009)

Tratando-se das APOs, em sua maioria, as questões são do tipo fechadas, muitas vezes sendo dicotômicas e de múltipla escolha. As questões fechadas são

aquelas em que o respondente tem que assinalar uma resposta pré-determinada, que no caso de dicotômicas há apenas duas respostas “sim” e “não”, por exemplo; já para as questões de múltipla escolha, o respondente tem um conjunto de respostas pré-estabelecidas assinalando a mais adequada à situação, na opinião dele. Há também questões abertas nos questionários em APOs, em que o respondente escreve com suas próprias palavras, mas geralmente essas questões ficam reservadas para sugestões à pesquisa ou ao ambiente.

2.2.4 Matriz de Descobertas e Recomendações

A matriz de descobertas e recomendações foi inicialmente desenvolvida apenas para melhor visualização das descobertas proporcionadas pela Avaliação Pós-Ocupação, mas posteriormente sofreu uma adaptação e foi incluído o termo recomendações.

Em sua dissertação, Simões (2005) destaca três principais objetivos dessa ferramenta da APO: “sintetiza os problemas encontrados, facilita a análise dos problemas e permite uma rápida visualização e compreensão como um todo”.

A Figura 4 exemplifica essa ferramenta da APO. Para o levantamento dos dados destacados na matriz de descobertas, Villa et al. (2015) baseou-se em ferramentas como: normativas, questionários, walkthrough e grupo focal, sendo que o último, trata de uma técnica muito empregada na coleta de dados para pesquisas qualitativas, sendo definido como uma discussão em grupo, com características homogêneas, que no caso de APOs, são os próprios moradores das residências, onde realizam dinâmicas, afim de proporcionar uma visão mais aprofundada para os pesquisadores sobre os assuntos dos conjuntos de interesse social.

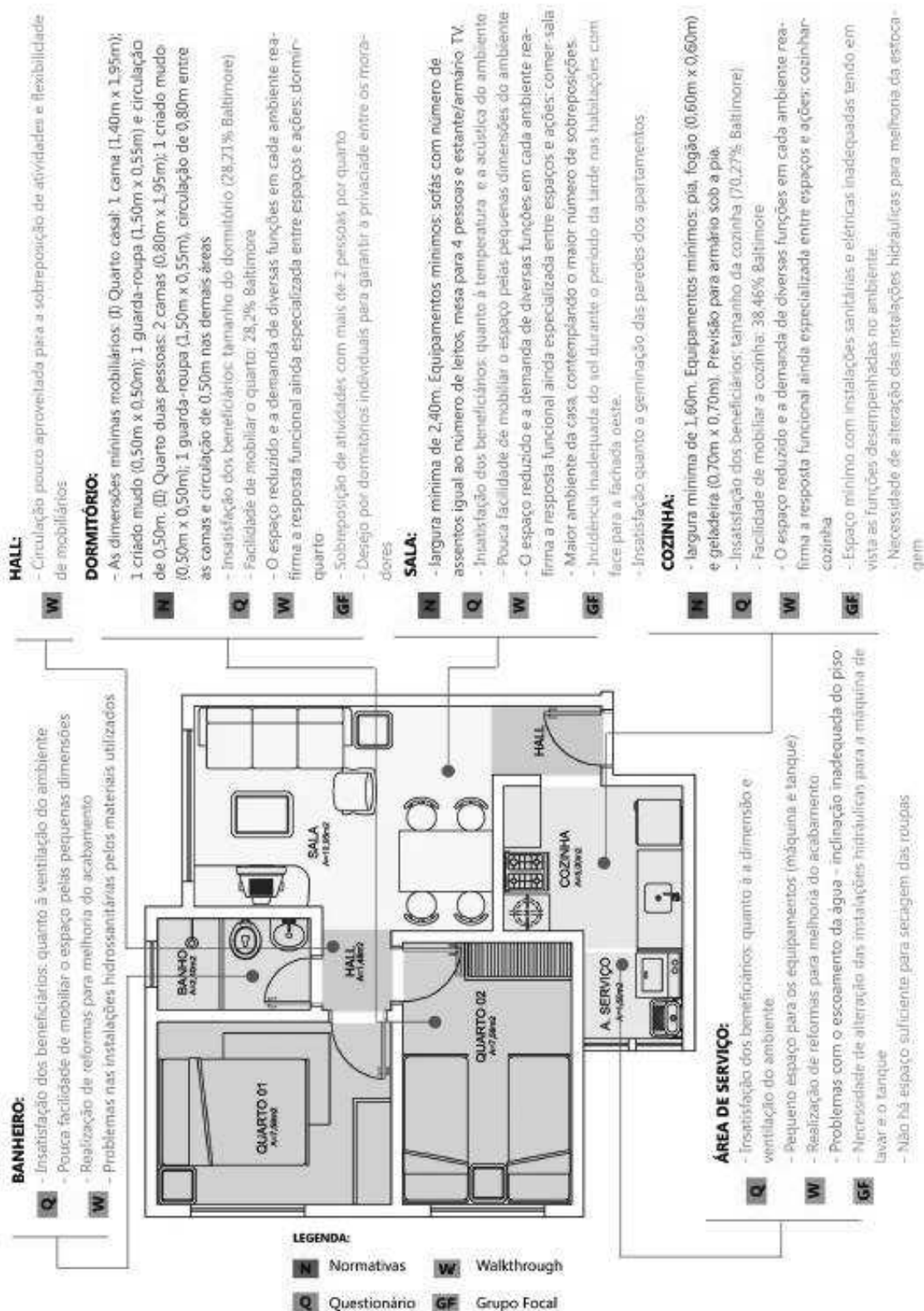


Figura 4 - Matriz de descobertas
 FONTE: Villa et al. (2015)

A Figura 4, página 30, trata da nova versão da matriz de descobertas, a qual foi inserida plantas baixas, fachadas, cores e desenhos, utilizando *software* gráfico para sua realização, destacando a forma de descoberta de cada aspecto por meio de legendas.

A nova versão foi inserida na APO, segundo Rheingantz et al. (2009) pelo fato da primeira forma da matriz de descobertas e recomendações não abordar aspectos importantes, tais como: fatores funcionais e comportamentais, considerando apenas fatores técnicos. Por conta disso, a mesma sofreu diversas modificações, voltando a tratar apenas das descobertas em alguns casos, sendo que as recomendações ficaram dispostas em planilhas auxiliares

Entretanto, a matriz de descobertas e recomendações é uma ferramenta de apresentação gráfica dos dados coletados de uma APO, portanto, a sua disposição tem que ser verificada de forma a proporcionar sua melhor compreensão, abordando seus principais pontos, e em sua abordagem mais complexa, dispor as recomendações em uma mesma apresentação das descobertas é a melhor forma de sintetizar os dados levantados, juntamente com os resultados.

2.3 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO COM ÊNFASE NO CONFORTO AMBIENTAL

Para a execução de uma Avaliação Pós-Ocupação (APO), Ornstein (1995) menciona que devem ser feitas avaliações comportamentais e avaliações técnicas, organizadas em subitens da seguinte forma: Avaliação Técnico-Construtiva e Conforto Ambiental, Técnico-Funcional, Técnico-Econômica, Técnico-Estética, Avaliação Comportamental e Estrutura Organizacional. Destacando o primeiro subitem, Avaliação Técnico-Construtiva e Conforto Ambiental, pode-se dividir em mais duas subdivisões:

- Materiais e técnicas construtivas, que relaciona pontos como: estrutura, junta de dilatação, cobertura, impermeabilização etc.;
- Conforto ambiental, que demonstra preocupação com: iluminação, ventilação (naturais e artificiais), conforto acústico e térmico, etc.

Considerando o interesse da pesquisa e, ainda, para sua melhor execução, foi decidido abordar como foco o Conforto Ambiental. Desta forma, entende-se ser possível a abordagem de um maior número de usuários e ambientes, os quais foram selecionados para a pesquisa. Desta forma, se considerado o prazo disponível para o desenvolvimento da pesquisa, acredita-se ser possível uma reflexão mais produtiva quanto ao universo amplo na qual a mesma está inserida.

2.4 CONFORTO AMBIENTAL

O conforto ambiental, embora seja bastante amplo, pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que fazem o ser humano sentir bem-estar térmico, acústico, antropométrico, entre outros (LAMBERTS et al., 2014).

O conforto de uma pessoa está ligado a um acontecimento ou fenômeno que não a deixa incomodada ao senti-lo, sendo algumas vezes algo inconsciente. Diante disso, quando é tratado de conforto ambiental em edificações, entende-se que o ambiente tem que trazer um conjunto de fatores favoráveis aos seus usuários, não causando nenhum tipo de incômodos.

Para que se atinja um desempenho ambiental satisfatório em um edifício, é preciso analisar diversos fatores que determinarão um planejamento arquitetônico correto. São fatores que influenciam nas condições térmicas (temperatura, vento e umidade), na qualidade acústica (proteção de ruídos intrusivos), condições ideais de iluminação, natural ou artificial, proteção contra poluição e qualidade do ar, entre outros (OCHOA et al., 2012).

Ornstein e Roméro (1992) mencionam que para a determinação do conforto ambiental é muito favorável valer-se da metodologia de Avaliação Pós-Ocupação, pois a mesma leva em consideração a percepção dos usuários e também medições técnicas, sendo que, com o cruzamento dessas informações (nível de satisfação e medições técnicas), pode-se efetuar uma análise crítica das condições de conforto de um ambiente.

2.4.1 Conforto Térmico

Segundo a American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, ASHRAE Fundamentals (2005), entende-se que conforto térmico traz satisfação e um bom estado de espírito para as pessoas, admitindo que se o balanço de todas as trocas de calor no corpo e o ambiente for nulo e a temperatura da pele e do suor estiver até certo limite, o conforto térmico será atingido.

O ser humano é considerado homeotérmico, ou seja, as condições do clima influenciam diretamente na temperatura interna do organismo e também nas trocas térmicas do organismo humano com o meio, uma vez que as trocas podem ocorrer por condução, convecção, radiação, evaporação e respiração, dependendo de variáveis do conforto térmico (LAMBERTS et al., 2014).

Os mesmos autores ainda definem que as trocas térmicas, perda ou ganho de calor, influenciam diretamente na saúde do homem, de forma que o organismo tende a manter constante a temperatura interna corporal, por volta de 37°C. Para isso, o ser humano goza de mecanismos chamados Termorreguladores, que são ativados quando as condições térmicas atingem certas faixas. Os mecanismos Termorreguladores fazem com que o corpo reaja à temperatura do meio, tentando ao máximo chegar o mais próximo possível dela, evitando perdas de calor por radiação e por convecção, como arrepios, tremores e vasoconstrição periférica⁴. No frio e nas temperaturas altas, por exemplo, o corpo diminui automaticamente seu metabolismo, reduzindo a produção interna de calor, vasodilatação periférica,⁵ ou suando, para que haja maior perda de calor do corpo e, conseqüentemente, diminua sua temperatura interna.

O conforto térmico é conceituado como algo subjetivo, pois há diversas variáveis humanas e ambientais a serem consideradas. Segundo a norma ISO 7730 (1994), as principais variáveis humanas a se destacar são: atividade desempenhada e isolamento térmico das vestimentas, contudo, há outros aspectos a serem

⁴ Segundo Lamberts et al. (2014) a **vasoconstrição periférica** é quando os vasos capilares mais próximos à pele se contraem, enquanto os mais próximos aos órgãos internos se dilatam, resfriando a pele e atingindo a temperatura mais próxima possível do meio.

⁵ Segundo Lamberts et al. (2014) a **vasodilatação periférica** age ao contrário da vasoconstrição periférica, ou seja, os vasos capilares mais próximos à pele se dilatam, enquanto os mais próximos aos órgãos internos se contraem, aumentando a temperatura da pele, incrementando perdas de calor por convecção e por radiação.

considerados, os quais também variam de pessoa para pessoa, como posição geográfica (lugar do ambiente estudado), sexo, idade, peso, hábitos alimentares, entre outros. Já as variáveis ambientais são: temperatura do ar, temperatura média radiante, temperatura de globo, velocidade do ar e umidade relativa do ar. Assim, as variáveis humanas ou pessoais são as mais difíceis de estimar. A ASHARE Fundamentals (2005) e a ISO 7730 (2005) trazem tabelas que relacionam o metabolismo das pessoas com as principais atividades executadas e o índice de resistência térmica para as principais peças de roupas.

Ainda com relação às variáveis pessoais, Oliveira e Ribas (1995) destacam diversos fatores subjetivos ou individuais, tais como:

- Hábitos alimentares que afetam o metabolismo e justificam a dieta dos povos tropicais e árticos;
- Idade e sexo: quanto mais idosa a pessoa, maior a preferência por ambientes mais aquecidos; assim como a mulher, que tem o metabolismo (produção de calor) inferior ao do homem, prefere, em média, um grau mais elevado;
- A forma do corpo: a relação volume e superfície influencia na preferência térmica;
- A gordura corporal, que funciona como isolante térmico;
- O estado de saúde: pessoas enfermas podem ter os seus limites de conforto muito estreitos;
- O vestuário, que pode alterar significativamente as trocas térmicas;
- O processo de aclimação dos indivíduos: as pessoas, em seus climas de permanência, tendem a produzir hábitos e alterações metabólicas (quantidade de sangue, capacidade de suor, etc.) que equilibra as condições térmicas (OLIVEIRA; RIBAS, 1995, p. 31).

Os pesquisadores, com o intuito de avaliar o conjunto das variáveis humanas e ambientais, sugerem diferentes índices de conforto térmico, os quais procuram englobar todos os parâmetros. Para Lamberts et al. (2014), muitos pesquisadores tentam prever quando o conforto ou desconforto ocorreria em uma determinada situação, enquadrando de forma simplificada e de fácil compreensão o conceito subjetivo do conforto térmico, e com isso surgiram os índices de conforto térmico.

Segundo Frota e Schiffer (2001), há três tipos de classificação dos índices de conforto térmico, que são: índices biofísicos, índices fisiológicos e índices subjetivos. Os três tipos têm em comum o seu desenvolvimento, o qual parte do princípio de fixar uma atividade e uma vestimenta para as pessoas e, a partir daí, relacionar com as variáveis do ambiente. O primeiro índice, biofísicos, é baseado na troca de calor entre o corpo e o ambiente. Já o segundo, fisiológicos, pauta-se nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura radiante média, e o último tipo de índice, subjetivos, baseia-se

nas sensações subjetivas para atingir o conforto térmico. Ainda segundo os mesmos autores, há dezenas de índices de conforto térmico, todavia, destacam três principais para as condições climáticas brasileiras: “Carta Bioclimática”, de Olgyay, “Temperatura Efetiva”, de Houghthen e Yaglou, e o “Índice de Conforto Equatorial”, de Webb.

Os índices acima mencionados são utilizados para determinar o que os pesquisadores chamam de “zonas de conforto”. Para isso, é importante que seja feita uma análise prévia das condições climáticas e as relações com as variáveis consideradas em cada índice. As “zonas de conforto” são apresentadas graficamente, servindo de base para que o projetista desenvolva seu projeto o mais adequado ambientalmente possível, criando soluções arquitetônicas termicamente satisfatórias.

Essas soluções arquitetônicas servem para que as edificações atendam às exigências térmicas dos usuários, sendo de responsabilidade dos projetistas planejá-las e desenvolvê-las, a fim de afetar positivamente os ambientes. Para isso, Maragno (2002) destaca maneiras de interação entre o edifício e o meio ambiente, sendo: forma do edifício, características térmicas dos materiais que compõem a edificação, orientação e condições de sombreamento das aberturas, dimensão e localização das aberturas, ventilação interna considerando seu efeito na temperatura interna, entre outras.

De modo que os projetos atendam ao conforto térmico e proporcionem características arquitetônicas adequadas, existem normas internacionais desde 1970 que tratam desse assunto. Já no Brasil, as normas dessa área são mais recentes, destacando a ABNT NBR 15220-3/2005 e a ABNT NBR 15575-1/2013, as quais serão detalhadas mais adiante.

2.4.2 Ventilação Natural

Outra questão importante do conforto ambiental em geral, em especial o conforto térmico, é a ventilação dos ambientes, seja para qualidade do ar, como para resfriamento das edificações. Segundo a ABNT NBR 15220-3/2005, é preciso haver a manutenção da qualidade do ar nos ambientes internos, e isso é resultado de remoção das impurezas do ar através da ventilação.

No Brasil, Lamberts et al. (2014) mencionam que a ventilação natural é uma das principais estratégias bioclimáticas, sendo exigida por grandes capitais brasileiras como estratégia determinante no verão e, para algumas, o ano todo. A mesma é exigida em qualquer período do ano, entretanto, para algumas localidades, as necessidades no verão dizem respeito às questões térmicas e de ordem higiênica, diferentemente do inverno, em que apenas pode-se buscar a higiene de edificações.

Segundo Frota e Schiffer (2001), a ventilação natural de uma edificação é entendida como um deslocamento de ar no interior do edifício por meio de aberturas, onde umas funcionam como entradas e outras como saídas. Dessa forma, as aberturas são posicionadas e dimensionadas para garantir o fluxo adequado de ar dentro do recinto, sendo esse fluxo dependente da diferença de pressão do ar entre os ambientes externos e internos da resistência ao fluxo de ar oferecido nas aberturas (tamanho e localização das aberturas, tipo e configuração das janelas), dos móveis ou obstruções internas, componentes arquitetônicos, formas dos edifícios e incidências de ventos na localidade da edificação.

Tratando dos fatores que influenciam no fluxo de ar dentro das edificações, os mais importantes são as aberturas, juntamente com a sua área útil de ventilação. Para Lamberts et al. (2014), para cada tipo, configuração e tamanho de janela haverá uma área útil de ventilação, ressaltando, por exemplo, as janelas de abrir e a basculante totalmente aberta com aproveitamentos de 100% de suas áreas uteis. Na Figura 5, estão dispostos alguns exemplos de janelas usadas nas edificações com suas respectivas áreas úteis. Outro importante fator é a localização, sendo que as aberturas têm que estar posicionadas em locais estratégicos para proporcionar o melhor fluxo de ar, juntamente com os componentes arquitetônicos nas proximidades das aberturas, como, por exemplo, marquises, peitoris ventilados, mansardas, torres de ventilação, etc. O autor ainda menciona que a ventilação natural é indissociável da orientação e da implantação do edifício no terreno.

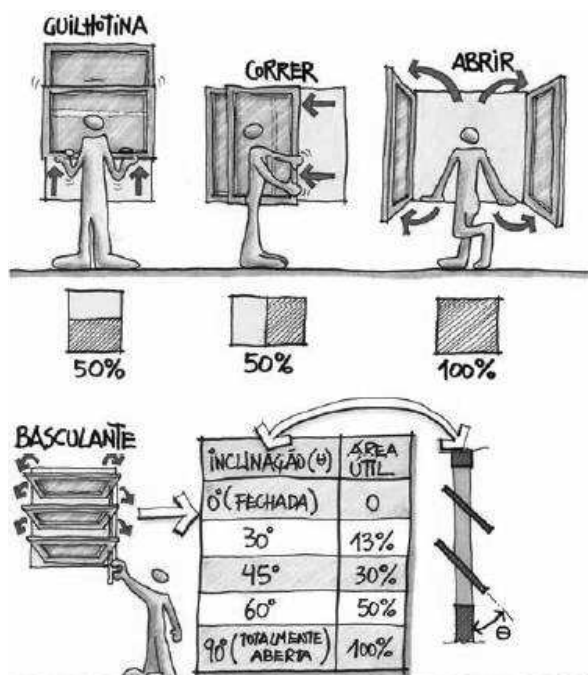


Figura 5 - Área útil de ventilação para diversas janelas
FONTE: Lamberts et al. (2014)

É importante ressaltar também os dois mecanismos que a ventilação natural proporciona, que são: ventilação por ação dos ventos e ventilação por efeito chaminé. O primeiro mecanismo, ventilação por “ação dos ventos”, é causado pela diferença de pressão que os ventos causam sobre o edifício, havendo paredes expostas aos ventos sujeitas a pressões positivas, conhecidas como sobrepessões, e paredes não expostas aos ventos, para a entrada de ar, bem como superfícies horizontais por onde passa o fluxo lamelar estão sujeitas a pressões negativas, subpressões, para a saída de ar. O outro mecanismo, ventilação por efeito chaminé, baseia-se nas diferenças de pressões originadas das diferenças de temperaturas do ar interno e externo a edificação, e, quando nessa ocasião há aberturas com diferentes alturas, o fluxo de ar se dá da abertura inferior para a superior. Esse último tipo de ventilação não é muito eficiente em casas térreas, por conta da baixa diferença de alturas das aberturas (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Na Figura 6 estão exemplificadas as diferenças de pressão causadas pelo vento, com três aberturas para entrada e saída do ar. Já a Figura 7 exemplifica como se dá o efeito chaminé residência térrea.

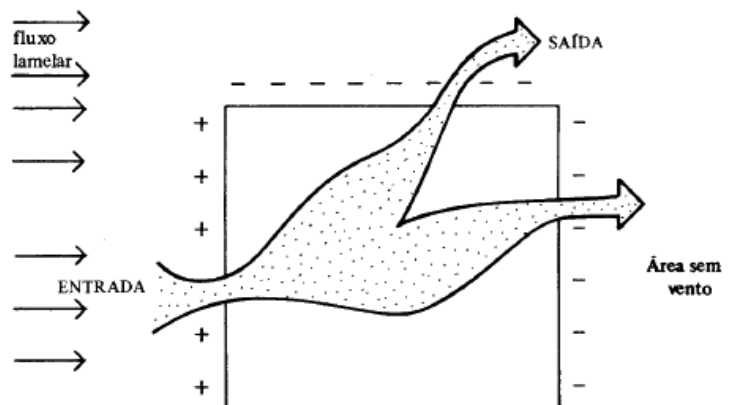


Figura 6 - Distribuição das pressões na ventilação por Ação dos Ventos
FONTE: Adaptado de Frota e Schiffer (2001)

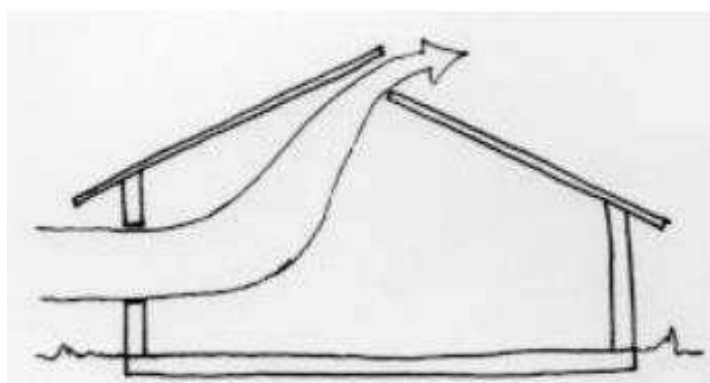


Figura 7 - Efeito chaminé
FONTE: Lamberts (2016)

Em residências habitacionais tipo térrea, como também em residências de multipisos, julga-se que a ventilação natural é mais bem verificada pela diferença de pressão causada pelo vento, e, para isso, a edificação não tem necessariamente de estar somente exposta aos ventos, mas sim que o fluxo de ar cruze-a, o que é conhecido na arquitetura como ventilação cruzada.

A ventilação cruzada é uma técnica empregada a fim de promover o conforto térmico de uma edificação, pois exige apenas um conhecimento prévio da orientação dos ventos e o dimensionamento de aberturas em paredes opostas. Para que haja uma ventilação natural mais eficiente, é preciso que as aberturas sejam posicionadas em paredes adjacentes, com as janelas afastadas uma das outras, atentando-se para o fato de que aberturas em linha reta em paredes opostas não são tão eficientes, já que o fluxo passa direto e não atinge os lados que não possuem aberturas. Outro ponto importante são as divisões internas nos ambientes entre paredes opostas, onde o fluxo de ar fica dividido, prejudicando assim a ventilação natural.

Por fim, a circulação de ar no interior de uma residência se dá pelo acúmulo de ar quente em sua parte superior e, o ar frio, por ser mais pesado, na parte inferior.

Esse ar quente é proveniente de fontes externas e internas à edificação, sendo elas: áreas pavimentadas em seu entorno – sobretudo o asfalto –, automóveis, edificações vizinhas grandes, o próprio calor corporal, radiação solar incidente no telhado e nas aberturas, eletrodomésticos em geral, lâmpadas, etc. Portanto, é necessário que sejam verificadas as melhores formas de promover a entrada do ar nas edificações, a fim de proporcionar remoção do ar, ou seja, a entrada do ar frio e a saída do ar quente. Quando essa troca de ar não se dá de forma eficiente nas edificações, é necessário fazer uso de equipamentos mecânicos, como ar condicionado, aumentando o consumo de energia. Um dos principais pontos da ventilação natural é esse, promover o fluxo de ar de maneira que não consuma energia elétrica e proporcione o melhor conforto térmico juntamente com a higiene das edificações.

2.4.3 Conforto Acústico

Segundo World Health Organization⁶ (2003 apud Kruger e Zannin, 2006), a poluição sonora é a terceira que mais atinge a população mundial, atrás somente da poluição do ar (emissões de gases) e poluição da água. Com o crescimento dos centros urbanos, a poluição sonora tem sido difícil de ser evitada, todavia, pode ser diminuída com um planejamento urbano e leis que garantem o conforto acústico dos habitantes. Partindo desse princípio, o conforto acústico em unidades habitacionais garante que os moradores no retiro do lar tenham um isolamento acústico que proporcione bem-estar físico e mental.

Souza et al. (2012) mencionam que cada vez mais o conforto acústico ganha uma maior importância para os projetistas, visto que o número de fontes produtoras de ruídos está cada vez maior, bem como os prejuízos ao homem, ou seja, a preocupação acústica não é apenas um condicionante, mas sim uma preservação da qualidade ambiental. Os autores afirmam ainda, que há empregos de muitos materiais novos, de baixo peso específico, tornando-se leves, mas, ao mesmo tempo, com baixo

⁶ WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO (UK). **Résumé d’Orientation des Directives de l’OMS Relatives au Bruit dans l’Environnemental**. 2003

isolamento de som, agravando ainda mais o problema acústico nos grandes centros urbanos.

Segundo as teorias da física, uma onda sonora é produzida sempre que um corpo vibra, gerando perturbações nas moléculas em seu meio e fazendo com que haja alteração da pressão atmosférica quando o meio que se propaga é o ar. Entretanto, o ouvido humano só é capaz de ouvir ruídos que estejam a uma determinada faixa de frequência, conhecida como faixa audível, situada entre as frequências de 20 a 20000 Hz – os sons graves e agudos, respectivamente. As frequências que estão fora dessa faixa e abaixo de 20 Hz são chamadas de infrassons (menor número de oscilações) e, as situadas acima do limite superior são conhecidas como ultrassons (maior número de oscilações), visto que, quando há combinação de frequências, isso constitui o aspecto sonoro, conhecido popularmente como timbre, sendo o fator determinante para que o ouvido humano consiga distinguir sons de mesma frequência e mesma amplitude emitidos por diferentes fontes. (SOUZA et al., 2012).

Tratando-se do conforto acústico em um ambiente, a acústica arquitetônica se torna essencial, na qual se baseia em duas principais metas, que são: correção da reverberação interna do ambiente, melhorando a qualidade acústica e a distribuição sonora no ambiente interno, e a correção do isolamento acústico das partições ou divisórias, para que ruídos indesejados de fontes externas não adentrem ao ambiente.

Para alcançar a acústica arquitetônica é preciso que haja qualidade acústica nas características do ambiente construído em sua face interna e externa. Essa qualidade depende de vários fatores, como a forma, dimensão, volumetria, revestimento, material do ambiente (principalmente de vedação) e do som. Para que haja conforto acústico é necessário que o ambiente não apresente acidentes acústicos, como ecos e focos (dois ou mais tipos de sons se convergem para o mesmo ponto, dependendo da superfície refletora); que não haja o ruído de fundo (conhecido também como ruído inútil, sendo um som que não interessa ao ambiente); e que o tempo de reverberação (tempo necessário para que uma fonte sonora diminua 60 dB, usada comumente em igrejas, teatros, sala de música) seja adequado ao ambiente construído.

Para a determinação dos estudos acústicos foi criado por Alexander Graham Bell, inventor do telefone, a escala logarítmica conhecida como decibel (dB) para medir o nível de intensidade sonora (NIS) e o nível de pressão sonora (NPS),

aproximando da percepção do ouvido as flutuações da pressão e intensidade sonora, as quais antes dessa escala eram difíceis serem medidas.

Com a criação da escala de decibel os ruídos começaram a ser expressados principalmente por sua intensidade, a qual depende da energia das oscilações. O ouvido humano compreende intensidade sonoras entre 20 a 130 dB, sendo que acima de 130 dB provocam sensação dolorosa e podem causar danos no aparelho auditivo. De acordo com a ABNT NBR 10152/1987, o conforto acústico nos ambientes de diferentes edificações se dá entre 35 e 65 dB(A). É importante ressaltar que a norma acima traz o nível sonoro medido em decibéis ponderados, isto é, quando utiliza de um instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e o circuito de resposta lenta (*Slow*).

As normas ABNT NBR 10152/1987 e a ABNT NBR 10151/2000 tratam do conforto acústico em edificações no Brasil. Na primeira, como já mencionado acima, há tabelas em que estão dispostos valores de decibéis ponderados, dB(A), para diversos ambientes de diversos tipos de edificações, representando o nível sonoro do conforto. Já a ABNT NBR 10151/2000 traz o procedimento detalhado da avaliação de ruídos em ambientes habitados.

2.4.4 Conforto Ilumínico

Segundo Oliveira e Ribas (1995), o maior ou menor esforço para desempenhar uma atividade está relacionado diretamente à melhor percepção visual dos objetos. O processo da visão está condicionado a fenômenos físicos, fisiológicos e psicológicos e, além disso, é a fonte de informação mais importante a respeito do espaço ambiental, ou seja, forma, tamanho, localização e características físicas dos objetos.

O conforto ilumínico é entendido como um importante fator a ser considerado na questão de iluminação de uma edificação, dado que é um conjunto de condições no qual o ser humano pode desempenhar suas tarefas visuais com máximo de acuidade e precisão, sem prejuízos à vista, com menor esforço visual e com reduzidos riscos de acidentes. Há cinco principais requisitos necessários para assegurar o

conforto visual, que são classificados como: “iluminância suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados (proporção de iluminâncias) e bom padrão e direção das sombras”. (LAMBERTS et al., 2014).

Em sua dissertação de mestrado, Vieira (2008) menciona a importância do conforto visual em todos os tipos de ambientes, como trabalho, lazer e residência, destacando que o mesmo está diretamente relacionado, entre outros fatores, à tarefa visual que se desenvolve no ambiente. Cada tarefa requer um conjunto de condições específicas, sendo responsáveis pelo esforço visual desempenhado pelo olho humano, para a melhor performance da tarefa. A autora também destaca o bem-estar causado pela iluminação natural diante da artificial:

Se considerado o conforto proporcionado apenas pela luz natural, este vem acompanhado de um bem-estar muito maior que aquele proporcionado por uma iluminação artificial na medida em que o contato com o meio externo pode trazer grande satisfação (VIEIRA, 2008, p. 45).

A luz natural é qualitativamente superior à luz artificial, visto que, para o funcionamento do relógio biológico do homem, ela é fundamental, pois o jogo de intensidades diferenciadas de luz, sombras e cores constitui informações espaço-temporais para o ser humano. Já a luz artificial permite ao homem estender suas atividades à noite, por exemplo, quando não há luz natural. A partir disso, o projetista tem a necessidade de integrar fontes de luz naturais e artificiais, concebendo ambientes onde o conforto visual é sempre possível, tornando-os mais agradáveis. Paralelamente a isso, é de responsabilidade dos projetistas criar ambientes mais eficientes energeticamente, diminuindo o consumo de energia elétrica (LAMBERTS et al., 1997).

Os autores ainda completam mencionando a dificuldade de estimativa do nível de iluminação de um ambiente, pois são levadas em consideração preferências humanas, isto é, fator que varia conforme a idade das pessoas, a hora do dia e as relações contextuais com o local. Entretanto, é de relevância saber balancear a qualidade e a quantidade de iluminação em um ambiente, do mesmo modo a escolher adequadamente a fonte da luz, seja ela natural ou artificial, isso porque a falta de iluminação ou a iluminação inadequada podem causar fadiga visual, dor de cabeça, irritabilidade e até acidentes.

Destacando ainda a iluminação natural, é de responsabilidade do projetista considerar sua disposição nos cômodos com o dimensionamento e a posição de aberturas, tipos de janelas e de vidro, fatores de sombra (persianas, cortinas, brises,

etc.), cor de paredes, tetos e pisos, e a influência de interferências externas, como obstruções de construções vizinhas. Existem diversas estratégias arquitetônicas que propiciam maior entrada de luz natural no interior dos ambientes, como: pátios e átrios, janelas e aberturas zenitais (claraboia, shed, domo, mansarda, etc.), poços de luz, entre outras.

A iluminação natural está diretamente ligada ao dimensionamento, posicionamento, distribuição e orientação das janelas nos ambientes da edificação. As janelas devem, sempre que possível, não apenas estar posicionadas em mais de uma parede para que a iluminação seja bilateral, como também, dispostas no ponto mais alto das paredes, visto que a penetração da luz é diretamente proporcional à altura da janela e alcança uma distância de até 1,5 vezes a altura superior dela. As orientações das janelas também influenciam diretamente no conforto luminoso, ou seja, é recomendado que as aberturas sejam posicionadas preferencialmente nas direções norte e sul, devido à incidência da luz solar direta na direção norte e a pouca quantidade de luz, porém de boa qualidade, na direção sul. As direções leste e oeste recebem grandes quantidades de luz solar no verão e pouco no inverno, por isso não são tão indicadas para o posicionamento das janelas. Por fim, o dimensionamento das aberturas é recomendado que seja de, no máximo, 20% da área do piso do ambiente, já que para valores maiores a incidência de calor no verão e as perdas de calor no inverno seriam elevadas. A penetração de luz natural, bem como o tamanho das janelas, estão exemplificados na Figura 8.

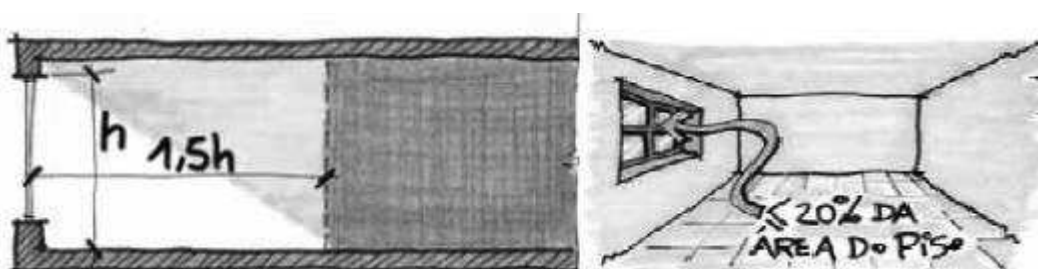


Figura 8 - Alcance da penetração de luz natural (à direita) e tamanho máximo das janelas (à esquerda)

FONTE: Lamberts et al. (2014)

No Brasil há diversas normas aplicáveis ao projeto de iluminação de edificações, sendo normas que tratam de iluminação artificial e natural. As normas que tratam desse tema são: ABNT NBR 5413/1992, ABNT NBR 5382/1985 e a ABNT NBR 15215/2004 (todas as suas quatro partes). No Capítulo 3 serão explicadas as normas que serão usadas de base para a medição e comparação do conforto luminoso.

2.5 CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL

Habitação de Interesse Social (HIS), ou simplesmente Habitação popular, é um termo genérico de uma das principais soluções de moradia voltada à população de baixa renda no Brasil. Habitações estas que não podem ser entendidas como um produto, e sim como um processo pelo qual envolve sistemas complexos, como políticos, sociais, econômicos, jurídicos, ecológicos e tecnológicos (ABIKO, 1995).

De um modo geral, a habitação popular é destinada às pessoas de baixa e média renda, entretanto, algumas vezes, pode também ser destinada a outros tipos de interesses, como para habitação de pessoas que estejam em área consideradas de risco ou em locais destinados a preservação ambiental e cultural. Tratando-se das pessoas de baixa renda, as mesmas têm que possuir rendas abaixo dos valores fixados em cada programa, como no caso do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), no qual a renda pode chegar a R\$ 5.000,00⁷ desde julho de 2014.

No Brasil, em 16 de junho de 2005 foi instituído pela Lei Federal nº 11.124 o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), que se trata de um movimento de iniciativa popular pela reforma urbana, o qual busca promover a defesa da população de baixa renda ao acesso à moradia, com seus direitos humanos, democráticos e sustentáveis assegurados. A Lei articula a organização dos governos da União, Estados e Municípios a agirem juntos no âmbito da habitação popular (CARDOSO et al., 2008).

O SNHIS tem como principal objetivo a produção de habitações de qualidade e bem localizadas para famílias de baixa renda. No Artigo 2º da Lei acima mencionada estão expostos seus objetivos. Nessa mesma seção da Lei ainda é destacado que seus procedimentos decisórios têm que ser transparentes e democráticos, incentivando a pesquisa, desenvolvimento tecnológico e formas alternativas de produção habitacional (LEI FEDERAL nº 11.124/05).

⁷ Em sua fase atual o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) divide-se em três faixas, chamadas de valores nominais: a primeira contempla famílias com renda de até R\$ 1.600,00, a segunda entre R\$ 1.601,00 e R\$ 3.275,00 e a terceira com renda de R\$ 3.276,00 até R\$ 5.000,00. Os subsídios variam conforme a faixa de renda. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/04/entenda-como-funciona-o-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

Quatro anos posteriores à criação da Lei nº 11.124/05, em 2009, o Governo Federal, em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos, lançou o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que é um programa que oferece opções de financiamento de moradias urbanas para famílias de baixa renda, cujos subsídios de financiamento variam conforme a renda bruta mensal familiar, bem como as taxas de juros. As condições mínimas necessárias para participar do programa são: parcelas do financiamento menor ou igual a 30% da renda familiar mensal e o imóvel deve ser utilizado para moradia da família.

No entanto, mesmo com criação de lei e alargamento do setor da produção de habitação social (PMCMV), ao se analisar modelos de conjuntos habitacionais, vários aspectos mínimos não são observados, como a funcionalidade e a privacidade das unidades residenciais, representando baixas expectativas e atendendo insatisfatoriamente às necessidades dos moradores. Tais aspectos são comprovados por estudos de APO direcionados a habitações de interesse social, como Roméro e Ornstein (2003), Villa (2009) e Villa et al. (2015). Vale ressaltar que, para Leite (2006), os estudos também apresentaram a caracterização dos perfis dos moradores, resultando em cidadãos que não rejeitam as poucas opções que têm, visto que não há muitas ofertas de HIS, uma vez que são famílias que possuem rendas, em sua maioria, de três salários-mínimos.

Segundo Villa et al. (2015) os projetos de HIS são comumente compostos por materiais de reduzida qualidade, bem como acabamentos de baixa qualidade e padronização de tipologias. Isso se acentua, pois, majoritariamente, os empreendimentos são construídos por empresas privadas, buscando redução de custos e prazos, fazendo com que muitas vezes essas habitações se localizem em áreas periféricas, por exemplo, já que para trabalhar em alta escala de redução de custo e tempo de produção necessita-se de áreas com grandes dimensões, as quais são difíceis de encontrar e têm alto valor em áreas centrais das cidades.

Nesse sentido, a análise e estudo de empreendimentos habitacionais de interesse social são de grande importância para assegurar que os atributos da Lei nº 11.124/2005 estejam sendo preservados, sendo que as habitações atendam um padrão mínimo de qualidade e, para isso, é fundamental conhecer as necessidades reais dos moradores.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando a metodologia de Avaliação Pós-Ocupação, podem-se destacar dois momentos interdependentes no presente trabalho: (i) Levantamento e coleta de dados por meio dos instrumentos de avaliação referentes à condição do conjunto habitacional em relação ao conforto ambiental; (ii) Sistematização dos dados levantados, comparações com normas vigentes e análise dos resultados, ressaltando possíveis melhorias no produto (residências) e também no seu processo (projeto).

O capítulo em questão irá abordar o primeiro momento do trabalho, o levantamento e coleta de dados. Para isso, foi realizada a escolha das habitações de interesse social para serem estudadas e, posteriormente, foi feita a caracterização da arquitetura das residências, dividindo-se entre localização e composição física das residências. Em um segundo momento foram realizadas medições *in loco*, distribuição dos questionários e realização de entrevistas.

É importante ressaltar que, no estudo em questão, foi aplicada a metodologia nível 1 de APO, conhecida como Melhorias de curto prazo ou Indicativa. A escolha do nível mais baixo da pesquisa se deu em função do curto prazo e também da falta de equipe para sua realização, entretanto, os resultados dessa etapa podem servir de base para outros estudos e uma caracterização mais complexa sobre as unidades habitacionais.

A Figura 9, página 47, ilustra essa etapa da pesquisa, destacando os meios que foram utilizados até chegar aos resultados e, posteriormente, à sua discussão.

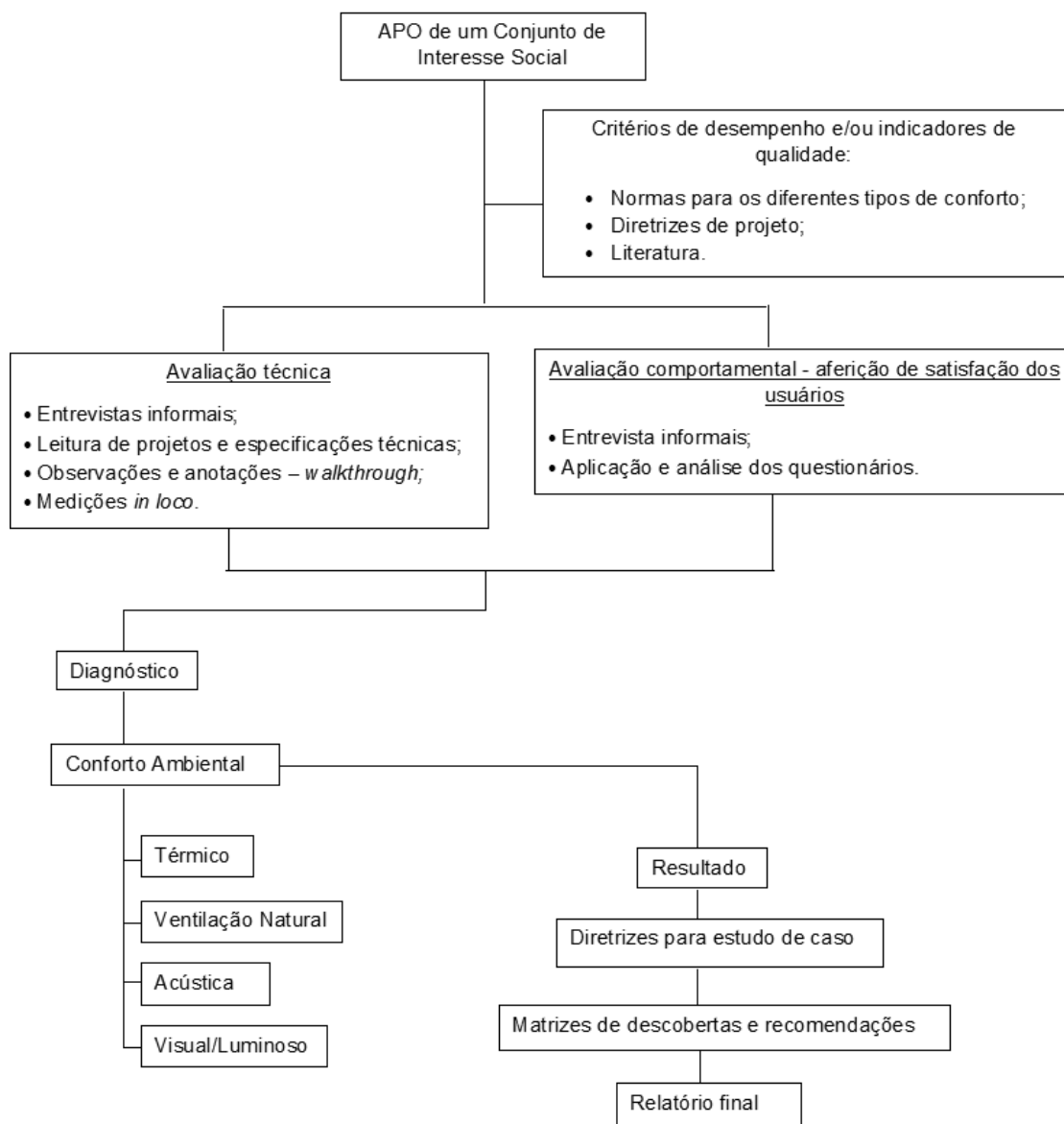


Figura 9 - Fluxograma das atividades que serão executadas na APO de um conjunto habitacional

O fluxograma destaca que o levantamento de dados tem que ser realizado de maneira sistemática, respeitando, sobretudo a metodologia aplicada no estudo e também as metodologias de cada norma. Com isso, foram apontados resultados, sendo discutidos e assim criando a matriz de descobertas e recomendações, encerrando o relatório final.

3.1 DETERMINAÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL PARA A PESQUISA

As residências que foram analisadas no estudo em questão fazem parte do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) da cidade de Toledo-PR, com residentes há mais de seis meses, já que é necessário que os usuários realmente conheçam os aspectos estudados de suas residências, visto que, de acordo com o período do ano pode-se alterar de maneira significativa as percepções dos confortos ambientais.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ARQUITETURA DAS RESIDÊNCIAS

Essa etapa do trabalho foi dividida em localização e composição física das residências, para que seja feita a caracterização das mesmas. No aspecto localização, as residências/apartamentos foram abordadas como um todo; já para o segundo momento, o estudo focou nos apartamentos separadamente.

Nessa primeira etapa, um dos métodos para o levantamento dos dados se deu por meio do *walkthrough*. É importante ressaltar que a construção dessa ferramenta da APO baseou-se em questões que interferem de alguma maneira nos confortos ambientais, seja nos seus arredores ou nas próprias unidades residências do conjunto de interesse social. No Apêndice A está ilustrado o *walkthrough* utilizado nas etapas do estudo, visto que todas as questões nele contidas já foram ou serão mencionadas ao longo da pesquisa.

3.2.1 Localização

Nesse item foi abordado as características sobre a localização do conjunto de interesse social no município de Toledo-PR (distância ao centro da cidade), destacando seus entornos com a presença ou não de praças, escolas, indústrias, rodovias, vegetação, etc. Para a determinação dessas características foi necessário

o estudo em campo, com anotações, registros fotográficos e a construção de croquis, os quais posteriormente foram analisados e anexados à pesquisa. Para a caracterização dessa etapa, também é importante a utilização da ferramenta *walkthrough*, destacando sobretudo as principais características do entorno do conjunto, que podem influenciar nos confortos analisados na pesquisa.

Foi determinada também a sua localização em termos geográficos, ressaltando a latitude, longitude e azimute do conjunto para uma melhor compreensão da orientação solar incidente nas residências. Para isso, foram realizadas pesquisas em *softwares* que dispunham de imagens de satélites e mapeamento terrestre, sendo adaptadas e analisadas para evidenciar pontos importantes, por exemplo os pontos cardeais, em especial o norte e o sul, visto que é a partir deles que é recomendado que a distribuição e orientação das janelas das residências, quando o foco é o conforto iluminício, por exemplo.

3.2.2 Composição física das residências

Etapa que visou a caracterização das residências desde seu projeto ao acabamento final, ou seja, identificando os materiais de construção utilizados na execução das residências, tipo e cor da pintura nos ambientes, posições das aberturas – em especial as janelas – tipo e dimensões de aberturas, forro, telhas, presença ou não de manta térmica no telhado, dimensões do lote, dimensões e áreas dos cômodos, pé-direito, etc. Foram levantadas todas as características físicas das residências que influenciem de alguma forma no conforto ambiental.

Para todo esse levantamento foi necessário também um estudo em campo e das plantas das residências, destacando novamente a ferramenta *walkthrough*.

3.3 ANÁLISE TÉCNICA

O fator essencial para iniciar a análise técnica das residências para os parâmetros do conforto ambiental é a função do ambiente e atividade a ser desenvolvido em cada cômodo da residência, bem como cada tipo de conforto (ORNSTEIN; ROMÉRO, 2003). Para isso foram efetuadas análises nas dependências dos apartamentos tipos do conjunto. Os resultados das análises foram posteriormente comparados às normas vigentes e também com as percepções dos moradores aferida pela análise comportamental, destacado a seguir.

As residências/apartamentos evidenciados no estudo, por serem idênticos em relação às dimensões externas e internas e características construtivas, foram selecionadas para as medições *in loco* em função de sua posição, isto é, residências posicionadas nas extremidades norte e sul. Seria inviável e desnecessária para a caracterização do conforto ambiental do conjunto habitacional a realização da avaliação técnica em todas as unidades habitacionais.

Os proprietários das residências analisadas foram notificados e estavam de acordo com a pesquisa em sua casa, bem como fotografias de pontos importantes. As identidades dos proprietários, bem como a identificação das residências, foram preservadas.

Reforçando que todos os confortos ambientais (térmico, ventilação, acústico e visual/luminoso) foram medidos no interior das residências escolhidas, sobretudo nos ambientes em que houve aferimento da satisfação dos usuários, ou seja, sala de estar/jantar, dormitórios e cozinha.

3.3.1 Conforto Térmico

Há algumas normas internacionais que tratam do conforto térmico desde 1970, todavia, no Brasil as normas que tratam desse assunto são mais recentes, destacando a ABNT NBR 15220/2005 e a ABNT NBR 15575-1/2013. A NBR 15220/2005 trata, dentre outros assuntos, do desempenho térmico de edificações, dividindo-se em 5 partes. Já segunda norma, NBR 15575-1/2013, preocupa-se com a

edificação como um todo, estabelecendo vários critérios e métodos de avaliação de desempenho para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos.

Nas cinco partes da ABNT NBR 15220/2005 é tratado o conforto térmico, exemplificando métodos e diretrizes para o cálculo da transmitância térmica, atraso térmico, fator solar, medição da resistência térmica, entre outros dos elementos e componentes da construção de edificações, entretanto, nessa pesquisa foi utilizada somente a parte 3, NBR 15220-3/2005 – “Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social”, a qual divide o Brasil em oito zonas bioclimáticas, destacando estratégias construtivas para cada zona. No primeiro momento foi determinada a zona bioclimática em que Toledo-PR está inserida, destacando as estratégias de condicionamento térmico passivo e tipos de vedações que estão verificadas na norma, e que, em tese, precisam estar presentes nas unidades residenciais de interesse social.

Em um segundo momento foram realizadas as medições da temperatura (interna e externa) e umidade relativa do ar nas residências estudadas. De acordo com a ABNT NBR 15575-1/2013 – “Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais”, a avaliação do desempenho térmico de edificações pode ser realizada por sistemas computacionais ou medições *in loco* em edificações em escala real. O anexo A, item A.1.3 da norma acima, trata da avaliação em edificações existentes, destacando as principais residências que proporcionam os resultados mais exatos para as principais estações (verão e inverno). Por exemplo, no caso de edifícios de multipisos, a norma estabelece que é necessário que obrigatoriamente sejam realizadas medições no último pavimento.

Segundo a NBR 15575-1/2013 as medições devem ser efetuadas em dias comuns, de verão ou inverno, precedido de mais um dia, pelo menos, com características semelhantes. É recomendado que as medições sejam realizadas nos centros dos recintos de longa permanência (sala, cozinha e dormitórios) a 1,20 m do piso.

O aparelho que foi utilizado para realizar as medições das temperaturas interna e externa e umidade relativa do ar *in loco* será o Relógio Termo-Higrômetro, modelo MT-241 da marca *Minipa*, como mostrado na Figura 10.

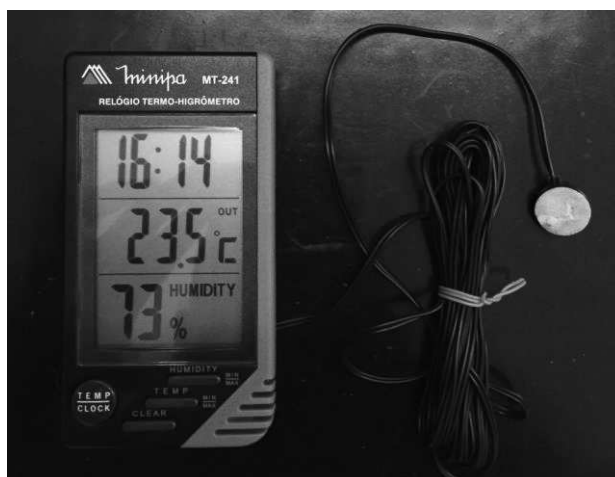


Figura 10 - Relógio Termo-Higrômetro

O aparelho mede a temperatura externa e interna em °C ou °F, sendo que a temperatura interna trabalha na faixa de 0°C a 50°C, com precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$. Já a faixa de medição da temperatura externa varia de -50°C a 70°C, com precisão de $\pm 2^\circ\text{C}$ e a umidade do ar interna varia entre 20% a 90%, podendo variar em $\pm 10\%$.

3.3.2 Ventilação Natural

Para a verificação dos parâmetros da ventilação natural nas unidades habitacionais foi primeiramente determinada a direção predominante dos ventos na região próxima ao conjunto habitacional. Após, houve a comparação com a orientação do conjunto, levantado no item 3.2.1.

No interior das residências foram estudadas as aberturas, ressaltando suas dimensões, localização, tipo e configuração das janelas. Foi também analisada a ventilação cruzada, ou seja, aberturas em paredes opostas, a fim de proporcionar a entrada e saída do fluxo de ar juntamente com as divisórias internas da residência, o que impede o fluxo de ar. Os componentes arquitetônicos próximos a aberturas também foram ressaltados. As aberturas para ventilação e sombreamento ou proteção das aberturas foram comparados com a ABNT NBR 15220-3/2005, já que a zona bioclimática de Toledo-PR era conhecida. Já os móveis que podem obstruir o fluxo de ar no interior dos ambientes não foram considerados, visto que variam de residência para residência.

Lembrando novamente que o entorno das residências também foi estudado, nesse caso a fim de verificar se há obstruções elevadas que podem alterar ou diminuir a incidência de ventos, bem como a presença de vegetação nas suas adjacências, proporcionando ventos mais frios, etc. Nessa etapa, as informações levantadas por meio do *walkthrough* foram de grande relevância para a compreensão da ventilação natural.

3.3.3 Conforto Acústico

O conforto acústico foi avaliado através de medições *in loco* nas residências, sendo comparado com a norma que estabelece os valores limites de ruídos para cada ambiente.

As medições *in loco* seguiram a ABNT NBR 10151/2000 – “Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade – Procedimento”. A norma diz respeito às medições na parte externa e interna de edificações, dispostos nos itens 5.2 e 5.3, sugerindo que os pontos medidos devem estar afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m de quaisquer superfícies refletoras, como muros paredes, tetos, etc. para medições no lado externo das edificações. Já nos ambientes internos, as medições devem ser realizadas em condições normais do cotidiano, com janelas e portas abertas, por exemplo, e a distância recomendada é de 1 m de quaisquer superfícies refletoras, como paredes, tetos, pisos e móveis, adotando a média aritmética de pelo menos três posições distintas no mesmo ambiente, espaçadas entre si pelo menos 0,5 m, se possível.

Para as medições do nível de pressão sonora foi utilizado um equipamento chamado decibelímetro, modelo TM-101 – pol. – 09, da marca *Politerm* (Figura 11). O equipamento trabalha na faixa de medição de 30 a 130 dB, com ponderação de frequência A e C, de precisão de $\pm 1,5$ dB com tempo de resposta rápido (fast: 125 ms) e lento (slow: 1s).

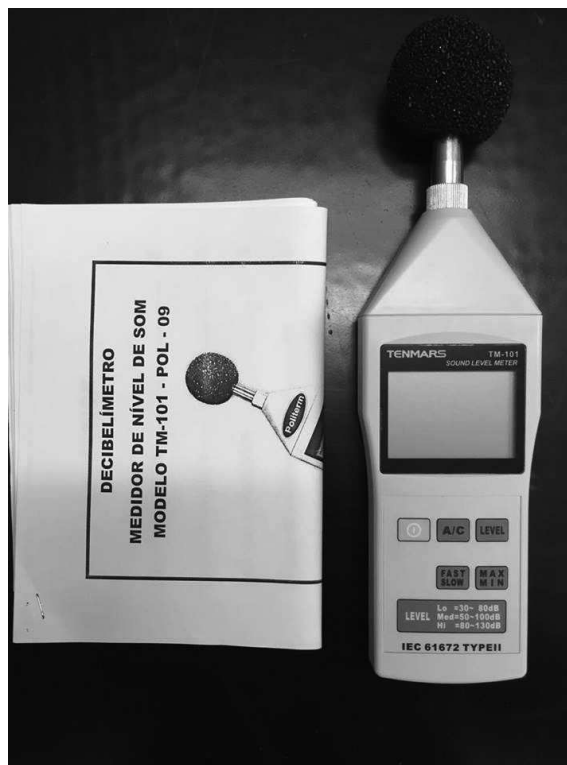


Figura 11 - Decibelímetro

Posteriormente às medições nas residências foi iniciada a análise técnica do conforto acústico, a qual consiste na comparação entre os valores medidos e os recomendados por norma para cada ambiente, classificando-os. A norma que traz os níveis de ruído aceitáveis de cada ambiente é a ABNT NBR 10152 – “Níveis de ruído para conforto acústico”. A norma fixa diversos valores de decibéis ponderados dB(A) e curvas de avaliação do ruído (NC) para diversas edificações, como hospitais, hotéis, escolas, residências, etc. Para cada ambiente e tipo de edificação a norma destaca dois valores dB(A), o limite inferior e o superior, sendo que o valor inferior representa o nível sonoro para o conforto acústico, enquanto o valor superior significa o nível sonoro aceitável no ambiente, mesmo não sendo mais confortável. É importante ressaltar, que a norma acima não traz valores para cozinhas residenciais, abordando apenas os dormitórios e as salas de estar e, sendo assim, foi considerado o mesmo valor das salas, ou seja, 40 a 50 dB(A), como destacado no Quadro 2.

Ambientes	Nível sono para o Conforto - dB(A)	Nível Sonoro Aceitável - dB(A)
Sala de estar/jantar	40	50
Cozinha	40	50
Dormitórios	35	45

Quadro 2 - Níveis sonoro para conforto e aceitável dos ambientes estudados
 FONTE: NBR 10152/1987

De acordo com a média acústica foi atribuído aos ambientes da sala de estar/jantar e cozinhas a seguinte classificação: “confortável” para valores menores ou iguais a 40 dB(A), “aceitável” para valores entre 40 e 50 dB(A) e “não aceitável” para valores maiores que 50 dB(A). Já para os dormitórios (casal e solteiro) foram atribuídos: “confortável” para os valores menores ou iguais a 35 dB(A), “aceitável” para os valores entre 35 e 45 dB(A) e “não aceitável” para os valores maiores que 45 dB(A).

3.3.4 Conforto Ilumínico

Níveis de iluminância – também conhecido apenas como iluminância, que tem por simbologia “E” e é medido por lux (lx), dada pela relação entre a intensidade luminosa e o quadrado da distância (I/d^2), o qual é medido pelo aparelho chamado luxímetro – é entendido como o fluxo luminoso que incide sobre uma superfície situada a determinada distância da fonte, o que, em outras palavras, é a quantidade de luz que está chegando a um ponto. Essa definição é importante para a compreensão da avaliação do nível de iluminância em cada ambiente estudado.

Os níveis de iluminação artificial são pautados pelas ABNT NBR 5382/1985 e ABNT NBR 5413/1992, entretanto, não foram avaliados na pesquisa por conta de sua subjetividade em cada unidade habitacional, que poderá ter vários tipos de luz, com intensidades diferentes, por exemplo. Foi verificada, apenas, por meio dos questionários, a satisfação dos usuários em relação aos pontos de luz artificiais das residências.

Já para a análise da iluminação natural, a verificação dos níveis de iluminação é pautada pela ABNT NBR 15215-4/2004 – “Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição”, sendo comparados com a ABNT NBR 15575-1/2013, o qual menciona níveis de iluminamento natural para diversos ambientes, como mostrado no Quadro 3.

Ambientes	Níveis de iluminação natural (lux)		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Sala de estar	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Dormitórios			
Cozinha			

Quadro 3 – Níveis de iluminâncias em ambientes residenciais
FONTE: Adaptado da NBR 15575-1/2013

Os valores de iluminância média também foram comparados com a Contribuição da Iluminação Natural (CIN), sendo o último uma previsão de luz natural no interior dos edifícios, a qual deve ser prevista em projeto. A CIN é definida pela razão entre a iluminação no interior do ambiente e em um ponto exterior da residência, sem obstrução, sendo expressa em %. Lamberts et al., em seu livro *“Eficiência Energética na Arquitetura”* (2014), também tratam de avaliação, esquematizando o procedimento, bem como destacando uma tabela de CINs mínimas para alguns ambientes – como mostrado na Quadro 4 –, estando dispostos os valores mínimos, e concluindo que, se a luz natural nos ambientes for maior que a mínima requerida, a mesma é suficiente o ano todo.

Ambiente	Contribuição da Iluminação Natural (CIN) (%)
Galerias e estúdios de arte	4 a 6
Fábricas e laboratórios	3 a 5
Escritórios, salas de aula, ginásios, cozinhas	2
Igrejas, salas de estar, halls, foyers	1
Corredores, quartos de dormir	0,5

Quadro 4 - Contribuição da iluminação natural mínima (CIN)
FONTE: Adaptado de Lamberts et al. (2014)

A instrumentação utilizada nessa etapa foi o luxímetro digital, modelo MLM-1011, da marca *Minipa* (Figura 12). As faixas de medição do aparelho são: 2000, 20000 e 100000 lux, com precisão de ± 4 a 5% dependendo da faixa de medição.



Figura 12 - Luxímetro digital

O procedimento de medição está exposto no item 5 da ABNT NBR 15215-4/2004 e pode ser medido em modelos físicos com escala reduzida ou em ambientes reais. Na pesquisa foram utilizadas medições em ambientes reais, em condições reais de ocupação e utilização das unidades habitacionais. O procedimento consiste em manter o sensor paralelo à superfície a ser avaliada a 75 cm do piso, quando a altura de trabalho não for especificada ou conhecida, evitando sombras sobre a fotocélula, com um afastamento mínimo de 0,5 m das paredes. É importante expor a fotocélula à luz natural aproximadamente 5 minutos antes da primeira leitura, a fim de evitar sua exposição a fontes luminosas muito intensas, como raios solares. Também é mencionada em norma a quantidade mínima de pontos necessários para medição da iluminação, para que o erro seja inferior a 10%, sendo expressa pela Equação:

$$K = \frac{C \times L}{H_m \times (C + L)}$$

Onde:

K é o índice do local, isto é, a quantidade mínima de pontos a serem medidos, adimensional;

C é o comprimento do ambiente, em metros;

L é a largura do ambiente, em metros;

H_m é a distância vertical, entre a superfície de trabalho e o topo da janela, em metros.

A partir da determinação do valor “K”, foi determinada a quantidade mínima de pontos a serem medidos, sendo que a iluminância média do ambiente trata-se da média aritmética dos pontos medidos no ambiente (ABNT NBR 15215-4/2004).

3.4 ANÁLISE COMPORTAMENTAL

Para Villa et al. (2015) a avaliação comportamental se trata da variável básica de uma Avaliação Pós-Ocupação, lidando com diversos tipos de categorias e pontos de vista diferentes de usuários, os quais são analisados e computados por procedimentos estatísticos, lidando com aspectos culturais e psicossociais muitas vezes singulares do comportamento humano.

A melhor forma de representação comportamental em uma massa é por meio de questionários, por conta de fatores como: menor tempo, menor custo, abranger áreas relativamente grandes, etc., a fim de representar o grau de satisfação dos moradores do conjunto em relação ao desempenho das edificações. Para isso, alguns critérios devem ser respeitados, como: neutralidade nas questões, linguagem de fácil compreensão e dispor de termo de consentimento para as pessoas analisadas, o qual está contido no início dos questionários. Outra forma de representação comportamental é por meio de entrevistas, principalmente as do tipo não estruturadas.

As entrevistas realizadas durante a pesquisa foram do tipo informais e por conveniência com os moradores do Residencial. Em todas as oportunidades as entrevistas eram não estruturadas, isto é, com questões amplas sobre a percepção geral do Residencial, pretendendo principalmente que os entrevistados expressassem sua opinião de forma mais espontânea possível. O objetivo dessa ferramenta na pesquisa era ressaltar questões sobre aspectos pessoais e sociais relacionados ao conjunto, já que eram questões que não foram abordadas no questionário mencionado a seguir. Pontos, os quais muitas vezes não influenciam diretamente no foco da pesquisa, entretanto, retratam o perfil dos moradores e suas necessidades, contribuindo para uma melhoria do Residencial, o que de certa forma é o objetivo do trabalho.

3.4.1 Construção do Questionário

Os questionários usados em Avaliações Pós-Ocupação, muitas vezes podem ser adaptados ou replicados de questionários pré-existentes já utilizados em outras pesquisas com essa mesma metodologia. A partir disso, o questionário a seguir foi criado seguindo os modelos de Villa et al. (2015) e Ochoa et al. (2012), sendo que a percepção dos usuários das residências foi voltada ao conforto ambiental, o qual se trata o tema principal da pesquisa.

Em todo o questionário há 33 questões divididas em três partes distintas, sendo a primeira parte composta por questões relacionadas aos aspectos pessoais, a segunda parte sobre o conforto ambiental em cada cômodo da residência, e a última parte a respeito da residência como um todo. A maioria das alternativas é de múltipla escolha, havendo apenas uma questão dicotômica e uma aberta ou livre.

As primeiras quatro questões tratam de aspectos pessoais (primeira parte do questionário), destacando o sexo do respondente, idade, número de pessoas que ocupam a residência e o tempo de moradia no conjunto habitacional. Todas essas questões foram para retratar o perfil do usuário, visto que a percepção dos confortos se torna diferente para cada pessoa, e, para posterior comparação de dados, os respondentes têm que estar bem definidos, a fim de que seja possível computar os valores mais homogêneos possíveis nos resultados finais, descartando os valores fora de um intervalo médio de respostas. A análise do conforto térmico é um exemplo da diferença da percepção de conforto entre as pessoas, ou seja, a percepção térmica para homens de 20 anos pode ser muito diferente de mulheres de 70 anos, e, por conta disso, as duas primeiras questões tratam do sexo e da idade do respondente, respectivamente, sendo que a primeira é definida como “masculino” e “feminino”, a segunda varia de 5 em 5 anos em cada alternativa, sendo o menor e o maior valor de 15 anos e 71 anos ou mais, respectivamente. Outro ponto fundamental é o número de moradores residentes na casa, uma vez que os ruídos podem aumentar na própria residência e, conseqüentemente, nas residências vizinhas, bem como a temperatura também pode se elevar nos ambientes internos, pelo próprio calor corporal das pessoas. A quarta questão da primeira parte exclui ou não as residências da pesquisa por conta do tempo de moradia, sendo aceito apenas que os usuários morem na casa

por no mínimo 6 meses e, descartando assim, os usuários muito recentes e os temporários.

A segunda parte do questionário trata do conforto ambiental na percepção dos residentes. Para isso, a casa foi desmembrada em cômodos, destacando na pesquisa apenas os cômodos sociais (sala e cozinha) e os dormitórios (casal e solteiro), visto que são os pontos da casa em que as pessoas mais permanecem e também os mais relevantes nos confortos térmico, acústico e lumínico. Nessa etapa do questionário há 24 questões, seis para cada cômodo, sendo: tamanho da residência, temperatura interna no verão, temperatura interna no inverno, iluminação natural, ventilação natural e acústica. Todas as questões são de múltipla escolha, tendo cinco alternativas para cada, variando de “ótimo” a “péssimo” para o tamanho da residência, de “muito fria” a “muito quente” para temperatura interna no verão e no inverno, de “bem iluminada” a “muito escura” para a iluminação natural, de “bem ventilada” a “muito abafada” para a ventilação natural, e por fim, de “bem silenciosa” a “muito barulhenta” para a acústica. É imperativo que o usuário esteja ciente de que as respostas devem sempre se referir à situação predominante do ambiente, evitando ao máximo respostas múltiplas.

Na terceira e última parte do questionário as questões foram voltadas à residência como um todo, havendo três questões de múltipla escolha, uma questão dicotômica e uma aberta. A primeira questão dessa parte trata do número de janelas que há na casa, questionando se o respondente acha o número “adequado” ou “não adequado”, sendo que se a resposta for “não adequado”, há a opção de o usuário responder se ele desejaria “aumentar” ou “diminuir” o número de janelas. Já a próxima questão dessa parte também trata das aberturas das janelas, mas, nesse caso, de seus tamanhos, cujas respostas podem variar de “ótimo” a “péssimo”. Inconscientemente os usuários respondem, nessas duas questões, temas sobre conforto térmico, ventilação e conforto visual/luminoso natural. A questão 31 trata do conforto acústico, destacando de onde são provenientes os maiores ruídos externos ouvidos no interior da residência, havendo as opções: “dos vizinhos”, “da rua”, “dos vizinhos e da rua” e, por último, “não ouve”. A questão 32 trata sobre iluminação artificial no interior da residência, ou seja, se o número de pontos de luz satisfaz o residente, havendo as respostas “sim” e “não”. Por fim, há a questão 33, que é aberta e oferece o espaço de duas linhas para o usuário expressar o que, na opinião dele,

precisaria ser mudado ou melhorado em sua residência – de preferência algo que não foi tratado nas questões anteriores.

Vale ressaltar que no início do questionário há um termo de consentimento, informando aos moradores que as informações levantadas serão sigilosas, bem como obtendo a permissão dos mesmos para a aplicação dos questionários e permissão para registros fotográficos no interior das residências.

O questionário em sua versão final e na íntegra está contido no Apêndice B.

3.4.2 Tamanho da amostra para o aplicação do questionário

Para empregar os questionários foi necessário, anteriormente à sua distribuição, determinar o tamanho da amostra, isto é, o número de questionários que seriam entregues aos moradores do conjunto habitacional. Para isso, foi utilizada uma técnica muito empregada em populações finitas, por meio da equação abaixo (OCHOA et al., 2012; VILLA et al., 2015).

$$n = \frac{N \times n_0}{N + n_0} \text{ onde, } n_0 = \frac{1}{E^2}$$

Sendo:

n: tamanho da amostra;

E: erro amostral;

N: tamanho da população.

O erro amostral usado para a escolha do tamanho amostral geralmente fica entre 5% e 10%, variando de acordo com o nível da APO.

3.5 ANÁLISE COMPORTAMENTAL x ANÁLISE TÉCNICA

Foi efetuada uma comparação entre as medições realizadas *in loco* e o nível de satisfação dos usuários das residências do Conjunto de Interesse Social, ressaltando as percepções dos moradores mais predominantes com alguns resultados obtidos pelas medições *in loco*.

As duas análises foram correlacionadas e analisadas, a fim de verificar se as percepções dos usuários estavam coerentes com as medições *in loco*, efetuando uma análise crítica dos diferentes confortos em cada ambiente estudado.

3.6 MATRIZ DE DESCOBERTAS E RECOMENDAÇÕES PROJETUAIS

Nessa etapa final foi realizada uma matriz de descobertas com o intuito de sintetizar os dados levantamentos, afim de proporcionar uma melhor visualização geral dos aspectos analisados, como a Figura 4, página 30, de Villa et al. (2015).

A partir dessa matriz, foram sugeridas adaptações que visavam minimizar ou até solucionar as deficiências levantadas em toda a pesquisa. As sugestões foram dispostas em formato textual e também em propostas projetuais das residências modificadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa etapa do presente trabalho foi evidenciada a caracterização do conforto ambiental em unidades de um conjunto habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Toledo-PR. O trabalho teve dois momentos interdependentes e, nesse momento foi realizada a sistematização dos dados levantados do conjunto em estudo, bem como a análise dos resultados.

4.1 CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL PESQUISADO

O Conjunto de Interesse Social escolhido para o estudo, denominado na pesquisa de “Residencial A” foi implantado por meio de uma parceria entre a Caixa Econômica Federal com uma construtora da própria cidade de Toledo-PR, no ano de 2015, fazendo parte do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).

Tal empreendimento possui uma tipologia de habitação vertical, ou seja, constituindo um conjunto de edifícios de apartamentos. Em sua fase atual, o Residencial conta com quatro blocos, os quais possuem quatro pavimentos cada, e quatro apartamentos por pavimento, configurando um total de 64 apartamentos. No ano de 2018, ainda fruto dessa parceria, serão lançados mais quatro blocos idênticos aos já construídos, bem como uma área de lazer e recreação para os moradores, na segunda fase do projeto, resultando na finalização da obra, chegando ao esperado de 350 moradores.

A decisão para a escolha do Residencial foi a expansão dos empreendimentos verticalizados do programa na cidade, ou seja, com mais de um pavimento, geralmente com tipologias padronizadas bem semelhantes a do Residencial, bem como possuir moradores residentes há mais de seis meses, visto que, a entrega das habitações foi realizada ano de 2016.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ARQUITETURA DAS RESIDÊNCIAS DO RESIDENCIAL

Para o melhor entendimento da edificação estudada é importante que o conjunto de um modo geral, bem como as residências individualizadas sejam caracterizadas em relação a sua disposição geográfica no perímetro urbano da cidade e também em sua composição física, caracterizando assim, a arquitetura do conjunto habitacional.

4.2.1 Localização do “Residencial A”

O Residencial está localizado no setor Leste da cidade de Toledo-PR, no bairro conhecido como Vila Operária, circunscrito entre os bairros: Jardim Concórdia, Jardim Europa América, Jardim Independência, Jardim Porto Alegre e o Centro da cidade, sendo que a divisão administrativa da cidade se dá da seguinte forma, destacado na Figura 13.

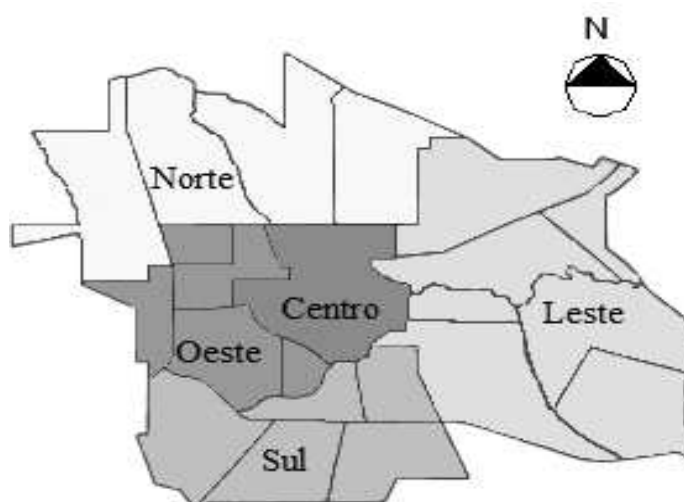


Figura 13 – Divisão administrativa da cidade de Toledo-PR
FONTE: Mapas de Toledo-PR, 2017

Já a Figura 14 retrata como o bairro Vila Operária e o “Residencial A” estão dispostos na malha urbana da cidade, destacando aos principais acessos ao mesmo.

verificadas próximas ao conjunto, ficando evidenciado, portanto, que apesar do deslocamento para chegar a alguma área destacada anteriormente, não há prejuízos de confortos para o Residencial, principalmente o acústico, o qual está ligado diretamente com essas atividades.

Em relação às restrições urbanísticas, o empreendimento estudado está inserido na Zona Urbana 2 – Z2, o qual traz diversos parâmetros mínimos que habitações presentes nessa zona têm que observá-los, como demonstrado no Quadro 5.

Zona Urbanística/Residencial	Taxa de Ocupação máxima (%)	Taxa de Permeabilidade Mínima (%)	Coefficiente de Aproveitamento Máximo	Afastamento Frontal Mínimo (m)	Testada Mínima (m)	Área Mínima do Lote (m ²)
Zona Urb. - Z2	60,0	20,0	2,0	3,0	12,0	360,0
Residencial A	22,9	34,4	1,8	4,4	48,1	8343,1

Quadro 5 - Relação entre as restrições urbanísticas da Zona Urbana – Z2 e do Residencial estudado

FONTE: Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano da cidade de Toledo-PR, 2017

O projeto de implantação do Residencial respeita todas as restrições apresentadas pela Zona Urbana 2 (Z2), apresentando praticamente todos os parâmetros com uma relativa folga em relação aos valores recomendados. Ressaltando que, os valores acima mencionados para o “Residencial A” já contam com ele totalmente finalizado, ou seja, com os oito blocos com moradores e a área de lazer disponível aos mesmos. Um ponto importante a destacar é a área do lote do Residencial, sendo 23 vezes maior que a área mínima para essa zona urbanística, resultando, entre outros fatores, em uma taxa de ocupação bem abaixo da máxima. Com isso, verifica-se que há uma grande área livre ao redor dos blocos, as quais poderiam gerar espaços de uso coletivo, contudo, a maior parte dessa área é destinada a área de preservação legal (650 m²), a vagas de estacionamento e áreas de circulação, destinando-se apenas 126,0 m² para áreas de recreação e lazer, as quais ainda estão em fase de construção, visto que, representa a segunda parte da construção do empreendimento.

O Conjunto de Interesse Social estudado, com vista superior representada na Figura 15, está implantado no terreno da seguinte forma até então, em sua fase inicial: fachadas de residências voltadas ao lado norte e ao sul, isto é, quando a sala de estar/jantar está orientada para a direção destacada, estando com suas fachadas

posicionadas perpendicularmente a rua de acesso ao mesmo. Sendo que, em termos geográficos, o conjunto possui as seguintes coordenadas: 24°44'3" S de latitude e 53°43'11" O de longitude, com uma elevação de 490 m ao nível do mar e com um azimute de 70° para a lâmina frontal da tipologia "H" e 250° para a lâmina paralela.

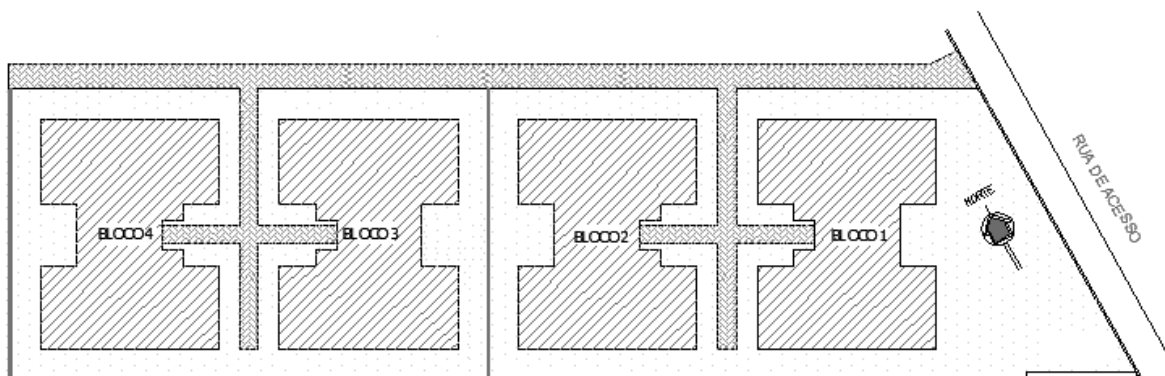


Figura 15 – Esquema de implantação dos edifícios do “Residencial A” (1ª Fase)
FONTE: Construtora responsável pela obra, 2017. Sem escala. Modificada pelo autor

A implantação dos edifícios é um fator definidor do desempenho térmico, ventilação natural e lumínico dos ambientes, visto que, determina *a priori* a quantidade de insolação a ser recebida em cada superfície, bem como implicando em um posicionamento adequado das aberturas para a entrada e saída de ar em relação à direção predominante dos ventos, tanto para o verão quanto para o inverno.

4.2.2 Composição física das residências

Os edifícios do “Residencial A” são compostos, como já mencionado, por quatro unidades residenciais por pavimento, interligadas por uma caixa de escada e hall de circulação central, constituindo uma tipologia de implantação denominada “H”. Os apartamentos são do modelo tripartido, ou seja, constituídos em área social (sala de estar/jantar), área íntima (dois dormitórios) e área de serviço (banheiro, cozinha e área de serviço interligadas), totalizando 47,7 m² de área útil, fazendo parte do Nível 2 do PMCMV.

No projeto final do Residencial, as áreas de convivência comum, que serão destinadas ao lazer e recreação dos moradores, serão posicionadas no setor noroeste do terreno, atrás dos blocos que estão em fase de construção, sendo dividido em três ambientes com 42,0 m² cada, totalizando 126,0 m². Na Figura 15, não é possível

observar as áreas de convivência comuns mencionadas, pois, assim como os quatro blocos em fase de construção, ainda não foram concluídas e, não farão parte desse estudo, porém, estão representados na Figura 16 e 17, como estão até o momento.



Figura 16 – Área de convivência comum e recreação – em fase de construção



Figura 17 – Blocos 5,6,7 e 8 – em fase de construção

Já a área destinada ao estacionamento é localizada na parte frontal aos blocos, já concluída toda a porção relacionada à primeira fase da construção, isto é, 64 vagas de garagem, com numeração e toda coberta (Figura 18 e 19).



Figura 18 – Vista superior do estacionamento do Residencial (1ª Fase)



Figura 19 – Vista frontal do estacionamento do Residencial (1ª Fase)

Em visitas exploratórias realizadas durante o estudo, não foi possível observar modificações expressivas dos moradores nas habitações, principalmente pelo fato de se tratar de tipologias verticais, impossibilitando modificações nas fachadas dos blocos, como é comumente visto em conjuntos habitacionais térreos. A Figura 20 ilustra o Residencial como um todo a partir da rua de acesso.



Figura 20 – Vista do “Residencial A” a partir da rua de acesso

Tratando-se dos materiais de construção que compõem a fundação e a superestrutura do residencial, pode-se destacar que ele é constituído de blocos estruturais, isto é, estrutura constituída apenas com blocos de concreto com dimensões de (14x19x29) cm e resistência à compressão de 4,0 MPa, sem a presença de vigas e pilares, com espessuras de paredes que variam entre 15 cm e 20 cm, sendo que a última é encontrada nas paredes em comuns dos apartamentos, em outras palavras, nas paredes centrais dos blocos, com lajes protendidas com espessura de 12 cm e por fim, com sua fundação sendo de baldrame estaqueadas, as quais consistem em hélices contínuas monitoradas. Assim como os edifícios residenciais, os muros que cercam o perímetro do Residencial também são constituídos de blocos estruturais e tem altura de 3,0 m do nível do conjunto.

Quanto aos materiais de acabamento e revestimento utilizados no conjunto habitacional, é importante ressaltar que as janelas são tipo correr, com duas folhas móveis para as aberturas da sala de estar/jantar, dormitórios e área de serviço, exceto as do banheiro, que são do tipo maxim-ar. Todas as janelas são vedadas por vidro transparente, possuindo esquadrias de alumínio, o que torna o conjunto visualmente mais moderno (Figura 20).

Nas áreas de circulação e estacionamento, o piso é do tipo *paver*, sem desníveis acentuados e bem regularizados (Figura 22, página 71). Já a área interna dos apartamentos é predominante “clara”, a qual foi utilizada uma pintura branca em todas as suas paredes, com a tinta tipo látex, com piso e rodapé de cerâmica, também

de cor clara, com um pé-direito de 2,60 m e com forro de gesso, como mostrado na Figura 21.



Figura 21 – Visão geral de um apartamento tipo

A entrada dos blocos é composta por portas de vidro, bem como marquises que sombreiam cerca de 1,50 m as entradas, constituídos de telhas de alumínio (Figura 22), diferentemente do telhado dos blocos, sendo telhas de fibrocimento com 7 mm de espessura. Ressaltando que, no telhado dos blocos, assim como no das marquises, não há mantas térmicas, não impedindo ou ao menos diminuindo a absorção de calor por partes das telhas.



Figura 22 – Vista de um bloco do “Residencial A”

Os apartamentos dos blocos são idênticos uns aos outros, com exceção apenas do pavimento térreo do Bloco 3, o qual é destinado à portadores de deficiência, sendo unidades adaptáveis, visto que, de acordo com o Ministério das Cidades (2011), na ausência percentual superior a 3% de legislação estadual ou municipal, é exigido que esse valor de unidades habitacionais em empreendimentos do PMCMV seja destinado a portadores de deficiência, ou cuja família tenha algum integrante portador de deficiência. Essas unidades possuem maiores dimensões em relação aos outros blocos em dois ambientes, sendo o banheiro, com uma área de 4,49 m² e a lavanderia, possuindo uma área de 2,38 m², representando 33% e 58% de aumento para o banheiro e a lavandeira dos demais apartamentos, respectivamente. Contudo, os dormitórios (casal e solteiro) e a cozinha, tiveram suas áreas reduzidas, já que não foi alterada a tipologia dos blocos. Para os outros pavimentos do Bloco 3, os ambientes que sofreram redução de suas áreas bem como os que tiveram-nas aumentadas voltam a ter as suas dimensões padronizadas (como dos outros blocos), já que, como são construídos de blocos estruturais, as paredes possuem maior flexibilidade de modificação em fase de projeto, por não conter pilares em sua estrutura. As plantas baixas do pavimento térreo do Bloco 3, assim como a dos demais blocos estão destacadas nas Figura 23 e 24, respectivamente.

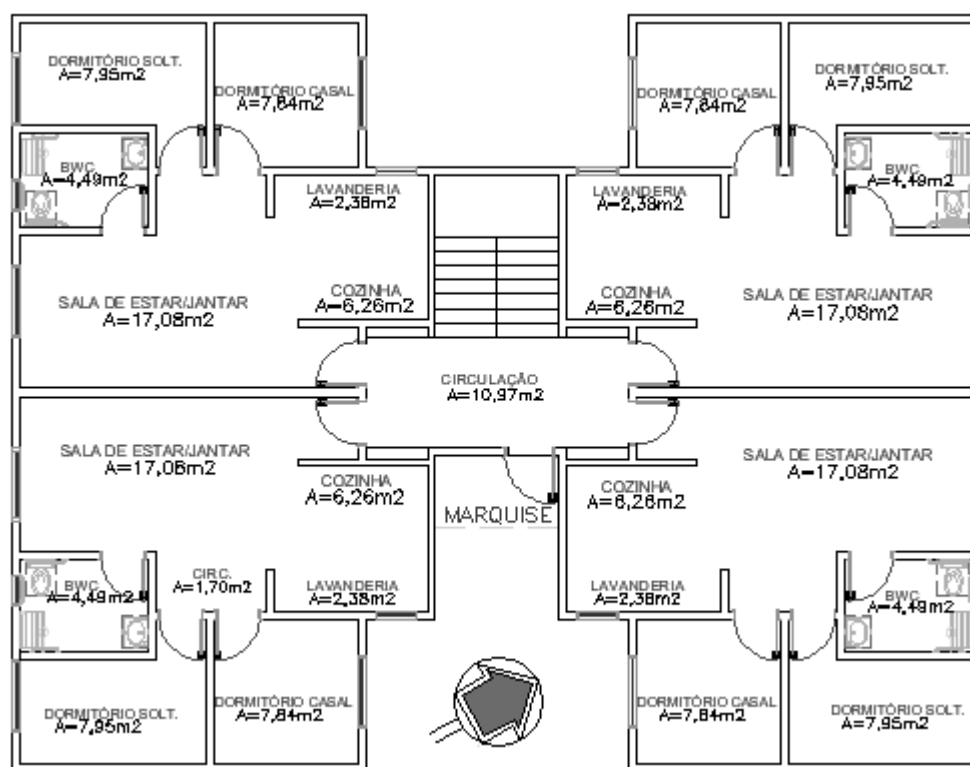


Figura 23 – Planta baixa do pavimento térreo do Bloco 3 (ap. adaptáveis)

FONTE: Construtora responsável pela obra, 2017. Sem escala. Modificada pelo autor

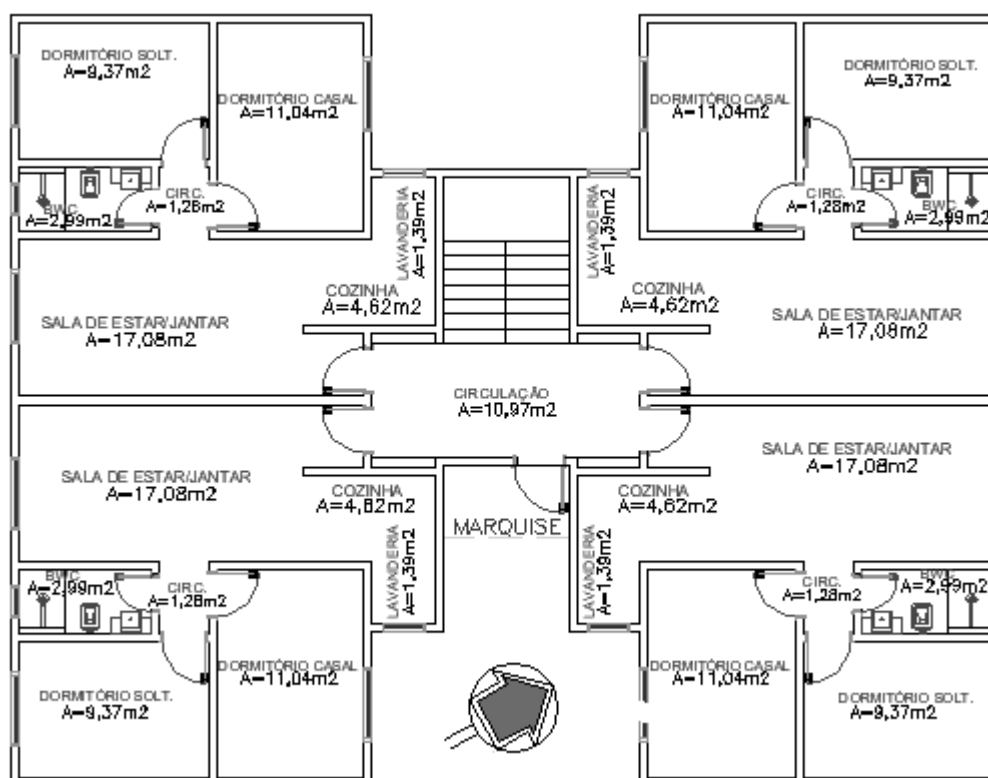


Figura 24 – Planta baixa dos pavimentos tipo do Bloco 3 e dos Blocos 1,2 e 4
FONTE: Construtora responsável pela obra, 2017. Sem escala. Modificada pelo autor

Importante ressaltar, que os blocos que estão sendo construído atualmente, na segunda fase do projeto, terão a mesma planta dos Blocos 1,2,4 e pavimentos tipo do 3.

4.3 ANÁLISE TÉCNICA

Os apartamentos do “Residencial A”, como já ressaltado no item 4.2.2 são idênticos uns aos outros, em relação aos aspectos construtivos, diferenciando-os apenas as dimensões de alguns cômodos (dormitórios, área de serviço e cozinha) de quatro apartamentos do Bloco 3, destinado a pessoas portadoras de deficiência física, como já mencionado. A partir disso, foi determinado que as medições *in loco* fossem realizadas em pelo menos um apartamento do pavimento térreo do Bloco 3 e de um apartamento dos demais blocos, bem como orientados à direção norte e sul.

Com isso, o apartamento denominado na pesquisa de “Apartamento 1” está localizado no pavimento térreo do Bloco 3, com a sala de estar/jantar orientada na

direção sul e o “Apartamento 2” está localizado no quarto pavimento do Bloco 4, com sua orientação destacada para a direção norte do conjunto, evidenciando também a diferença entre as cotas dos apartamentos efetuadas as medições.

É importante ressaltar que, houve diversas e intensas tentativas para que fossem disponibilizados, por parte dos moradores, mais apartamentos para serem estudados durante a pesquisa, entretanto, como destacado no Gráfico 16, 100% das residências pesquisadas durante a Análise Comportamental (item 4.4), não responderam ou não liberaram ao menos a utilização de fotos de suas residências, enfatizando a recusa das pessoas em relação a estudos dessa magnitude em suas residências.

Nos apartamentos analisados foram realizados monitoramentos em relação ao conforto ambiental do período de 29 de agosto de 2017 a 15 de setembro do mesmo ano, nos ambientes estudados (sala de estar/jantar, dormitórios e cozinha), executando medições *in loco* da temperatura interna e externa dos ambientes, iluminação natural, acústica e avaliação da ventilação natural. As medições, seguindo as respectivas normas já enfatizadas no presente trabalho, foram realizadas duas vezes ao dia, às 09h30min e às 16h30min no Apartamento 1 e às 10h e às 17h no Apartamento 2. As medições em dois períodos distintos tiveram o intuito de retratar de forma geral e abrangente como se dá à incidência solar, incidência de ventos e condicionamento sonoro nos primeiros e últimos horários legais do dia, ou seja, horário de expediente (09h às 17h).

4.3.1 Conforto Térmico

O estado do Paraná está inserido, segundo a NBR 15220-3/2005 em três zonas bioclimáticas diferentes e, a cidade de Toledo-PR tem suas diretrizes construtivas apontadas pela zona 3, juntamente com mais 61 cidades brasileiras.

A mesma norma aponta recomendações para as vedações externas de edificações, destacando as paredes e a cobertura, as quais devem ser leves refletoras e leve isoladas, respectivamente, para cada zona bioclimática. No Quadro 6 estão destacadas as propriedades de cada tipo de vedação externa.

Vedações Externas		Transmitância térmica ⁸ - U (W/m ² .K)	Atraso térmico ⁹ - φ (horas)	Fator Solar ¹⁰ - FS (%)
Paredes	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\varphi \leq 4,3$	$FS \leq 4,0$
Cobertura	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\varphi \leq 3,3$	$FS \leq 6,5$

Quadro 6 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para a vedação externa na zona bioclimática 3

FONTE: NBR 15220-3/2005

Tratando do Residencial estudado é apresentado em sua composição blocos de concreto para alvenaria estrutural, sendo que a norma não destaca os valores de transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para esse tipo de parede, uma vez que foi necessário o auxílio de biografias relacionado ao tema para determinar essas propriedades. Segundo Santos et al. (2015) em seu estudo de comportamento térmico em edificações constituídas de blocos estruturais de concreto e cerâmicos, destaca que os blocos de concreto vazados da família 29, cuja mesma dimensão e resistência à compressão são encontrados no conjunto, com argamassa convencional têm as propriedades térmicas exemplificadas no Quadro 7, lembrando que para o cálculo do fator solar (FS) é levado em consideração a cor da pintura das paredes como sendo de cores claras.

Propriedades Térmicas	Bloco de Concreto
Transmitância Térmica - U (W/m ² .K)	2,88
Atraso Térmico - φ (horas)	4,19
Fator Solar - FS (%)	2,88

Quadro 7 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para blocos de concreto

FONTE: Santos et al. (2015)

Confrontando os valores dos Quadros 6 e 7, verifica-se que o “Residencial A” atende ao critério de vedações externas em relação as paredes (leve refletora), sendo que o resultado mais próximo do limite foi o atraso térmico, com o valor de 4,19h e o estabelecido para a zona bioclimática 3 de 4,3h.

⁸ **Transmitância térmica** é a transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo.

⁹ **Atraso térmico** segundo a NBR 15220-2/2005 é o “tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor”.

¹⁰ **Fator solar**, ou fator solar de elementos opacos segundo a NBR 15220-2/2005 é o “quociente da taxa de radiação solar transmitida através de um componente opaco pela taxa da radiação solar total incidente sobre a superfície externa do mesmo”.

Ainda tratando das vedações externas, em relação às coberturas, as quais, segundo a mesma norma, devem ser do tipo leves isoladas, para atenderem aos requisitos do conforto térmico. Para o tipo de telhado e lajes presentes no Residencial, tem-se as seguintes propriedades térmicas segundo a NBR 15220-3/2005 ressaltada no Anexo D, transcritas para o Quadro 8.

Propriedades Térmicas	Telha de Fibrocimento (e=7mm) e laje de 12 cm de espessura
Transmitância Térmica - U (W/m ² .K)	1,93
Atraso Térmico - φ (horas)	3,60
Fator Solar - FS (%)	6,18

Quadro 8 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar para cobertura de telhas de fibrocimento com 7 mm de espessura e laje de concreto com 12 cm de espessura
FONTE: NBR 15220-3/2005

Ressaltando ainda que a norma acima não menciona valores para fator solar (FS) para as coberturas. Com isso, foi calculado o fator solar para o tipo de telhado do Residencial pela equação retirada da NBR 15220-2/2005:

$$FS_0 = 4 \times U \times \alpha$$

Onde:

FS₀ é fator solar dos elementos opacos, em %;

U é a transmitância térmica do elemento, em W/m².K;

α é absorção à radiação solar da superfície.

Admitindo um α de 0,80 para telha de fibrocimento, de acordo com a NBR 15220-2/2005 e a transmitância térmica indicada no Quadro 9 (U=1,93 W/m².K), obtêm-se o valor de 6,18%.

Dessa forma, é possível confrontar os Quadros 6 e 8, tratando apenas da cobertura, sendo assim verifica-se o atraso térmico (φ) determinado para o Residencial resultou em um valor maior do que o indicado para a zona bioclimática 3, significando que não atende a todos os critérios da cobertura do tipo leve isolada.

Com isso, buscando que seja atendido todos os critérios é necessário propor soluções para que o atraso térmico diminua de 3,60h para 3,30h, por meio de estudos estruturais que visam a diminuição das espessuras das lajes ou a substituição das telhas do bloco. Pontos que serão mencionados a fundo mais adiante.

Já as estratégias de condicionamento térmico passivo para a zona bioclimática 3 estão representadas no Quadro 9.

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	Ventilação Cruzada
Inverno	Aquecimento solar da edificação
	Vedações internas pesadas (inércia térmica)

Quadro 9 - Estratégias de condicionamento térmico passivo para a zona bioclimática 3

FONTE: NBR 15220-3/2005

A solução estratégica determinada pela NBR 15220-3/2005, para o verão, estabelece que as aberturas das edificações proporcionem a ventilação cruzada, o que será abordado mais a fundo no item 4.3.2 (ventilação natural), entretanto, já se pode destacar que essa estratégia não é tão eficaz nos apartamentos do Residencial, por conta da distância entre as janelas adjacentes da sala de estar/jantar e da cozinha/área de serviço e também por conta da diferença entre as suas respectivas dimensões.

Já no inverno, para satisfazer os requisitos do condicionamento térmico passivo para a zona bioclimática 3, a edificação tem que estar orientada preferencialmente para a direção norte, fazendo com que os ambientes voltados a essa direção recebam maior e mais prolongada luz solar, mantendo-os aquecidos. No Residencial, 50% dos apartamentos estão orientados com suas fachadas ao lado norte e, já a outra metade estão orientados na direção sul. Isso ocorre por conta da tipologia “H”, espelhando os apartamentos para essas duas direções, isto é, dois apartamentos por pavimento estão orientados ao lado norte e dois ao lado sul. Destacando também, que o dormitório de casal sempre está orientado na direção oposta à da sala de estar/jantar e do dormitório de solteiro, e a janela da área de serviço, que servem como aberturas para as cozinhas, ora são orientadas para a direção leste, ora para oeste, dependendo da posição do apartamento.

Com isso, pode-se destacar que no período de frio, 50% das residências serão aquecidas pela incidência solar nos ambientes da sala de estar/jantar e quarto de solteiro, e a outra metade só receberá a luz solar por um menor período de tempo, bem como com uma menor intensidade.

No quesito das vedações internas pesadas, último condicionamento térmico passivo para o inverno, as paredes, segundo a NBR 15220-3/2005, precisam possuir as seguintes características: transmitância térmica menor ou igual a 2,20 W/m².K, atraso térmico maior ou igual a 6,5h e fator solar menor ou igual a 3,5%. Ressaltando

que, são características internas da edificação, ou seja, tem o intuito de reduzir a transferência ou transmissão de calor do lado interno ao externo, no inverno.

Como as vedações internas são as mesmas que as externas (blocos de concreto), pode-se comparar os valores citados acima com o Quadro 8, verificando que apenas o fator solar tem sua condição satisfeita, evidenciando que os blocos de concreto não possuem características de elevada inércia térmica, ou seja, não são eficientes no que se diz respeito a reter o calor armazenado no interior da edificação, impedindo que a temperatura interna iguale a temperatura externa em períodos com temperatura baixas.

Avaliando ainda o conforto térmico do Residencial foram realizadas medições *in loco*, seguindo as especificações da NBR 15575-1/2013. O período de realização da pesquisa foi o inverno (21 de junho a 22 de setembro), entretanto, como serão destacados nos gráficos das temperaturas internas e externas, os resultados registrados foram relativamente elevados para essa estação do ano. Ressaltando que, os dados foram coletados nos centros dos cômodos estudados (sala de estar/jantar, cozinha e dormitórios) sem a presença de fontes internas de calor a 1,20 m do piso.

A partir das medições foram destacados gráficos que exemplificam a variação das temperaturas internas e externas para cada ambiente e cada apartamento estudado. O Gráfico 1 demonstra a variação para todo o período de medição para a sala de estar/jantar no período da manhã para o Apartamento 1.

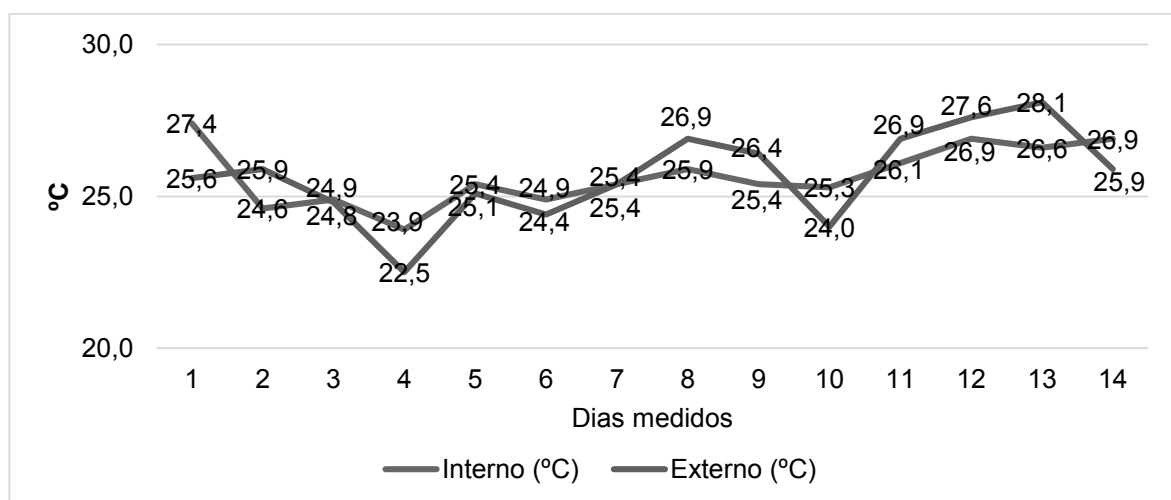


Gráfico 1 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min

Já para o mesmo ambiente, porém no período da tarde a variação das temperaturas estão expressas no Gráfico 2.

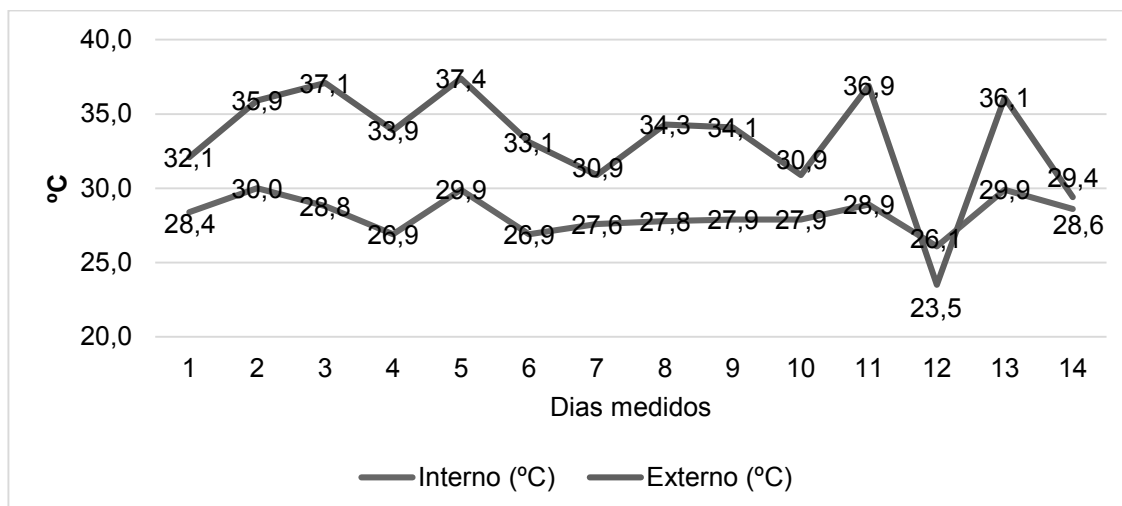


Gráfico 2 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min

Analisando-se os gráficos destacados foi verificado que na sala de estar/jantar do Apartamento 1, tanto para as temperaturas médias internas como as externas, as maiores médias foram registradas no período da tarde (medição das 16h30min) e ainda que, também no período vespertino, apenas um dia de medição, no 12^a dia, a temperatura interna foi maior que a externa, ocorrendo também para o Apartamento 2, que será destacado mais adiante. O restante dos gráficos para retratar tanto o Apartamento 1 quanto o 2 estão dispostos no Apêndice C.

Para ter uma visão mais detalhada da variação térmica no Apartamento 1 é ressaltado no Quadro 10 as temperaturas médias (internas e externas) juntamente com as umidades relativas do ar médias internas para cada horário de medição e também para todo o período medido.

Ambientes	Temp. Médias Internas (°C)			Temp. Médias externas (°C)			Umid. Médias internas (%)		
	09h30 min	16h30 min	Período	09h30 min	16h30 min	Período	09h30 min	16h30 min	Período
Sala de estar/jantar	25,7	28,3	27,0	25,7	33,3	29,5	46,6	43,7	45,2
Dormitório de Casal	26,2	29,3	27,8	28,2	30,6	29,4	45,8	41,6	43,7
Dormitório de Solteiro	25,5	27,8	26,7	25,6	33,6	29,6	45,6	42,5	44,0
Cozinha	26,1	29,1	27,6	27,8	30,7	29,2	45,1	40,0	42,6
Conjunto	25,9	28,6	27,3	26,8	32,1	29,5	45,8	42,0	43,9

Quadro 10 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 1

Pode-se verificar que para todos os ambientes as menores médias foram registradas no período matutino (medição das 09h30min) para as temperaturas

internas e externas, já que, pelo fato do Apartamento 1 está orientado na fachada sul do Residencial, a incidência solar ocorre no período da tarde, com uma maior intensidade, resultando em temperaturas médias internas e externas de 28,6 e 32,1 °C, respectivamente. Para as umidades relativas do ar internas o cenário é ao contrário do mencionado anteriormente, ou seja, as maiores médias foram registradas no período da manhã com 45,8%, sendo que o período da tarde apresentou 42% de umidade interna.

Analisando os ambientes de forma separada, os que apresentaram as maiores médias de temperaturas internas foram justamente os ambientes que não possuem aberturas para a orientação sul, sendo o dormitório de casal e a cozinha, com orientações para o norte e leste do conjunto, respectivamente. Já as temperaturas externas ficaram bem próximas umas das outras, onde a maior média apontada foi para o dormitório de solteiro (29,6°C) e a menor para a cozinha (29,2°C). Tratando-se do período como um todo, percebe-se que o Apartamento 1 de um modo geral apresentou uma diferença de 2,20 °C entre a temperatura externa e a interna, com uma umidade relativa do ar média interna de 43,9% no período, retratando que a temperatura no interior desses ambientes do Apartamento 1 são termicamente mais confortáveis que o exterior a eles, entretanto, a média relativa do ar para o Apartamento 1 está abaixo do mínimo recomendado para os seres humanos (60%), representando um clima seco, com riscos à saúde.

Já o Apartamento 2, que possui orientação oposta ao destacado a pouco, registrou a seguinte variação térmica interna e externa para a sala de estar/jantar, representada pelo Gráfico 3, no período matutino (10h).

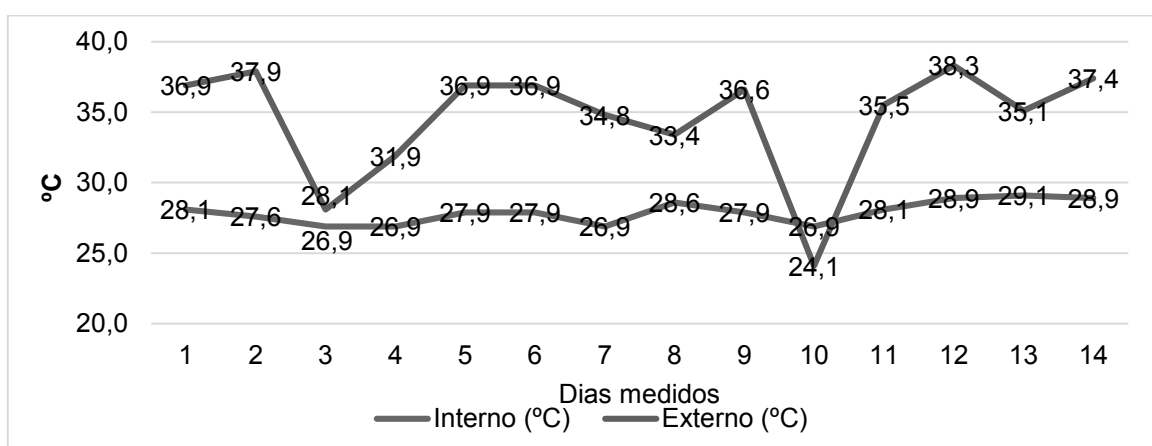


Gráfico 3 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h

Já para o mesmo ambiente, porém no período da tarde a variação das temperaturas estão expressas no Gráfico 4.

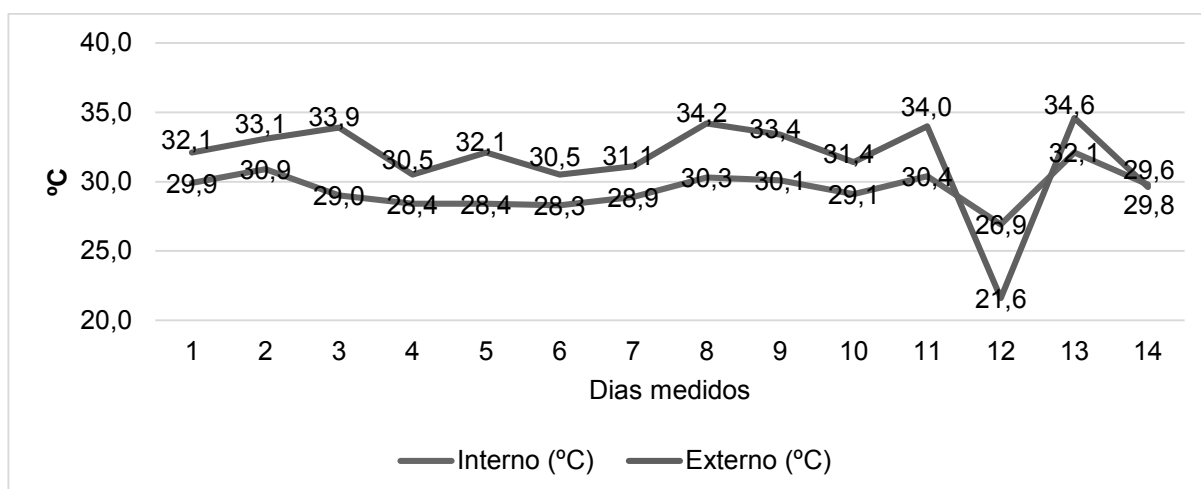


Gráfico 4 - Análise da avaliação térmica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h

Os Gráficos 3 e 4 retratam a variação térmica interna e externa ao ambiente da sala de estar/jantar do Apartamento 2, ressaltando que em ambos os períodos, cerca de 93% das vezes as maiores médias térmicas foram registradas externas aos ambientes, destacando ainda que no período matutino foi onde as temperaturas mais altas foram registradas para os ambientes, diferentemente do que apresentado para o Apartamento 1. Somente nos dias 10 e 12^a de medição, as temperaturas externas registradas foram menores do que as internas, para a medição das 10h e das 17h, respectivamente, visto que, no 10^o dia de medição o tempo estava nublado, impacto na amostra.

Assim como destacado para o Apartamento 1, no Quadro 11 exemplifica as temperaturas e umidades médias para os ambientes estudados e como um todo (Apartamento 2). Ressaltando que o Quadro completo, ou seja, com todas as medições executadas durante a pesquisa, para os dois apartamentos está disposto no Apêndice D.

Ambientes	Temp. Médias internas (°C)			Temp. Médias externas (°C)			Umid. Médias internas (%)		
	10h	17h	Período	10h	17h	Período	10h	17h	Período
Sala de estar/jantar	27,9	29,5	28,7	34,6	31,6	33,1	39,2	36,0	37,6
Dormitório de Casal	27,1	29,3	28,2	28,4	30,8	29,6	40,3	38,0	39,1
Dormitório de Solteiro	28,2	29,5	28,9	33,5	31,7	32,6	38,0	36,6	37,3
Cozinha	27,0	29,0	28,0	28,2	30,8	29,5	40,6	37,9	39,2
Conjunto	27,6	29,3	28,4	31,2	31,2	31,2	39,5	37,1	38,3

Quadro 11 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 2

Como mencionado acima, o Apartamento 2 age de maneira contrário ao 1, visto que, as maiores temperaturas médias registradas externamente aos ambientes ocorrem no período da manhã (medição das 10h). Entretanto, as temperaturas médias internas permanecem parecidas, as quais aumentam significativamente no período vespertino em relação ao matutino, variando cerca de 0,9 °C para o ambiente mais quente e o “mais frio” no período, sendo o dormitório de solteiro e a cozinha, respectivamente. A explicação para que esse apartamento registre as maiores temperaturas externas no período da manhã é simples, já que está relacionado com sua orientação ao lado norte do conjunto, sobretudo os ambientes da sala de estar/jantar e o dormitório de solteiro que apresentaram durante o período de medições, médias externas de 33,1 e 32,6 °C, respectivamente, frente a valores de 29,6 e 29,5 °C para o dormitório de casal e a cozinha, sendo uma considerável diferença para o mesmo horário de medição.

Considerando o conjunto dos ambientes do Apartamento 2 pode-se destacar que frente ao Apartamento 1 ele apresentou elevadas temperaturas médias internas e externas, sendo que as diferenças foram 1,1 e 1,7 °C para temperaturas internas e externas no período, respectivamente, uma vez que a umidade relativa do ar interna foi menor do que no Apartamento 1 em cerca de 5,6%, retratando um cenário pior do que mencionado a pouco para o Apartamento 1.

Essas características retratam que os apartamentos orientados ao lado norte e em pavimentos superiores, assim como é o caso do Apartamento 2, recebem maior incidência solar e com isso são termicamente mais quentes, podendo ser considerados não confortáveis em períodos de temperaturas altas, como no caso do período de medições em questão, já que o Apartamento 1 é 1,1°C “mais frio” que o Apartamento 2 se tratamento de seus interiores, sendo que para o lado externo aos ambientes a diferença é ainda maior, como já mencionado.

Com isso, conclui-se por meio das medições que apartamentos posicionados na lâmina da fachada sul, apresentaram temperaturas que garantem o conforto em seu interior para altas temperaturas externas, entretanto, é possível que em períodos com baixas temperaturas ambientes o conforto térmico nessas residências seja transfigurado, necessitando assim de estudos com essa situação.

4.3.2 Ventilação Natural

A incidência de ventos na região do “Residencial A” advém da direção nordeste, incidindo na parte frontal dos blocos residenciais. Tratando-se de tipologias em “H”, o que diz respeito exatamente à arquitetura adotada (tipologia volumétrica) no Residencial, as duas lâminas paralelas fazem com que aquela, voltada para o azimute 70° receba os ventos predominantes, tanto para o verão quanto ao inverno. Com isso, a lâmina da tipologia “H” com o azimute 250° , fique na zona de sucção ou baixa pressão causada pela lâmina da fachada 70° , por consequência, comprometendo a ventilação natural nesses apartamentos.

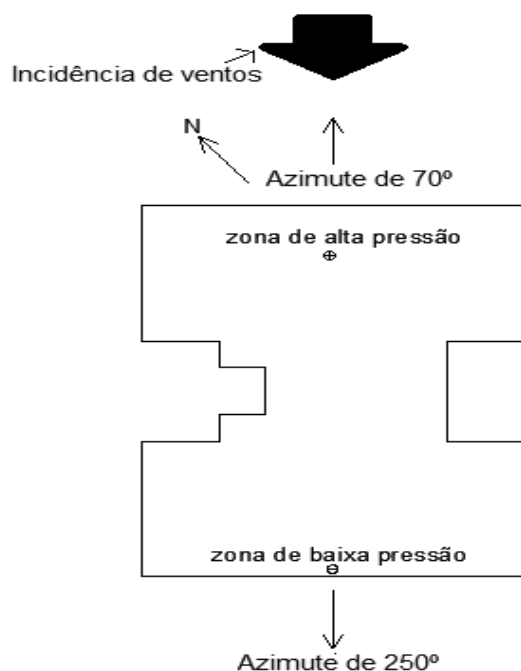


Figura 25 – Comportamento da tipologia “H” do “Residencial A” em relação à incidência dos ventos

Outro importante ponto da avaliação da ventilação natural é a implantação urbana, ou seja, a localização das fachadas que contêm as aberturas, comparando-as com a direção predominante dos ventos e o distanciamento dos edifícios (blocos) entre si.

Analisando-se o primeiro parâmetro, o projeto do Residencial estudado está implantado de maneira mais eficiente, visto que, o eixo que contém mais aberturas (sala de estar/jantar, dormitório solteiro e banheiro) está localizado na zona de alta pressão, para uma das lâminas da tipologia (Figura 25). Se os blocos estivessem sido implantados de outra maneira, como por exemplo, “virando” eles, somente as

aberturas da área de serviço e do dormitório de casal receberiam a maior incidência de ventos e, em apenas no lado esquerdo dos blocos, fazendo com que mais aberturas ficassem posicionadas nas zonas de baixa pressão, agravando ainda mais a situação dos apartamentos com o azimute 250°. Portanto, mesmo que na implantação atual, uma lâmina recebendo maior incidência de ventos e a outra não, é a forma mais adequada para o “Residencial A” do ponto de vista da ventilação natural.

Do ponto de vista do distanciamento mínimo entre os blocos, a implantação do conjunto habitacional conta com a distância de 5 m entre a face lateral de um bloco a outro, fazendo com que, haja um espaço regular para o fluxo de ar incidente no conjunto. A maneira que os blocos estão dispostos no terreno também favorece nesse sentido, já que, se eles estivessem posicionados uns na frente dos outros, isto é, ocupando o espaço destinado hoje ao estacionamento, a ventilação natural ficaria ainda mais prejudicada, pois teriam mais aberturas posicionadas nas zonas de sucção.

Destacando as aberturas das edificações, principalmente as janelas, verifica-se que em todos os apartamentos têm cinco janelas, as quais apenas as dos dormitórios (solteiro e casal) possuem áreas iguais. Como já mencionado, há quatro janelas do tipo correr (sala de estar/jantar, dormitórios e área de serviço), possuindo uma área útil de ventilação de 50% e uma do tipo maxim-ar no banheiro, com abertura de 45° de inclinação, que tem por resultado uma área útil de ventilação de 13%. Vale enfatizar que, apenas na cozinha não há uma abertura própria e sim na área de serviço, todavia, são ambientes tão próximos, que foi considerado na pesquisa que a abertura da área de serviço é também a abertura da cozinha.

Como já determinado, a zona bioclimática que o Residencial está inserido é a 3, com isso, a NBR 15220-3/2005 indica recomendações de dimensões das aberturas para ventilação natural, como também do sombreamento dessas aberturas. Tratando-se primeiramente da dimensão das aberturas, a norma acima menciona que é necessário ser do tipo média, estando entre 15 a 25% da área do piso de cada ambiente, podendo ser verificado nos Quadros 12 e 13, se essa recomendação é encontrada ou não nos apartamentos do pavimento térreo do bloco 3 e dos apartamentos tipo do restante dos blocos, respectivamente.

Ambiente	Área do Ambiente	Área de Abertura	% da Área do Piso
Sala de estar/jantar	17,08	1,98	11,59%
Cozinha	6,26	0,36	5,75%
Dormitório de Solteiro	7,95	1,40	17,61%
Dormitório de Casal	7,84	1,40	17,86%

Quadro 12 - Verificação da condição de aberturas para ventilação da NBR 15220-3/2005 para os apartamentos do pavimento térreo do bloco 3

Ambiente	Área do Ambiente	Área de Abertura	% da Área do Piso
Sala de estar/jantar	17,08	1,98	11,59%
Cozinha	4,62	0,36	7,79%
Dormitório de Solteiro	9,37	1,40	14,94%
Dormitório de Casal	11,04	1,40	12,68%

Quadro 13 - Verificação da condição de aberturas para ventilação da NBR 15220-3/2005 para os apartamentos tipo do restante dos blocos

Relacionando o Quadros 12 e 13, tem-se que apenas nos dormitórios (solteiro e casal) do pavimento térreo do bloco 3 é aceita a condição estabelecida pela NBR 15220-3/2005, enfatizando que nos apartamentos tipo e nos outros pavimentos do bloco 3, nenhum dos ambientes analisados satisfaz a condição estabelecida. Com isso, é destacado que as áreas de abertura para ventilação natural não são eficientes em sua totalidade, necessitando assim, que as aberturas sejam aumentadas, sobretudo as da cozinha (área de serviço) que apresentaram para os dois tipos de apartamentos, os valores mais baixos de porcentagem da área de piso.

Já o sombreamento recomendado para as aberturas da zona bioclimática inserida é “destacado como permitir sol durante o inverno”, segundo a NBR 15220-3/2005, o qual é o mesmo que a estratégia para condicionamento térmico passivo no inverno, destacado no item anterior, enfatizando assim, a orientação preferencial para os blocos, como já mencionado no item 4.4.1, lembrando apenas, que por conta da tipologia arquitetônica (do tipo “H”), apenas 50% das residências serão aquecidas de maneira eficiente no inverno, destacando que a outra metade receberá a luz solar por um menor período de tempo e com menor intensidade durante o dia.

Outra estratégia para proporcionar o melhor fluxo de ar nas edificações é a disposição de componentes arquitetônicos nas proximidades das aberturas, aumentando assim a eficiência da ventilação natural e a entrada de ar nas edificações, tendo com exemplos: marquises, peitoris ventilados, mansardas, torres de ventilação, etc., os quais não são verificados nos blocos residenciais.

Do ponto de vista do entorno do Residencial, levantado por meio de informações obtidas pelo *walkthrough*, não há barreiras elevadas que alteram ou diminuem a incidência de ventos nas residências. Entretanto, há presença de vegetação próxima ao mesmo, como já destacado no item 4.2.1, sendo que a porção do bairro onde se localiza o conjunto é predominantemente formada por chácaras, com o rio Toledo bem próximo a ele também, proporcionando de forma natural, ventos com temperaturas mais baixas do que em áreas densamente urbanizadas.

Por fim, quando se analisa de maneira simultânea, as aberturas da sala de estar/jantar e da cozinha (área de serviço), verifica-se que há ventilação cruzada, visto que, o fluxo de ar tem um caminho de entrada e saída, entretanto, não é de maneira eficaz. Ocorrem dois principais problemas, o primeiro trata-se da área da janela da cozinha bem inferior à da sala de estar/jantar e o segundo é a elevada distância entre elas. Como ressaltado nos Quadros 12 e 13, as áreas das janelas da cozinha e da sala de estar/jantar são: 0,36 m² e 1,98 m², respectivamente, verificando assim, que a abertura da cozinha é 82% menor que a da sala de estar/jantar, que como consequência proporcionar certa dificuldade para que todo o fluxo de ar que entre possa sair, já que a incidência de ventos se dá pela abertura da sala. O segundo problema é a distância, cerca de 7 m entre as janelas, sendo uma distância elevada, segundo Lamberts et al. (2014). Outro importante ponto são as divisões internas nos ambientes, obstruindo assim o fluxo de ar, o qual não ocorre de forma a influenciar acentuadamente no fluxo de ar nos apartamentos como um todo.

4.3.3 Conforto Acústico

As medições *in loco* do conforto acústico ocorreram em condições normais do cotidiano, por exemplo, com janelas e portas dos ambientes abertas, com exceção da porta da sala de estar/jantar, visto que, como se trata de um condomínio de edifícios, com elevado número de moradores e fluxo de pessoas, o próprio conselho do Residencial orienta que essa porta fique sempre fechada. Logo, por meio de gráficos foi possível observar a variação dos níveis de ruídos no interior dos ambientes, como mostrado nos Gráficos 5 e 6. Os restantes dos gráficos que retratam o comportamento acústico dos ambientes estudados estão dispostos no Apêndice E.

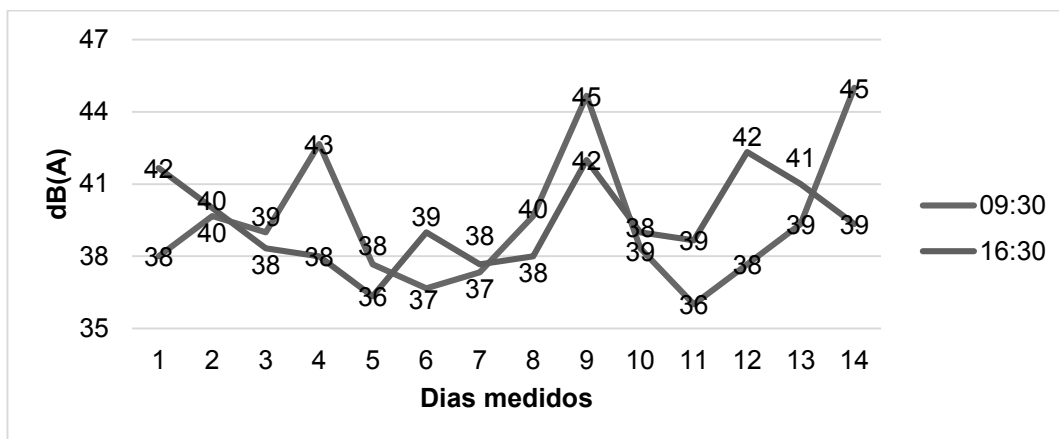


Gráfico 5 - Análise da avaliação acústica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições *in loco*

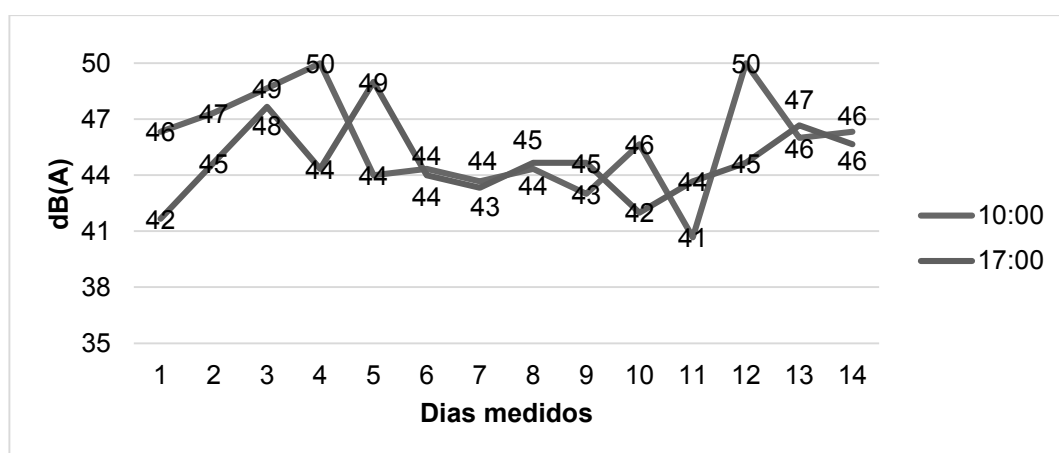


Gráfico 6 - Análise da avaliação acústica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições *in loco*

Durante a pesquisa ficou evidenciado que o Apartamento 1, assim como mostrado no exemplo (sala de estar/jantar), é mais silencioso que o Apartamento 2 de um modo geral. Para a sala de estar/jantar a média acústica de todo o período de medições (medições no período matutino e vespertino) foi de 39 e 45 dB(A), para o Apartamento 1 e 2, respectivamente (Quadro 14 e 15). Apontando ainda, que para o Apartamento 2, o período mais crítico do dia é evidenciado na parte da manhã, com médias acústicas de até 50 dB(A), sendo o limite para o nível sonoro aceitável, enquanto o Apartamento 1 teve seu maior pico de nível acústico de 45 dB(A), também no período matutino. As médias dos ruídos para os dois horários (manhã e tarde) e de todo o período de medições para os todos ambientes estudados dos dois apartamentos estão dispostas no Quadro 14 e 15.

Ambientes	Média acústica - 09h30min - dB(A)	Média acústica - 16h30min - dB(A)	Média acústica do Período - dB(A)
Sala de estar	39	40	39
Dormitório Casal	40	40	40
Dormitório Solteiro	40	39	40
Cozinha	39	39	39
Conjunto	40	40	40

Quadro 14 - Médias acústicas para o Apartamento 1

Ambientes	Média acústica - 10h - dB(A)	Média acústica - 17h - dB(A)	Média acústica do Período - dB(A)
Sala de estar	46	45	45
Dormitório Casal	45	44	45
Dormitório Solteiro	45	45	45
Cozinha	46	44	45
Conjunto	46	45	45

Quadro 15 - Médias acústicas para o Apartamento 2

Os Quadros 14 e 15 trazem a síntese das medições *in loco*, apontando uma diferença de cerca de 11% (tratando do conjunto dos apartamentos) entre as residências, enfatizando novamente que o Apartamento 1 é mais silencioso. Pode-se apontar como principal fator para isso a localização do Apartamento 2, ou seja, estando mais próximo do canteiro de obras da 2ª fase do “Residencial A”, com aberturas voltadas diretamente a ele, sendo que também está posicionado na frente do estacionamento, absorvendo ruídos advindo do fluxo de carros, o que acontece com uma menor intensidade no Apartamento 1. Entretanto, ao passo que as obras da 2ª fase do Residencial chegam ao fim, é possível que o Apartamento 2 se torne mais silencioso, já que não possui médias acústicas tão distantes do 1.

Vale ressaltar, que em quatro oportunidades de medições, a bomba da caixa d’água, localizada no hall de entrada, embaixo da escada no pavimento térreo de cada bloco residencial, estava bombeamento água durante as medições, com um nível de ruído por volta de 70 dB(A). Nessas quatro oportunidades, três ocorreram no Bloco 3, resultando em uma grande influência acústica no Apartamento 1, por conta da sua localização, registrando níveis de ruídos de até 56 dB(A), com a porta de entrada (sala de estar/jantar) aberta. Apenas em uma única oportunidade foi registrada que a bomba da caixa d’água do Bloco 4 estava ligada, contudo, o Apartamento 2 não sofreu grandes influências, por estar localizado em uma cota bem superior a fonte do ruído,

visto que, com a porta da sala de estar/jantar aberta foi registrado um nível de ruído de 43 dB(A), inferior à média acústica do próprio ambiente no mesmo dia e horário de medição. Lembrando ainda, que no campo “Observação” do Quadro do Apêndice F foi destinado a anotações sobre ruídos que não advinham do próprio Residencial ou se tratava da bomba da caixa d’água de cada bloco.

Tratando-se ainda da avaliação acústica do Residencial, através dos valores médios de cada ambiente, foi realizada a classificação sonora, conforme a NBR 10152/1987, por meio da comparação do valor medido para cada ambiente (média acústica) com o do Quadro 2, página 54.

O valor de todas as medições, com suas respectivas médias acústicas e sua classificação conforme a norma acima dos ambientes está disposta no Apêndice F, e a síntese dessa classificação está disposta no Gráfico 7 para o Apartamento 1.

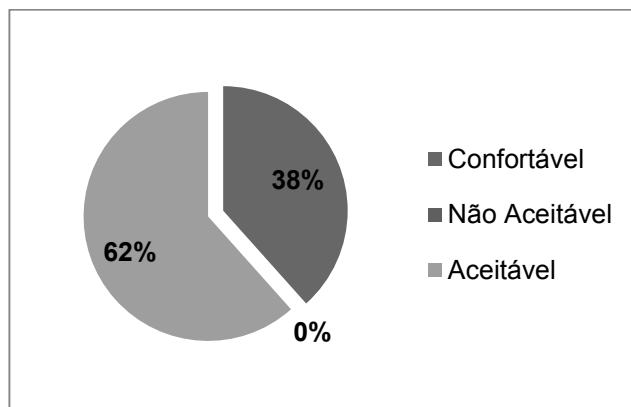


Gráfico 7 - Classificação sonora do apartamento 1 conforme a NBR 10152/1987

Já o Gráfico 8 trata da classificação sonora para o Apartamento 2, evidenciando assim as porcentagens de vezes que os ruídos no interior dos ambientes foram consideradas confortáveis, aceitáveis e não aceitáveis.

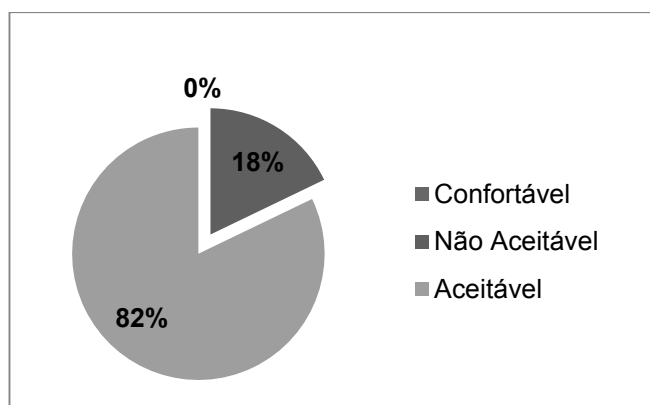


Gráfico 8 - Classificação sonora do apartamento 2 conforme a NBR 10152/1987

Analisando-se os apartamentos como um todo, em relação ao desempenho acústico, o Apartamento 1 é superior ao 2, uma vez que, no apartamento térreo do Bloco 3, não foi verificada médias acústicas do tipo não aceitáveis, isto é, que sejam maiores de 50 dB(A) para as salas de estar/jantar e cozinhas e 45 dB(A) para os dormitórios. Sendo assim, na maior parte das medições os níveis de ruídos foram considerados aceitáveis (62%), dado que, a maioria ficaram concentradas nos dormitórios, onde 100% das medições nesses ambientes (dormitórios de solteiro e casal) apresentam a classificação aceitável para os ruídos. Já as médias acústicas consideradas confortáveis (38%) ficaram concentradas nos ambientes sala de estar/jantar e cozinha, totalizando 100% desse índice.

Enquanto isso, o Apartamento 2, do ponto de vista acústico, apresentou 18% das vezes medidas médias acústicas superiores ao determinado pela NBR 10152/1987, representando em uma classificação do tipo não aceitável. Sendo que, em nenhuma das vezes, essa classificação foi admitida para a sala de estar/jantar e a cozinha, sendo todas voltadas aos dormitórios, ora casal ora solteiro, e por sete vezes os dois de maneira conjunta foram considerados insatisfatórios (não aceitáveis), sendo explicado pelo fato dos dormitórios possuir um índice menor que das salas de estar/jantar, por exemplo, agravando assim, suas situações acústicas. Na maioria das medições, a classificação acústica resultou em aceitável, estando os valores dentro dos intervalos registrados na norma acima mencionada, entretanto, em nenhuma das medições, os ambientes apresentaram valores menores do que o especificado, ou seja, comportando-se como ambientes confortáveis do ponto de vista acústico, como apresentou o Apartamento 1. Com isso, pode-se determinar que o Apartamento 2, no período de medições, não pode ser considerado confortável acusticamente, mas sim aceitáveis.

4.3.4 Conforto Ilumínico

Nessa etapa foi destacada a iluminância média em cada ambiente, bem como as iluminâncias externas aos ambientes, em cada horário de medição, realizando comparações com valores expressos na NBR 15575-1/2013 e também com a CIN.

O primeiro passo para a realização das medições foi a determinação da quantidade de pontos a serem medidos em cada ambiente, para posteriormente serem calculadas as médias iluminâncias dos mesmos. Aplicando-se a equação citada no item 3.3.4 para as salas de estar/jantar dos apartamentos tipo (as quais possuem a mesma dimensão dos apartamentos do pavimento térreo do Bloco 3), ressaltando que o “Hm” considerado foi a diferença entre o nível medido nos ambientes (75 cm, já que a altura da superfície de trabalho não é conhecida ou especificada em residências) e o topo das janelas, resultando em um valor de 1,65 m, visto que, todas as janelas possuem a mesma cota da testeira (2,10 m). Considerando também um “C” igual a 5,39 m e um “L” de 3,15 m, obtém-se o valor “K” para as salas de estar/jantar de:

$$K = \frac{5,39 \times 3,15}{1,35 \times (5,39 + 3,15)} = 1,47$$

Para valores de “K” entre 1,0 e 2,0, a NBR 15215-4/2004 destaca que é necessário que sejam medidos no mínimo 16 pontos diferentes no ambiente, com espaçamento rigorosamente igual, respeitando os limites para as superfícies refletoras. Já para valores de “K” menores que 1,0, o número de pontos recomendados a ser medidos é 9. Valor resultante para os demais ambientes dos Apartamentos 1 e 2.

Logo, por meio de gráficos foi possível verificar a variação dos níveis de iluminância no interior de cada ambiente e para cada apartamento estudado, por exemplo, os Gráficos 9 e 10 destacados a seguir, representando as médias iluminâncias nas salas de estar/jantar para o Apartamento 1 e 2. Os gráficos restantes que retratam a variação dos níveis iluminâncias para cada ambiente de cada apartamento estão dispostos no Apêndice G.

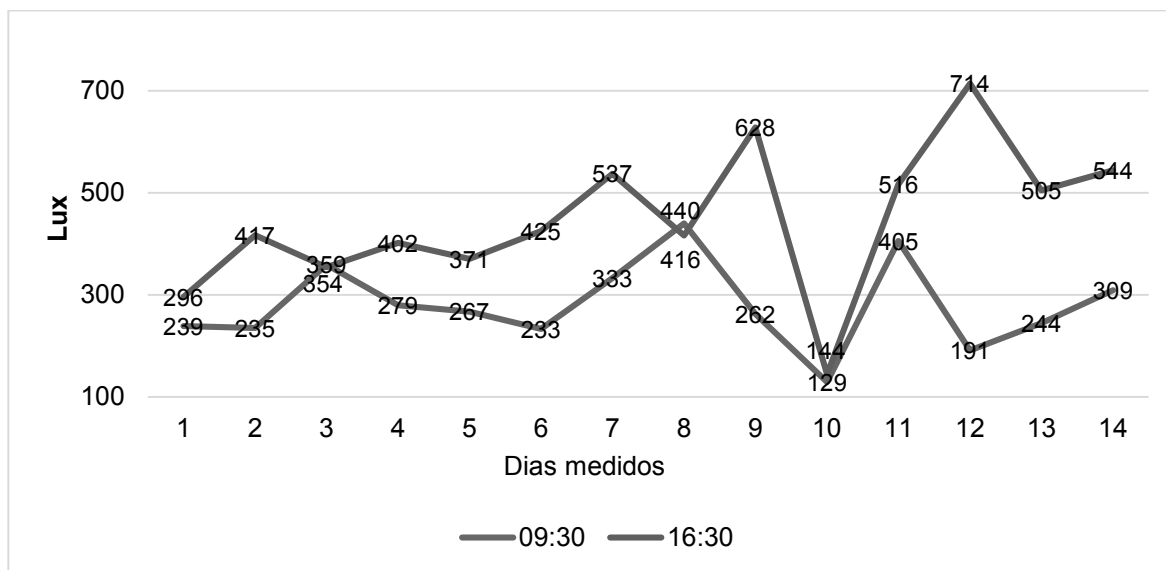


Gráfico 9 - Análise da avaliação iluminica na sala de estar/jantar do apartamento 1 durante o período de medições in loco

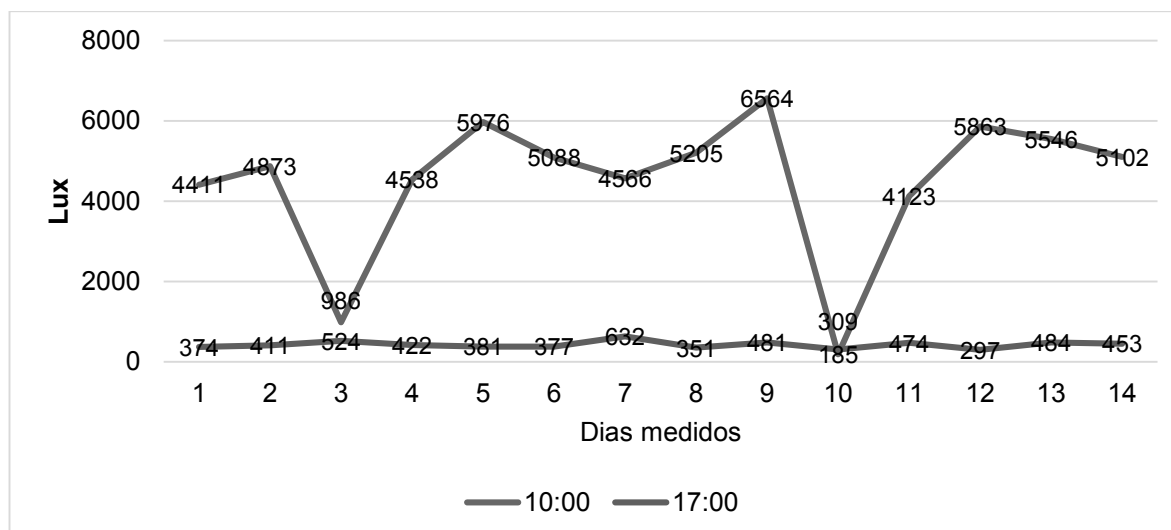


Gráfico 10 - Análise da avaliação iluminica na sala de estar/jantar do apartamento 2 durante o período de medições in loco

A pesquisa evidenciou que o Apartamento 2, assim como demonstrado no exemplo (sala de estar/jantar), é mais privilegiado no quesito da iluminação natural do que o Apartamento 1, sobretudo no período matutino, onde houve médias iluminicas próximas a casa dos 6600 lux, enquanto no Apartamento 1 a maior média registrada na sala de estar/jantar no período foi no 12ª dia, marcando 714 lux, porém no período vespertino. Analisando os gráficos de maneira mais clínica, pode-se determinar que principalmente por conta de suas orientações opostas, norte e sul, o Apartamento 1 recebe maior iluminação no período da tarde, enquanto o Apartamento 2 recebe maior iluminação no período da manhã, apurando ainda, que a luz solar incidente no apartamento iluminado pela manhã é muito mais intensa do que o iluminado na tarde.

As médias iluminicas para os dois horários (manhã e tarde) e de todo o período de medições para ambos os apartamentos estão dispostas nos Quadros 16 e 17.

Ambientes	Média iluminica - 09h30min	Média iluminica - 09h30min	Média iluminica do período
Sala de estar/jantar	281	448	364
Dormitório Casal	535	124	329
Dormitório Solteiro	472	740	606
Cozinha	116	62	89
Conjunto	351	344	348

Quadro 16 - Médias iluminicas para o Apartamento 1

Ambientes	Média iluminica - 10h	Média iluminica - 17h	Média iluminica do período
Sala de estar/jantar	4502	426	2464
Dormitório Casal	640	294	467
Dormitório Solteiro	4616	492	2554
Cozinha	407	103	255
Conjunto	2541	329	1435

Quadro 17 - Médias iluminicas para o Apartamento 2

Diferentemente da análise acústica, os apartamentos estudados apresentaram diferenças significativas em relação as médias no período da manhã e da tarde para o mesmo ambiente, por conta evidentemente dos raios solares agirem com diferentes intensidades em períodos distintos do dia.

No Apartamento 1, com uma média iluminica do conjunto (todos os ambientes) de 348 lux, ocorre a seguinte situação: os ambientes voltados para o lado sul (dormitório de solteiro e sala de estar/jantar) recebem maior incidência solar no período vespertino, ou seja, nas medições executadas às 16h30min, sendo que no dormitório de casal e na cozinha as maiores médias iluminicas foram apresentada no período matutino, já que estão com suas janelas orientadas ao lado norte e leste do conjunto, respectivamente. Entretanto, vale ressaltar que mesmo com as janelas do dormitório de casal e cozinha orientados ao lado norte e leste, há uma grande barreira que impede que os raios solares atingem diretamente esses ambientes, que é o próprio bloco, isto é, como o Apartamento 1 está localizado na lâmina com azimute 250° da tipologia “H”, a outra metade de apartamentos está posicionada logo a sua frente, dificultando a ação direta da luz solar no período da manhã nesses apartamentos.

No Apartamento 2, que está localizado ao norte do conjunto, com um azimute de fachada de 70°, possui todas as maiores médias ilumináticas no período da manhã, até para os ambientes que não estão na “linha direta” dos raios solares, como ocorre com o dormitório de casal e a cozinha. Na sala de estar/jantar e no dormitório de solteiro as médias ilumináticas chegam na casa dos 4600 lux, quase 10 vezes maiores que as médias nesses mesmos ambientes no período vespertino (17h).

Outra importante característica a ser ressaltada é que tanto no Apartamento 1 quanto no 2, as maiores médias ilumináticas não foram registradas nas salas de estar/jantar, visto que, naturalmente por possuir aberturas com maiores dimensões era o ambiente mais propício a essa condição, mas sim, nos dormitórios de solteiro, já que, apresentam menores áreas para a luz solar se dispersar, configurando ambientes mais bem iluminados como um todo, ao contrário da sala, onde possuem elevados níveis de iluminâncias próximos a janela, entretanto, próximo a porta de entrada e na “divisa” com a cozinha possuem pontos com baixos níveis.

Ainda tratando com as médias ilumináticas dos apartamentos estudados, é possível comparar os valores encontrados para cada ambiente nos dias medidos com valores mencionados na NBR 15575-1/2013, destacado no Quadro 3, página 56, ressaltando o nível de desempenho para cada ambiente e, denominando de “insatisfatório” os ambientes que não atendem o mínimo requerido pela norma (médias ilumináticas menores que 60 lux). O Gráfico 11 retrata os níveis de desempenho para os ambientes durante o período de medição para o Apartamento 1.

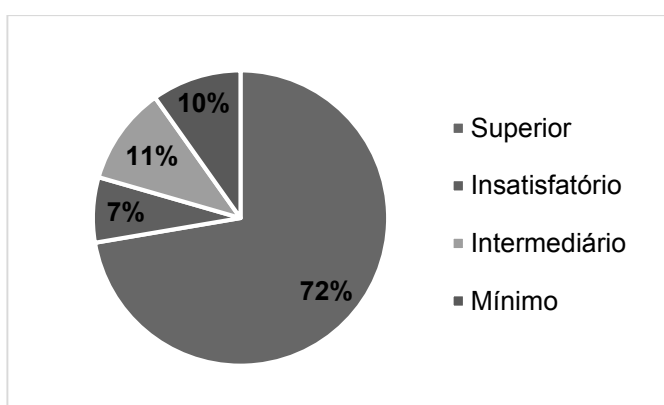


Gráfico 11 - Níveis de desempenho do apartamento 1 conforme a NBR 15575-1/2013

O Apartamento 1, conforme a NBR 15575-1/2013, apresentou na maioria das vezes o nível de iluminância natural superior (72%), sendo que o dormitório de solteiro e a sala de estar/jantar em 100% das vezes medidas apresentaram esse nível. Destaca-se, entretanto, que o ambiente mais desfavorável, ou seja, o que representou

a totalidade dos 7% que representa os níveis insatisfatórios foi a cozinha, apresentando também a grande parte do 10% que representa os níveis mínimos de iluminação natural (60 a 90 lux), já que 9 vezes apresentou esse índice, sendo completado pelo dormitório de casal, por 2 vezes. Já o nível intermediário ora foi apresentado pela cozinha e ora pelo dormitório de casal, sendo que 50% das vezes um deles apresentou esse índice. Outro ponto é que em 100% das vezes que o dormitório de solteiro apresentou o nível de desempenho intermediário, obrigatoriamente a cozinha apresentou o nível mínimo ou insatisfatório, visto que, isso é resultado principalmente da pequena abertura que o ambiente da cozinha possui, com uma área já mencionada no presente trabalho de 0,36 m².

Ainda tratando dos níveis de desempenho para os ambientes durante o período de medições *in loco*, o Gráfico 12 retrata o Apartamento 2.

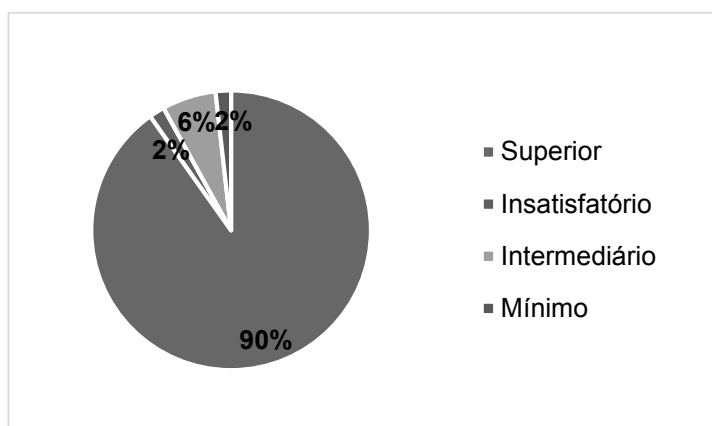


Gráfico 12 - Níveis de desempenho do apartamento 2 conforme a NBR 15575-1/2013

Correlacionando os gráficos apresentados, determina-se que o Apartamento 2, como já mencionado, é mais iluminado de um modo geral que o 1 e possui 18% a mais de ambientes, no período analisado, que apresentam níveis de iluminâncias considerados superior, ou seja, ambientes com médias iluminâncias maiores do que 120 lux. Esse mesmo apartamento apresentou apenas 2% de ambientes com níveis insatisfatórios em relação a iluminação natural, sendo que no caso dessas medições (dia 11/09/2017 manhã e à tarde) o tempo estava nublado, impactando diretamente na análise. Evidenciando também que apenas 2% das vezes medidas foi apresentado médias iluminâncias entre 60 e 90 lux (nível mínimo), sendo que foram observados na cozinha, visto que, como já foi levantado no Quadro 17 é o ambiente desse apartamento que apresenta as menores médias, sobretudo no período vespertino, onde foi observado os 2% levantados a pouco (dias 07/09 e 13/09/2017). A cozinha

também apresentou, em sua totalidade, os níveis intermediários (90 a 120 lux), isto é, 6% das medições.

Portanto, o ambiente mais desfavorável em relação a iluminação natural no Apartamento 2 é a cozinha, quando analisa-se exclusivamente as médias iluminâncias, ressaltando que foi o único ambiente que apresentou os níveis insatisfatórios, mínimos e intermediários em 40% das medições realizadas nesse ambiente, sendo que os ambientes restantes (sala de estar/jantar e dormitórios) estão 100% concentrados nos 90% que retratam os ambientes com níveis superiores.

Para efeito de análise mais profunda da iluminação natural nos apartamentos estudados, os valores de iluminância média para cada ambiente foram relacionados com a iluminância externa de seu respectivo ambiente, sendo assim destacando uma Contribuição de Iluminação Natural (CIN) para cada cômodo e horário de medição. Os valores encontrados para a CIN foram comparados com o Quadro 4, página 56. Os ambientes que apresentaram valores iguais ou maiores do que os citados no quadro acima para os ambientes estudados foram denominados “Satisfeito”, já os valores abaixo, a denominação foi “Não Satisfeito”. No Apêndice H está disposto o Quadro que apresenta os valores iluminínicos registrados nos ambientes, externamente aos ambientes, médias iluminâncias, classificação de nível de desempenho e análise da CIN.

A análise dos ambientes que satisfazem a relação da CIN para o Apartamento 1 estão dispostos no Gráfico 13.

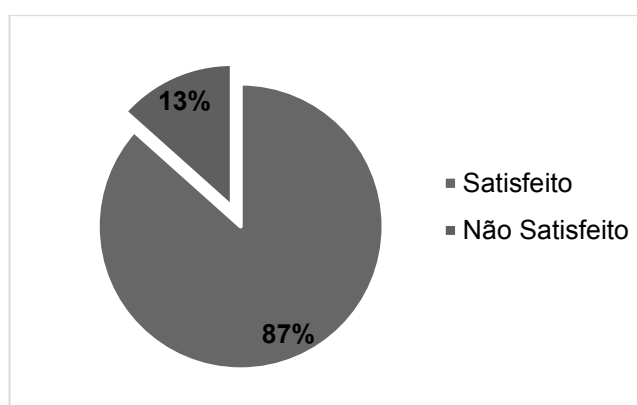


Gráfico 13 - Avaliação da CIN para o apartamento 1

Já para o Apartamento 2, os ambientes que respeitam a CIN são verificados em maior parte das medições do que no Apartamento 1, conforme exemplificado no Gráfico 14.

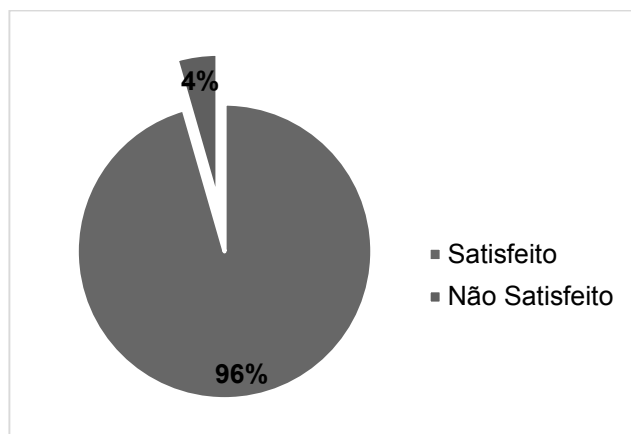


Gráfico 14 - Avaliação da CIN para o apartamento 2

Correlacionando os Gráficos 13 e 14, percebe-se que em ambos a relação entre a iluminação média e a iluminação externa aos ambientes, ou seja, a CIN é satisfeita em quase todas as vezes medidas, tanto para o Apartamento 1 quanto para o Apartamento 2, as medições que apresentaram a relação insatisfatório (“Não Satisfeito”) foi a cozinha, que representou os 13 e os 4%, para o Apartamento 1 e 2, respectivamente, enfatizando assim, que esse ambiente em específico nos dois apartamentos estudados recebe menor iluminação natural do que os demais, necessitando assim de uma atenção especial, por contar com uma abertura de pequena área de iluminação, diminuindo assim a penetração de raios solares. Todos os outros ambientes, em ambos horários medidos apresentaram resultados que demonstram que a iluminação externa ao ambiente condiz com as médias iluminâncias dentro do próprio ambiente, portanto ressaltando que as aberturas estão bem dimensionadas e posicionadas corretamente em relação à altura nas paredes

De um modo geral, os ambientes dos Apartamentos 1 e 2 analisados possuem uma boa iluminação natural, sobretudo o apartamento orientado ao norte do Residencial, recebendo intensos raios solares na parte de manhã para todos os ambientes. Já o apartamento orientado ao sul, é bem menos favorecido em relação a iluminação natural, entretanto, apenas a cozinha apresentou repetitivos índices insatisfatórios nas várias análises, enfatizando que foi o ambiente que mais necessitou de atenção na pesquisa.

4.4 ANÁLISE COMPORTAMENTAL

A análise comportamental foi dada em forma de distribuição de questionários e entrevistas com os moradores do “Residencial A”. Sendo que, tratando-se primeiramente dos questionários, os mesmos foram entregues em dois dias distintos no mês de setembro de 2017, sendo realizado pelo próprio pesquisador. Já a devolução dos questionários ao pesquisador, foi feita da forma que era mais conveniente aos residentes, isto é, sendo realizadas durante toda a semana posterior as entregas, em horários convenientes aos mesmos. A distribuição foi feita nos quatro blocos residenciais do conjunto, buscando ao máximo uniformizar a quantidade de questionários para cada bloco.

Para isso, o primeiro passo foi o cálculo do tamanho da amostra do grupo alvo da pesquisa, por meio da equação destacada no item 3.4.2. Considerando um erro amostral de 10% (0,1), erro máximo de um APO, por conta da disponibilidade de equipe e tempo para a pesquisa e, com um tamanho da população de 59 apartamentos, o qual é o número atual de residências com moradores, tem-se:

$$n_0 = \frac{1}{(0,1)^2} = 100$$

$$n = \frac{59 \times 100}{59 + 100} = 37,10$$

Portanto, para o Residencial estudado foi sugerido uma amostra de tamanho de 37. A partir disso, foi realizada a análise dos questionários entregues e devolvidos ao pesquisador.

Respeitando o tamanho da amostra determinada acima, foram entregues no Residencial o total calculado, sendo que apenas 62,16% foram devolvidos ao pesquisador, ou seja, 23 questionários a serem analisados. Dos questionários devolvidos, 87% estavam de acordo com o termo de consentimento, sendo que em 13% não foi respondida essa questão inicial, como destacado no Gráfico 15.

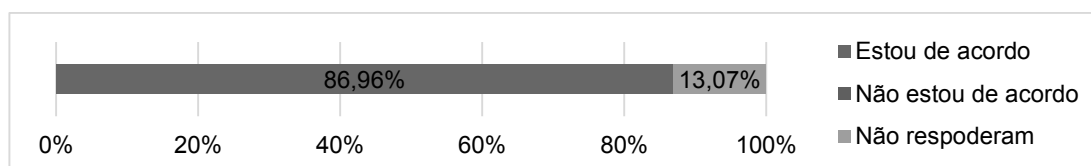


Gráfico 15 - Porcentagem de pessoas que estavam de acordo com a pesquisa

Também no início dos questionários, 86,96% assinalaram a opção que não permitiam a utilização de fotos no interior de suas residências, sendo que o restante (13,07%) deixaram em branco essa questão, evidenciando assim, que em nenhum dos apartamentos dos respondentes foram realizados registros fotográficos internamente, destacado no Gráfico 16.

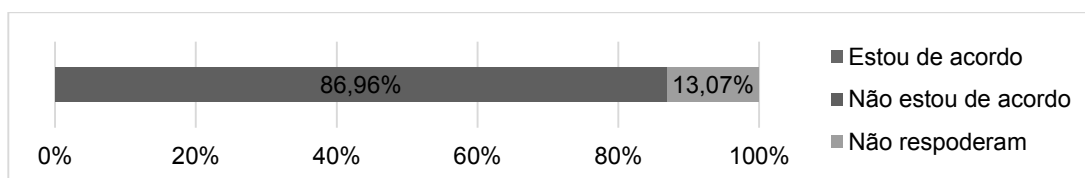


Gráfico 16 - Porcentagem de pessoas que permitiram utilização de fotos de sua residência

Lembrando que, mesmo os questionários que não foram respondidos os termos de consentimento (13,07%), não houve exclusão de nenhum questionário da amostra, já que os moradores responderam a todas questões contidas nos mesmos. Dessa forma, tratando-se dos aspectos pessoais dos respondentes, a pesquisa apontou que, quanto ao gênero, 56,52% da amostra do Residencial é representada por mulheres (Gráfico 17).

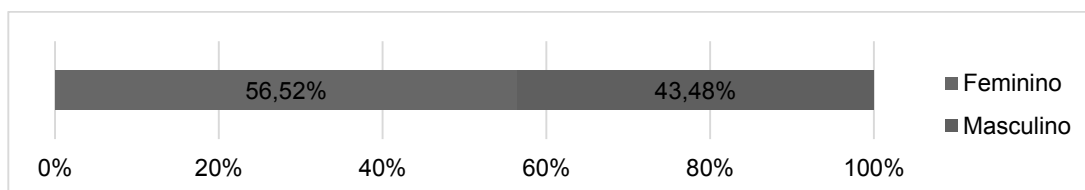


Gráfico 17 - Porcentagem de homens e mulheres na amostra

Quanto a faixa etária, a amostra é composta principalmente por pessoas entre 21 a 30 anos, com cerca de 69,57%, visto que, a segunda faixa etária majoritária no Residencial é de 31 a 40 anos com 21,74%. Ressaltando ainda que apenas 8,70% está entre 41 a 60 anos e que pessoas mais idosas (mais de 60 anos) não foram verificadas no levantamento. Sendo assim, conclui-se que o Residencial é composto em sua maioria por pessoas com idades entre 21 e 40 anos, exemplificado no Gráfico 18.

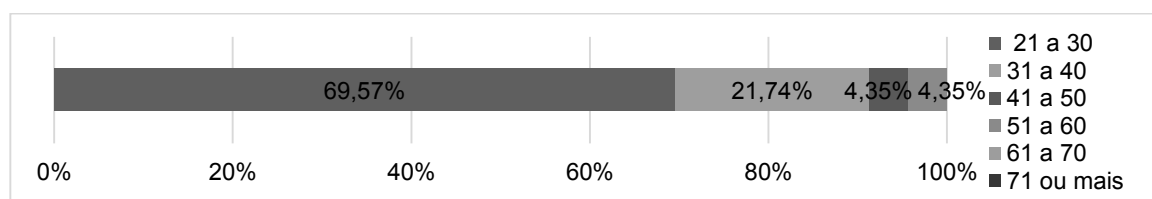


Gráfico 18 - Porcentagem quanto a faixa etária dos residentes

O número de residentes nos apartamentos do “Residencial A” aponta que praticamente toda a amostra (95,65%) dos respondentes ou moram sozinhos ou

moram em família de até três pessoas, sendo que apenas 4,35% residem em até quatro pessoas no apartamento. Evidenciando assim, que as famílias do Residencial não são populosas, como demonstrado do Gráfico 19.

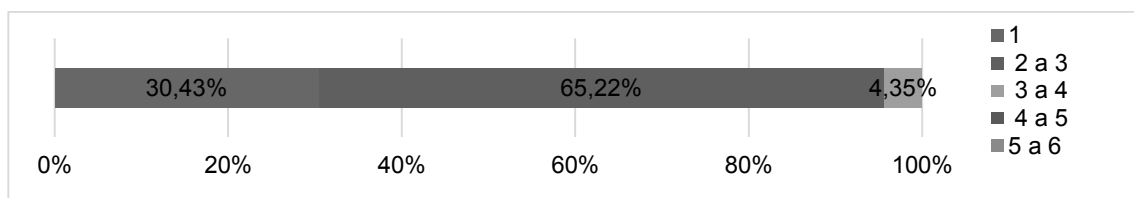


Gráfico 19 - Porcentagem do número de residentes

A pergunta mais importante dessa primeira etapa, tratando-se da pergunta de corte, onde os respondentes que residem a menos de 6 meses no Residencial, cerca de 13%, foram excluídos da amostra e sendo computadas as respostas a partir dessa questão (Gráfico 20). Com isso, foram excluídos da pesquisa três questionários, restando apenas 20.

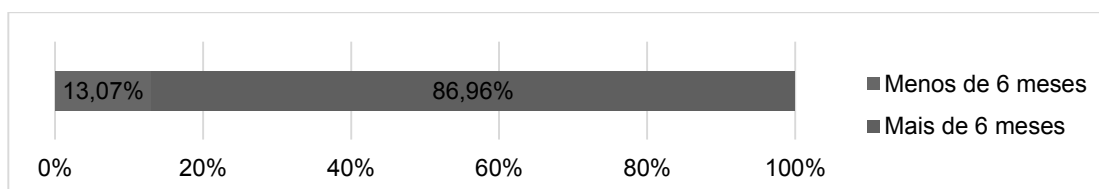


Gráfico 20 - Porcentagem de residentes há menos e mais de 6 meses

A segunda parte da análise comportamental trata do conforto ambiental, destacando seis questões para cada ambiente estudado (sala de estar/jantar, dormitórios e cozinha), sendo que será ilustrado todos os gráficos das questões de cada ambiente e será analisado de forma conjunta no final de cada item.

- Sala de estar/jantar (Gráficos 21 ao 26):

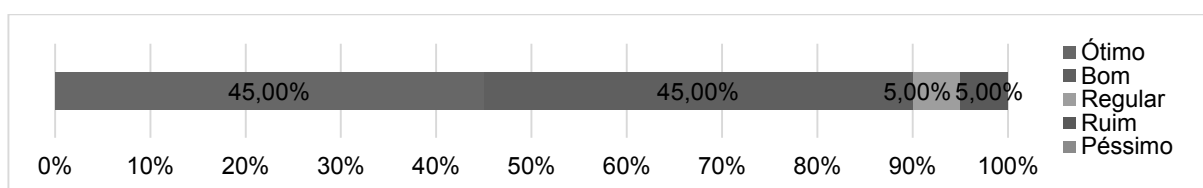


Gráfico 21 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho das salas de estar/jantar

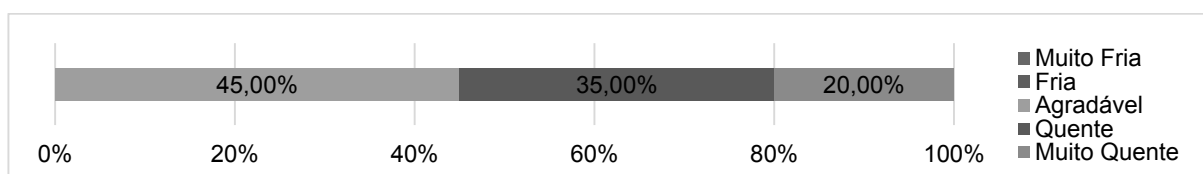


Gráfico 22 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão das salas de estar/jantar

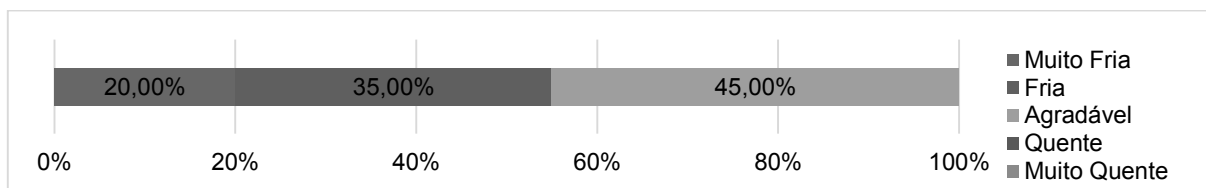


Gráfico 23 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno das salas de estar/jantar

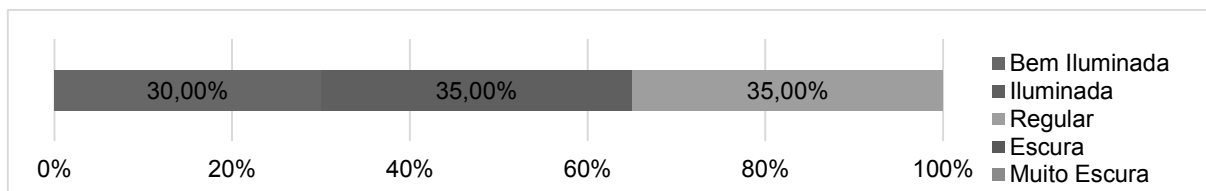


Gráfico 24 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural das salas de estar/jantar

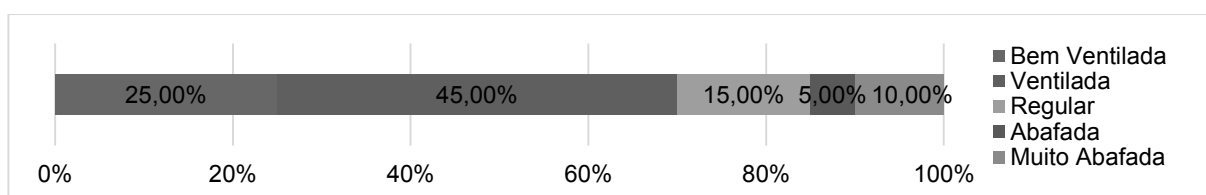


Gráfico 25 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural das salas de estar/jantar

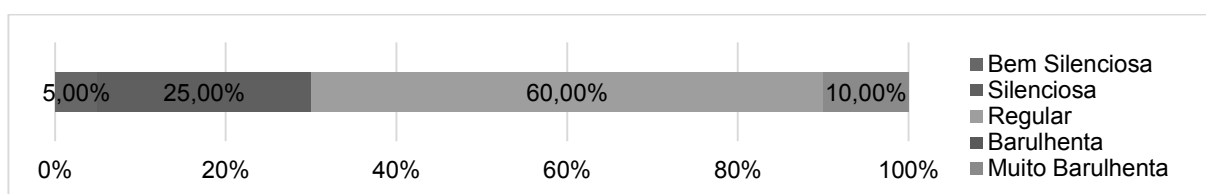


Gráfico 26 - Porcentagem de respostas sobre a acústica das salas de estar/jantar

Evidenciado pelos gráficos destacados acima, as salas de estar/jantar para todos os aspectos mencionados, possuem avaliações satisfatórias de uma maneira geral, por exemplo em relação ao seu tamanho, ventilação natural e iluminação natural, em que 90, 70 e 65% dos respondentes destacaram como ótimas ou boas, ventiladas ou bem ventiladas e bem iluminadas ou iluminadas, respectivamente. Já as temperaturas no verão e no inverno foram consideradas agradáveis pela maioria (cerca de 45%) em ambos, entretanto, para os períodos de verão as salas de estar/jantar costumam ser quentes e muito quentes, na visão dos respondentes, onde correspondem a 35 e 20%, respectivamente. Outro ponto analisado que não apresentou uma situação tão satisfatória foi a acústica, sendo que a maioria da população (60%) consideram a regular e apenas 5% como bem silenciosa.

Portanto, conclui-se que para os respondentes, as salas de estar/jantar possuem em sua maioria aspectos favoráveis a satisfação pessoal frente aos confortos analisados.

- Dormitório de solteiro (Gráficos 27 ao 32):

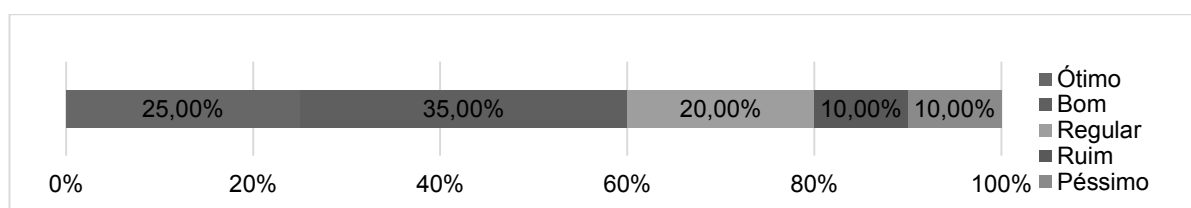


Gráfico 27 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho dos dormitórios de solteiro

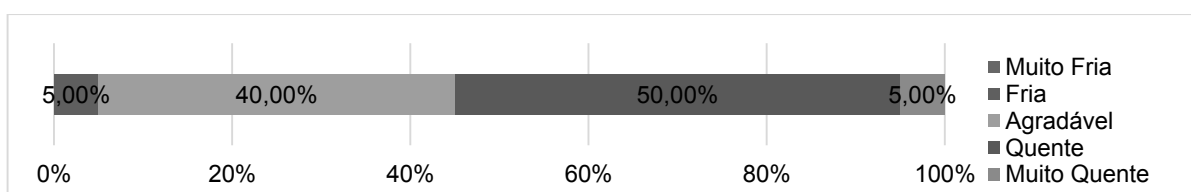


Gráfico 28 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão dos dormitórios de solteiro

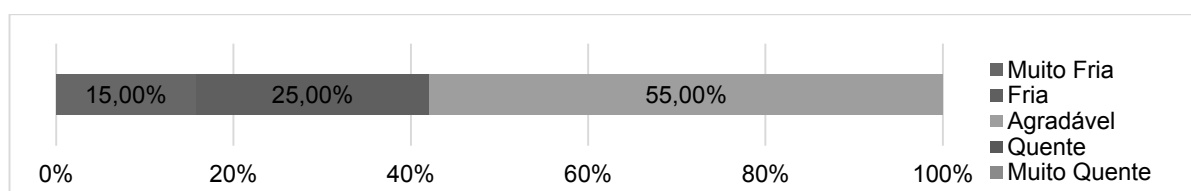


Gráfico 29 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno dos dormitórios de solteiro

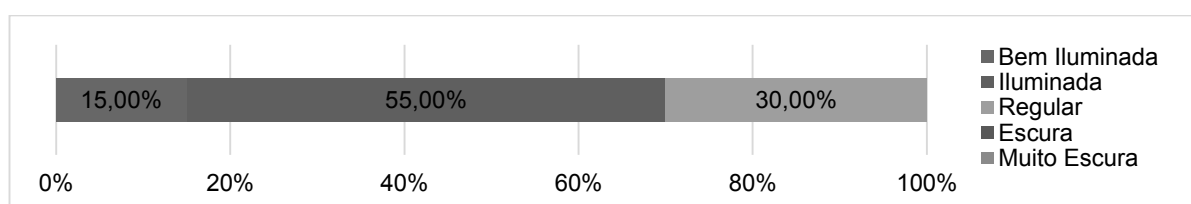


Gráfico 30 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural dos dormitórios de solteiro

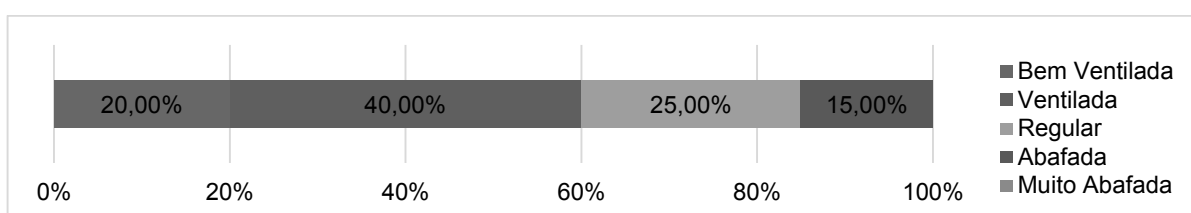


Gráfico 31 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural dos dormitórios de solteiro

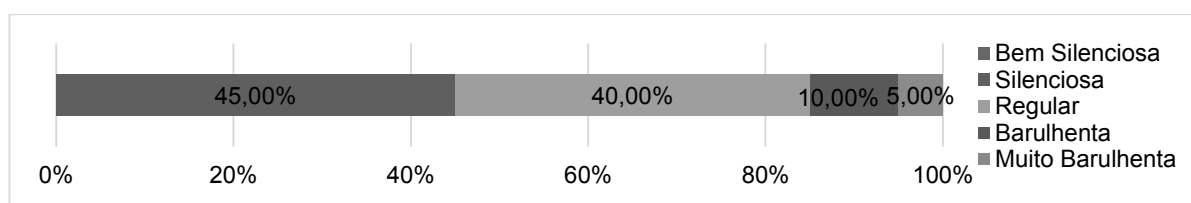


Gráfico 32 - Porcentagem de respostas sobre a acústica dos dormitórios de solteiro

Assim como as salas de estar, os dormitórios de solteiro também apresentaram, em sua maioria, aspectos considerados favoráveis na visão dos moradores, sendo que, apenas as questões sobre o tamanho e as temperaturas no

verão despertaram certa atenção na pesquisa, por obter 20% das pessoas que consideram ruim ou péssimo suas dimensões e 50% que consideram seus dormitórios quentes. Para os parâmetros de temperatura no inverno, iluminação natural e acústica, a maioria dos respondentes consideraram bons ou regulares, sendo que a ventilação natural desse ambiente foi a que recebeu as melhores classificações, ou seja, 60% das pessoas os consideram ventilados ou bem ventilados.

Sendo assim, conclui-se que as pessoas em sua grande maioria consideram que dormitórios de solteiro são favoráveis aos confortos ambientais estudados, e que em alguns casos, onde apontam certo desconforto ou descontentamento, os resultados são os mínimos possíveis, exceto para o tamanho e a temperatura no verão desse ambiente.

- Dormitório de casal (Gráficos 33 ao 38):

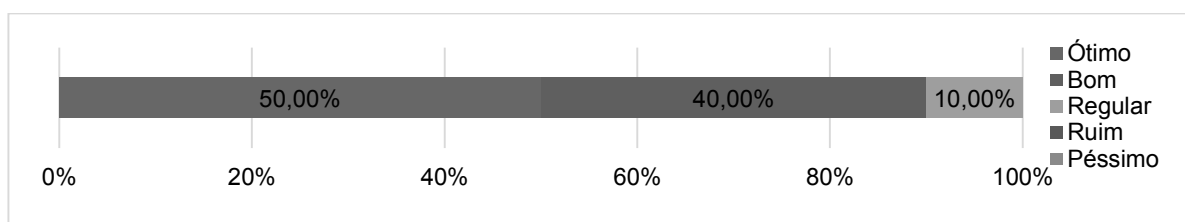


Gráfico 33 - Percentagem de respostas sobre o tamanho dos dormitórios de casal

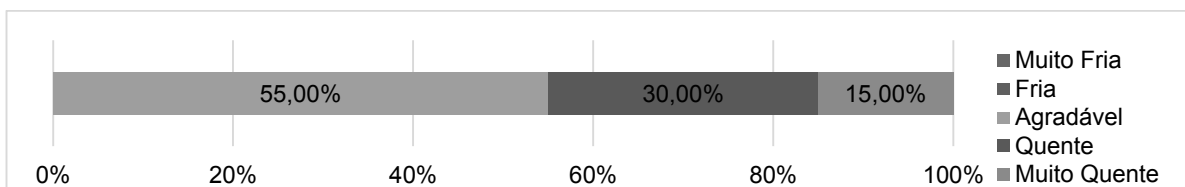


Gráfico 34 - Percentagem de respostas sobre a temperatura no verão dos dormitórios de casal

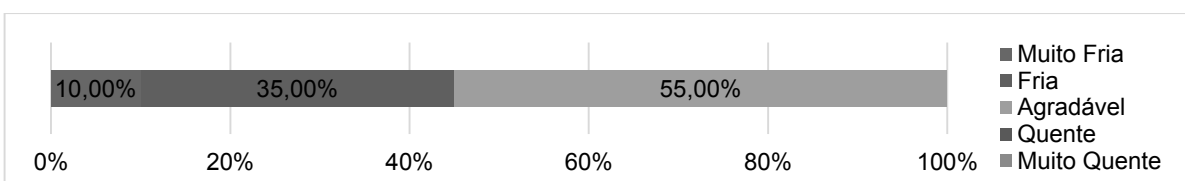


Gráfico 35 - Percentagem de respostas sobre a temperatura no inverno dos dormitórios de casal

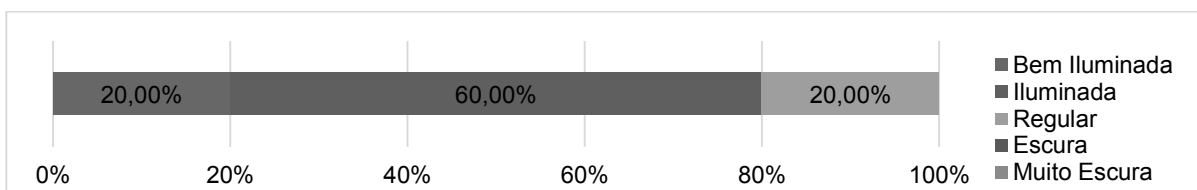


Gráfico 36 - Percentagem de respostas sobre a iluminação natural dos dormitórios de casal

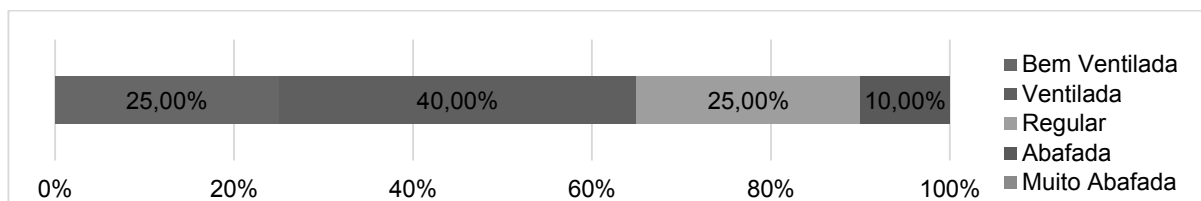


Gráfico 37 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural dos dormitórios de casal

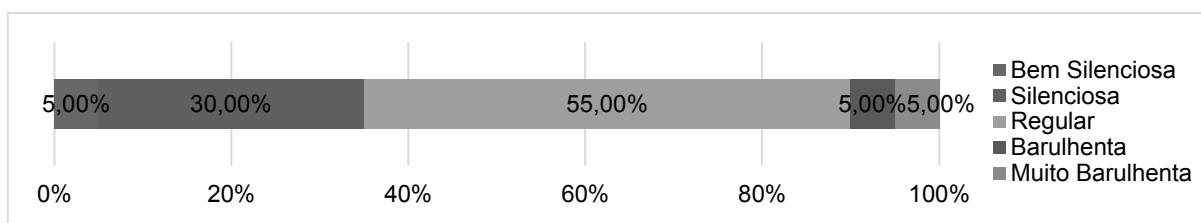


Gráfico 38 - Porcentagem de respostas sobre a acústica dos dormitórios de casal

Analisando os dormitórios de casal, pode se destacar principalmente o tamanho, a iluminação e a ventilação natural, os quais atingiram valores de 90, 80 e 65% de satisfação máxima dos respondentes, isto é, para o tamanho ótimo e bom, já para a iluminação bem iluminado e iluminado e para a ventilação bem ventilado e ventilado. As temperaturas no verão e no inverno foram consideradas agradáveis em 55% para ambos e 30% quente no verão e 35% fria no inverno. Por fim, a acústica também é considerada em sua maioria regular e silenciosa, a qual de forma conjunta conta com cerca de 85% do total.

Verificando os resultados acima mencionados fica evidente, mais ainda do que o dormitório de solteiro, que o dormitório de casal apresenta aspectos ainda mais satisfatórios aos moradores, aproximando-se ainda mais das salas de estar/jantar.

- Cozinha (Gráficos 39 ao 44):

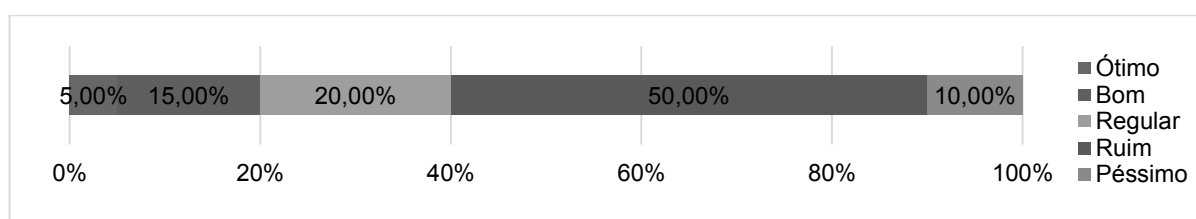


Gráfico 39 - Porcentagem de respostas sobre o tamanho das cozinhas

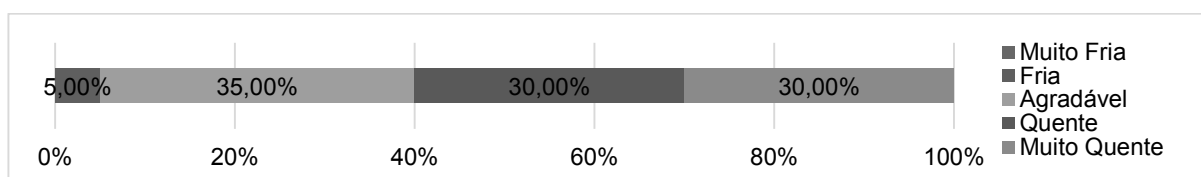


Gráfico 40 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no verão das cozinhas

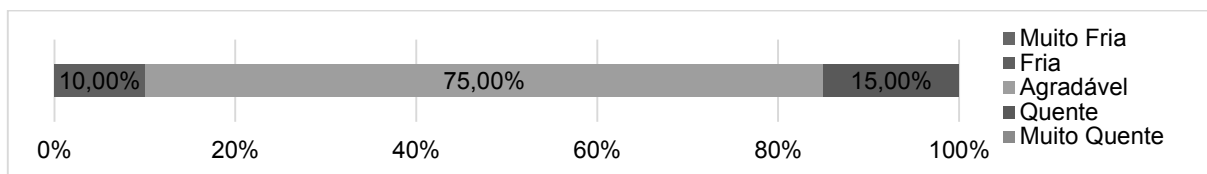


Gráfico 41 - Porcentagem de respostas sobre a temperatura no inverno das cozinhas

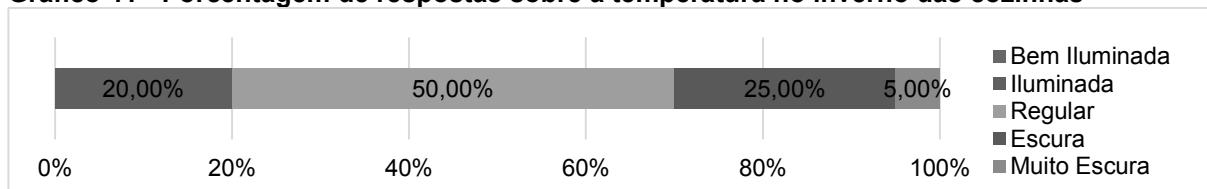


Gráfico 42 - Porcentagem de respostas sobre a iluminação natural das cozinhas

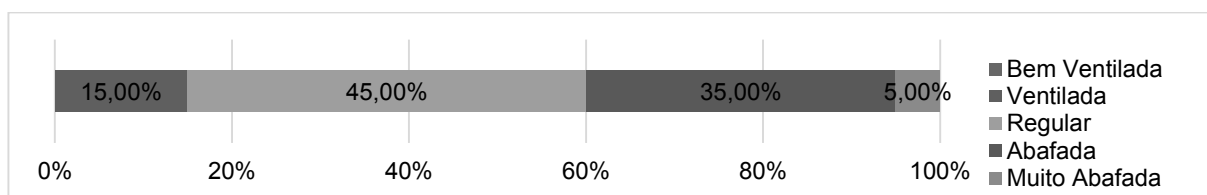


Gráfico 43 - Porcentagem de respostas sobre a ventilação natural das cozinhas

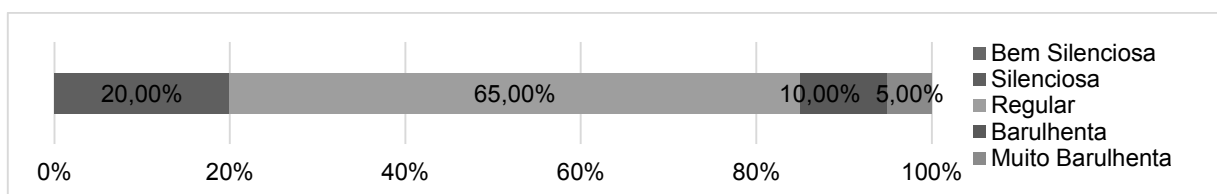


Gráfico 44 - Porcentagem de respostas sobre a acústica das cozinhas

Diferentemente dos ambientes destacados anteriormente, a cozinha apresentou os resultados mais insatisfatórios na visão dos pesquisados, mencionando primeiramente o tamanho do ambiente, considerado por 60% como ruim ou péssimo, sendo que apenas 20% consideram ótimo ou bom e o restante regular. Em dois aspectos, a iluminação e a ventilação natural, a maior porcentagem é composta por satisfações regulares, com 50 e 45%, respectivamente, entretanto, as segundas maiores porcentagens destacam-se que consideram esse ambiente como escuro (25%) e abafado (35%). Já para a acústica, os respondentes a classificaram como regular em sua maioria (65%), mas na segunda classificação foi destacado que esse ambiente é considerado silencioso, por 20% das pessoas. Por fim, em ambos os períodos de verão e inverno, as pessoas consideram a cozinha como um ambiente agradável (35% para o verão e 75% para o inverno), contudo, também a consideram quente para o inverno (15%) e quente e muito quente (60%) para o verão.

Em suma, a cozinha frente aos ambientes estudados apresenta diversas visões insatisfatórias, destacando que na percepção dos moradores pesquisados é o pior ambiente dos apartamentos do Residencial.

Tratando-se da última parte do questionário, o qual aborda a residência como um todo, apenas 10% dos respondentes não consideraram adequado o número de janelas nos apartamentos e desejavam, em 100%, que o número de janelas fosse aumentado (Gráfico 45).

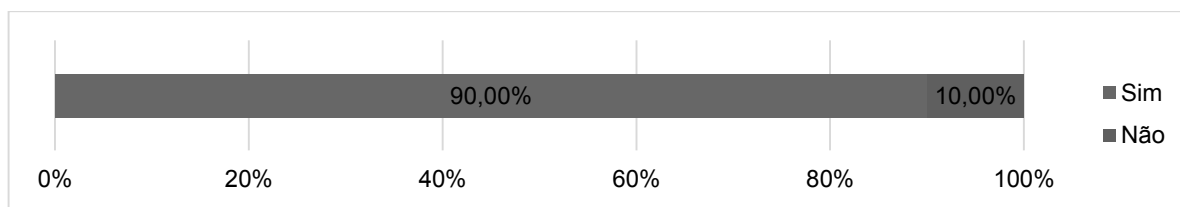


Gráfico 45 - Percentagem de respostas sobre o número de janelas

Para os respondentes, 50% consideram que o tamanho das aberturas são bons, visto que apenas 5% das pessoas consideram péssima as dimensões das mesmas, conforme exemplificado no Gráfico 46.

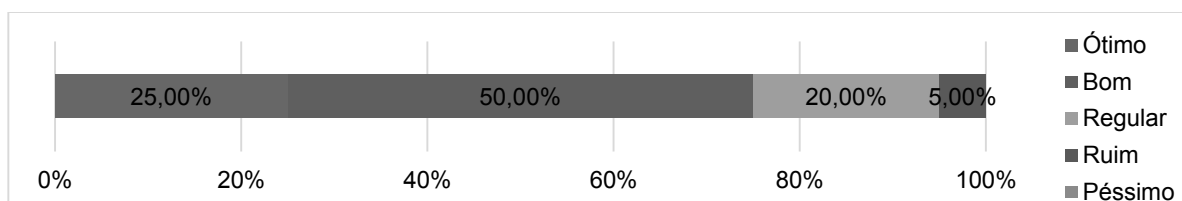


Gráfico 46 - Percentagem de respostas sobre o tamanho das aberturas

Já para a acústica do apartamento como um todo, destacando a fonte dos ruídos ouvidos no interior dos mesmos, pode-se destacar que os ruídos advêm principalmente dos vizinhos e da rua simultaneamente, representando 40% do total (Gráfico 47). Apenas 10% das pessoas destacam que não ouvem ruídos externos no interior dos apartamentos e 35 e 15% mencionaram que ouvem ruídos apenas dos vizinhos e da rua, respectivamente.

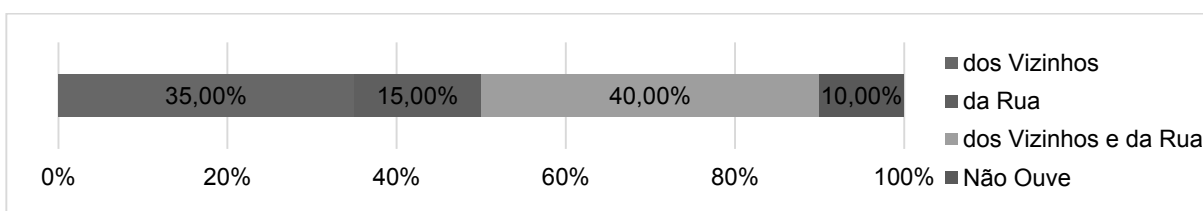


Gráfico 47 - Percentagem de respostas sobre ruídos externos

Outro ponto importante a ressaltar é que a satisfação com os pontos de luz artificial, visto que, foi o único método de análise para esse tipo de iluminação, podendo destacar que a maioria dos respondentes estão satisfeitos com a iluminação artificial no interior dos apartamentos (90%), como mostrado no Gráfico 48.

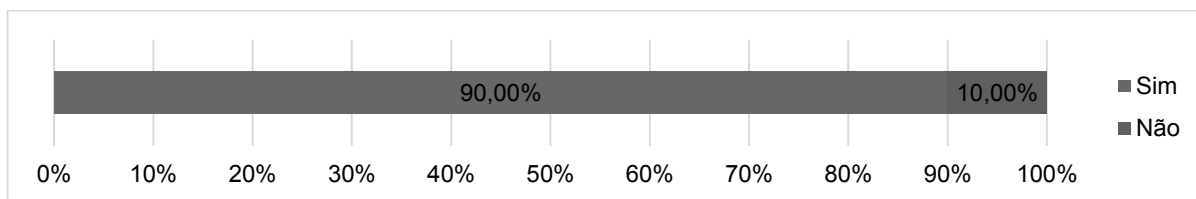


Gráfico 48 - Porcentagem de respostas sobre os pontos de luz artificial

Por fim, no último questionamento dos questionários, onde as pessoas destacaram diversas sugestões para os apartamentos, sugestões as quais foram mencionadas em 35% dos questionários, com diversos pontos levantados, sendo que alguns não faziam parte do enfoque da pesquisa. Algumas sugestões estão exemplificadas na Figura 26.

33. Sugestões: MUITO BARULHO DOS VIZINHOS
MELHORAR A ACÚSTICA.
33. Sugestões: Poderia ter um ponto de luz próximo a porta.
33. Sugestões: Cajinha muito pequena
33. Sugestões: Sinto falta de ter uma parada

Figura 26 - Sugestões para o “Residencial A”

4.4.1 Entrevistas com moradores do “Residencial A”

Durante as entrevistas realizadas com moradores, os principais pontos levantados pelos mesmos foram: que o condomínio de dimensão como o do empreendimento contribui para a integração e melhoria das relações humanas e pessoais entre os moradores, os quais, agem de maneira conjunta para nos diversos aspectos do cotidiano, bem como há também um conselho entre os moradores, que visa direcionar problemas para os síndicos e ouvir reclamações/sugestões dos moradores. Já as questões sociais se resumem principalmente nos benefícios que residências desse tipo traz para a população de baixa e média renda, visto que, residenciais dessa magnitude, trouxe a muitos entrevistados (maioria de 21 a 30 anos) uma oportunidade única de moradia em casa própria, moradia de qualidade e em um bairro localizado próximo a áreas centrais da cidade.

4.5 ANÁLISE COMPORTAMENTAL x ANÁLISE TÉCNICA

Tratando da coerência de ambas análises, destaca-se primeiramente o conforto térmico, o qual na percepção dos moradores houve uma grande reprovação para os dias de verão principalmente, já que contam com índices de reprovação (quente e muito quente) de até 60% no caso das cozinhas. O menor índice de reprovação foi considerado para os dormitórios de casal (cerca de 45%), seguido das salas de estar/jantar e os dormitórios de solteiro com índices de 55% em ambos. Já as medições apontaram que durante o período de estudo as temperaturas internas registradas foram elevadas para os apartamentos orientados nas direções norte do conjunto, com uma média térmica interna de 28,4°C, mais de 1°C superior aos da fachada sul. Diferentemente das percepções, os resultados técnicos não apontaram que o pior ambiente do ponto de vista térmico se trata da cozinha, e sim dos dormitórios de casal para os apartamentos do lado sul e os dormitórios de solteiro para o lado norte. Entretanto, a sensação térmica na cozinha se torna mais alta (quente), agravando ainda mais as percepções dos moradores principalmente pela falta de ventilação (área pequena de abertura) associada assim as altas temperaturas internas principalmente no período vespertino, que apesar de não ser as maiores registradas nas medições ficaram bem próximas a elas. Com isso, percebeu-se que com a junção desses dois fatores (altas temperaturas e falta de ventilação adequada) o ambiente mais prejudicado termicamente trata-se das cozinhas, assim como na percepção dos moradores.

Já mencionado acima, a ventilação natural, principalmente na cozinha, foi indicada como a mais prejudicada nos apartamentos pelos respondentes, indicando uma insatisfação (abafada e muito abafada) em 40% dos questionários analisados, maior índice frente aos demais ambientes do estudo, seguido pela sala de estar/jantar e os dormitórios de solteiro (15% para ambos) e 10% para os dormitórios de casal. Sendo que, as salas de estar/jantar, dormitórios de casal e solteiro apresentaram altos índices de satisfação frente a ventilação natural, chegando a 70% para as salas de estar/jantar. Comparando com os dados levantados na análise técnica, comprova-se que as salas de estar/jantar apresentam as maiores áreas de ventilação, mesmo não satisfazendo ao requisito da NBR 15220-3/2005, são capazes de satisfazer no quesito da ventilação natural os respondentes do Residencial, entretanto de maneira análoga

as percepções dos usuários, a cozinha apresentou os menores índices, destacados nos Quadros 12 e 13, página 86, destacando-se também com a menor área de abertura, quase a metade do mínimo requerido para satisfazer a norma acima mencionada, enfatizando assim seu baixo desempenho analisando a ventilação.

Os moradores do conjunto, assim como as medições *in loco* da acústica nos apartamentos, evidenciaram que o Residencial é considerável agradável com índices percentuais de 40 a 60%, sendo que a reprovação acústica aconteceu em apenas 15% dos respondentes para os dormitórios de solteiro e as cozinhas e de 10% para as salas de estar/jantar e os dormitórios de solteiro. Analogicamente as medições *in loco*, que apresentaram o Apartamento 1 e 2 como confortáveis e aceitáveis, respectivamente, como um todo.

Tratando-se da iluminação natural, os respondentes apontaram que apenas as cozinhas são consideradas escuras e muito escuras (cerca de 30%), onde para os demais ambientes esses mesmos índices foram zero. Sendo assim, como já determinado anteriormente (análise técnica) os apartamentos, com fachadas para as duas direções norte e sul, são considerados satisfatórios, apontando também que apenas a cozinha apresentou as menores médias iluminâncias e foi reprovada por diversas vezes na classificação iluminância conforme a NBR 15575-1/2013 e também pela CIN. Entretanto, do ponto de vista técnico, o ambiente que recebe maior iluminação natural e com o melhor aproveitamento da mesma é o dormitório de solteiro (para ambos apartamentos estudados), mas não condiz com as respostas dos questionários, visto que, os respondentes destacaram como ambiente mais satisfatório em relação a esse conforto o dormitório de casal, apresentando um nível de satisfação de 80% (iluminado e muito iluminado), frente aos 70% destacado aos dormitórios de solteiro.

Com isso, verifica-se que os pontos satisfatórios e insatisfatórios levantados pelos moradores por meio dos questionários e os ressaltados nas avaliações técnicas ficaram de acordo de um modo geral, destacando a coerência entre os resultados obtidos em ambas análises em quase todos os pontos estudados.

4.6 MATRIZ DE DESCOBERTAS E RECOMENDAÇÕES PROJETAIS

A matriz de descobertas a seguir, para o “Residencial A”, destaca pontos importantes (positivos e negativos) coletados para cada ambiente, sintetizando os diversos resultados levantados.

Lembrando que a planta baixa disposta Figura 27 representa o apartamento tipo, presente em todos os blocos e nos três pavimentos superiores do Bloco 3, já que essa planta destacada em comparação com a planta adaptável (térreo do Bloco 3) diferem em poucos pontos e o que foi levantado serve para ambos os casos.

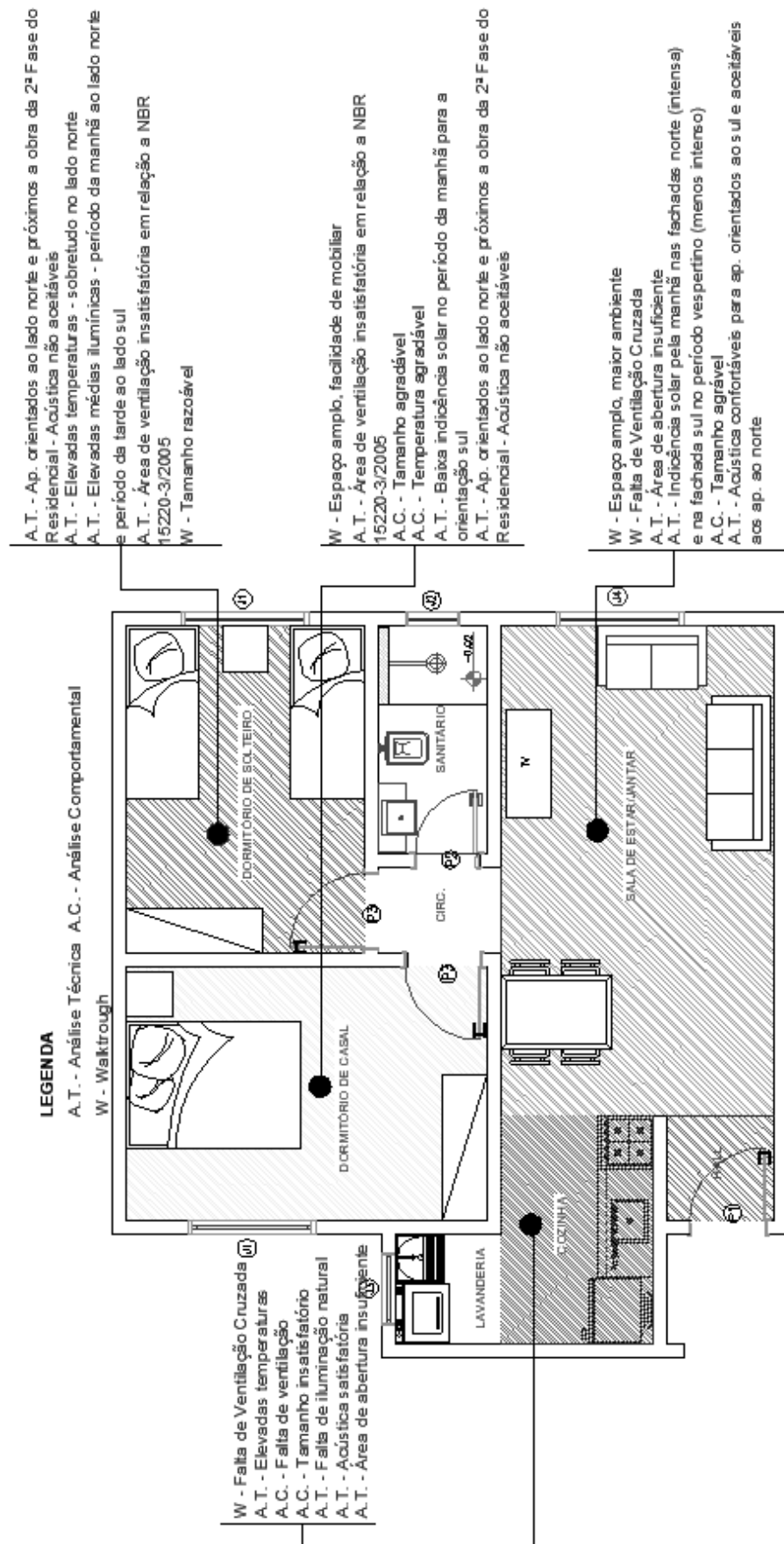


Figura 27 - Matriz de descobertas para o “Residencial A”

A partir dos pontos ressaltados, inicialmente é necessário prever soluções pensando no conjunto dos apartamentos, ou seja, nos blocos residenciais como um todo. A primeira solução a destacar visa melhorar o conforto térmico nos apartamentos superiores, ou seja, a colocação de uma manta térmica no telhado e a troca de telhas de fibrocimento pelas de barro, visto que, foi constatado por meio da análise técnica que os apartamentos superiores, em especial do lado norte, são mais quentes do que os localizados nos andares inferiores e do lado sul, sendo assim necessitando de mudanças.

A colocação de uma manta térmica diminuiria a absorção de calor, refletindo os raios solares, a qual juntamente com a substituição das telhas que hoje são de fibrocimento pelas de barro, resultaria em um melhor desempenho térmico dos apartamentos. Essa solução foi evidenciada buscando diminuir o atraso térmico da cobertura do Residencial, e já que o mesmo é composto por edifícios de multipisos, o qual não é possível que não haja lajes de concreto, e para diminuir sua espessura seria necessário cálculos estruturais, significando que *a priori* não é a melhor solução, por outro lado, a substituição das telhas atuais pelas de barro, proporcionaria um melhor desempenho térmico, visto que, as últimas são consideradas telhas porosas e permitem a absorção de água, seja ela pela chuva ou de condensação, que tem como principal consequência a redução significativa no fluxo de calor descendente para o interior dos apartamentos. Por sua vez, os apartamentos orientados ao lado norte cuja incidência solar é mais intensa, necessitam de mais uma solução, como a utilização de proteções solares horizontais, por exemplo os brises, visto que, aumentariam as zonas sombreadas e diminuiria a incidência solar nos apartamentos.

Ainda analisando o ponto de vista térmico, ficou evidenciado que os apartamentos, segundo a NBR 15520-3/2005 não satisfaz plenamente as estratégias de condicionamento térmico passivo para o inverno, no quesito das vedações internas pesadas, apontando como principal solução a utilização, em paredes internas dos ambientes de permanência prolongada, de outro tipo de material de vedação, por exemplo os blocos estruturais da família 39, os quais possuem maior características de inércia térmica.

Outro ponto importante é a ineficiência da ventilação cruzada nos apartamentos, sendo que o principal fator negativo perante a mesma se trata da pequena abertura da área de serviço, o qual serve como abertura para a cozinha, sendo também o principal problema para a baixa iluminação na mesma. A partir disso,

conclui-se que seria inviável continuar com uma pequena abertura nesse ambiente ($0,36 \text{ m}^2$), sendo que se comparado com o mínimo que a NBR 15220-3/2005 estabelece, é necessário uma área de abertura de 15% em relação área do piso, visto que, no ambiente isso resulta, no mínimo de $0,69 \text{ m}^2$, sendo assim necessário praticamente dobrar a área atual e ainda sim, para melhorar esse fluxo seria necessário também a instalação de um peitoril ventilado, para que mesmo em ocasiões que a janela estivesse fechada (chuva por exemplo) pudesse adentrar ar no ambiente, frente a grande insatisfação em relação a esse aspecto. Aumentando essa janela (área de serviço/cozinha), o grande fluxo de ar, principalmente nos apartamentos com fachada norte, que adentra as residências pela sala de estar/jantar possuiria uma abertura de dimensões razoáveis para deslocar-se do apartamento, bem como os raios solares penetrariam mais facilmente, melhorando os desempenhos lumínicos e térmicos nas cozinhas.

Tratando-se ainda das aberturas, onde apenas os dormitórios dos apartamentos adaptáveis satisfazem a norma apresentada (NBR 15220-3/2005), isso porque possuem áreas menores do que os dormitórios dos apartamentos tipos. Sendo assim, todas as aberturas devem ser aumentadas, inclusive as da sala de estar/jantar, que possuem uma área de $1,98 \text{ m}^2$, entretanto, por conta de sua grande área de piso a condição também não é satisfeita. Aponta-se que com a área de $1,80 \text{ m}^2$ para os dormitórios e de $2,56 \text{ m}^2$ para as salas de estar/jantar seria satisfeita a condição estabelecida pela norma acima para a zona bioclimática 3, visto que, o aumento das janelas da cozinha já foi considerado.

Apesar do desempenho acústico não ter apresentados graves problemas para os apartamentos estudados, foi apontado pela análise comportamental (questionários) que são ouvidos ruídos oriundos principalmente dos vizinhos e da rua de maneira simultânea, com isso, como uma maneira de melhoria, com o intuito de resguardar a privacidade dos moradores é mencionado a importância de um isolador acústico nas paredes divisórias de um apartamento ao outro, como por exemplo a utilização de lã de vidro ou a incorporação de ar em uma parede dupla.

Ressaltados os pontos acima, principalmente propostos com o intuito de serem implantados em projetos futuros semelhantes ao do “Residencial A”, estão destacados na Figura 28, página 114.

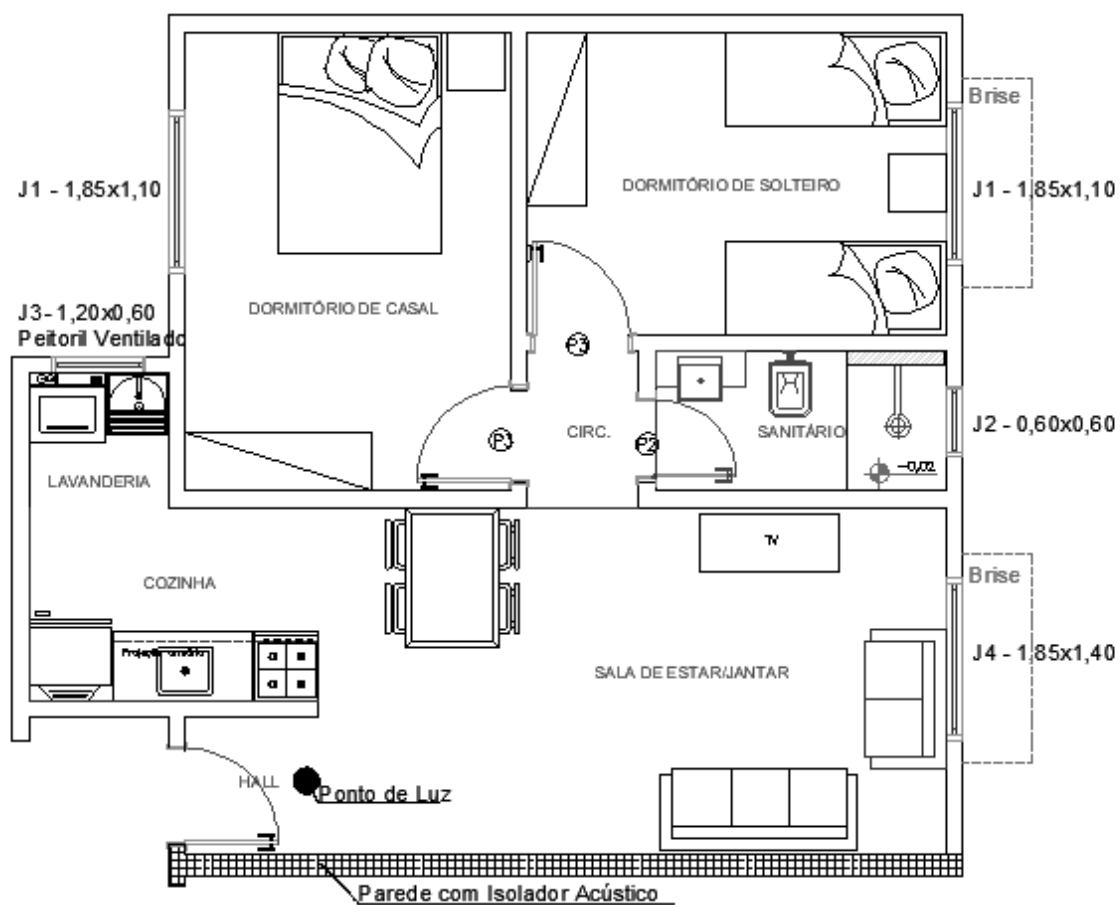


Figura 28 - Recomendações projetuais

Mencionando ainda que por se tratar de tipologia vertical e de alvenaria estrutural mudanças significativas são mais complexas, portanto, apenas foram apontadas mudanças menos expressivas, mas que podem melhorar os pontos levantados anteriormente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a pesquisa de um modo geral constatou-se, principalmente, nas considerações levantadas nos itens anteriores, a abordagem de múltiplos métodos de avaliação, acerca de aspectos qualitativos e quantitativos de Habitações de Interesse Social (HIS) apontado diversos resultados durante toda a pesquisa. Sendo que, esses resultados a respeito do “Residencial A” foram analisados e discutidos, exemplificando métodos e técnicas para resolução das principais falhas abordadas no projeto e/ou execução da obra.

A respeito dos meios de levantamento de dados e discussão dos mesmos, é determinante mencionar a adequação de técnicas consagradas, como no caso a Avaliação Pós-Ocupação (APO), destacando as principais ferramentas: *walkthrough*, análise técnica (medições *in loco*), análise comportamental (questionários e entrevistas) e por último a matriz de descobertas e recomendações.

A aplicação do *walkthrough* foi o ponto inicial da pesquisa, através dos dados destacados no Apêndice A juntamente com fotografias e determinação de mapas e croquis foi possível compreender o Residencial como um todo, identificando sua organização espacial, ambientes e mapear o edifício.

Nesse contexto, as análises técnicas responsáveis por determinar resultados dos confortos térmicos, acústicos e lumínicos foram baseados em normas da ABNT NBR. Entretanto, por conta do período da pesquisa e dos horários de medições, que visavam uma melhor caracterização geral dos ambientes, ficou impossibilitado determinar os níveis de desempenho térmico frente as zonas bioclimática brasileiras através da ABNT NBR 15575-1/2013, cuja norma relaciona os valores máximos e mínimos diários, não sendo verificados na pesquisa. Outro importante ponto é também em relação as medições de temperaturas, visto que, o período da análise foi o inverno, mas as temperaturas diárias se comportaram mais próximas dos períodos de verão, apontando que o conforto térmico, segundo a NBR 15575-1/2013 daria apenas se a temperatura média interna for menor ou igual a temperatura média externa ao ambiente, como o sugerido na pesquisa em questão.

No quesito das análises comportamentais, a participação dos moradores no processo geral garante não apenas um melhor entendimento de suas necessidades,

mas também possibilita diretrizes construtivas que poderão ser abordadas em projetos de mesma magnitude. Entretanto, como evidenciado na pesquisa, houve uma aceitação mínima dos moradores, ou seja, os moradores não se apresentaram receptivos à pesquisa, ressaltando o número de recusas ao compartilhamento de fotos internas das residências (100%), bem como o baixo retorno dos questionários (62,16%), implicando em uma menor participação da população interessada através dos questionários. O contato maior com os moradores foi dado durante as entrevistas, entretanto, ressaltando pontos sociais e pessoais dos moradores do conjunto, apenas.

A pesquisa teve uma abordagem experimental, isto é, o estudo é acrescido da visão do próprio pesquisador, principalmente na observação de informações não explicitamente apresentadas pelos moradores do Residencial pelos questionários e entrevistas.

Tratando dos resultados obtidos do Residencial, primeiramente é destacado uma boa localização na malha urbana na cidade de Toledo-PR, próximo as áreas centrais da cidade. A preocupação com os aspectos urbanísticos também é algo a ser mencionado, visto que, a área do terreno do conjunto possui elevadas dimensões, respeitando todas as características construtivas para a zona urbana inserida, bem como a manutenção de áreas de reserva legal (650 m²) próxima ao Bloco 1. As dimensões das áreas comuns de lazer e recreação do conjunto é algo insatisfatório, possuindo um total de 126 m², para 350 moradores em sua fase final. Por fim, o estacionamento coberto também é um diferencial, onde todas as vagas são totalmente cobertas e também possuem dimensões padrão.

O Residencial abordado, tratando do conforto ambiental, de um modo geral apresentou elevados índices de satisfação técnica e comportamental dos confortos térmico, ventilação, acústica e iluminação natural, ressaltando as diferenças entre as orientações das fachadas norte e sul e também das diferenças resultantes das análises de apartamentos em cotas opostas (primeiro e último pavimento). Os apartamentos localizados ao lado norte são os que recebem maior incidência solar, resultando em melhores desempenhos iluminicos e com as maiores temperaturas internas, sobretudo os apartamentos localizados nas cotas superiores, onde o calor tende a ser ascendente e o calor advindo do telhado (sem tratamento térmico com mantas, por exemplo) tende a descendente, se “chocando” no terceiro e quarto pavimento. Já os apartamentos orientados ao lado sul recebem maior incidência solar no período da tarde, entretanto, com menor intensidade do que no lado oposto,

resultando em ambientes mais confortáveis termicamente frente a temperaturas altas, e menos iluminados naturalmente. Já a acústica foi mais satisfatória para os apartamentos com suas fachadas orientadas na direção sul, visto que, na direção norte está localizado o estacionamento, com fluxo constante de veículos e, a situação se agrava nos apartamentos próximos a obra da 2ª fase do Residencial, ou seja, no Bloco 4. A ventilação natural, através das técnicas empregadas, se mostrou parcialmente satisfatória nos apartamentos, visto que, um ponto fundamental não é observado de maneira eficiente. De ambos apartamentos analisados, apenas um ambiente apontou diferentes e repetitivos resultados insatisfatórios, as cozinhas. Esse ambiente apresentou-se insatisfatório nos questionários e nas análises técnicas, destacando a baixa ventilação e baixa iluminação, se tornando um ambiente abafado e escuro, em ambas orientações (norte e sul).

A partir dos dados levantados oriundos das ferramentas da APO, utilizou-se a ferramenta conhecida como matriz de descobertas e recomendações. Na matriz foi estabelecida uma síntese geral dos principais pontos (positivos e negativos) encontrados no Residencial. Nas recomendações foi traçado um diagnóstico geral para as soluções dos principais problemas, com o intuito de melhorar os níveis dos confortos analisados, entretanto, o Residencial por ser constituído de alvenaria estrutural e tipologia vertical, as modificações atuais foram limitadas a serem menos expressivas.

Como sugestão para futuras aplicações, recomenda-se primeiramente estudos dessa magnitude em outros períodos do ano, com temperaturas típicas do período estudado, principalmente no inverno, para retratar o nível de conforto térmico dos apartamentos orientados ao lado sul. Recomenda-se também da realização de análises em um número maior de amostras (técnicas e comportamentais), evidenciando apartamentos que estejam localizados no segundo e terceiro pavimentos, para principalmente estudar os níveis acústicos com vizinhos em ambos os lados, já para a análise comportamental é necessário que haja uma maior participação dos moradores, com o emprego de mais técnicas de uma APO, como o grupo focal. Por fim, recomenda-se que seja realizada uma APO diagnóstica (nível 3), necessitando assim de mais recursos do que nessa pesquisa, criando normas e padrões para projetos futuros semelhantes e implicando também em modificações e reorganização física dos ambientes.

A partir da pesquisa, fica evidenciado que a Avaliação Pós-Ocupação possibilita refletir as interações entre ambiente e usuário (no caso moradores), podendo compreender comportamentos e percepções que os mesmos têm de seus ambientes, servindo-se, juntamente com outras técnicas (medições *in loco* por exemplo), para diminuir ainda mais as diferenças entre projetar e o ambiente construído.

Fica reiterado nessa pesquisa, a importância do estudo do conforto ambiental e da APO para elaboração de novas diretrizes construtivas para Habitações de Interesse Social (HIS) na cidade de Toledo-PR, estabelecendo assim um bom desempenho ambiental das edificações atuais e futuras.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP. Departamento de Engenharia da Construção Civil, TT/PCC/12. São Paulo, 1995.

ARANTES, Beatriz. **Conforto térmico em habitações de interesse social – Um estudo de**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

ASHRAE, **ASHRAE Handbook – Fundamentals**. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, USA, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-3**: Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15215-4**: Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5382**: Verificação de Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL, Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. **Diário Oficial da União**. Brasília, 17 jun. 2005.

CARDOSO, P.; ROMEIRO P.; GINTERS, I.; TORRES, S.; VILLELA, A.; ABRAMO, C.; MEDOPE, E. **Sistema nacional de habitação de interesse social à luz do novo marco legal urbanístico: subsídios para implementação nos estados e municípios; Lei Federal nº 11.124/05. 2008**. São Paulo: Instituto Pólis, 2008.

FROTA, A. B.; SCHIFFER. S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 5. Ed. – São Paulo: Studio Nobel: 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7730: Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**. 1994.

KRUGER, E. L.; ZANNIM, P. H. T. **Avaliação termoacústica de habitações populares na vila tecnológica de Curitiba**. Ambiente Construído. v. 6, n. 2, p. 33-44, Porto Alegre, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F.O. **Eficiência energética na arquitetura**. 1 ed. São Paulo: PW, 1997.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3 ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho térmico de edificações**. Apostila do curso de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf> Acesso em: 23 abr. 2016. Florianópolis, 2016.

LEITE, L. C. R. **Avaliação de projetos habitacionais: determinando a funcionalidade da moradia social**. São Paulo, 2006.

MARAGNO, G. V. **Adequação bioclimática da arquitetura de Mato Grosso do Sul.** Ensaios e Ciências, Campo Grande, v. 6, n. 003, p. 13-37. 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria nº 610, de 26 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os parâmetros de priorização e o processo de seleção dos beneficiários do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV.** Diário Oficial da União: Brasília, 2011.

OCHOA, J. H.; ARAÚJO, D. L.; SATTLER, M. A. **Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar., 2012.

OLIVEIRA, T. A. de; RIBAS, O. T. **Sistemas de controle das condições ambientais de conforto.** Ministério da Saúde. Brasília, 1995.

ORNSTEIN, S. W. **Arquitetura, Urbanismo e Psicologia Ambiental: uma reflexão sobre dilemas e possibilidades da atuação integrada.** São Paulo: Revista Psicologia USP: Editora da Universidade de São Paulo, v. 16, p.155-165. São Paulo. 2005.

ORNSTEIN, S W; ROMÉRO, M. A. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído.** São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, S.W. **Ambiente Construído & Comportamento: Avaliação Pós-Ocupação e a Qualidade Ambiental,** São Paulo, Ed. Nobel, 1995.

PEDRO, J. B. **Definição e avaliação da qualidade arquitetônica habitacional.** p. 95-111. SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU - Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RHEINGANTZ, P. A.; COSENZA C. A.; COSENZA, H.; LIMA, F. R. **Avaliação Pós-Ocupação,** in Arquitetura nº 80. Instituto de Arquitetos do Brasil: Rio de Janeiro, 1997.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G. A.; BRASILEIRO, A.; ALCANTARA, D.; QUEIROZ, M. **Observando a Qualidade do Lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação.** Rio de Janeiro: Coleção PROARQ/FAU/UFRJ, 2009.

ROMÉRO, M. A; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação Pós-Ocupação – Métodos e Técnicas Aplicadas à Habitação social.** Coletânea Habitare/FINEP. Porto Alegre: Anta, 2003.

SANTOS, J. C. P.; KPTHE, K. K.; MOHAMAD, G.; VAGHETTI, M. A.; RIZZATTI, E. **Comportamento Térmico de Fechamentos em Alvenaria Estrutural para a Zona Bioclimática 2 brasileira**. Revista Matéria, v. 20, n. 4, p. 1030-1047. Santa Maria, 2015.

SIMÕES, Ana P. S. **Experiência e Cognição no Lugar de Trabalho – Abordagem da Observação Incorporada na Avaliação Pós-Ocupação: Estudo de Caso em Escritório de Empresa do Setor de Educação Executiva**. 2005. 264 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SOUZA, Carlos L. **Cognição Ambiental e Desenho Urbano: APO de um Espaço Urbano com Enfoques dos Aspectos Perceptivos – O caso da Nova Av. Faria Lima**. 1997. 190 f. Dissertação (Mestrado apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, L. C. L.; ALMEIDA, M. G. BRAGANÇA, L. **Bê-á-bá da acústica arquitetônica**. São Carlos: UFSCar, 2012.

VIEIRA, Cintia C. **Conforto Térmico e Iluminação Natural no Edifício Administrativo da Escola de Engenharia de São Carlos/USP – O Bloco E1**. 2008. 187 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo e Área de Concentração em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

VILLA, S. B. **Avaliando a habitação: relações entre qualidade, projeto e avaliação pós-ocupação em apartamentos**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 119-138, abr./jun., 2009.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. **Projetar apartamentos com vistas à qualidade arquitetônica a partir dos resultados da Avaliação Pós-Ocupação (APO)**. In: 1º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído/ IX Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos, 2009.

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Avaliação Pós-Ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida. Uma experiência metodológica**. 1 ed. Uberlândia: UFU/PROEX, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A - WALKTHROUGH

Aspectos	Atributos avaliados	NV	MB	B	RE	RU	P	Obs.:
1. ENTORNO								
Localização	Inserção urbana – localização							
	Proximidade do centro							
	Indústrias/Rodovias/Lazer/Saúde/Educação							
	Vegetação							
	Obstruções elevadas							
2. UNIDADE (RESIDÊNCIA)								
Composição Física	Dimensões - área útil							
	Número de cômodos							
	Circulações							
	Pé-direito							
	Acabamentos							
	Tipos de tijolos (Estrutural ou Convencional)							
	Cor das paredes (predominante)							
	Pintura das paredes (tipo)							
	Coberturas/Telhado/Forro							
	Manta térmica no telhado							
	Pisos							
	Aberturas – dimensões							
	Número de janelas							
	Tipos de janelas							
Conforto Ambiental	Iluminação natural							
	Pontos de luz artificial							
	Ventilação natural							
	Isolamento acústico em relação à rua							
	Isolamento acústico em relação aos cômodos							
	Temperatura no interior das residências							
	Obras Anexas (abrigo/varanda/ampliações)							
	Vegetação no entorno (sombreamento das residências)							

Legenda: NV: Não Verificado; MB: Muito Bom; B: Bom; RE: Regular; RU: Ruim; P: Péssimo.

Espaço reservado a mapas e croquis em geral.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

Convido-o(a) a participar de forma voluntária ao estudo em questão, que pretende verificar suas percepções sobre a unidade habitacional em que mora. Essa pesquisa é importante para realizar um levantamento sobre as habitações sociais na cidade de Toledo-PR, de maneira a colaborar com o projeto de novas unidades. Sua participação ocorrerá por meio de um questionário contendo perguntas sobre a sua moradia. Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer esclarecimento, bastando, para isso, entrar em contato com o pesquisador. Você tem garantido o seu direito de não participar ou retirar sua permissão a qualquer momento, sem prejuízo de retaliação, pela sua decisão. As informações obtidas por essa pesquisa são confidenciais e serão divulgadas apenas como publicação científica, resguardando o sigilo dos voluntários. Também, se você autorizar, serão utilizadas fotos de sua moradia, porém sem a identificação da mesma.

- () Estou de acordo com o termo de consentimento.
 () Não estou de acordo com o termo de consentimento.
- () Estou de acordo com a utilização de fotos da minha moradia.
 () Não concordo com a utilização de fotos da minha residência.

Apartamento:

Data:

Aspectos Pessoais:

1. Sexo:

- () Feminino () Masculino

2. Idade (anos):

- () 15-20 () 21-30 () 31-40 () 41-50 () 51-60
 () 61-70 () 71 ou mais

3. Número de pessoas que residem na casa:

- () 1 () 2-3 () 3-4 () 4-5 () 5-6 () 6 ou mais

4. Há quanto tempo você mora no Conjunto Habitacional?

- () Menos de 6 meses () Mais de 6 meses

Conforto Ambiental:

5. Sobre os cômodos indique sua impressão em relação aos aspectos abaixo:

▪ Sala Estar/Jantar:

Tamanho	() Ótimo	() Bom	() Regular	() Ruim	() Péssimo
Temperatura no verão	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Temperatura no inverno	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Iluminação Natural	() Bem Iluminada	() Iluminada	() Regular	() Escura	() Muito Escura
Ventilação Natural	() Bem Ventilada	() Ventilada	() Regular	() Abafada	() Muito Abafada
Acústica	() Bem Silenciosa	() Silenciosa	() Regular	() Barulhenta	() Muito Barulhenta

▪ Dormitório de Solteiro:

Tamanho	() Ótimo	() Bom	() Regular	() Ruim	() Péssimo
Temperatura no verão	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Temperatura no inverno	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Iluminação Natural	() Bem Iluminada	() Iluminada	() Regular	() Escura	() Muito Escura
Ventilação Natural	() Bem Ventilada	() Ventilada	() Regular	() Abafada	() Muito Abafada
Acústica	() Bem Silenciosa	() Silenciosa	() Regular	() Barulhenta	() Muito Barulhenta

▪ Dormitório de Casal:

Tamanho	() Ótimo	() Bom	() Regular	() Ruim	() Péssimo
Temperatura no verão	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Temperatura no inverno	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Iluminação Natural	() Bem Iluminada	() Iluminada	() Regular	() Escura	() Muito Escura
Ventilação Natural	() Bem Ventilada	() Ventilada	() Regular	() Abafada	() Muito Abafada
Acústica	() Bem Silenciosa	() Silenciosa	() Regular	() Barulhenta	() Muito Barulhenta

▪ Cozinha:

Tamanho	() Ótimo	() Bom	() Regular	() Ruim	() Péssimo
Temperatura no verão	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Temperatura no inverno	() Muito Fria	() Fria	() Agradável	() Quente	() Muito Quente
Iluminação Natural	() Bem Iluminada	() Iluminada	() Regular	() Escura	() Muito Escura
Ventilação Natural	() Bem Ventilada	() Ventilada	() Regular	() Abafada	() Muito Abafada
Acústica	() Bem Silenciosa	() Silenciosa	() Regular	() Barulhenta	() Muito Barulhenta

Residência como um todo:

29. Você acha adequado o número de janelas que há na residência?

() Sim () Não

- Se **NÃO**, acha que deveria ser: () Maior () Menor

30. O tamanho das aberturas das janelas pode ser considerado:

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Péssimo

31. Ouve ruídos?

() dos Vizinhos () da Rua () dos Vizinhos e da Rua () Não Ouve

32. Está satisfeito com o número de pontos de luz artificial de sua residência?

() Sim () Não

33. Sugestões: _____

APÊNDICE C – GRÁFICOS DO CONFORTO TÉRMICO

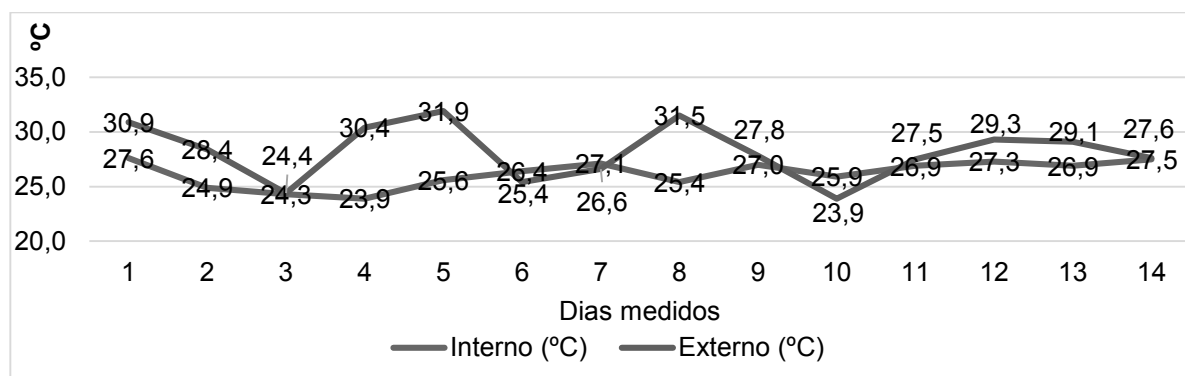


Gráfico 49 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min

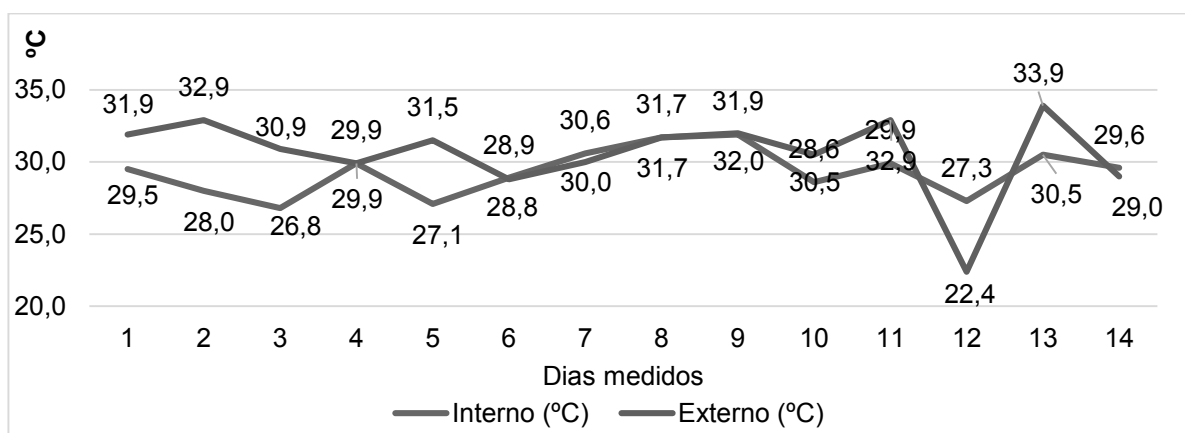


Gráfico 50 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min

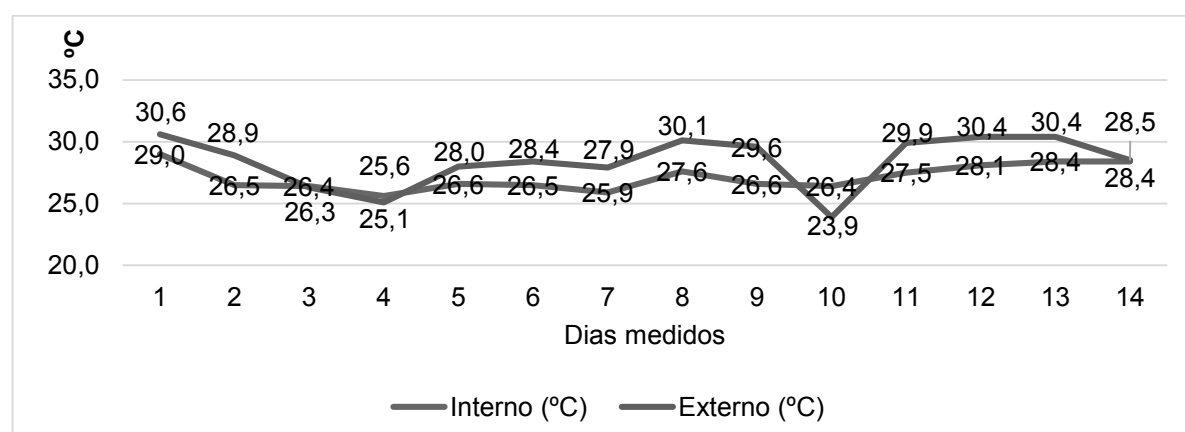


Gráfico 51 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h

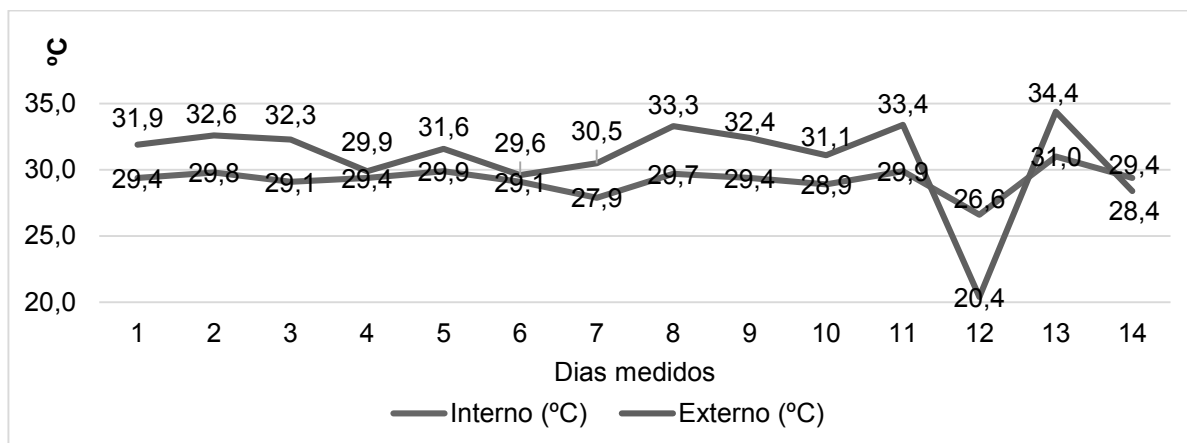


Gráfico 52 - Análise da avaliação térmica no dormitório de casal do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h

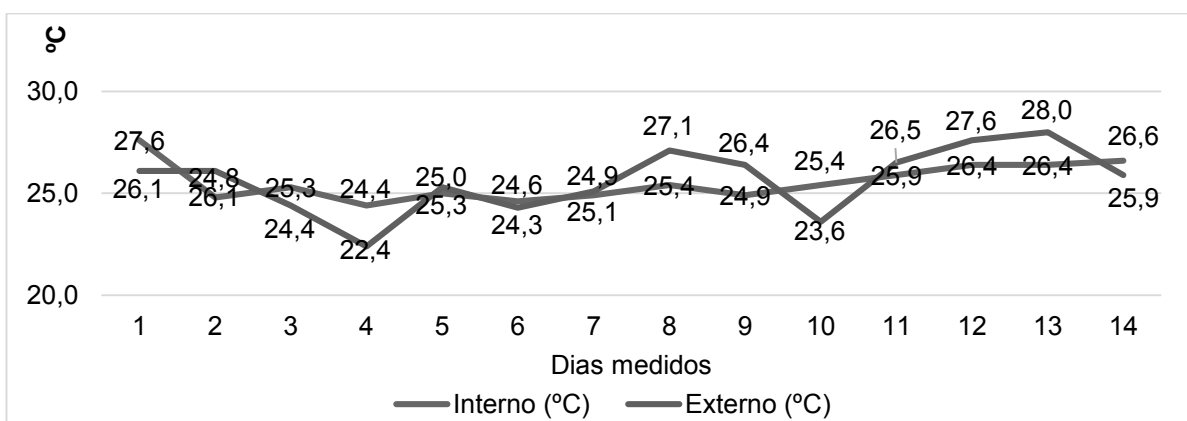


Gráfico 53 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min

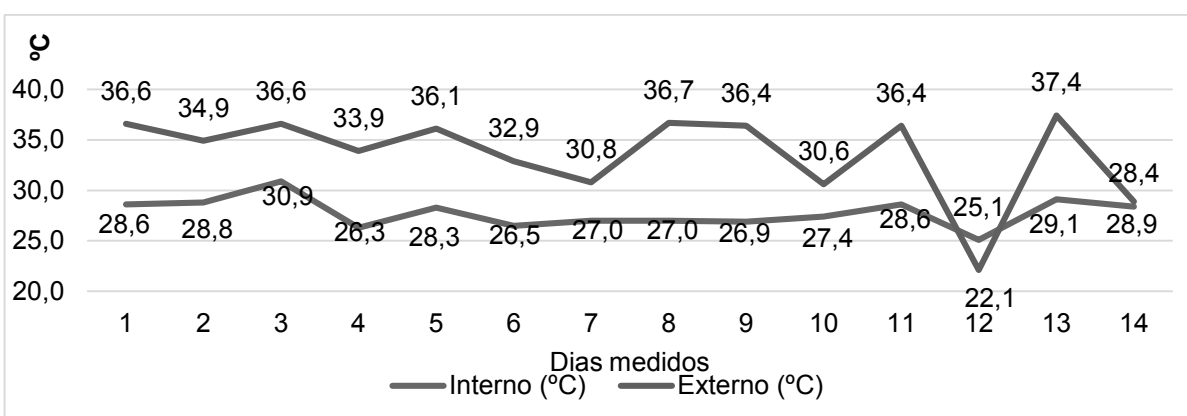


Gráfico 54 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min

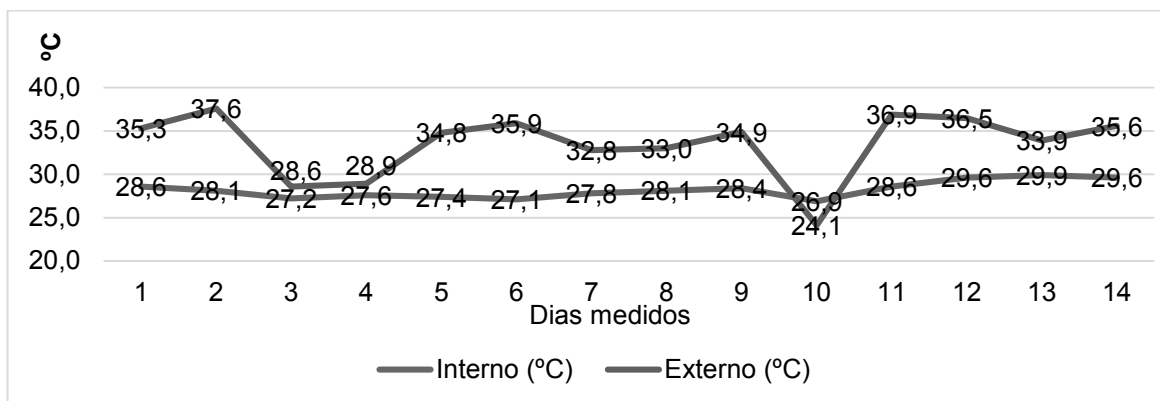


Gráfico 55 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h

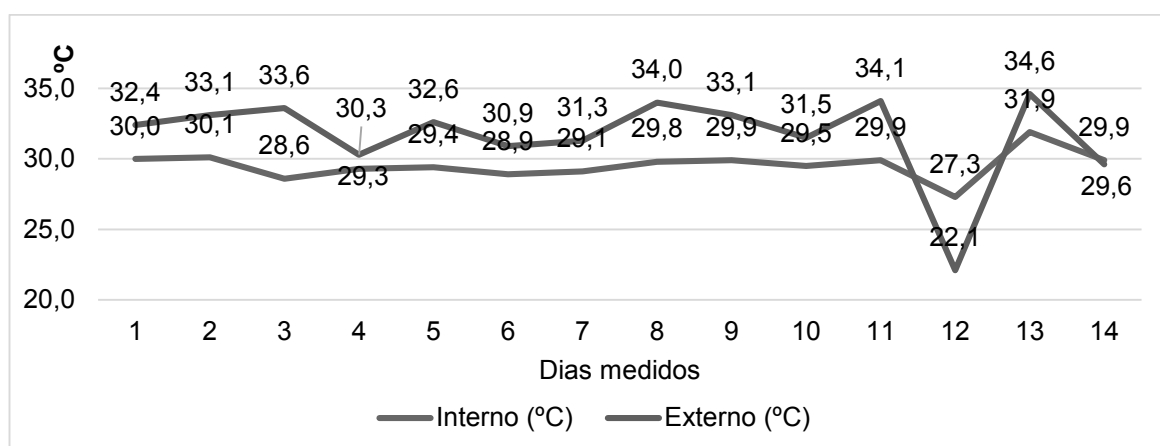


Gráfico 56 - Análise da avaliação térmica no dormitório de solteiro do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h

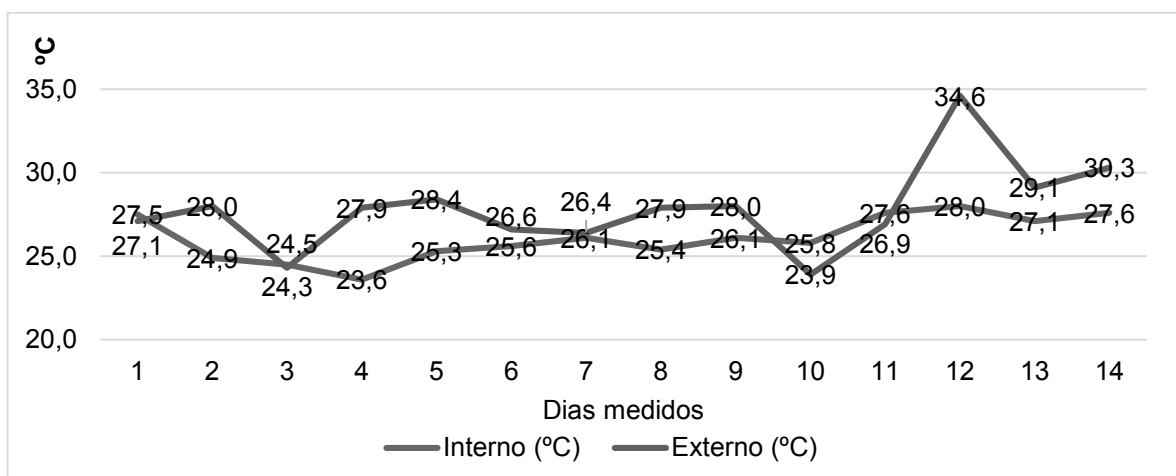


Gráfico 57 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 09h30min

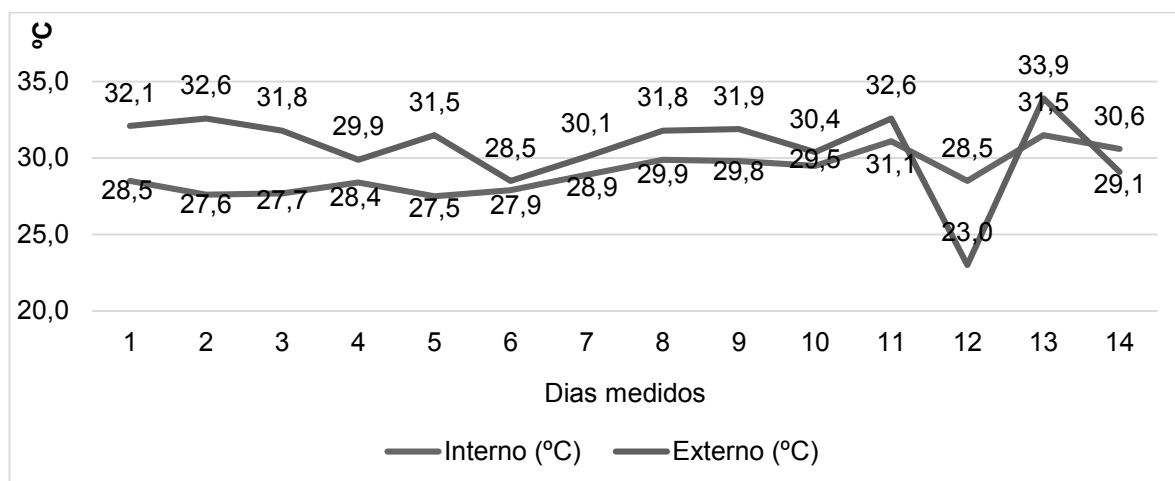


Gráfico 58 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 1 durante o período de medições in loco para o horário das 16h30min

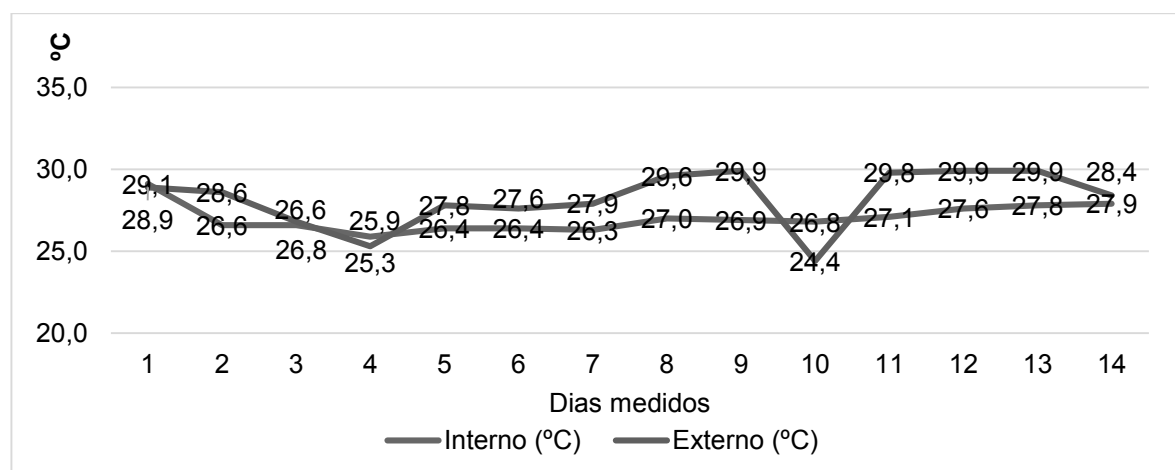


Gráfico 59 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 10h

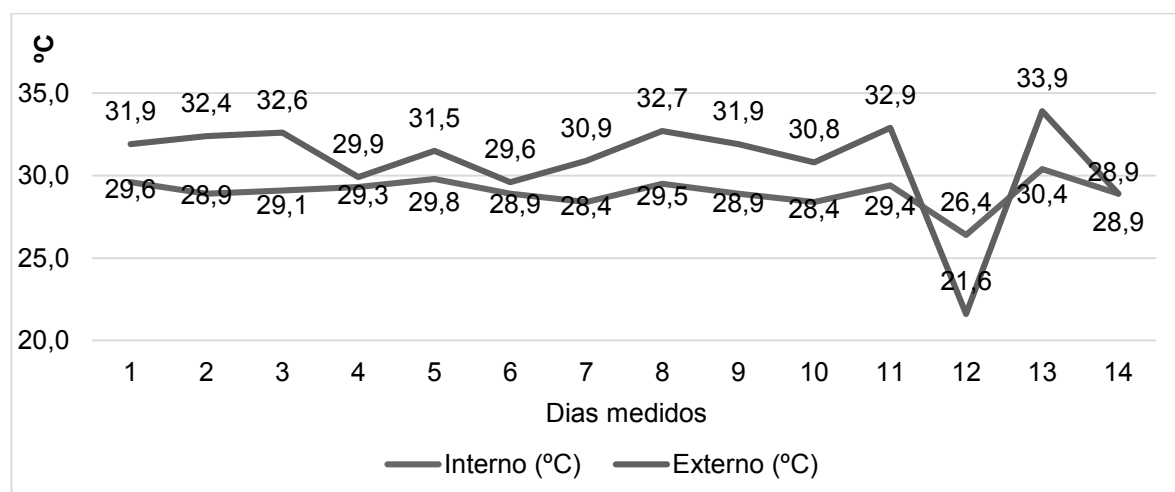


Gráfico 60 - Análise da avaliação térmica na cozinha do apartamento 2 durante o período de medições in loco para o horário das 17h

APÊNDICE D – QUADRO DO CONFORTO TÉRMICO

APARTAMENTO 1 - ANÁLISE TÉRMICA			
29/08/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,4	25,6	45,0
Dormitório Casal	27,6	30,9	42,0
Dormitório Solteiro	27,6	26,1	43,0
Cozinha	27,5	27,1	43,0
29/08/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,4	32,1	32,0
Dormitório Casal	29,5	31,9	40,0
Dormitório Solteiro	28,6	36,6	36,0
Cozinha	28,5	32,1	32,0
30/08/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	24,6	25,9	46,0
Dormitório Casal	24,9	28,4	45,0
Dormitório Solteiro	24,8	26,1	45,0
Cozinha	24,9	28,0	44,0
30/08/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	30,0	35,9	35,0
Dormitório Casal	28,0	32,9	32,0
Dormitório Solteiro	28,8	34,9	33,0
Cozinha	27,6	32,6	33,0
31/08/17 (quinta-feira) - 09:30 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	24,9	24,8	62,0
Dormitório Casal	24,3	24,4	60,0
Dormitório Solteiro	25,3	24,4	60,0
Cozinha	24,5	24,3	62,0
31/08/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,8	37,1	51,0
Dormitório Casal	26,8	30,9	53,0
Dormitório Solteiro	30,9	36,6	44,0
Cozinha	27,7	31,8	51,0
01/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	23,9	22,5	52,0
Dormitório Casal	23,9	30,4	51,0
Dormitório Solteiro	24,4	22,4	52,0
Cozinha	23,6	27,9	51,0
01/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	33,9	46,0
Dormitório Casal	29,9	29,9	44,0
Dormitório Solteiro	26,3	33,9	46,0
Cozinha	28,4	29,9	43,0
04/09/17 (segunda-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	25,4	25,1	45,0
Dormitório Casal	25,6	31,9	43,0
Dormitório Solteiro	25,0	25,3	43,0
Cozinha	25,3	28,4	42,0

APARTAMENTO 2 - ANÁLISE TÉRMICA			
29/08/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,1	36,9	48,0
Dormitório Casal	29,0	30,6	42,0
Dormitório Solteiro	28,6	35,3	43,0
Cozinha	29,1	28,9	40,0
29/08/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,9	32,1	37,0
Dormitório Casal	29,4	31,9	30,0
Dormitório Solteiro	30,0	32,4	33,0
Cozinha	29,6	31,9	32,0
30/08/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,6	37,9	38,0
Dormitório Casal	26,5	28,9	43,0
Dormitório Solteiro	28,1	37,6	36,0
Cozinha	26,6	28,6	41,0
30/08/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	30,9	33,1	22,0
Dormitório Casal	29,8	32,6	29,0
Dormitório Solteiro	30,1	33,1	22,0
Cozinha	28,9	32,4	30,0
31/08/17 (quinta-feira) - 10:00 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	28,1	55,0
Dormitório Casal	26,4	26,3	57,0
Dormitório Solteiro	27,2	28,6	55,0
Cozinha	26,6	26,8	56,0
31/08/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,0	33,9	49,0
Dormitório Casal	29,1	32,3	50,0
Dormitório Solteiro	28,6	33,6	53,0
Cozinha	29,1	32,6	47,0
01/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	31,9	43,0
Dormitório Casal	25,6	25,1	46,0
Dormitório Solteiro	27,6	28,9	42,0
Cozinha	25,9	25,3	43,0
01/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,4	30,5	40,0
Dormitório Casal	29,4	29,9	39,0
Dormitório Solteiro	29,3	30,3	38,0
Cozinha	29,3	29,9	37,0
04/09/17 (segunda-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,9	36,9	35,0
Dormitório Casal	26,6	28,0	35,0
Dormitório Solteiro	27,4	34,8	34,0
Cozinha	26,4	27,8	36,0

04/09/17 (segunda-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,9	37,4	48,0
Dormitório Casal	27,1	31,5	42,0
Dormitório Solteiro	28,3	36,1	46,0
Cozinha	27,5	31,5	39,0
05/09/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	24,9	24,4	45,0
Dormitório Casal	26,4	25,4	48,0
Dormitório Solteiro	24,6	24,3	44,0
Cozinha	25,6	26,6	45,0
05/09/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	33,1	41,0
Dormitório Casal	28,9	28,8	40,0
Dormitório Solteiro	26,5	32,9	42,0
Cozinha	27,9	28,5	39,0
06/09/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	25,4	25,4	42,0
Dormitório Casal	27,1	26,6	46,0
Dormitório Solteiro	24,9	25,1	41,0
Cozinha	26,1	26,4	41,0
06/09/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,6	30,9	36,0
Dormitório Casal	30,6	30,0	36,0
Dormitório Solteiro	27,0	30,8	34,0
Cozinha	28,9	30,1	31,0
07/09/17 (quinta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	25,9	26,9	39,0
Dormitório Casal	25,4	31,5	36,0
Dormitório Solteiro	25,4	27,1	37,0
Cozinha	25,4	27,9	36,0
07/09/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,8	34,3	39,0
Dormitório Casal	31,7	31,7	32,0
Dormitório Solteiro	27,0	36,7	37,0
Cozinha	29,9	31,8	36,0
08/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	25,4	26,4	40,0
Dormitório Casal	27,0	27,8	38,0
Dormitório Solteiro	24,9	26,4	37,0
Cozinha	26,1	28,0	36,0
08/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,9	34,1	38,0
Dormitório Casal	31,9	32,0	31,0
Dormitório Solteiro	26,9	36,4	38,0
Cozinha	29,8	31,9	35,0
11/09/17 (segunda-feira) - 09:30 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	25,3	24,0	50,0
Dormitório Casal	25,9	23,9	50,0
Dormitório Solteiro	25,4	23,6	50,0
Cozinha	25,8	23,9	49,0

04/09/17 (segunda-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,4	32,1	31,0
Dormitório Casal	29,9	31,6	31,0
Dormitório Solteiro	29,4	32,6	32,0
Cozinha	29,8	31,5	30,0
05/09/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,9	36,9	35,0
Dormitório Casal	26,5	28,4	38,0
Dormitório Solteiro	27,1	35,9	34,0
Cozinha	26,4	27,6	38,0
05/09/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,3	30,5	42,0
Dormitório Casal	29,1	29,6	40,0
Dormitório Solteiro	28,9	30,9	41,0
Cozinha	28,9	29,6	37,0
06/09/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	34,8	33,0
Dormitório Casal	25,9	27,9	35,0
Dormitório Solteiro	27,8	32,8	33,0
Cozinha	26,3	27,9	35,0
06/09/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,9	31,1	27,0
Dormitório Casal	27,9	30,5	32,0
Dormitório Solteiro	29,1	31,3	25,0
Cozinha	28,4	30,9	29,0
07/09/17 (quinta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,6	33,4	31,0
Dormitório Casal	27,6	30,1	31,0
Dormitório Solteiro	28,1	33,0	31,0
Cozinha	27,0	29,6	32,0
07/09/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	30,3	34,2	35,0
Dormitório Casal	29,7	33,3	41,0
Dormitório Solteiro	29,8	34,0	39,0
Cozinha	29,5	32,7	42,0
08/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,9	36,6	31,0
Dormitório Casal	26,6	29,6	32,0
Dormitório Solteiro	28,4	34,9	30,0
Cozinha	26,9	29,9	31,0
08/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	30,1	33,4	22,0
Dormitório Casal	29,4	32,4	28,0
Dormitório Solteiro	29,9	33,1	27,0
Cozinha	28,9	31,9	29,0
11/09/17 (segunda-feira) - 10:00 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	24,1	45,0
Dormitório Casal	26,4	23,9	45,0
Dormitório Solteiro	26,9	24,1	45,0
Cozinha	26,8	24,4	47,0

11/09/17 (segunda-feira) - 16:30 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	27,9	30,9	49,0
Dormitório Casal	28,6	30,5	47,0
Dormitório Solteiro	27,4	30,6	47,0
Cozinha	29,5	30,4	48,0
12/09/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado (sol entre nuvens no momento da medição)			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,1	26,9	57,0
Dormitório Casal	26,9	27,5	54,0
Dormitório Solteiro	25,9	26,5	56,0
Cozinha	27,6	26,9	53,0
12/09/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,9	36,9	50,0
Dormitório Casal	29,9	32,9	47,0
Dormitório Solteiro	28,6	36,4	47,0
Cozinha	31,1	32,6	43,0
13/09/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	27,6	47,0
Dormitório Casal	27,3	29,3	44,0
Dormitório Solteiro	26,4	27,6	45,0
Cozinha	28,0	34,6	45,0
13/09/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,1	23,5	58,0
Dormitório Casal	27,3	22,4	55,0
Dormitório Solteiro	25,1	22,1	57,0
Cozinha	28,5	23,0	53,0
14/09/17 (quinta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,6	28,1	34,0
Dormitório Casal	26,9	29,1	34,0
Dormitório Solteiro	26,4	28,0	35,0
Cozinha	27,1	29,1	35,0
14/09/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,9	36,1	38,0
Dormitório Casal	30,5	33,9	32,0
Dormitório Solteiro	29,1	37,4	36,0
Cozinha	31,5	33,9	31,0
15/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	25,9	49,0
Dormitório Casal	27,5	27,6	50,0
Dormitório Solteiro	26,6	25,9	50,0
Cozinha	27,6	30,3	50,0
15/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,6	29,4	51,0
Dormitório Casal	29,6	29,0	51,0
Dormitório Solteiro	28,4	28,9	52,0
Cozinha	30,6	29,1	46,0

11/09/17 (segunda-feira) - 17:00 - Nublado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,1	31,4	40,0
Dormitório Casal	28,9	31,1	41,0
Dormitório Solteiro	29,5	31,5	40,0
Cozinha	28,4	30,8	41,0
12/09/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,1	35,5	44,0
Dormitório Casal	27,5	29,9	46,0
Dormitório Solteiro	28,6	36,9	42,0
Cozinha	27,1	29,8	49,0
12/09/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	30,4	34,0	34,0
Dormitório Casal	29,9	33,4	40,0
Dormitório Solteiro	29,9	34,1	38,0
Cozinha	29,4	32,9	40,0
13/09/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,9	38,3	37,0
Dormitório Casal	28,1	30,4	39,0
Dormitório Solteiro	29,6	36,5	35,0
Cozinha	27,6	29,9	40,0
13/09/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	26,9	21,6	52,0
Dormitório Casal	26,6	20,4	54,0
Dormitório Solteiro	27,3	22,1	52,0
Cozinha	26,4	21,6	56,0
14/09/17 (quinta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,1	35,1	30,0
Dormitório Casal	28,4	30,4	31,0
Dormitório Solteiro	29,9	33,9	30,0
Cozinha	27,8	29,9	32,0
14/09/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	32,1	34,6	24,0
Dormitório Casal	31,0	34,4	27,0
Dormitório Solteiro	31,9	34,6	25,0
Cozinha	30,4	33,9	29,0
15/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	28,9	37,4	44,0
Dormitório Casal	28,4	28,5	44,0
Dormitório Solteiro	29,6	35,6	42,0
Cozinha	27,9	28,4	48,0
15/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado			
Ambientes	Interno (°C)	Externo (°C)	Umidade (%)
Sala	29,8	29,6	49,0
Dormitório Casal	29,4	28,4	50,0
Dormitório Solteiro	29,9	29,6	47,0
Cozinha	28,9	28,9	51,0

Quadro 18 - Temperaturas e umidades do ar médias para o Apartamento 1 e 2

APÊNDICE E – GRÁFICOS DO CONFORTO ACÚSTICO

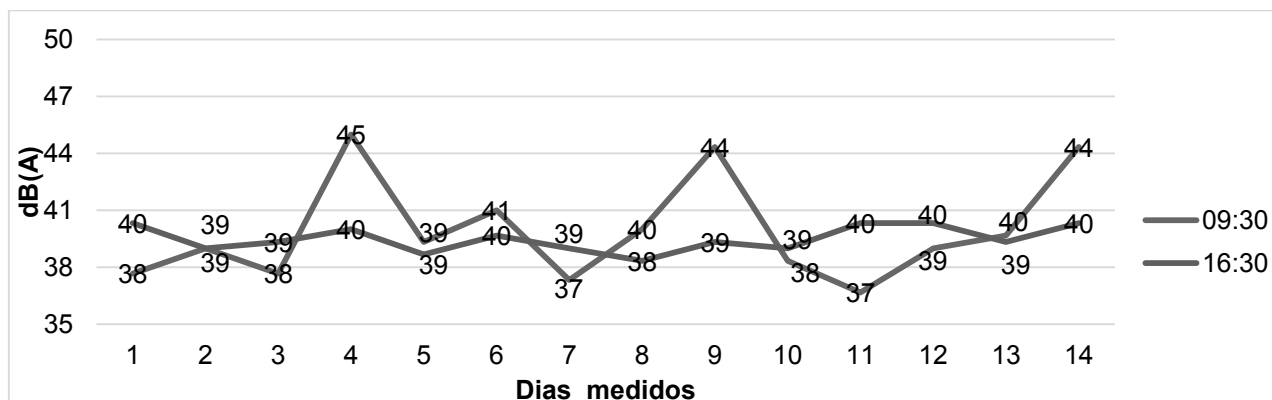


Gráfico 61 - Análise da avaliação acústica no dormitório de casal do apartamento 1

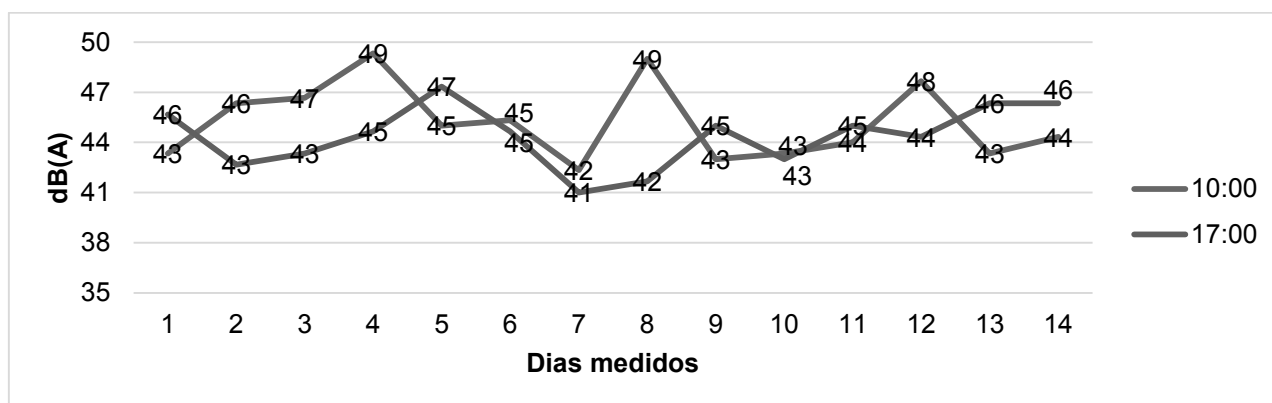


Gráfico 62 - Análise da avaliação acústica no dormitório de casal do apartamento 2

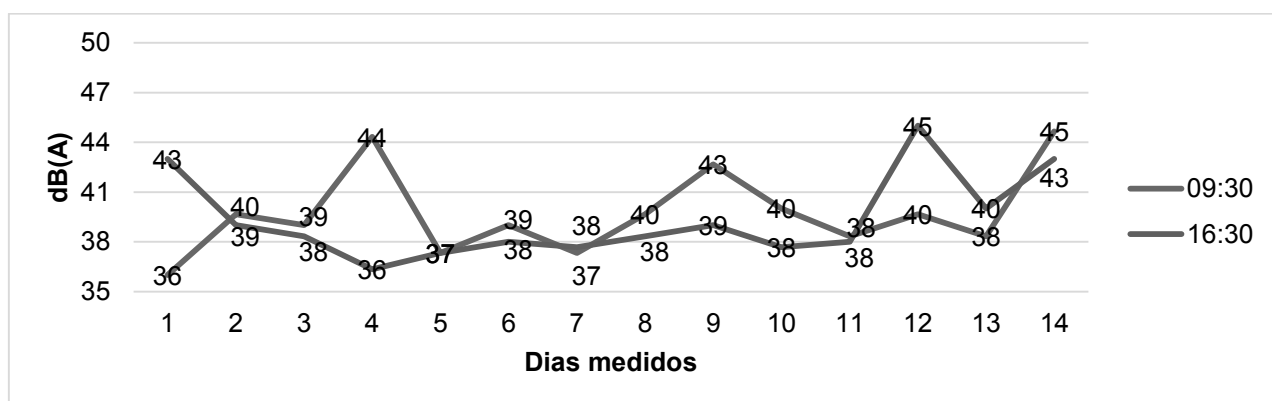


Gráfico 63 - Análise da avaliação acústica no dormitório de solteiro do apartamento 1

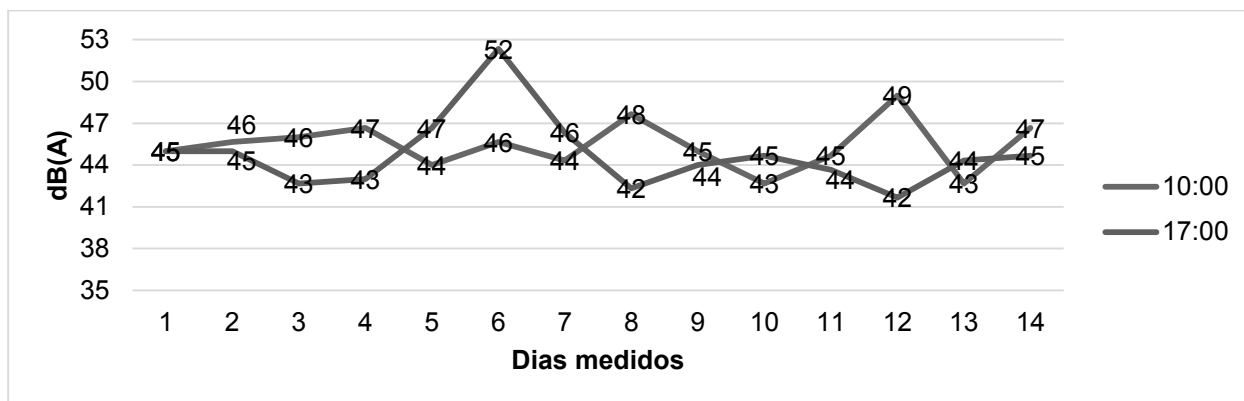


Gráfico 64 - Análise da avaliação acústica no dormitório de solteiro do apartamento 2

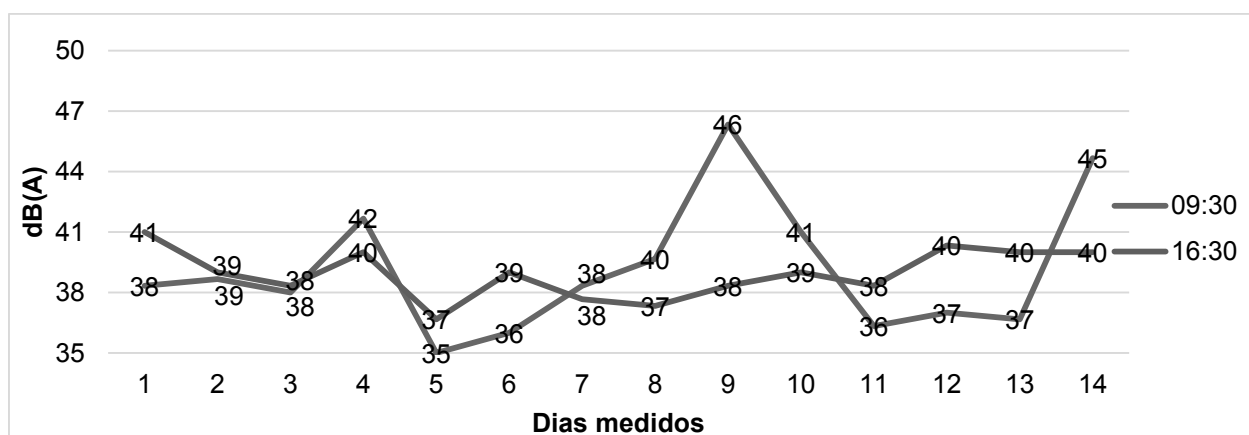


Gráfico 65 - Análise da avaliação acústica na cozinha do apartamento 1

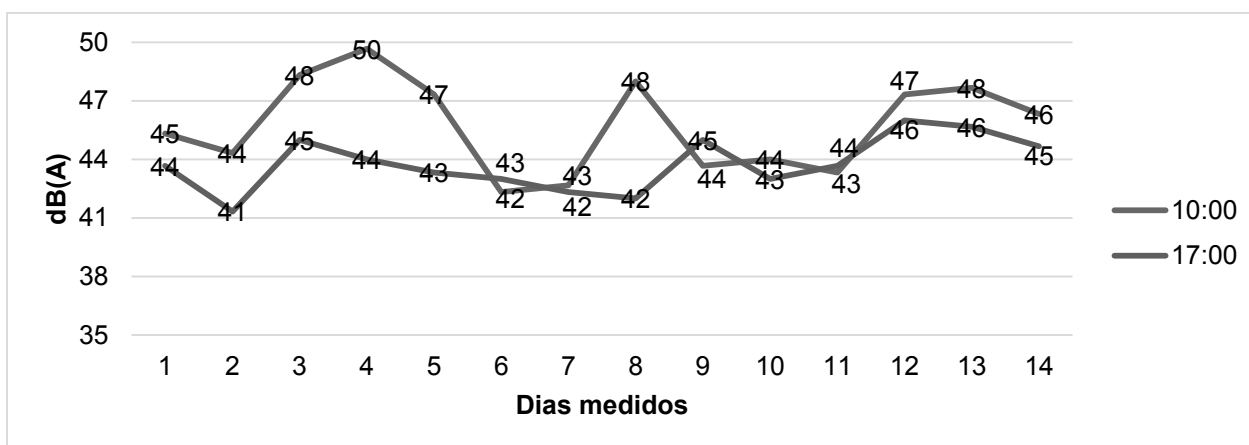


Gráfico 66 - Análise da avaliação acústica na cozinha do apartamento 2

APÊNDICE F – QUADRO DO CONFORTO ACÚSTICO

APARTAMENTO 1 - ANÁLISE ACÚSTICA (valores medidos em dB(A))						
29/08/17 (terça-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	35	36	43	38	Confortável	
Dormitório Casal	37	38	38	38	Aceitável	
Dormitório Solteiro	36	37	35	36	Aceitável	
Cozinha	40	40	35	38	Confortável	
29/08/17 (terça-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	42	41	42	42	Aceitável	
Dormitório Casal	42	40	39	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	48	41	40	43	Aceitável	
Cozinha	40	41	42	41	Aceitável	
30/08/17 (quarta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	42	40	37	40	Confortável	
Dormitório Casal	40	38	39	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	38	41	40	Aceitável	
Cozinha	38	40	38	39	Confortável	
30/08/17 (quarta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	40	40	40	40	Confortável	Caixa d'água com o motor ligado, representando 71 dBA (meio da sala c/ a porta aberta= 49 dBA - INFLUENCIA)
Dormitório Casal	39	38	40	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	39	38	39	Aceitável	
Cozinha	38	39	40	39	Confortável	
31/08/17 (quinta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	40	38	39	Confortável	
Dormitório Casal	38	37	38	38	Aceitável	
Dormitório Solteiro	41	38	38	39	Aceitável	
Cozinha	40	36	38	38	Confortável	
31/08/17 (quinta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	38	38	39	38	Confortável	
Dormitório Casal	40	41	37	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	38	39	38	Aceitável	
Cozinha	37	39	39	38	Confortável	
01/09/17 (sexta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	42	41	43	Aceitável	
Dormitório Casal	44	46	45	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	44	46	44	Aceitável	
Cozinha	42	42	41	42	Aceitável	
01/09/17 (sexta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	38	37	39	38	Confortável	
Dormitório Casal	41	40	39	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	36	36	37	36	Aceitável	
Cozinha	39	41	40	40	Confortável	
04/09/17 (segunda-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	37	39	37	38	Confortável	
Dormitório Casal	40	39	39	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	37	37	38	37	Aceitável	
Cozinha	34	35	36	35	Confortável	

APARTAMENTO 2 - ANÁLISE ACÚSTICA (valores medidos em dB(A))						
29/08/17 (terça-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	46	45	48	46	Aceitável	
Dormitório Casal	44	43	43	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	42	46	47	45	Aceitável	
Cozinha	45	46	45	45	Aceitável	
29/08/17 (terça-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	42	38	42	Aceitável	
Dormitório Casal	43	46	48	46	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	47	43	45	45	Aceitável	
Cozinha	43	42	46	44	Aceitável	
30/08/17 (quarta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	46	50	46	47	Aceitável	
Dormitório Casal	44	48	47	46	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	46	48	46	Não Aceitável	
Cozinha	43	46	44	44	Aceitável	
30/08/17 (quarta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	46	44	44	45	Aceitável	Caixa d'água com o motor ligado, representando 71 dBA (meio da sala c/ porta aberta = 43 dBA - NÃO INFLUENCIA)
Dormitório Casal	44	42	42	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	43	42	43	Aceitável	
Cozinha	41	41	42	41	Aceitável	
31/08/17 (quinta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	49	48	49	49	Aceitável	
Dormitório Casal	48	48	44	47	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	45	47	46	Não Aceitável	
Cozinha	48	48	49	48	Aceitável	
31/08/17 (quinta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	48	51	44	48	Aceitável	
Dormitório Casal	43	43	44	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	43	43	43	Aceitável	
Cozinha	45	47	43	45	Aceitável	
01/09/17 (sexta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	50	51	49	50	Aceitável	
Dormitório Casal	49	49	50	49	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	45	48	47	47	Não Aceitável	
Cozinha	50	50	49	50	Aceitável	
01/09/17 (sexta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	44	46	43	44	Aceitável	
Dormitório Casal	46	44	44	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	47	47	46	47	Não Aceitável	
Cozinha	45	44	43	44	Aceitável	
04/09/17 (segunda-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	42	44	46	44	Aceitável	
Dormitório Casal	44	46	45	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	44	42	44	Aceitável	
Cozinha	47	47	48	47	Aceitável	

04/09/17 (segunda-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	36	36	37	36	Confortável	
Dormitório Casal	39	39	38	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	36	37	39	37	Aceitável	
Cozinha	35	38	37	37	Confortável	
05/09/17 (terça-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	36	35	37	Confortável	
Dormitório Casal	42	40	41	41	Aceitável	
Dormitório Solteiro	41	38	38	39	Aceitável	
Cozinha	36	34	38	36	Confortável	
05/09/17 (terça-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	40	38	39	Confortável	
Dormitório Casal	39	40	40	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	39	37	38	Aceitável	
Cozinha	42	37	38	39	Confortável	
06/09/17 (quarta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	38	38	36	37	Confortável	
Dormitório Casal	38	37	37	37	Aceitável	
Dormitório Solteiro	37	36	39	37	Aceitável	
Cozinha	38	38	39	38	Confortável	
06/09/17 (quarta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	37	38	38	38	Confortável	
Dormitório Casal	40	39	38	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	37	38	38	Aceitável	
Cozinha	37	37	39	38	Confortável	
07/09/17 (quinta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	41	39	39	40	Confortável	
Dormitório Casal	39	39	42	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	40	39	40	Aceitável	
Cozinha	38	42	39	40	Confortável	
07/09/17 (quinta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	37	38	39	38	Confortável	
Dormitório Casal	36	39	40	38	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	38	39	38	Aceitável	
Cozinha	37	36	39	37	Confortável	
08/09/17 (sexta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	44	45	45	Aceitável	Caixa d'água com o motor ligado, representando 75 dBA (meio da sala c/ a porta aberta= 53 dBA - INFLUENCIA)
Dormitório Casal	44	45	44	44	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	42	43	43	Aceitável	
Cozinha	47	46	46	46	Aceitável	
08/09/17 (sexta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	42	44	40	42	Aceitável	
Dormitório Casal	40	39	39	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	40	39	39	Aceitável	
Cozinha	38	39	38	38	Confortável	
11/09/17 (segunda-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	37	39	39	38	Confortável	
Dormitório Casal	38	39	38	38	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	41	39	40	Aceitável	
Cozinha	41	42	40	41	Aceitável	

04/09/17 (segunda-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	48	49	50	49	Aceitável	Obras ao lado do Residencial com altos ruídos
Dormitório Casal	46	47	49	47	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	51	53	53	52	Não Aceitável	
Cozinha	43	45	42	43	Aceitável	
05/09/17 (terça-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	44	44	45	44	Aceitável	
Dormitório Casal	45	47	44	45	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	45	46	46	Não Aceitável	
Cozinha	43	43	41	42	Aceitável	
05/09/17 (terça-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	44	43	44	Aceitável	
Dormitório Casal	43	46	45	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	47	45	47	46	Não Aceitável	
Cozinha	42	44	43	43	Aceitável	
06/09/17 (quarta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	43	44	44	44	Aceitável	
Dormitório Casal	41	43	43	42	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	44	46	44	Aceitável	
Cozinha	44	42	42	43	Aceitável	
06/09/17 (quarta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	43	42	45	43	Aceitável	
Dormitório Casal	42	40	41	41	Aceitável	
Dormitório Solteiro	41	42	44	42	Aceitável	
Cozinha	41	42	44	42	Aceitável	
07/09/17 (quinta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	43	45	44	Aceitável	Obras ao lado do Residencial com altos ruídos
Dormitório Casal	50	49	48	49	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	48	49	46	48	Não Aceitável	
Cozinha	48	46	50	48	Aceitável	
07/09/17 (quinta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	46	43	45	45	Aceitável	
Dormitório Casal	41	41	43	42	Aceitável	
Dormitório Solteiro	44	46	42	44	Aceitável	
Cozinha	44	42	40	42	Aceitável	
08/09/17 (sexta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	43	43	43	43	Aceitável	
Dormitório Casal	43	44	42	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	45	44	46	45	Aceitável	
Cozinha	43	44	44	44	Aceitável	
08/09/17 (sexta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	46	43	45	Aceitável	
Dormitório Casal	46	45	44	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	43	45	45	Aceitável	
Cozinha	47	45	43	45	Aceitável	
11/09/17 (segunda-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	48	44	45	46	Aceitável	
Dormitório Casal	43	44	43	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	42	43	43	Aceitável	
Cozinha	45	44	43	44	Aceitável	

11/09/17 (segunda-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	37	41	39	Confortável	
Dormitório Casal	38	40	39	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	38	37	38	Aceitável	
Cozinha	40	38	39	39	Confortável	
12/09/17 (terça-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	37	36	35	36	Confortável	
Dormitório Casal	37	38	35	37	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	38	37	38	Aceitável	
Cozinha	36	36	37	36	Confortável	
12/09/17 (terça-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	38	39	39	Confortável	
Dormitório Casal	41	40	40	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	37	37	38	Aceitável	
Cozinha	39	38	38	38	Confortável	
13/09/17 (quarta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	38	38	37	38	Confortável	
Dormitório Casal	38	39	40	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	40	41	40	Aceitável	
Cozinha	36	37	38	37	Confortável	
13/09/17 (quarta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	41	42	44	42	Aceitável	
Dormitório Casal	41	40	40	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	46	43	45	Aceitável	
Cozinha	41	39	41	40	Aceitável	
14/09/17 (quinta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	42	38	38	39	Confortável	
Dormitório Casal	41	39	39	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	38	40	37	38	Aceitável	
Cozinha	38	36	36	37	Confortável	
14/09/17 (quinta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	39	41	43	41	Aceitável	
Dormitório Casal	39	38	41	39	Aceitável	
Dormitório Solteiro	40	40	40	40	Aceitável	
Cozinha	38	41	41	40	Confortável	
15/09/17 (sexta-feira) - 09:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	45	46	45	Aceitável	Caixa d'água com o motor ligado, representando 76 dBa (meio da sala c/ a porta aberta= 56 dBa - INFLUENCIA)
Dormitório Casal	44	44	45	44	Aceitável	
Dormitório Solteiro	45	45	44	45	Aceitável	
Cozinha	45	46	43	45	Aceitável	
15/09/17 (sexta-feira) - 16:30						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	40	39	39	39	Confortável	
Dormitório Casal	41	40	40	40	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	45	41	43	Aceitável	
Cozinha	41	40	39	40	Confortável	

11/09/17 (segunda-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	40	43	43	42	Aceitável	
Dormitório Casal	41	45	43	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	47	43	41	44	Aceitável	
Cozinha	42	42	45	43	Aceitável	
12/09/17 (terça-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	40	42	40	41	Aceitável	
Dormitório Casal	44	43	45	44	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	45	46	45	Aceitável	
Cozinha	45	42	43	43	Aceitável	
12/09/17 (terça-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	41	47	43	44	Aceitável	
Dormitório Casal	44	45	46	45	Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	40	42	42	Aceitável	
Cozinha	44	45	42	44	Aceitável	
13/09/17 (quarta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	50	49	51	50	Aceitável	Obras ao lado do Residencial com altos ruídos
Dormitório Casal	48	48	47	48	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	50	49	48	49	Não Aceitável	
Cozinha	48	46	48	47	Aceitável	
13/09/17 (quarta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	43	46	45	45	Aceitável	
Dormitório Casal	44	43	46	44	Aceitável	
Dormitório Solteiro	46	44	43	44	Aceitável	
Cozinha	46	45	47	46	Aceitável	
14/09/17 (quinta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	45	47	46	46	Aceitável	
Dormitório Casal	44	42	44	43	Aceitável	
Dormitório Solteiro	45	42	41	43	Aceitável	
Cozinha	49	48	46	48	Aceitável	
14/09/17 (quinta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	48	47	45	47	Aceitável	
Dormitório Casal	47	48	44	46	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	44	44	46	45	Aceitável	
Cozinha	46	47	44	46	Aceitável	
15/09/17 (sexta-feira) - 10:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	46	48	45	46	Aceitável	
Dormitório Casal	44	45	44	44	Aceitável	
Dormitório Solteiro	45	47	48	47	Não Aceitável	
Cozinha	46	45	48	46	Aceitável	
15/09/17 (sexta-feira) - 17:00						
Ambientes	P1	P2	P3	Média Acústica	Classificação sonora (NBR 10152/1987)	Observação
Sala	48	44	45	46	Aceitável	
Dormitório Casal	46	47	46	46	Não Aceitável	
Dormitório Solteiro	43	46	46	45	Aceitável	
Cozinha	45	43	46	45	Aceitável	

Quadro 19 - Médias acústicas e classificação sonora para o Apartamento 1 e 2

APÊNDICE G – GRÁFICOS DO CONFORTO ILUMÍNICO

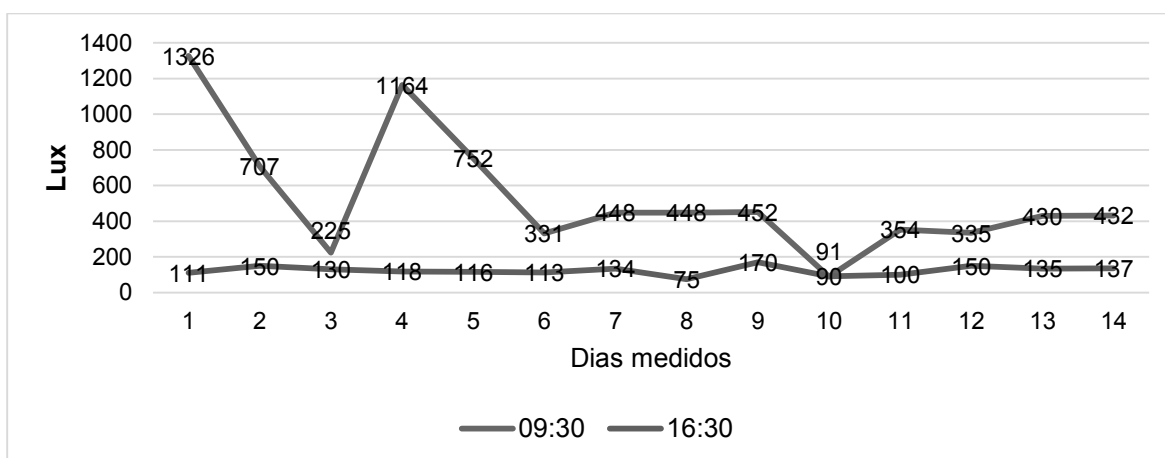


Gráfico 67 - Análise da avaliação iluminica no dormitório de casal do apartamento 1

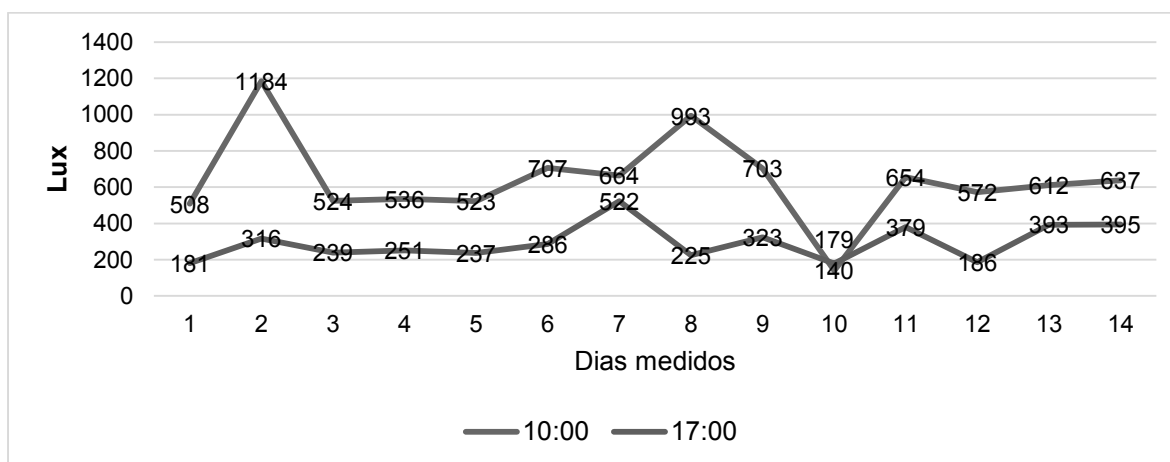


Gráfico 68 - Análise da avaliação iluminica no dormitório de casal do apartamento 2

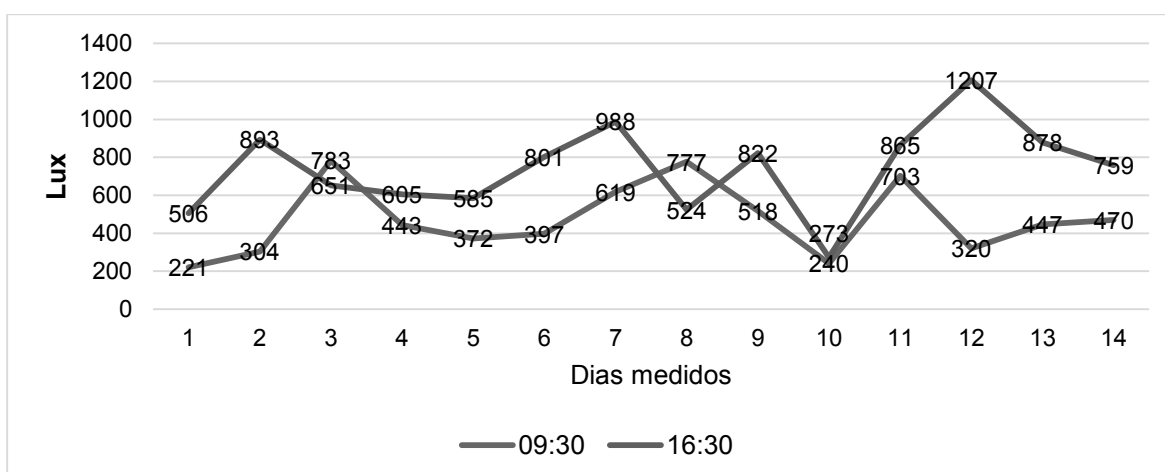


Gráfico 69 - Análise da avaliação iluminica no dormitório de solteiro do apartamento 1

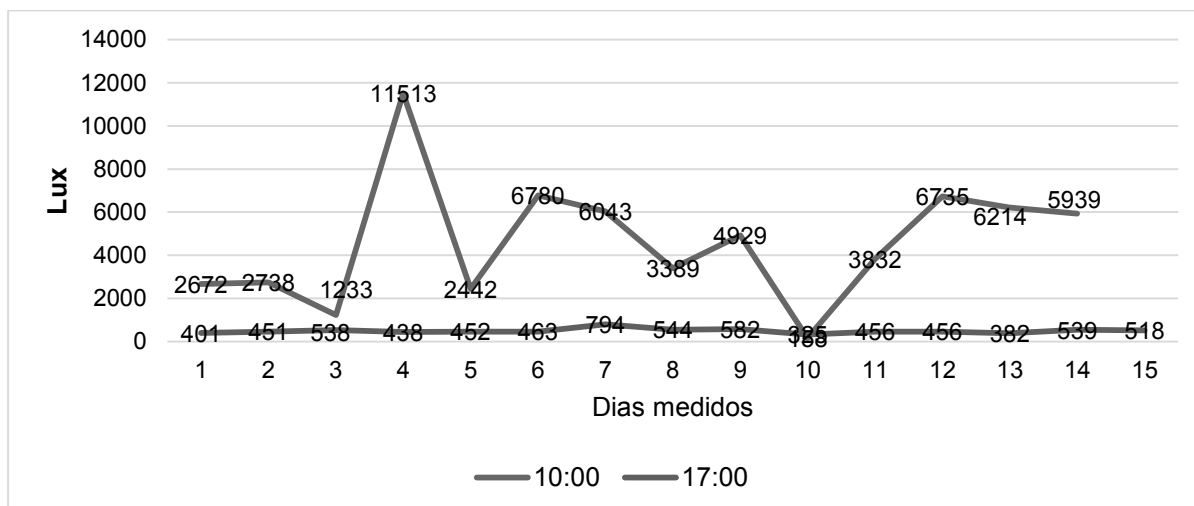


Gráfico 70 - Análise da avaliação iluminica no dormitório de solteiro do apartamento 2

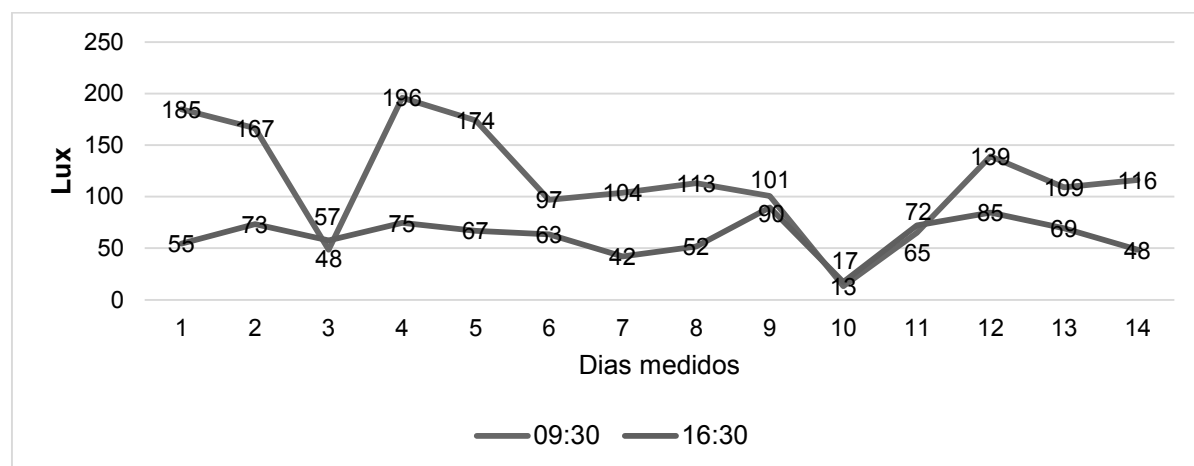


Gráfico 71 - Análise da avaliação iluminica na cozinha do apartamento 1

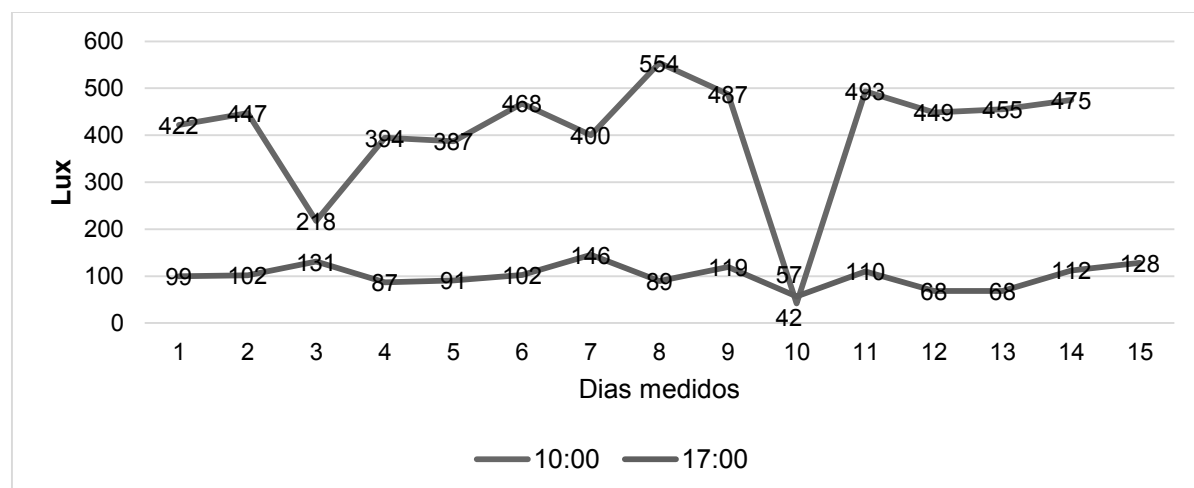


Gráfico 72 - Análise da avaliação iluminica na cozinha do apartamento 2

APÊNDICE H – QUADRO CONFORTO ILUMÍNICO

APARTAMENTO 1 - ANÁLISE ILUMÍNICA (valores medidos em lux)																					
29/08/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	313	523	288	196	250	228	163	214	333	360	214	157	140	135	150	160	239	3480	6,87	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1077	1408	782	707	550	907	4720	999	785	-	-	-	-	-	-	-	1326	58000	2,29	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	250	440	400	271	230	181	65	71	80	-	-	-	-	-	-	-	221	3390	6,52	Sat.	Superior
Cozinha	140	240	384	129	160	209	95	165	142	-	-	-	-	-	-	-	185	7760	2,38	Sat.	Superior
29/08/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1032	865	592	278	383	201	76	80	81	48	52	53	214	200	312	269	296	3480	8,51	Sat.	Superior
Dormitório Casal	180	277	77	56	39	50	68	140	113	-	-	-	-	-	-	-	111	2050	5,42	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	810	1038	988	414	429	373	163	181	157	-	-	-	-	-	-	-	506	3690	13,71	Sat.	Superior
Cozinha	30	48	136	33	42	92	37	37	36	-	-	-	-	-	-	-	55	7760	0,70	Não Sat.	Insatisfatório
30/08/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	470	741	411	159	164	137	185	132	111	100	140	178	156	237	298	145	235	4990	4,71	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1290	1110	450	355	296	570	1142	548	601	-	-	-	-	-	-	-	707	2050	34,48	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	366	754	893	221	174	133	67	67	62	-	-	-	-	-	-	-	304	3690	8,24	Sat.	Superior
Cozinha	119	183	340	112	143	188	157	137	120	-	-	-	-	-	-	-	167	7760	2,15	Sat.	Superior
30/08/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2240	1520	694	314	389	347	120	127	114	120	148	150	160	78	68	85	417	20200	2,06	Sat.	Superior
Dormitório Casal	256	380	84	58	150	190	116	76	41	-	-	-	-	-	-	-	150	2210	6,79	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	2060	2040	1600	598	574	541	205	230	190	-	-	-	-	-	-	-	893	19200	4,65	Sat.	Superior
Cozinha	37	88	208	121	46	38	34	39	50	-	-	-	-	-	-	-	73	2070	3,55	Sat.	Mínimo
31/08/17 (quinta-feira) - 09:30 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1320	2440	791	151	140	112	63	71	68	150	87	120	46	50	77	65	359	11320	3,18	Sat.	Superior
Dormitório Casal	133	768	109	91	57	188	347	145	185	-	-	-	-	-	-	-	225	4880	4,61	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1352	2150	2100	343	381	382	116	116	103	-	-	-	-	-	-	-	783	10690	7,32	Sat.	Superior
Cozinha	31	45	78	28	50	72	34	46	52	-	-	-	-	-	-	-	48	4170	1,16	Não Sat.	Insatisfatório
31/08/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1621	1189	532	190	189	144	81	96	95	51	65	56	320	358	314	365	354	22600	1,57	Sat.	Superior
Dormitório Casal	245	373	90	49	122	106	36	63	86	-	-	-	-	-	-	-	130	2280	5,70	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1450	1622	1330	390	355	312	143	146	115	-	-	-	-	-	-	-	651	18700	3,48	Sat.	Superior
Cozinha	28	53	119	35	54	121	36	39	32	-	-	-	-	-	-	-	57	1935	2,97	Sat.	Insatisfatório

01/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	526	580	375	230	310	239	204	150	150	144	250	190	281	256	312	271	279	4900	5,70	Sat.	Superior
Dormitório Casal	480	800	401	400	600	1100	730	303	260	-	-	-	-	-	-	-	1164	50000	2,33	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	360	560	600	280	350	340	140	123	119	-	-	-	-	-	-	-	443	4930	8,98	Sat.	Superior
Cozinha	170	290	450	130	148	204	143	94	135	-	-	-	-	-	-	-	196	10700	1,83	Não Sat.	Superior
01/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1530	1130	630	295	390	360	125	130	76	63	57	45	408	398	345	450	402	29000	1,39	Sat.	Superior
Dormitório Casal	245	320	80	57	79	115	60	65	44	-	-	-	-	-	-	-	118	2000	5,92	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	1360	1440	1204	365	330	315	158	138	133	-	-	-	-	-	-	-	605	24500	2,47	Sat.	Superior
Cozinha	31	92	230	170	43	30	20	30	26	-	-	-	-	-	-	-	75	1450	5,15	Sat.	Mínimo
04/09/17 (segunda-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	460	775	320	215	178	140	216	150	130	140	178	277	278	243	310	265	267	2880	9,28	Sat.	Superior
Dormitório Casal	640	1160	650	590	885	1350	590	470	437	-	-	-	-	-	-	-	752	53000	1,42	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	390	690	640	520	353	215	130	200	210	-	-	-	-	-	-	-	372	3700	10,05	Sat.	Superior
Cozinha	135	220	380	190	136	120	104	126	155	-	-	-	-	-	-	-	174	10750	1,62	Não Sat.	Superior
04/09/17 (segunda-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1410	1015	522	301	360	289	108	124	125	74	70	62	389	356	322	403	371	26900	1,38	Sat.	Superior
Dormitório Casal	160	322	71	50	142	127	72	59	37	-	-	-	-	-	-	-	116	1720	6,72	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	1044	1328	1165	464	390	324	180	195	173	-	-	-	-	-	-	-	585	35000	1,67	Sat.	Superior
Cozinha	32	70	214	109	42	33	27	36	40	-	-	-	-	-	-	-	67	1102	6,08	Sat.	Mínimo
05/09/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	605	875	330	224	294	150	62	56	57	45	46	48	238	220	278	198	233	4050	5,75	Sat.	Superior
Dormitório Casal	340	768	207	122	345	560	328	210	101	-	-	-	-	-	-	-	331	7200	4,60	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	430	900	880	460	295	290	110	115	95	-	-	-	-	-	-	-	397	4200	9,46	Sat.	Superior
Cozinha	69	98	203	184	88	59	54	7	112	-	-	-	-	-	-	-	97	11500	0,84	Não Sat.	Intermediário
05/09/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1820	1256	534	280	325	243	112	124	123	80	69	67	489	384	295	598	425	32200	1,32	Sat.	Superior
Dormitório Casal	165	310	57	47	101	122	95	77	39	-	-	-	-	-	-	-	113	2100	5,36	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	1623	1810	1450	505	570	580	244	231	200	-	-	-	-	-	-	-	801	34000	2,36	Sat.	Superior
Cozinha	32	65	221	98	34	26	30	32	33	-	-	-	-	-	-	-	63	1520	4,17	Sat.	Mínimo
06/09/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	770	1420	581	250	378	235	66	70	69	52	59	56	289	650	227	156	333	6300	5,29	Sat.	Superior
Dormitório Casal	248	950	250	154	625	970	440	283	108	-	-	-	-	-	-	-	448	7740	5,78	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	540	1620	1630	609	453	281	144	163	128	-	-	-	-	-	-	-	619	7100	8,71	Sat.	Superior
Cozinha	76	118	218	160	90	60	54	71	88	-	-	-	-	-	-	-	104	11400	0,91	Não Sat.	Intermediário

06/09/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2020	2280	850	271	350	240	85	91	93	56	60	52	745	345	563	496	537	14000	3,84	Sat.	Superior
Dormitório Casal	132	431	65	59	115	150	118	92	40	-	-	-	-	-	-	-	134	2950	4,53	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1800	2700	2060	559	696	588	164	180	145	-	-	-	-	-	-	-	988	13000	7,60	Sat.	Superior
Cozinha	30	40	67	83	45	30	25	33	27	-	-	-	-	-	-	-	42	1950	2,17	Sat.	Insatisfatório
07/09/17 (quinta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1242	1850	887	245	279	212	91	93	89	60	67	72	782	467	329	277	440	8800	5,00	Sat.	Superior
Dormitório Casal	424	1580	280	175	264	530	414	243	126	-	-	-	-	-	-	-	448	5200	8,62	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1212	1952	1730	524	505	380	216	254	217	-	-	-	-	-	-	-	777	9200	8,44	Sat.	Superior
Cozinha	82	130	254	170	100	64	59	78	82	-	-	-	-	-	-	-	113	27000	0,42	Não Sat.	Intermediário
07/09/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2020	1150	493	240	301	258	106	108	107	73	65	56	422	596	249	417	416	16200	2,57	Sat.	Superior
Dormitório Casal	86	230	44	33	78	67	61	52	25	-	-	-	-	-	-	-	75	1270	5,91	Sat.	Mínimo
Dormitório Solteiro	1168	1257	936	340	354	313	113	123	108	-	-	-	-	-	-	-	524	15900	3,29	Sat.	Superior
Cozinha	29	62	157	84	33	24	22	27	27	-	-	-	-	-	-	-	52	760	6,80	Sat.	Insatisfatório
08/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	593	1050	493	187	280	210	62	63	61	49	56	61	563	234	129	106	262	4800	5,46	Sat.	Superior
Dormitório Casal	454	1139	243	158	531	760	420	255	111	-	-	-	-	-	-	-	452	7300	6,20	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	732	1110	1054	460	487	340	165	167	148	-	-	-	-	-	-	-	518	4870	10,64	Sat.	Superior
Cozinha	59	95	158	196	89	61	67	88	92	-	-	-	-	-	-	-	101	27600	0,36	Não Sat.	Intermediário
08/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2400	2000	860	420	589	440	178	184	165	97	105	80	889	743	597	301	628	29000	2,17	Sat.	Superior
Dormitório Casal	222	474	107	73	171	193	150	93	46	-	-	-	-	-	-	-	170	3600	4,72	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1880	1980	1560	370	642	519	160	164	124	-	-	-	-	-	-	-	822	30300	2,71	Sat.	Superior
Cozinha	51	106	241	162	57	44	43	48	55	-	-	-	-	-	-	-	90	3250	2,76	Sat.	Mínimo
11/09/17 (segunda-feira) - 09:30 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	554	567	156	45	62	43	20	21	22	13	15	14	179	189	102	65	129	3100	4,17	Sat.	Superior
Dormitório Casal	102	285	34	32	107	132	61	33	20	-	-	-	-	-	-	-	90	1540	5,82	Sat.	Mínimo
Dormitório Solteiro	404	700	136	590	120	95	40	43	36	-	-	-	-	-	-	-	240	3120	7,71	Sat.	Superior
Cozinha	10	15	25	22	12	9	7	8	12	-	-	-	-	-	-	-	13	1530	0,87	Não Sat.	Insatisfatório

11/09/17 (segunda-feira) - 16:30 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	414	670	298	87	90	68	25	24	19	15	14	15	288	107	96	81	144	3230	4,47	Sat.	Superior
Dormitório Casal	148	232	46	37	112	118	69	37	19	-	-	-	-	-	-	-	91	1690	5,38	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	494	778	645	120	169	131	39	46	36	-	-	-	-	-	-	-	273	3010	9,07	Sat.	Superior
Cozinha	13	22	34	28	13	11	10	13	10	-	-	-	-	-	-	-	17	1620	1,06	Não Sat.	Insatisfatório
12/09/17 (terça-feira) - 09:30 - Ensolarado (sol entre nuvens no momento da medição)																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1122	2010	815	173	200	149	76	77	75	81	62	54	975	208	105	303	405	10900	3,72	Sat.	Superior
Dormitório Casal	325	846	130	106	471	737	356	138	74	-	-	-	-	-	-	-	354	5720	6,18	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	906	2040	2070	410	240	214	153	160	132	-	-	-	-	-	-	-	703	10600	6,63	Sat.	Superior
Cozinha	46	81	125	97	49	33	37	48	68	-	-	-	-	-	-	-	65	5670	1,14	Não Sat.	Mínimo
12/09/17 (terça-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2430	1550	607	253	360	337	109	119	130	74	80	85	789	463	532	345	516	20300	2,54	Sat.	Superior
Dormitório Casal	175	262	64	41	79	126	77	47	33	-	-	-	-	-	-	-	100	2150	4,67	Sat.	Intermediário
Dormitório Solteiro	2100	2030	1500	466	506	522	242	227	192	-	-	-	-	-	-	-	865	17800	4,86	Sat.	Superior
Cozinha	36	84	258	76	44	31	38	45	37	-	-	-	-	-	-	-	72	2080	3,47	Sat.	Mínimo
13/09/17 (quarta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	478	786	344	92	116	89	60	59	61	57	53	46	465	258	64	35	191	4200	4,56	Sat.	Superior
Dormitório Casal	438	746	274	137	398	457	310	152	101	-	-	-	-	-	-	-	335	6800	4,92	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	410	812	659	220	224	186	124	128	113	-	-	-	-	-	-	-	320	4200	7,61	Sat.	Superior
Cozinha	93	155	236	275	128	71	85	122	87	-	-	-	-	-	-	-	139	7600	1,83	Não Sat.	Superior
13/09/17 (quarta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	3540	2280	931	326	410	374	151	171	162	97	101	86	887	654	900	359	714	24600	2,90	Sat.	Superior
Dormitório Casal	312	390	87	58	154	155	85	64	47	-	-	-	-	-	-	-	150	2780	5,40	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	2930	2880	2050	650	774	682	295	334	265	-	-	-	-	-	-	-	1207	18700	6,45	Sat.	Superior
Cozinha	52	109	221	134	64	42	38	50	51	-	-	-	-	-	-	-	85	2600	3,25	Sat.	Mínimo
14/09/17 (quinta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	622	1010	499	127	135	115	56	55	52	52	49	38	845	98	105	53	244	5300	4,61	Sat.	Superior
Dormitório Casal	375	1024	214	144	528	771	493	211	109	-	-	-	-	-	-	-	430	7000	6,14	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	615	1072	953	351	325	260	146	162	135	-	-	-	-	-	-	-	447	5700	7,83	Sat.	Superior
Cozinha	80	135	200	172	104	60	69	77	86	-	-	-	-	-	-	-	109	7900	1,38	Não Sat.	Intermediário
14/09/17 (quinta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2330	1660	615	310	326	247	97	128	120	67	90	79	558	490	67	890	505	20100	2,51	Sat.	Superior
Dormitório Casal	290	345	84	63	109	120	91	68	42	-	-	-	-	-	-	-	135	2640	5,10	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	2170	2160	1440	532	511	542	198	185	165	-	-	-	-	-	-	-	878	21200	4,14	Sat.	Superior
Cozinha	41	84	188	120	46	39	33	38	35	-	-	-	-	-	-	-	69	2520	2,75	Sat.	Mínimo

15/09/17 (sexta-feira) - 09:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	820	1335	609	178	155	129	72	79	78	57	59	65	987	147	98	78	309	6700	4,61	Sat.	Superior
Dormitório Casal	668	1220	227	135	458	547	379	163	92	-	-	-	-	-	-	-	432	6200	6,97	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	692	1274	1209	307	239	182	109	119	96	-	-	-	-	-	-	-	470	6900	6,81	Sat.	Superior
Cozinha	89	129	184	188	101	80	81	96	97	-	-	-	-	-	-	-	116	6300	1,84	Não Sat.	Intermediário
15/09/17 (sexta-feira) - 16:30 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2350	2270	889	249	238	176	71	79	82	50	56	59	1238	630	144	129	544	12900	4,22	Sat.	Superior
Dormitório Casal	232	386	84	61	116	167	89	59	37	-	-	-	-	-	-	-	137	3100	4,41	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1623	2200	1712	340	314	244	135	137	122	-	-	-	-	-	-	-	759	12400	6,12	Sat.	Superior
Cozinha	33	54	100	83	39	31	29	32	35	-	-	-	-	-	-	-	48	2800	1,73	Não Sat.	Insatisfatório

Quadro 20 - Iluminâncias médias, níveis de desempenho e CIN para o Apartamento 1

APARTAMENTO 2 - ANÁLISE ILUMÍNICA (valores medidos em lux)																					
29/08/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2300	40000	2600	3440	3250	2450	1800	1642	1266	950	1088	990	2456	1897	1460	2987	4411	59000	7,48	Sat.	Superior
Dormitório Casal	604	623	304	330	563	545	619	637	349	-	-	-	-	-	-	-	508	5990	8,48	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	3550	4010	2400	2300	2710	3140	1900	2100	1940	-	-	-	-	-	-	-	2672	7960	33,57	Sat.	Superior
Cozinha	414	380	320	320	400	390	530	570	474	-	-	-	-	-	-	-	422	5200	8,12	Sat.	Superior
29/08/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	500	1046	967	493	391	313	165	183	166	105	103	92	410	289	105	659	374	5380	6,96	Sat.	Superior
Dormitório Casal	399	319	92	111	187	140	104	156	120	-	-	-	-	-	-	-	181	3520	5,14	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	460	730	645	441	400	400	201	188	141	-	-	-	-	-	-	-	401	6090	6,58	Sat.	Superior
Cozinha	158	140	118	70	112	109	64	65	59	-	-	-	-	-	-	-	99	3150	3,16	Sat.	Intermediário
30/08/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	4010	45000	3210	2660	3400	3010	1600	1530	1230	780	1001	938	1875	3986	2450	1290	4873	53300	9,14	Sat.	Superior
Dormitório Casal	766	842	272	322	6378	566	616	583	309	-	-	-	-	-	-	-	1184	7690	15,39	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	5500	3250	2670	2230	2990	3150	1580	1690	1580	-	-	-	-	-	-	-	2738	60100	4,56	Sat.	Superior
Cozinha	580	462	381	398	437	414	434	462	457	-	-	-	-	-	-	-	447	7800	5,73	Sat.	Superior
30/08/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	465	1117	1098	501	344	299	213	235	211	131	130	134	497	554	235	409	411	5700	7,21	Sat.	Superior
Dormitório Casal	837	491	90	120	320	377	222	272	116	-	-	-	-	-	-	-	316	4400	7,18	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	470	981	770	462	387	341	219	229	197	-	-	-	-	-	-	-	451	6600	6,83	Sat.	Superior
Cozinha	140	122	106	114	137	85	70	74	71	-	-	-	-	-	-	-	102	3120	3,27	Sat.	Intermediário
31/08/17 (quinta-feira) - 10:00 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	1651	4010	2200	880	1022	666	316	287	278	174	204	179	1550	513	970	880	986	18340	5,38	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1045	1463	202	250	565	331	265	358	241	-	-	-	-	-	-	-	524	13700	3,83	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	2090	3740	1480	740	869	907	400	428	442	-	-	-	-	-	-	-	1233	19310	6,38	Sat.	Superior
Cozinha	494	277	221	129	236	217	130	133	124	-	-	-	-	-	-	-	218	11880	1,83	Não Sat.	Superior
31/08/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	615	1611	1492	647	566	379	210	220	189	116	128	119	290	350	673	780	524	7900	6,63	Sat.	Superior
Dormitório Casal	505	374	93	122	310	271	161	200	117	-	-	-	-	-	-	-	239	4860	4,92	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	766	1244	800	509	448	353	255	277	191	-	-	-	-	-	-	-	538	6640	8,10	Sat.	Superior
Cozinha	210	145	133	152	163	136	82	82	74	-	-	-	-	-	-	-	131	4250	3,08	Sat.	Superior

01/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	5000	34000	2950	4000	4100	2700	1600	2440	2370	1140	1200	1230	3250	1578	2560	2490	4538	64000	7,09	Sat.	Superior
Dormitório Casal	640	830	290	330	650	685	557	500	340	-	-	-	-	-	-	-	536	6800	7,88	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	5900	39000	2630	45000	3500	2350	1740	1900	1600	-	-	-	-	-	-	-	11513	66000	17,44	Sat.	Superior
Cozinha	445	370	330	370	360	432	374	408	460	-	-	-	-	-	-	-	394	4800	8,22	Sat.	Superior
01/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempe
Sala	508	1035	1022	509	560	430	200	250	175	120	98	113	587	520	440	179	422	5800	7,27	Sat.	Superior
Dormitório Casal	684	420	98	120	274	303	107	150	105	-	-	-	-	-	-	-	251	3190	7,88	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	520	900	721	454	384	333	200	230	197	-	-	-	-	-	-	-	438	5400	8,10	Sat.	Superior
Cozinha	120	76	58	115	120	60	55	49	126	-	-	-	-	-	-	-	87	1940	4,46	Sat.	Mínimo
04/09/17 (segunda-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2400	64000	3230	2590	3000	3020	1660	1680	1420	937	970	1100	2590	2970	3100	946	5976	71500	8,36	Sat.	Superior
Dormitório Casal	669	670	280	330	574	710	580	514	380	-	-	-	-	-	-	-	523	4510	11,60	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	2400	4700	2260	2170	2500	2700	1950	1750	1550	-	-	-	-	-	-	-	2442	73300	3,33	Sat.	Superior
Cozinha	440	390	330	370	366	329	400	450	410	-	-	-	-	-	-	-	387	6900	5,61	Sat.	Superior
04/09/17 (segunda-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	418	910	953	446	400	360	140	210	202	122	145	146	880	173	246	350	381	4400	8,67	Sat.	Superior
Dormitório Casal	535	395	90	94	220	401	133	162	104	-	-	-	-	-	-	-	237	3000	7,90	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	456	854	910	460	372	390	195	212	219	-	-	-	-	-	-	-	452	4400	10,27	Sat.	Superior
Cozinha	130	105	103	114	110	75	59	62	60	-	-	-	-	-	-	-	91	2350	3,87	Sat.	Intermediário
05/09/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2780	50000	2980	2500	3480	3400	1560	1490	1150	910	1130	1005	2900	1430	3650	1050	5088	66500	7,65	Sat.	Superior
Dormitório Casal	788	1470	317	418	823	890	622	652	383	-	-	-	-	-	-	-	707	7710	9,17	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	4100	41000	2300	2310	2810	3100	1850	1800	1750	-	-	-	-	-	-	-	6780	63500	10,68	Sat.	Superior
Cozinha	550	460	390	460	578	353	425	485	510	-	-	-	-	-	-	-	468	7800	6,00	Sat.	Superior
05/09/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	444	1028	1030	406	404	338	189	191	171	95	120	130	487	220	535	247	377	4800	7,86	Sat.	Superior
Dormitório Casal	675	491	85	112	320	370	171	238	113	-	-	-	-	-	-	-	286	3500	8,17	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	555	1008	752	360	415	369	235	239	230	-	-	-	-	-	-	-	463	5220	8,86	Sat.	Superior
Cozinha	150	129	108	114	133	120	55	58	55	-	-	-	-	-	-	-	102	2700	3,79	Sat.	Intermediário

06/09/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2140	45000	2410	2200	4100	3340	1130	1149	950	680	920	854	3560	794	1082	2750	4566	53000	8,62	Sat.	Superior
Dormitório Casal	778	1320	230	364	834	760	575	675	440	-	-	-	-	-	-	-	664	9100	7,30	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	4400	33000	2300	2200	3660	3650	1800	1780	1600	-	-	-	-	-	-	-	6043	54000	11,19	Sat.	Superior
Cozinha	519	465	434	462	421	33	362	468	440	-	-	-	-	-	-	-	400	10800	3,71	Sat.	Superior
06/09/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	622	2200	1700	655	729	483	249	291	260	143	124	125	692	249	1090	501	632	11000	5,75	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1282	895	168	212	550	606	318	462	208	-	-	-	-	-	-	-	522	9100	5,74	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1160	2060	1160	646	676	540	328	261	315	-	-	-	-	-	-	-	794	10600	7,49	Sat.	Superior
Cozinha	249	178	148	182	187	95	87	92	92	-	-	-	-	-	-	-	146	6500	2,24	Sat.	Superior
07/09/17 (quinta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	3860	46000	5420	2460	3160	2660	1450	1480	1290	864	712	769	3460	1288	5670	2740	5205	66000	7,89	Sat.	Superior
Dormitório Casal	2160	1680	380	440	1070	1114	806	820	471	-	-	-	-	-	-	-	993	19700	5,04	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	4700	7900	2970	2450	3610	3650	2010	1710	1500	-	-	-	-	-	-	-	3389	70400	4,81	Sat.	Superior
Cozinha	787	556	463	518	520	475	528	576	566	-	-	-	-	-	-	-	554	15800	3,51	Sat.	Superior
07/09/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	354	1022	1235	416	280	240	142	160	92	78	95	94	890	143	290	84	351	5400	6,50	Sat.	Superior
Dormitório Casal	479	360	80	87	247	289	166	207	110	-	-	-	-	-	-	-	225	3450	6,52	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	430	1215	970	585	566	401	214	270	246	-	-	-	-	-	-	-	544	4540	11,98	Sat.	Superior
Cozinha	133	109	87	110	116	59	58	68	64	-	-	-	-	-	-	-	89	2690	3,32	Sat.	Mínimo
08/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	3100	65000	3500	2600	4780	3650	2050	1860	1590	1060	1158	1232	4200	2580	3900	2760	6564	82500	7,96	Sat.	Superior
Dormitório Casal	962	1014	300	387	918	845	775	707	419	-	-	-	-	-	-	-	703	11800	5,96	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	6070	22000	2500	2420	3440	3620	230	2140	1940	-	-	-	-	-	-	-	4929	77700	6,34	Sat.	Superior
Cozinha	417	549	471	475	448	387	504	573	561	-	-	-	-	-	-	-	487	10800	4,51	Sat.	Superior
08/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminação Média	Iluminação Externa	CIN (%)	Análise CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	575	1586	1240	515	535	410	214	179	173	109	118	116	555	156	274	940	481	9200	5,23	Sat.	Superior
Dormitório Casal	960	559	100	142	312	314	174	220	128	-	-	-	-	-	-	-	323	6500	4,97	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	780	1252	909	540	518	397	246	288	310	-	-	-	-	-	-	-	582	9350	6,23	Sat.	Superior
Cozinha	199	159	112	130	149	80	75	83	86	-	-	-	-	-	-	-	119	4700	2,54	Sat.	Intermediário

11/09/17 (segunda-feira) - 10:00 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	250	672	500	160	151	156	68	64	55	42	46	50	298	59	196	188	185	3150	5,86	Sat.	Superior
Dormitório Casal	360	304	44	53	153	130	66	105	42	-	-	-	-	-	-	-	140	3300	4,23	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	246	359	209	95	122	182	73	80	54	-	-	-	-	-	-	-	158	3200	4,93	Sat.	Superior
Cozinha	54	45	36	44	64	52	24	30	28	-	-	-	-	-	-	-	42	3060	1,37	Não Sat.	Insatisfatório
11/09/17 (segunda-feira) - 17:00 - Nublado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	410	1175	929	260	245	223	104	97	87	62	68	73	495	244	353	117	309	6800	4,54	Sat.	Superior
Dormitório Casal	423	473	53	66	180	157	81	113	65	-	-	-	-	-	-	-	179	5330	3,36	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	491	1005	442	202	225	227	101	121	112	-	-	-	-	-	-	-	325	6900	4,71	Sat.	Superior
Cozinha	99	65	50	61	63	39	37	50	49	-	-	-	-	-	-	-	57	4250	1,34	Não Sat.	Insatisfatório
12/09/17 (terça-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	2200	33500	3600	2100	3060	3420	1530	1298	978	650	947	804	3290	2830	1996	3770	4123	61200	6,74	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1046	1220	298	386	593	698	619	626	403	-	-	-	-	-	-	-	654	13900	4,71	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	1850	17100	2600	2300	2940	3010	1700	1637	1351	-	-	-	-	-	-	-	3832	63900	6,00	Sat.	Superior
Cozinha	770	625	424	478	426	367	489	443	418	-	-	-	-	-	-	-	493	13100	3,77	Sat.	Superior
12/09/17 (terça-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	514	1344	1294	489	551	456	210	227	234	139	142	140	682	420	265	470	474	8880	5,33	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1091	576	112	128	405	528	220	235	118	-	-	-	-	-	-	-	379	6010	6,31	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	425	946	901	377	460	380	194	230	191	-	-	-	-	-	-	-	456	8130	5,61	Sat.	Superior
Cozinha	167	129	102	129	167	80	71	75	70	-	-	-	-	-	-	-	110	3950	2,78	Sat.	Intermediário
13/09/17 (quarta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	4000	63600	2920	1850	2660	2780	1305	1172	1096	853	1001	818	3800	2790	1960	1200	5863	74900	7,83	Sat.	Superior
Dormitório Casal	750	767	288	367	662	707	643	580	383	-	-	-	-	-	-	-	572	6600	8,66	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	3360	44000	2150	2030	2190	2500	1460	1550	1375	-	-	-	-	-	-	-	6735	75000	8,98	Sat.	Superior
Cozinha	473	391	362	467	566	429	512	449	388	-	-	-	-	-	-	-	449	7000	6,41	Sat.	Superior
13/09/17 (quarta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	458	1201	694	258	272	182	104	103	97	62	60	60	522	141	314	216	297	6500	4,56	Sat.	Superior
Dormitório Casal	542	262	65	66	222	213	107	134	65	-	-	-	-	-	-	-	186	4600	4,05	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	730	1009	465	213	296	266	148	159	148	-	-	-	-	-	-	-	382	6800	5,61	Sat.	Superior
Cozinha	140	96	56	70	94	41	43	40	35	-	-	-	-	-	-	-	68	3900	1,75	Não Sat.	Mínimo

14/09/17 (quinta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	4200	58200	3300	2200	2270	2320	1260	1320	1090	750	834	839	4400	2980	1466	1310	5546	72200	7,68	Sat.	Superior
Dormitório Casal	832	935	333	377	726	772	561	580	391	-	-	-	-	-	-	-	612	8900	6,88	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	3400	37600	2300	2090	2360	2710	2170	1820	1480	-	-	-	-	-	-	-	6214	71500	8,69	Sat.	Superior
Cozinha	584	414	409	462	527	378	423	524	378	-	-	-	-	-	-	-	455	8300	5,49	Sat.	Superior
14/09/17 (quinta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	572	1433	1463	479	455	390	197	204	220	130	119	124	887	145	522	410	484	10000	4,84	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1152	575	113	134	423	535	235	242	128	-	-	-	-	-	-	-	393	6500	6,05	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	569	1236	1021	440	494	395	176	244	275	-	-	-	-	-	-	-	539	9500	5,67	Sat.	Superior
Cozinha	164	121	106	142	136	78	77	81	103	-	-	-	-	-	-	-	112	4900	2,29	Sat.	Intermediário
15/09/17 (sexta-feira) - 10:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	4300	48600	3790	2020	2260	2330	1181	1300	1074	780	998	915	4800	3630	2224	1432	5102	65800	7,75	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1114	1088	292	363	690	685	547	589	369	-	-	-	-	-	-	-	637	10100	6,31	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	4600	35000	2370	2010	2420	2410	1675	1612	1350	-	-	-	-	-	-	-	5939	64400	9,22	Sat.	Superior
Cozinha	688	509	461	490	486	370	344	440	485	-	-	-	-	-	-	-	475	9400	5,05	Sat.	Superior
15/09/17 (sexta-feira) - 17:00 - Ensolarado																					
Ambientes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	Iluminância Média	Iluminância Externa	CIN (%)	Análise e CIN	Nível de Desempenho (NBR 15575-1/2013)
Sala	535	1520	1375	415	446	328	156	179	152	107	118	111	847	406	319	229	453	10400	4,35	Sat.	Superior
Dormitório Casal	1176	776	119	158	376	352	202	250	144	-	-	-	-	-	-	-	395	10200	3,87	Sat.	Superior
Dormitório Solteiro	612	1259	918	418	440	369	235	224	189	-	-	-	-	-	-	-	518	9800	5,29	Sat.	Superior
Cozinha	233	182	148	161	128	74	83	76	71	-	-	-	-	-	-	-	128	6800	1,89	Não Sat.	Superior

Quadro 21 - Iluminâncias médias, níveis de desempenho e CIN para o Apartamento 2